

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**DISEÑO DEL ALBERGUE TURÍSTICO PURUM LLACTA
DEL DISTRITO DE CHETO, PROVINCIA DE
CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS;
CON MATERIALES CONVENCIONALES Y PROPIOS DE
LA ZONA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**LISETH MONTOYA VERGARA
ANNIE YON ARIAS**

Chiclayo, 26 de septiembre de 2018.

**DISEÑO DEL ALBERGUE TURÍSTICO PURUM LLACTA
DEL DISTRITO DE CHETO, PROVINCIA DE
CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS; CON
MATERIALES CONVENCIONALES Y PROPIOS DE LA
ZONA**

POR:

**LISETH MONTOYA VERGARA
ANNIE YON ARIAS**

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

**Ing. Eduardo Antonio Larrea Wong
PRESIDENTE**

**Mgr. César Eduardo Cachay Lazo
SECRETARIO**

**Ing. Justo David Pedraza Franco
ASESOR**

DEDICATORIA

A nuestros padres, hermanas y amigos, que han sido guía e inspiración para luchar por lograr nuestras metas; y, sobre todo, a Dios por ser el motor de nuestras vidas, fuente de sabiduría y Padre protector.

EPÍGRAFE

"Todos nuestros sueños pueden volverse realidad si y solo si tenemos el coraje suficiente para ir tras de ellos".

Walt Disney

"Recuerda siempre que tu propia resolución de triunfar es más importante que cualquier otra cosa".

Abraham Lincoln

AGRADECIMIENTOS

Con nuestra infinita gratitud:

A Dios, por la vida y las oportunidades brindadas.

A nuestros padres, hermanas y amigos, por el apoyo, aliento y comprensión en cada decisión que tomamos.

A nuestra casa de estudios “Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo”, por abrirnos sus puertas.

A nuestros docentes, por los conocimientos y consejos transmitidos en todos estos años.

A la Municipalidad Distrital de Cheto y otras entidades, por el apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN	23
II	MARCO TEÓRICO	25
2.1	Antecedentes	25
2.2	Bases teórico-científicas	26
2.3	Definición de términos básicos	28
2.3.1	Albergue	28
2.3.2	Materiales convencionales	28
2.3.3	Materiales propios de la zona	28
III	MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1	Diseño de la investigación	29
3.1.1	Tipo de investigación	29
3.1.2	Hipótesis	29
3.1.3	Diseño de contrastación de hipótesis	29
3.1.4	Variables	29
3.1.5	Población y muestra	29
3.1.6	Métodos y técnicas de recolección de datos	29
3.1.6.1	Métodos	29
3.1.6.2	Fuentes	29
3.1.6.3	Instrumentos	30
3.1.7	Técnicas de procesamiento de datos	30
3.2	Metodología	30
3.2.1	Estudios básicos del proyecto	31
3.2.1.1	Levantamiento Topográfico	31
3.2.1.2	Estudio de Mecánica de Suelos	35
3.2.1.3	Ensayos de los agregados y diseño de mezcla	37
3.2.1.4	Evaluación de Impacto Ambiental	46
3.2.2	Diseño del proyecto	59
3.2.2.1	Diseño de la estructura con materiales convencionales	60
3.2.2.2	Diseño de la estructura con materiales propios de la zona	101
3.2.2.3	Instalaciones Sanitarias	142
3.2.2.4	Instalaciones Eléctricas	160
3.2.2.5	Memorias descriptivas	162
3.2.2.6	Especificaciones técnicas	162
3.2.2.7	Planos	163
3.2.2.8	Costos y presupuestos	164
3.2.2.9	Cronograma	170
IV	RESULTADOS	171
4.1	Estudios básicos del proyecto	171
4.1.1	Levantamiento Topográfico	171
4.1.2	Estudio de Mecánica de Suelos	171
4.1.2.1	Perfil Estratigráfico	171

4.1.2.2	Profundidad de cimentación	171
4.1.2.3	Condiciones de cimentación	172
4.1.3	Ensayos de Materiales	173
4.1.3.1	Materiales empleados	173
4.1.3.2	Ensayos a los agregados	174
4.1.3.3	Diseño de Mezcla	177
4.1.3.4	Ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams	179
4.1.3.5	Ensayo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto	179
4.1.4	Evaluación de Impacto Ambiental	180
4.2	Diseño de la estructura con materiales convencionales	180
4.2.1	Estructuración	180
4.2.2	Predimensionamiento	181
4.2.3	Análisis Estructural	183
4.2.4	Análisis Sísmico	185
4.2.4.1	Análisis estático	185
4.2.4.2	Análisis dinámico	186
4.2.5	Diseño de elementos	187
4.2.5.1	Diseño de vigas	187
4.2.5.2	Diseño de columnas	188
4.2.5.3	Diseño de muros de corte	189
4.2.5.4	Diseño de losas	189
4.2.5.5	Diseño de escalera	190
4.2.5.6	Diseño de cimentación	191
4.2.5.7	Diseño de cisterna	191
4.3	Diseño de la estructura con materiales propios de la zona	192
4.3.1	Diseño del Sistema de Armaduras	192
4.3.1.1	Estructuración	192
4.3.1.2	Cálculo de las cargas por viento	192
4.3.1.3	Análisis Estructural	194
4.3.1.4	Análisis Sísmico	194
4.3.1.5	Resultados	194
4.3.2	Diseño del Sistema Poste y Viga	195
4.3.2.1	Estructuración del edificio	195
4.3.2.2	Cálculo de las cargas por viento	196
4.3.2.3	Análisis Estructural	197
4.3.2.4	Análisis Sísmico	198
4.3.2.5	Resultados del diseño del Sistema Poste y Viga	199
4.3.2.6	Resultados del diseño de la cimentación	200
4.3.3	Uniones	201
4.4	Diseño de las Instalaciones Sanitarias	201
4.4.1	Sistema para la instalación sanitaria interior de agua	201

4.4.2	Dotación	201
4.4.3	Cisterna	201
4.4.4	Tubería de alimentación de la red pública a la cisterna	201
4.4.5	Redes interiores de distribución de agua	202
4.4.6	Equipos de impulsión para suministro de agua	202
4.4.6.1	Línea de impulsión y succión	202
4.4.6.2	Selección del tanque hidroneumático y potencia de las bombas	203
4.4.7	Sistema de Agua Caliente	203
4.4.7.1	Equipo de producción	203
4.4.7.2	Cálculo del sistema	203
4.4.8	Sistema de desagüe y ventilación	204
4.5	Diseño de las Instalaciones Eléctricas	204
4.6	Memorias Descriptivas	206
4.6.1	Memoria Descriptiva de Arquitectura	206
4.6.2	Memoria Descriptiva de Estructuras con materiales convencionales	208
4.6.3	Memoria Descriptiva de Estructuras con materiales propios de la zona	210
4.6.4	Memoria Descriptiva de Instalaciones Sanitarias	212
4.6.5	Memoria Descriptiva de Instalaciones Eléctricas	217
4.7	Especificaciones Técnicas	222
4.7.1	Especificaciones técnicas generales	222
4.7.2	Especificaciones técnicas específicas	225
4.7.2.1	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	225
4.7.2.2	Estructuras con materiales convencionales	231
4.7.2.3	Estructuras con materiales propios de la zona	258
4.7.2.4	Arquitectura con materiales convencionales	287
4.7.2.5	Arquitectura con materiales propios de la zona	309
4.7.2.6	Instalaciones Sanitarias	331
4.7.2.7	Instalaciones Eléctricas	349
4.7.2.8	Equipamiento	367
4.8	Planos	378
4.9	Metrados	380
4.9.1	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	380
4.9.2	Estructuras con materiales convencionales	381
4.9.3	Estructuras con materiales propios de la zona	383
4.9.4	Arquitectura con materiales convencionales	388
4.9.5	Arquitectura con materiales propios de la zona	389
4.9.6	Instalaciones Sanitarias	391
4.9.7	Instalaciones Eléctricas	394
4.9.8	Equipamiento	396

4.10	Costos y Presupuestos	397
4.10.1	Análisis de precios unitarios	398
4.10.2	Costo Directo	398
4.10.2.1	Costo directo con Materiales Convencionales	398
4.10.2.2	Costo directo con Materiales Propios de la Zona	400
4.10.3	Costo Indirecto	403
4.10.3.1	Gastos generales	403
4.10.3.2	Utilidad	405
4.10.4	Presupuesto total	405
4.10.5	Fórmula Polinómica	405
4.11	Cronograma	406
4.11.1	Cronograma con materiales convencionales	407
4.11.2	Cronograma con materiales propios de la zona	415
V	DISCUSIÓN	423
5.1	Estudios básicos del proyecto	423
5.2	Diseño de la estructura con materiales convencionales	423
5.3	Diseño de la estructura con materiales propios de la zona	425
5.4	Diseño de las Instalaciones Sanitarias	427
5.5	Diseño de las Instalaciones Eléctricas	427
5.6	Memorias Descriptivas	429
5.7	Especificaciones Técnicas	430
5.8	Planos	431
5.9	Metrados, costos y presupuestos	432
5.10	Cronograma	438
5.11	Análisis económico comparativo	438
VI	CONCLUSIONES	440
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	442
VIII	ANEXOS	445

Índice de Tablas

Tabla 01	Especificaciones para granulometría del Ag. Fino	38
Tabla 02	Especificaciones para granulometría del Ag. Grueso	38
Tabla 03	Resistencia a la compresión promedio	40
Tabla 04	Determinación del slump	40
Tabla 05	Contenido de aire atrapado	41
Tabla 06	Volumen de agua por m ³ (en litros)	41
Tabla 07	Relación agua/cemento por resistencia vs f'c	41
Tabla 08	Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto	42
Tabla 09	Nombre del Proponente	47
Tabla 10	Titular o representante legal	47
Tabla 11	Entidad Autorizada para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado	47
Tabla 12	Equipo Profesional Multidisciplinario	47
Tabla 13	Espesores mínimos de losas reforzadas en una dirección	61
Tabla 14	Cargas para el análisis estructural (kg/m ²)	62
Tabla 15	Propiedades de los materiales	63
Tabla 16	Factores de zona	63
Tabla 17	Parámetros de sitio	64
Tabla 18	Límites para desplazamiento lateral de entrepiso	67
Tabla 19	Cargas del análisis estructural (1)	69
Tabla 20	Cargas del análisis estructural (2)	70
Tabla 21	Combinaciones de carga de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3 (1)	70
Tabla 22	Combinaciones de carga de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3 (2)	71
Tabla 23	Combinaciones de carga de la viga C'36 – Piso 1, Bloque 2	71
Tabla 24	Combinaciones de carga de la columna 1F – Piso 1, Bloque 1	71
Tabla 25	Combinaciones de carga del Muro C5-5' – Piso 1, Bloque 2	71
Tabla 26	Combinaciones de carga de la losa BC12 – Piso 1, Bloque 1-2	72
Tabla 27	Combinaciones de carga de la escalera	72
Tabla 28	Diseño por flexión de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3	73
Tabla 29	Diseño por cortante de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3	75
Tabla 30	Verificación de torsión de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3	76
Tabla 31	Factor de modificación de las longitudes de desarrollo	77
Tabla 32	Longitud de desarrollo por diámetro de barra	77
Tabla 33	Diseño por flexión de la viga C67 – Piso 1, Bloque 2	78
Tabla 34	Diseño por cortante de la viga C67 – Piso 1, Bloque 2	79
Tabla 35	Diseño por flexión de la viga C'36 – Piso 1, Bloque 2	80
Tabla 36	Diseño por cortante de la viga C'36 – Piso 1, Bloque 2	80
Tabla 37	Verificación de torsión de la viga C'36 – Piso 1, Bloque 2	81
Tabla 38	Puntos para el diagrama de interacción – Columna 1F, Bloque 1 (Tn, m)	82
Tabla 39	Diseño por cortante de la columna 1F, piso 1, Bloque 1	85
Tabla 40	Puntos para el diagrama de interacción – Muro de corte C5-5', Bloque 2 (Tn, m)	88
Tabla 41	Diseño del muro de corte C5-5', Bloque 2	90
Tabla 42	Diseño de la losa aligerada BC12, primer piso, Bloque 1-2	92
Tabla 43	Cargas gravitacionales	94

Tabla 44	Diseño de la zapata de las columnas 2B, 3B, 6B y 7B del Bloque 2	96
Tabla 45	Diseño de la zapata conectada de las columnas E1 y E2 del Bloque 3	100
Tabla 46	Valores de C_{pe}	103
Tabla 47	Valores de C_{pi}	104
Tabla 48	Presión actuante de viento sobre la superficie de la armadura C y correas – Bloque 1	105
Tabla 49	Datos de precipitación total mensual (mm)	106
Tabla 50	Cálculo de la canaleta (kg/m)	106
Tabla 51	Cargas para las correas	106
Tabla 52	Cargas a aplicar en las correas – Bloque 1	107
Tabla 53	Cargas últimas de las correas – Bloque 1	107
Tabla 54	Reacciones de las correas – Bloque 1 (kg, cm)	108
Tabla 55	Módulo de elasticidad (kg/cm^2)	108
Tabla 56	Deflexiones máximas admisibles	108
Tabla 57	Esfuerzos máximos admisibles (kg/cm^2)	109
Tabla 58	Requisitos de arrostramiento para elementos de sección rectangular	110
Tabla 59	Diseño de correas – Bloque 1	110
Tabla 60	Cargas para el cálculo de armaduras	111
Tabla 61	Cargas de la armadura C – Bloque 1	112
Tabla 62	Datos para el análisis sísmico	113
Tabla 63	Resultados del análisis de la armadura C – Bloque 1 (1)	113
Tabla 64	Resultados del análisis de la armadura C – Bloque 1 (2)	114
Tabla 65	Combinaciones de carga de la armadura C – Bloque 1 (1)	114
Tabla 66	Combinaciones de carga de la armadura C – Bloque 1 (2)	115
Tabla 67	Combinaciones máximas de carga de la armadura C – Bloque 1	115
Tabla 68	Longitud efectiva para armaduras	116
Tabla 69	Esfuerzos máximos admisibles (kg/cm^2)	117
Tabla 70	Verificación por compresión de la armadura C – Bloque 1 (kg, cm)	117
Tabla 71	Verificación por flexo-compresión de la armadura C – Bloque 1 (kg, cm)	118
Tabla 72	Verificación a flexo-tracción de la armadura C – Bloque 1 (cm)	119
Tabla 73	Verificación por corte de la armadura C – Bloque 1 (kg, cm)	119
Tabla 74	Resultados del análisis con carga unitaria - Armadura C, Bloque 1	120
Tabla 75	Combinaciones de carga para deflexiones - Armadura C, Bloque 1 (1)	120
Tabla 76	Combinaciones de carga para deflexiones - Armadura C, Bloque 1 (2)	121
Tabla 77	Cálculo de deflexiones - Armadura C, Bloque 1 (1)	121
Tabla 78	Cálculo de deflexiones - Armadura C, Bloque 1 (2)	122
Tabla 79	Verificación de la deflexión total - Armadura C, Bloque 1	122
Tabla 80	Resultados del análisis	125
Tabla 81	Combinaciones de carga	126
Tabla 82	Peso propio de entablados de madera (kg/m^2)	127

Tabla 83	Cargas máximas en entablados. Madera Grupo "C"	127
Tabla 84	Diseño del entablado – Piso 1, Bloque 1-2	128
Tabla 85	Diseño de viguetas – Piso 1, Bloque 1-2	128
Tabla 86	Diseño de vigas del eje X – Piso 1, Bloque 1-2 (kg, cm)	129
Tabla 87	Factor de longitud efectiva para columnas (k)	129
Tabla 88	Diseño de columnas – Piso 1, Bloque 1-2	130
Tabla 89	Diseño de muros del Bloque 1-2	130
Tabla 90	Factores modificatorios de las cargas admisibles para uniones clavadas	131
Tabla 91	Espaciamientos mínimos para uniones clavadas a simple cizallamiento	133
Tabla 92	Diámetros para perforaciones guía en la parte roscada	135
Tabla 93	Requisitos de espaciamientos para tirafondos solicitados a extracción	135
Tabla 94	Factor de reducción para uniones empernadas	138
Tabla 95	Espaciamientos mínimos para pernos	140
Tabla 96	Cálculo de cantidad y espaciamientos de pernos	141
Tabla 97	Cálculo del espesor de la pletina	141
Tabla 98	Diámetros de tubo de rebose	148
Tabla 99	Pérdida de carga del medidor	149
Tabla 100	Coeficiente de Hazen – Williams	150
Tabla 101	Velocidad máxima en tuberías	152
Tabla 102	Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo	153
Tabla 103	Relaciones para el cálculo de equipos de producción de agua caliente	156
Tabla 104	Dimensiones de las cajas de registro	159
Tabla 105	Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación (m)	160
Tabla 106	Factores para la sala de usos múltiples	162
Tabla 107	Resumen de las condiciones de cimentación	173
Tabla 108	Datos técnicos de la teja opaca Fibraforte	174
Tabla 109	Ensayo de durabilidad	174
Tabla 110	Análisis granulométrico del Agregado Fino	175
Tabla 111	Análisis granulométrico del Agregado Grueso	175
Tabla 112	Ensayos del Agregado Fino	176
Tabla 113	Ensayos del Agregado Grueso	177
Tabla 114	Diseño de mezclas (1)	177
Tabla 115	Diseño de mezclas (2)	178
Tabla 116	Diseño de mezclas (3)	179
Tabla 117	Resultados del Ensayo a la Compresión	179
Tabla 118	Porcentaje de $f'c$ alcanzado por edad	179
Tabla 119	Predimensionamiento de vigas peraltadas, vigas chatas, columnas, muros de corte y losas aligeradas	182
Tabla 120	Predimensionamiento de escalera y cisterna	183
Tabla 121	Peso total por bloque	185
Tabla 122	Parámetros sísmicos	185
Tabla 123	Resultados del análisis estático	186
Tabla 124	Fuerza cortante en la base con el sismo dinámico	187

Tabla 125	Resultado del diseño de vigas peraltadas y chatas – Piso 1	188
Tabla 126	Resultado del diseño de vigas peraltadas y chatas – Piso 2	188
Tabla 127	Resultado del diseño de columnas	189
Tabla 128	Resultado del diseño de muros de corte	189
Tabla 129	Resultado del diseño de losas	189
Tabla 130	Diseño de escalera	190
Tabla 131	Resultado del diseño de zapatas	191
Tabla 132	Resultado del diseño de vigas de conexión	191
Tabla 133	Diseño de la cisterna	192
Tabla 134	Presión actuante de viento en armaduras (1)	193
Tabla 135	Presión actuante de viento en armaduras (2)	194
Tabla 136	Parámetros sísmicos	194
Tabla 137	Resultados del diseño de armaduras	195
Tabla 138	Presión actuante de viento para el Sistema Poste y Viga	196
Tabla 139	Parámetros sísmicos del Sistema Poste y Viga (1)	198
Tabla 140	Parámetros sísmicos del Sistema Poste y Viga (2)	199
Tabla 141	Resultados del diseño del Sistema Poste y Viga	199
Tabla 142	Resultados del diseño de escalera	199
Tabla 143	Resultado del diseño de zapatas	200
Tabla 144	Resultado del diseño de vigas de conexión	200
Tabla 145	Cálculo de la dotación diaria	201
Tabla 146	Cálculo del medidor y línea de alimentación	202
Tabla 147	Máxima demanda simultánea	202
Tabla 148	Cálculo de la línea de impulsión y succión	203
Tabla 149	Cálculo del volumen de termas	203
Tabla 150	Cálculo de las dimensiones de las cajas de registro	204
Tabla 151	Datos para el cálculo	204
Tabla 152	Cálculo de los tableros del albergue (1)	204
Tabla 153	Cálculo de los tableros del albergue (2)	205
Tabla 154	Cálculo de los tableros del albergue (3)	206
Tabla 155	Parámetros sísmicos	209
Tabla 156	Parámetros sísmicos del sistema de armaduras	211
Tabla 157	Parámetros sísmicos del sistema poste y viga	211
Tabla 158	Predimensionamiento de la conexión domiciliaria	213
Tabla 159	Cálculo de la dotación diaria	213
Tabla 160	Máxima demanda simultánea	215
Tabla 161	Cálculo del volumen de termas	216
Tabla 162	Potencia instalada y máxima demanda	218
Tabla 163	Factores para la sala de usos múltiples	220
Tabla 164	Cargas básicas	220
Tabla 165	Cálculo de los tableros del albergue (1)	220
Tabla 166	Cálculo de los tableros del albergue (2)	221
Tabla 167	Cálculo de los tableros del albergue (3)	222
Tabla 168	Límites para aceptación del hormigón	234
Tabla 169	Determinación del slump	245
Tabla 170	Diámetros interiores mínimos de doblado	249
Tabla 171	Empalmes y anclajes de barras	250
Tabla 172	Recubrimientos mínimos libres	253

Tabla 173	Tolerancias admisibles en encofrados	254
Tabla 174	Límites para aceptación de la arena	256
Tabla 175	Límites para aceptación del hormigón	261
Tabla 176	Determinación del slump	270
Tabla 177	Diámetros interiores mínimos de doblado	274
Tabla 178	Empalmes y anclajes de barras	275
Tabla 179	Recubrimientos mínimos libres	278
Tabla 180	Tolerancias admisibles en encofrados	278
Tabla 181	Tabla de datos técnicos NH-80 (1)	357
Tabla 182	Tabla de datos técnicos NH-80 (2)	358
Tabla 183	Listado de planos (1)	378
Tabla 184	Listado de planos (2)	379
Tabla 185	Listado de planos (3)	380
Tabla 186	Resumen del metrado de Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	381
Tabla 187	Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Convencionales (1)	382
Tabla 188	Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Convencionales (2)	383
Tabla 189	Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (1)	384
Tabla 190	Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (2)	385
Tabla 191	Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (3)	386
Tabla 192	Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (4)	387
Tabla 193	Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (5)	388
Tabla 194	Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Convencionales (1)	388
Tabla 195	Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Convencionales (2)	389
Tabla 196	Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Propios de la Zona (1)	389
Tabla 197	Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Propios de la Zona (2)	390
Tabla 198	Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Propios de la Zona (3)	391
Tabla 199	Resumen del metrado de Instalaciones Sanitarias (1)	391
Tabla 200	Resumen del metrado de Instalaciones Sanitarias (2)	392
Tabla 201	Resumen del metrado de Instalaciones Sanitarias (3)	393
Tabla 202	Resumen del metrado de Instalaciones Sanitarias (4)	394
Tabla 203	Resumen del metrado de Instalaciones Eléctricas (1)	394
Tabla 204	Resumen del metrado de Instalaciones Eléctricas (2)	395
Tabla 205	Resumen del metrado de Instalaciones Eléctricas (3)	396
Tabla 206	Resumen del metrado de Equipamiento (1)	396
Tabla 207	Resumen del metrado de Equipamiento (2)	397
Tabla 208	Costo directo del Proyecto con Materiales Convencionales (1)	398

Tabla 209	Costo directo del Proyecto con Materiales Convencionales (2)	399
Tabla 210	Costo directo del Proyecto con Materiales Convencionales (3)	400
Tabla 211	Costo directo del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (1)	401
Tabla 212	Costo directo del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (2)	402
Tabla 213	Costo directo del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (3)	403
Tabla 214	Gastos generales con Materiales Convencionales (1)	403
Tabla 215	Gastos generales con Materiales Convencionales (2)	404
Tabla 216	Gastos generales con Materiales Propios de la Zona (1)	404
Tabla 217	Gastos generales con Materiales Propios de la Zona (2)	405
Tabla 218	Utilidades	405
Tabla 219	Total de presupuestos	405
Tabla 220	Fórmula polinómica con materiales convencionales	406
Tabla 221	Fórmula polinómica con materiales propios de la zona	406
Tabla 222	Parámetros sísmicos con materiales convencionales	424
Tabla 223	Parámetros sísmicos para armaduras	426
Tabla 224	Parámetros sísmicos para edificios	426
Tabla 225	Tableros y llaves termomagnéticas (1)	427
Tabla 226	Tableros y llaves termomagnéticas (2)	428
Tabla 227	Número de planos por especialidad	431
Tabla 228	Metrados del Proyecto con Materiales Convencionales (1)	432
Tabla 229	Metrados del Proyecto con Materiales Convencionales (2)	433
Tabla 230	Metrados del Proyecto con Materiales Convencionales (3)	434
Tabla 231	Metrados del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (1)	434
Tabla 232	Metrados del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (2)	435
Tabla 233	Metrados del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (3)	436
Tabla 234	Metrados del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (4)	437
Tabla 235	Total de presupuestos	437
Tabla 236	Resumen de cronogramas	438

Índice de Figuras

Figura 01	Estación Total TOPCON CTS-3007	32
Figura 02	Reconocimiento de terreno	33
Figura 03	Ubicación de los puntos estratégicos	33
Figura 04	Levantamiento de calles aledañas	34
Figura 05	Levantamiento del terreno (1)	34
Figura 06	Levantamiento del terreno (2)	34
Figura 07	Levantamiento del terreno (3)	35
Figura 08	Calicata de exploración	36
Figura 09	Ubicación de Sondajes de Exploración de Campo	37
Figura 10	Longitud de desarrollo de bastones	77
Figura 11	Diseño de la columna 1F del Bloque 1	82
Figura 12	Diagrama de interacción M3 columna 1F, piso 1, Bloque 1	83
Figura 13	Diagrama de interacción M2 columna 1F, piso 1, Bloque 1	83
Figura 14	Propiedades geométricas del muro	85
Figura 15	Diseño del muro de corte C5-5', Bloque 2	88
Figura 16	Diagrama de interacción M3 muro 5C-C', piso 1, Bloque 2	81
Figura 17	Diagrama de interacción M2 muro 5C-C', piso 1, Bloque 2	81
Figura 18	Geometría de la losa aligerada	91
Figura 19	Vista en planta de la escalera	92
Figura 20	Diagrama de zapatas conectadas	97
Figura 21	Sistema de armaduras	102
Figura 22	Caras de la edificación - Propuesta UNI	102
Figura 23	Caras de la edificación en elevación - Propuesta UNI	103
Figura 24	Dirección del viento - Propuesta UNI	103
Figura 25	Esquema de carga de correas	107
Figura 26	Esquema de la armadura C - Bloque 1	111
Figura 27	Distribución de presiones en la armadura F - Bloque 1	112
Figura 28	Modelamiento de la armadura C - Bloque 1	112
Figura 29	Longitud efectiva fuera del plano	116
Figura 30	Longitud efectiva en el plano	116
Figura 31	Modelo de entablado	123
Figura 32	Unión clavada con cizallamiento simple	131
Figura 33	Espesores mínimos y penetración de clavos sometidos a cizallamiento simple	132
Figura 34	Ubicación de clavos lanceros	133
Figura 35	Elementos cargados paralelamente al grano	133
Figura 36	Elementos cargados perpendicularmente al grano	134
Figura 37	Esquema de tirafondo	134
Figura 38	Unión empernada a doble cizallamiento con cargas paralelas al grano en todos los elementos	137
Figura 39	Cargas perpendiculares al grano en los elementos laterales y paralela al grano en el elemento central	137
Figura 40	Cargas perpendiculares al grano en el elemento central y paralelas al grano en los elementos laterales	137
Figura 41	Unión empernada con pletinas metálicas	138
Figura 42	Definición de la línea de pernos	138

Figura 43	Espaciamientos mínimos entre pernos, cargas paralelas al grano	139
Figura 44	Espaciamiento mínimo entre pernos, cargas perpendiculares al grano	139
Figura 45	Unión PM-01 de Armadura C – Bloque 1	141
Figura 46	Diseño de pernos en la unión PM-01 de la Armadura C – Bloque 1.	142
Figura 47	Sistema de abastecimiento directo	143
Figura 48	Sistema de abastecimiento por alimentación directa del tanque elevado	144
Figura 49	Sistema de abastecimiento por cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado	144
Figura 50	Sistema de abastecimiento por cisterna y equipo de bombeo	145
Figura 51	Sistema de abastecimiento mixto	145
Figura 52	Tapa sanitaria	147
Figura 53	Perfil estratigráfico del suelo	171
Figura 54	Profundidad de cimentación propuesta	172
Figura 55	Plano de cimentación propuesto	172
Figura 56	Curva granulométrica del Agregado Fino	175
Figura 57	Curva granulométrica del Agregado Grueso	176
Figura 58	Curva de edad vs %F'c	179
Figura 59	Estructuración bloque 1	180
Figura 60	Estructuración bloque 1-2	181
Figura 61	Estructuración bloque 2	181
Figura 62	Estructuración bloque 3	181
Figura 63	Modelamiento del Bloque 1	183
Figura 64	Modelamiento del Bloque 1-2	184
Figura 65	Modelamiento del Bloque 2	184
Figura 66	Modelamiento del Bloque 3	184
Figura 67	Espectro inelástico del Bloque 1	186
Figura 68	Espectro inelástico del Bloque 1-2	186
Figura 69	Espectro inelástico del Bloque 2	187
Figura 70	Espectro inelástico del Bloque 3	187
Figura 71	Disposición del acero de la escalera – Tramo 1	190
Figura 72	Disposición del acero de la escalera – Tramo 2	190
Figura 73	Modelo de armadura Pratt	192
Figura 74	Dirección del viento sobre la edificación	193
Figura 75	Obtención de la dirección del viento	193
Figura 76	Estructuración bloque 1	195
Figura 77	Estructuración bloque 1-2	195
Figura 78	Estructuración bloque 2	196
Figura 79	Estructuración bloque 3	196
Figura 80	Modelamiento del bloque 1	197
Figura 81	Modelamiento del bloque 1-2	197
Figura 82	Modelamiento del bloque 2	197
Figura 83	Modelamiento del bloque 3	198
Figura 84	Cronograma con Materiales Convencionales (1)	407
Figura 85	Cronograma con Materiales Convencionales (2)	408

Figura 86	Cronograma con Materiales Convencionales (3)	409
Figura 87	Cronograma con Materiales Convencionales (4)	410
Figura 88	Cronograma con Materiales Convencionales (5)	411
Figura 89	Cronograma con Materiales Convencionales (6)	412
Figura 90	Cronograma con Materiales Convencionales (7)	413
Figura 91	Cronograma con Materiales Convencionales (8)	414
Figura 92	Cronograma con Materiales Convencionales (9)	415
Figura 93	Cronograma con Materiales Propios de la Zona (1)	415
Figura 94	Cronograma con Materiales Propios de la Zona (2)	416
Figura 95	Cronograma con Materiales Propios de la Zona (3)	417
Figura 96	Cronograma con Materiales Propios de la Zona (4)	418
Figura 97	Cronograma con Materiales Propios de la Zona (5)	419
Figura 98	Cronograma con Materiales Propios de la Zona (6)	420
Figura 99	Cronograma con Materiales Propios de la Zona (7)	421
Figura 100	Cronograma con Materiales Propios de la Zona (8)	422
Figura 101	Análisis de Costo Directo	438
Figura 102	Comparación de mano de obra, materiales y equipos	439
Figura 103	Tiempo de ejecución en días	439

Índice de Anexos

Anexo 01	Generalidades
Anexo 01-A	Constancia de la no existencia del proyecto
Anexo 01-B	Mapa del circuito turístico de Chachapoyas
Anexo 01-C	Operacionalización de variables
Anexo 02	Estudio Topográfico
Anexo 02-A	Especificaciones técnicas de la estación total
Anexo 02-B	Puntos obtenidos de la libreta electrónica
Anexo 02-C	Plano topográfico
Anexo 03	Estudio de Mecánica de Suelos
Anexo 03-1	Generalidades
Anexo 03-2	Marco geológico
Anexo 03-3	Geodinámica
Anexo 03-4	Investigación de campo y laboratorio
Anexo 03-5	Perfil estratigráfico
Anexo 03-6	Problemas especiales en suelos de la zona de estudio
Anexo 03-7	Capacidad admisible del suelo y análisis de asentamientos
Anexo 03-8	Conclusiones y recomendaciones
Anexo 03-9	Anexo N°01 - Plano de ubicación de sondajes de exploración
Anexo 03-10	Anexo N°02 - Perfiles estratigráficos
Anexo 03-11	Anexo N°03 - Ensayos de laboratorio
Anexo 03-12	Anexo N°04 - Panel fotográfico
Anexo 04	Ensayo de Materiales
Anexo 04-A	Densidad básica de los tipos de madera
Anexo 04-B	Panel fotográfico de los ensayos a los agregados
Anexo 04-C	Panel Fotográfico del ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams
Anexo 04-D	Panel fotográfico de la elaboración de las muestras cilíndricas
Anexo 04-E	Panel fotográfico del ensayo a la compresión de muestras cilíndricas
Anexo 04-F	Constancia de elaboración de estudios
Anexo 05	Evaluación de Impacto Ambiental
Anexo 05-I	Resumen ejecutivo
Anexo 05-II	Datos generales
Anexo 05-III	Generalidades
Anexo 05-IV	Descripción del proyecto
Anexo 05-V	Línea base ambiental
Anexo 05-VI	Caracterización de los impactos ambientales
Anexo 05-VII	Estrategia de manejo ambiental
Anexo 05-VIII	Plan de participación ciudadana
Anexo 05-IX	Conclusiones y Recomendaciones
Anexo 05-X	Glosario
Anexo 06	Diseño de la estructura con materiales convencionales
Anexo 06-A	Gráficos para el análisis sísmico

Anexo 06-B	Tablas para el análisis sísmico
Anexo 07	Diseño de la estructura con materiales propios de la zona
Anexo 07-A	Proporciones y luces recomendables en armaduras de madera
Anexo 07-B	Mapa Eólico del Perú
Anexo 07-C	Valores de Manning
Anexo 07-D	Propiedades de la escuadría
Anexo 07-E	Sistema Poste y Viga
Anexo 07-F	Tipos de entramado
Anexo 07-G	Figuras y tablas para la selección de entramado y revestimiento
Anexo 07-H	Uniones
Anexo 07-I	Hoja de seguridad Chema Alquitrán
Anexo 07-J	Hoja técnica Chema Alquitrán
Anexo 08	Instalaciones sanitarias
Anexo 08-A	Dotación de agua fría – Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010
Anexo 08-B	Accesorios y válvulas
Anexo 08-C	Longitud equivalente
Anexo 08-D	Unidades de gastos probables – Método de Roy B. Hunter
Anexo 08-E	Tabla de selección del sistema de bombeo
Anexo 08-F	Dotaciones para agua caliente
Anexo 08-G	Unidades de descarga para desagües
Anexo 08-H	Dimensiones de tubos de ventilación
Anexo 08-I	Folleto equipo Hidroneumático Hidrosta1
Anexo 08-J	Cálculo de redes interiores de agua fría
Anexo 08-K	Cálculo de redes interiores de agua caliente
Anexo 08-L	Cálculo de redes interiores de desagüe
Anexo 09	Instalaciones eléctricas
Anexo 09-A	Mínima sección de conductores
Anexo 09-B	Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas
Anexo 10	Planos

RESUMEN

El proyecto en estudio permitió diseñar el expediente técnico del albergue turístico denominado Purum Llacta, nombre similar al del complejo arqueológico cercano; contribuyendo a solucionar la falta de hospedajes en el distrito de Cheto de la provincia de Chachapoyas.

Basado en esa necesidad se desarrollaron dos expedientes técnicos: uno con materiales convencionales, empleando concreto armado y ladrillos de arcilla, y otro con materiales propios de la zona, empleando madera; a fin de efectuar una comparación entre ambos proyectos. Así surgió la hipótesis de que las características que se necesitan para una estructura más duradera son proporcionadas por los materiales convencionales.

Para el diseño del albergue turístico se aplicaron las diferentes normativas reunidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. Con ello se pudo realizar el diseño estructural, de instalaciones eléctricas y sanitarias, presupuestos y cronogramas de obra del albergue en ambas propuestas, empleando programas como Microsoft Excel, SAP2000, AutoCAD, S10 y Microsoft Project. Así se concluye que la propuesta con materiales convencionales es la más económica y fácil de hacer; siendo poca la diferencia del impacto ambiental ocasionado entre ambas propuestas.

PALABRAS CLAVE: Albergue Turístico, materiales convencionales, materiales propios de la zona.

ABSTRACT

The project at study allowed to design the technical file of the tourist hostel called Purum Llacta, this name is similar to the nearby archaeological site; helping to solve the absence of accommodation in Cheto district in Chachapoyas province.

Based on this need, two technical files were made: one with conventional materials, building with reinforced concrete and clay bricks, and other with typical materials from the zone, employing wood; in order to make a comparison between the two projects. Thus, it emerged the hypothesis that the characteristics that are required for a more permanent structure will be provided by conventional materials.

For the tourist hostel's design, they were applied the different standards of the "Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)" and "Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino". With those, it could do the tourist hostel's structural design, electrical and sanitary facilities design, construction budget and work schedules in both proposals, using some programs like Microsoft Excel, SAP2000, AutoCAD, S10 and Microsoft Project. Thus, it concluded that the proposal with conventional materials is more economic and easier to do than the other proposal; but, according with the environmental impact, the difference between both proposals is little.

Keywords: Tourist hostel, conventional materials, typical materials of the zone.

I. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2012, las mayores divisas generadas por turismo en Latinoamérica fueron dadas en Brasil con 5,557.2 millones de dólares, reportando a su vez 5.01 millones de turistas (RPP 2013); representando así la disposición por parte de los extranjeros de invertir en conocer todo lo que un país con cultura marcada, diferente a la suya, le puede ofrecer.

Por esta gran cantidad de turistas en búsqueda de conocer diferentes ciudades y culturas, se hace necesario establecer lugares especialmente acondicionados para poder recibirlos; ampliando la demanda de toda clase de hospedajes que sean capaces de brindarles un espacio confortable dónde residir durante su estadía. Esta demanda se ve incrementada en zonas que poseen las principales riquezas arqueológicas, históricas, geográficas y gastronómicas del mundo; o en zonas rurales, donde existe un ambiente lleno de la paz que ofrece la naturaleza. (El Comercio 2008).

Entre los principales impactos positivos del turismo encontramos los relacionados con el ingreso por divisas, la contribución al ingreso privado y público, la generación de empleo, el incentivo a la creación de tecnologías y a la formación de capital humano y las oportunidades de negocio que puede generar en una economía. Estos beneficios han llevado al turismo a ganarse un puesto protagónico en el ámbito mundial, desplazando a los sectores económicos tradicionales en las ciudades donde se ubican los principales destinos turísticos del país. (Brida, Monterrubianesi, Zapata-Aguirre, 2011, 292).

Tal y como ha sucedido en distintas partes del mundo, en Perú también se ha manifestado un incremento en las divisas generadas por turismo; siendo que, durante el año 2012 se generaron 2,271.8 millones de dólares. (RPP 2013). Y, según el Plan Estratégico Nacional de Turismo 2012-2021, el Perú se proyecta a recibir 5.1 millones de turistas extranjeros, además de generar divisas por 6,852 millones de dólares y 1,274 millones empleos (Gestión 2013).

Estos datos demuestran la creciente cantidad de turistas que alberga año tras año nuestro país, de tal forma que se presenta la necesidad de aumentar el número de hospedajes a nivel nacional que cuenten con una calidad de atención óptima y que cubran las necesidades básicas que los posibles usuarios puedan manifestar. Este es el caso del distrito de Cheto, donde se manifiesta una falta de lugares de hospedaje que brinden servicios de calidad, además de la carencia de actividades recreacionales que aprovechen las riquezas de este sector. Esto ha influido en que Cheto no sea una ciudad reconocida a nivel nacional y mundial, al no considerar el aspecto turístico que aporta la cercana ubicación del Complejo Arqueológico de Purum Llacta, el cual forma parte de la ruta turística que posee como principal punto de atracción a la Fortaleza Kuelap (El Comercio 2012), una de las principales atracciones turísticas de la región Amazonas. **(Ver ANEXO 01-B)**. Con ello se concluyó que existe la necesidad de considerar el diseño y construcción de un albergue turístico en el distrito de Cheto; fomentado así que surjan numerosas interrogantes entre las que se resaltó la siguiente:

¿Es conveniente, desde el punto de vista económico, técnico y ambiental, emplear materiales convencionales de construcción dentro del diseño del expediente del albergue turístico Purum Llacta del distrito de Cheto (Chachapoyas, Amazonas); sabiendo que está ubicado en un lugar de gran valor ecológico?

Habiendo obtenido como posible respuesta que el empleo de materiales convencionales de construcción en el diseño del expediente del albergue turístico Purum Llacta, permite aportar una mayor estabilidad y rigidez a la estructura, con una protección óptima contra las inclemencias del tiempo; generando una construcción más duradera que requiere menos actividades de mantenimiento, disminuyendo a la par el impacto ambiental que surge a raíz de estos.

El objetivo general planteado fue elaborar el expediente técnico del albergue turístico Purum Llacta del distrito de Cheto, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas; para contribuir al aumento de infraestructura de carácter turístico, valor cultural y natural del sector Torreón del complejo arqueológico Purum Llacta, y así recuperar contextos e información útil para la reconstrucción de nuestra historia e identidad cultural.

Asimismo, los objetivos específicos que han sido contemplados son:

- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos para obtener la capacidad portante del suelo.
- Elaborar la Evaluación de Impacto Ambiental que originará la construcción del albergue turístico en la zona.
- Investigar acerca de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales propios de la zona, para evaluar su utilización en el proyecto.
- Estructurar el anteproyecto con materiales convencionales y con materiales propios de la zona.
- Elaborar los planos estructurales con ambos materiales.
- Diseñar las instalaciones eléctricas y sanitarias del albergue turístico.
- Realizar los presupuestos de ambos expedientes, con ayuda de software
- Realizar un análisis comparativo del costo beneficio de construir con materiales convencionales, ante construir con materiales propios de la zona; desde el punto de vista técnico y ambiental.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Entre los diversos estudios y bibliografía relacionada con el tema se han considerado los siguientes:

- **López Benito, Juan Carlos. 2007. *Albergue ecoturístico Jukumari-Oruro*. Tesis para optar el título de Arquitecto, Universidad Técnica de Oruro.**

Es un proyecto para diseñar la infraestructura adecuada, ecológica y turística de un albergue debido a que el ecoturismo es una de las áreas de mayor crecimiento, contribuyendo significativamente al desarrollo económico, social y cultural, sin destruir la ecología.

El autor busca analizar y evaluar todas las características físicas, morfológicas y tecnológicas del predio y su entorno paisajístico para así lograr una arquitectura con el mínimo impacto ambiental en su medio natural, utilizando materiales propios del lugar para no perder su identidad cultural. Además de esto, pretende difundir la construcción de este tipo de proyectos con fines turísticos, mucho más al utilizar las viviendas del lugar que en general corresponden a estas regiones del altiplano, similar al éxito con que se proyectan las laka'utas en el sector, ubicado en el trayecto Oruro- La Paz.

- **Sancho Mercé, Javier. 2011. *Memoria del proyecto de ejecución del albergue turístico rural en Quesa (Valencia)*. Ayuntamiento de Quesa (Valencia)**

El proyecto consiste en un edificio de piedra y porcelánico de dos plantas que giran en torno al patio principal, en la planta baja encontramos pequeñas cajas cerradas conectadas por un pasillo exterior cubierto, y en la planta alta se distribuyen todas las habitaciones en dos bloques en forma de "L", también conectados por una pasarela abierta al exterior. Todo el proyecto está separado de los lindes, para dar lugar a patios traseros que mejoran la iluminación y la ventilación, y mejoran la calidad arquitectónica de cada estancia.

En la planta baja se cuenta con un hall de entrada y dirección, una habitación con baño adaptados para minusválidos, comedor y salón. En la segunda planta se encuentran nueve habitaciones dobles completas, con cuarto de baño independiente. Los materiales empleados son la piedra como muro y el porcelánico imitando madera.

- **Flores Córdova, Rudy Armando. 2004. *Diseño estructural del albergue San Miguel Febres Cordero ubicado en la colonia Venezuela zona 21 de Guatemala*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala.**

El informe presenta el presupuesto y los planos estructurales de un edificio destinado para un albergue de medianas proporciones; haciendo un énfasis especial en aquellos aspectos teóricos sobre la estructuración de los edificios y tratando de establecer una metodología simple de cálculo.

El primer capítulo consiste en una breve monografía de la institución donde se desarrolla el proyecto; el segundo, en una introducción a la

estructuración, parámetros sísmicos a considerar, los principios físicos aplicables a la estructuración y su influencia sobre la expresión volumétrica final del edificio; en el siguiente, se abordan las ideas básicas del análisis estructural para demostrar cómo éste sirve para determinar la respuesta estructural del proyecto; en el antepenúltimo, se presenta la teoría fundamental para el cálculo de elementos de concreto armado; en el penúltimo, se desarrolla el diseño estructural propiamente dicho del proyecto; y finalmente, en el último capítulo se encuentran los costos unitarios de la obra.

- **Bayona Sibrian, Kenny Denisse y Jaime Ernesto Cartagena Chachagua. 2007. *Albergue de adultos mayores Señor de La Misericordia*. Tesis para optar el título de Arquitecto, Universidad de El Salvador.**

Este proyecto se realiza por el alto índice de adultos mayores indigentes, pertenecientes a una población que carece de protección del estado y son socialmente aislados; ya sea por su condición económica o por la falta de protección familiar, habitualmente hacen su vida en las calles, teniendo en la mayoría de los casos trastornos físicos o psicológicos.

Es por ello que resulta la idea de realizar un albergue que cuente con habitaciones, capilla, comedor, clínicas asistenciales, salón de usos múltiples, áreas de visitas y todas las áreas complementarias.

- **Cámara Zaragoza. 2012. *Emprende tu idea de negocio. Guía de trámites y requisitos para la puesta en marcha de: ALBERGUES*. España: Cámara Zaragoza.**

Definen los albergues, dan las pautas de donde se pueden instalar, los requisitos técnicos mínimos que deben tenerse en cuenta, así como los servicios mínimos que debe prestar.

2.2. Bases Teórico Científicas

- **Norma Técnica Madera E.010. 2014. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.**

Esta norma establece el agrupamiento de las maderas para uso estructural, en tres clases denominadas A, B y C y fija los requisitos y procedimientos que se deberán seguir para la incorporación de especies a los grupos establecidos. Está aplicada tanto a edificaciones cuya estructura sea íntegramente de madera como a las construcciones mixtas, cuyos componentes de madera se combinen con otros materiales.

- **Norma Técnica Cargas E.020. 2006. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.**

Esta norma establece las cargas mínimas en condiciones de servicio, que son necesarias para diseñar. Considera tanto a la carga muerta como a la carga viva y otros tipos de cargas como las presiones que ejerce la tierra, las cargas de construcción, las fuerzas térmicas y las cargas originadas por contracción. Además de ello, presenta la distribución y combinación de estas cargas y los principios de estabilidad y rigidez; presentando a su vez, como anexos, los pesos unitarios por material y el mapa eólico del Perú.

- **Norma Técnica Sismorresistente E.030. 2016. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.**

Esta norma establece las condiciones mínimas para que el diseño de todas las edificaciones (ya sean nuevas, sujetas a evaluación, a reforzamiento o a reparación), diseñadas según sus requerimientos propios, tengan un comportamiento sísmico con el cual se pueda evitar pérdidas de vidas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad.

De esta forma se debe encontrar la forma de garantizar que, ante un movimiento sísmico severo que pueda ocurrir en el sitio, la estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas; y que, de tratarse de un sismo moderado, sólo experimente posibles daños dentro de límites aceptables.

Es por ello que, con la finalidad de establecer adecuados resultados de rigidez, resistencia sísmica y durabilidad, la norma establece una serie de parámetros que van definiendo a la estructura y su reacción ante un evento sísmico; los cuales serán explicados con mayor profundidad en el Capítulo IV. Además, establece que se deben verificar desplazamientos laterales máximos, junta de separación sísmica, estabilidad del edificio, considerando el efecto de la excentricidad de carga.

- **Norma Técnica Suelos y Cimentaciones E.050. 2006. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.**

Esta norma establece los requisitos mínimos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación y de edificaciones, entre otras obras; para así asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos, sin tomar en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa; siendo que su aplicación se ve impedida por presunción de la existencia de ruinas arqueológicas, galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. Para dichos casos se hace necesario efectuar estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.

Es necesario efectuar el EMS para:

- Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos.
- Edificaciones de uno a tres pisos que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m² de área techada en planta.
- Cualquier edificación de cuatro o más pisos, cualquiera sea su área.
- Edificaciones industriales, fábricas, talleres o similares.
- Edificaciones especiales que impliquen riesgos importantes.
- Edificaciones con pilotaje, pilares o plateas de fundación.
- Edificaciones adyacentes a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.

- **Norma Técnica Concreto Armado E.060. 2009. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.**

Esta norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de estructuras de concreto simple, armado o preesforzado; siendo que se encuentra limitada

a estructuras de concreto de peso normal. Además de ello podrá aplicarse al diseño y construcción de estructuras prefabricadas y/o estructuras especiales en medida que ello sea pertinente.

Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir como mínimo con lo indicado en esta norma.

Lo establecido en esta Norma tiene prioridad cuando está en discrepancia con otras normas a las que ella hace referencia.

Para el análisis y diseño deben considerarse las normas E.020 Cargas y E.030 Diseño Sismorresistente.

- **Norma Técnica Instalaciones Sanitarias para Edificaciones IS.010. 2012. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.**

Esta norma contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones en general; siendo que, para los casos que no aparecen en ella, el ingeniero sanitario deberá fijar los requisitos necesarios para el proyecto específico, incluyendo en la memoria descriptiva la justificación y fundamentación correspondiente.

Comprende las instalaciones de agua, agua contra incendio, aguas residuales y ventilación. Para el diseño especifica que debe ser elaborado y autorizado por un ingeniero sanitario colegiado, en coordinación con los proyectistas de arquitectura, estructuras e instalaciones electromecánicas para evitar interferencias.

- **Norma Técnica Instalaciones Eléctricas Interiores E.M.010. 2014. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.**

Esta norma corresponde a las instalaciones que se efectúan a partir de la acometida hasta los puntos de utilización, comprendiendo así a las acometidas, los alimentadores, subalimentadores, tableros, sub-tableros, circuitos derivados, sistemas de protección y control, sistemas de medición y registro, sistemas de puesta a tierra, entre otros.

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1. Albergue

Establecimiento de hospedaje que presta servicio de alojamiento preferentemente en habitaciones comunes, a un determinado grupo de huéspedes que comparten uno o varios intereses y actividades afines, que determinarán la modalidad del mismo. (A.030, Capítulo I, Artículo 6, inciso f)

2.3.2. Materiales convencionales

Son los materiales mayormente usados en las construcciones, como es el caso del concreto, la mampostería y en algunos casos el acero. (Pérez 2005)

2.3.3. Materiales propios de la zona

Son los materiales tradicionales usados en la zona, que se dan acorde con el paisaje rural y las construcciones tradicionales del entorno, empleados en las características estéticas y constructivas para el acabado de las edificaciones. (Ruiz 2006, 858)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo al diseño de investigación es Descriptiva, y de acuerdo al fin que se persigue es Aplicada.

3.1.2. Hipótesis

El empleo de materiales convencionales de construcción en el diseño del expediente del albergue turístico Purum Llacta, permite aportar una mayor estabilidad y rigidez a la estructura, con una protección óptima contra las inclemencias del tiempo; generando una construcción más duradera que requiere menos actividades de mantenimiento, disminuyendo a la par el impacto ambiental que surge a raíz de estos.

3.1.3. Diseño de contrastación de hipótesis

El diseño de la contrastación de hipótesis es válido por su consistencia científica.

3.1.4. Variables

Según como se ha considerado en el ANEXO 01-C:

- **Independiente:** Diseño del expediente técnico del albergue turístico Purum Llacta.
- **Dependientes:** Factores ambientales y factores estructurales para el diseño con materiales convencionales y propios de la zona.

3.1.5. Población y muestra

Constituido por el área del proyecto y el entorno en el cual se desarrollará, siendo el distrito de Cheto-Chachapoyas.

3.1.6. Métodos y técnicas de recolección de datos

3.1.6.1. Métodos

- La observación directa, mediante las visitas a la zona de proyecto para la recolección de toda la información necesaria que permitan la elaboración pertinente del proyecto.
- Experimentación en laboratorio especializado, para obtener las características del suelo y estudio de los materiales.

3.1.6.2. Fuentes

- Bibliografía encontrada.
- Anteproyecto arquitectónico existente.
- Norma E.010: Madera.
- Norma E.020: Cargas.
- Norma E.030: Diseño Sismorresistente.
- Norma E.050: Suelos y cimentaciones.
- Norma E.060: Concreto Armado.
- Norma IS.010: Instalaciones sanitarias para edificaciones.
- Norma EM.010: Instalaciones eléctricas interiores.
- Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental.
- Evaluación y estudio de impacto ambiental en obras civiles.

3.1.6.3. Instrumentos

- Programas de cómputo: SAP2000, AUTOCAD, S10, Microsoft Office.
- Laboratorio de Mecánica de Suelos.
- Laboratorio de Ensayo de Materiales.

3.1.7. Técnicas de procesamiento de datos

- **Fase I**
 1. Visita a la zona del proyecto y recolección de información.
 2. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
 3. Revisión de la normativa nacional vigente.
 4. Realización de estudios topográficos y de Mecánica de Suelos.
- **Fase II (Con materiales convencionales)**
 5. Estructuración del anteproyecto arquitectónico.
 6. Diseño de los componentes estructurales del proyecto.
 7. Elaboración de memorias de cálculo
 8. Elaboración de especificaciones técnicas.
 9. Diseño de Instalaciones Sanitarias internas.
 10. Diseño de Instalaciones Eléctricas interiores.
 11. Elaboración de planos de estructuras e instalaciones.
 12. Elaboración de metrados, costos y presupuestos de la obra.
 13. Evaluación de Impacto Ambiental.
- **Fase III (Con materiales propios de la zona)**
 14. Estructuración del anteproyecto arquitectónico.
 15. Diseño de los componentes estructurales del proyecto.
 16. Elaboración de memorias de cálculo
 17. Elaboración de especificaciones técnicas.
 18. Diseño de Instalaciones Sanitarias internas
 19. Diseño de Instalaciones Eléctricas interiores.
 20. Elaboración de planos de estructuras e instalaciones.
 21. Elaboración de metrados, costos y presupuestos de la obra.
 22. Evaluación de Impacto Ambiental.
- **Fase IV**
 23. Comparación económica, técnica y ambiental entre ambas propuestas.
 24. Conclusiones y Recomendaciones

3.2. Metodología

Para el desarrollo de la presente tesis, la Municipalidad del Distrito de Cheto expresó la necesidad de elaborar el expediente técnico de un albergue turístico en su área denominado Purum Llacta, para lo cual ya se tenían elaborados el plano de ubicación el plano perimétrico y los planos de Arquitectura (**ver ANEXO 10 – C y G**).

Este proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de Amazonas, Provincia de Chachapoyas, Distrito de Cheto, entre las calles Jr. Unión y Jr. Simón Bolívar. El terreno donde se construirá el albergue tiene una forma semi

rectangular de 396.68 m² de área. Tiene un frente de 18.80 m y un fondo de 21.10 m.

En el primer nivel se cuenta con un salón de usos múltiples, un escenario, dos vestuarios, un hall, tres terrazas, una recepción, tres servicios higiénicos para mujeres, tres servicios higiénicos para varones, un comedor, una cocina, dos estacionamientos, tres dormitorios con servicios higiénicos cada uno. Además de ello, se ubican la cisterna con el tanque hidroneumático, sin tanque elevado. En el segundo nivel se cuenta con trece dormitorios con servicios higiénicos incluidos y una sala de estar. El acceso al estacionamiento es por Jr. Simón Bolívar. Además, se cuenta con una escalera principal que sirve de acceso al segundo piso.

Para el diseño de la estructura resistente principal del albergue se considerará:

- Materiales convencionales: El uso de losas aligeradas y macizas, vigas peraltadas y chatas, columnas y muros de corte.
- Materiales propios de la zona: El uso de armaduras (bridas, montantes, diagonales y correas), entramados (muros y losas), columnas y vigas.

Para su diseño se han considerado realizar los estudios básicos para obtener los datos necesarios del terreno, del suelo, las propiedades de los materiales y el cómo afectará su construcción al medio ambiente. Estos fueron desarrollados mediante la metodología descrita en los puntos **3.2.1**, **3.2.2**, **3.2.3** y **3.2.4**.

3.2.1. Estudios básicos del proyecto

3.2.1.1. Levantamiento Topográfico

El estudio topográfico se realizó con el fin de tener una representación de todos los accidentes del terreno sobre el cual se construirá el albergue turístico Purum Llacta y la ubicación de calicatas para la elaboración del Estudio de Mecánica de Suelos. Para ello se empleó una estación total TOPCON CTS-3007, cuyas especificaciones técnicas se presentan en el **ANEXO 02-A**.

- **Estación total**

Es aquel instrumento topográfico constituido por un teodolito electrónico y un distanciómetro, además lleva en su interior una libreta electrónica y un microprocesador que permiten registrar los datos de campo, compensarlos y procesarlos almacenándolos en un archivo de su memoria. Con él podemos medir ángulos horizontales y verticales, distancias inclinadas y alturas, así como las coordenadas de los puntos medidos. Estos datos pueden ser enviados a la memoria de una computadora y ser usados por algún programa. (Mendoza 2010, 277-280).

FIGURA 01. Estación Total TOPCON CTS-3007



Fuente: Elaboración propia

- **Metodología de levantamiento topográfico: Método de las coordenadas**

Para este método se ingresan las coordenadas del primer punto de estación (obtenidas del GPS) y el equipo realiza un proceso interno mediante el cual calcula y muestra en tiempo real las coordenadas de los demás puntos que se toman en campo. Como resultado se obtiene el listado de coordenadas de todos los puntos levantados, así como la representación gráfica de los mismos. La desventaja de este método es que no se puede controlar la precisión del trabajo en el gabinete. (Mendoza 2010, 319-321)

- **Descripción del trabajo**

El procedimiento para desarrollar el levantamiento topográfico fue el siguiente:

- 1. Reconocimiento del terreno**

El reconocimiento del terreno se realizó en conjunto con las autoridades locales (el alcalde del distrito de Cheto y el Ingeniero a cargo del área de proyectos), con quienes se realizó el recorrido de toda la ciudad de Cheto con el fin de identificar sus puntos principales, los materiales con que construyen, cómo está conformada su geografía, entre otros aspectos necesarios para el desarrollo de la presente tesis. **(Ver FIGURA 02)**

FIGURA 02. Reconocimiento de terreno



Fuente: Elaboración propia

2. Ubicación de los puntos estratégicos

Se localizaron los puntos estratégicos para determinar los linderos y calles intermedias cercanas a la zona de estudio. Los puntos localizados se determinaron por medio de estacas de fierro clavadas en el terreno además de puntos marcados con spray. (Ver FIGURA 03)

FIGURA 03. Ubicación de los puntos estratégicos



Fuente: Elaboración propia

3. Realización del levantamiento topográfico

Se empezó a trabajar en las primeras horas del día cuando se presentaba un clima óptimo. Se fueron ubicando los puntos más distinguidos con el prisma para las lecturas respectivas, empezando con las calles cercanas al área proyectada para el albergue y luego se ubicaron las calicatas realizadas por los obreros de la zona.

FIGURA 04. Levantamiento de calles aledañas



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 05. Levantamiento del terreno (1)



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 06. Levantamiento del terreno (2)



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 07. Levantamiento del terreno (3)



Fuente: Elaboración propia

4. Trabajo de gabinete

Se descargaron las coordenadas de los puntos de la libreta electrónica (**Ver ANEXO 02-B**) a la computadora para tener las coordenadas de puntos, los cuales fueron 188 puntos. Con ellos se procedió a graficar las curvas de nivel en AUTOCAD CIVIL 3D, para así elaborar el plano topográfico (**Ver ANEXO 02 – C**).

3.2.1.2. Estudio de Mecánica de Suelos

- **Desarrollo del Estudio**

De acuerdo a los requerimientos, el estudio (**ver ANEXO 03**) ha comprendido, las siguientes fases:

- **Planeamiento y Coordinación**

Planeamiento de los trabajos ejecutados, recolección y revisión de la información existente, y coordinación con los responsables del proyecto.

- **Etapas de Investigaciones de Campo y Laboratorio**

Para la investigación geotécnica se han realizado tres (03) calicatas a cielo abierto, de tres metros de profundidad, de acuerdo a lo indicado por la Norma Técnica NTP 339.162 (ASTM D 420) de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. La profundidad de exploración obedece a lo indicado en el apartado 2.3.2 (c) de la misma norma:

$$P = Df + 1.5B$$

Donde:

- Df: profundidad de cimentación
- B : el ancho del cimiento.

Si se considera una profundidad de cimentación de 1.00 m y un ancho de cimiento de 1.00 m, la profundidad de estudio sería de 2.50 m; sin embargo, se ha explorado hasta la profundidad de 3.00 m. Durante la exploración de campo se han registrado los perfiles estratigráficos del suelo de cada una de las calicatas efectuadas.

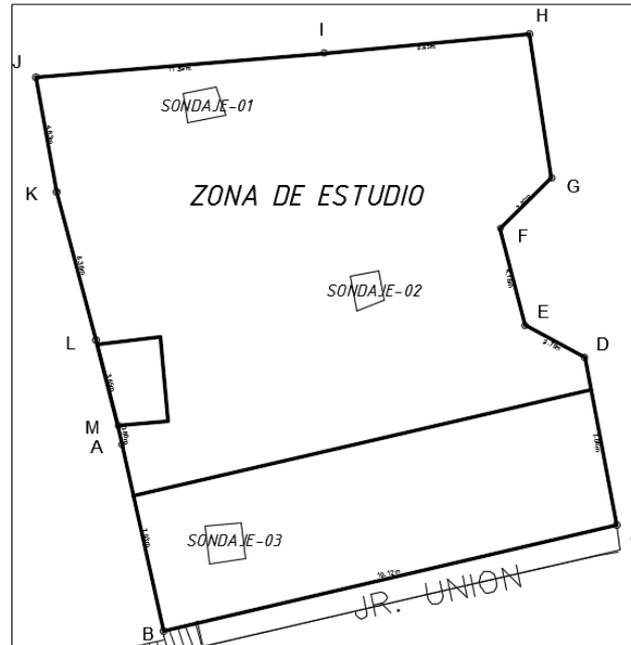
FIGURA 08. Calicata de exploración.



Fuente: Elaboración propia

- **Caracterización Geotécnica**
Con la compatibilización y análisis de los resultados obtenidos en las investigaciones de campo y laboratorio, se ha realizado una caracterización geotécnica de todos los materiales existentes en el área de estudio.
- **Análisis Geotécnico**
El análisis geotécnico de las estructuras proyectadas comprende:
 - Estimación del ángulo de fricción interna y cohesión del terreno de fundación.
 - Determinación de la capacidad admisible del suelo.
 - Análisis de asentamientos instantáneos y a largo plazo.
 - Recomendaciones respecto al tipo y profundidad de cimentación.
- **Alcance de la investigación de campo**
Para la elaboración del EMS se procedió a la ejecución de tres exploraciones directas mediante la excavación a cielo abierto con una profundidad de hasta tres metros, según la Norma Técnica 339.162 (ASTM D 420) de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

FIGURA 09. Ubicación de Sondajes de Exploración de Campo



Fuente: Elaboración propia

En cada sondaje se han recuperado muestras de suelo en las que se ha realizado la Descripción Visual de Suelos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 339.150 (ASTM D2488), registrando el perfil estratigráfico de campo; así mismo, se ha tomado muestras de suelo tipo Mab en bolsas de plástico y en estado alterado, así como muestras tipo Mah en latas selladas manteniendo inalterado el contenido de humedad del suelo. **(Ver ANEXO 03)**

Posteriormente estas muestras fueron llevadas al laboratorio para su estudio que permitió determinar las propiedades del suelo, en especial, su capacidad portante.

3.2.1.3 Ensayos de los agregados y diseño de mezcla

Como se explica en el capítulo de resultados **(ver acápite 4.1.3)**, los únicos materiales que no han sido estudiados previamente a su comercialización son la piedra y la arena; razón por la cual, los ensayos de materiales serán exclusivamente de ellos para poder elaborar el Diseño de mezclas. **(Ver ANEXO 04-B)**

- **Ensayo de los agregados**

- **Durabilidad**

Para la elaboración del concreto se realizó el ensayo de durabilidad en Sulfato de Magnesio. Mediante este ensayo se puede determinar la resistencia de los agregados a la desintegración por medio de soluciones saturadas de sulfato de magnesio, lo cual sirve para juzgar la alterabilidad de los agregados sometidos a la información adecuada sobre el comportamiento del material expuesto a condiciones atmosféricas reales (NTP 400.016, Capítulo 1).

○ **Análisis Granulométrico**

La granulometría se refiere a la distribución de las partículas de agregado. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados (NTP 400.012, Capítulo 1).

▪ Tamaño Máximo del Agregado Grueso (TM)

Es un parámetro que se deriva del análisis granulométrico y se define como la abertura del menor tamiz por el cual pasa el 100% de la muestra.

▪ Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (TMN)

El tamaño máximo nominal es otro parámetro que se deriva del análisis granulométrico y está definido como el siguiente tamiz que le sigue en abertura (mayor) a aquel cuyo porcentaje retenido acumulado es del 15% o más. Comúnmente se estipula de tal manera que el agregado cumpla con que el TMN no debe ser mayor que:

- 1/5 de la dimensión menor de la estructura, comprendida entre los lados del encofrado.
- 1/3 del espesor o peralte de una losa.
- 3/4 del espaciamiento libre máximo entre las barras de refuerzo.

▪ Especificaciones granulométricas

Las especificaciones granulométricas para el agregado fino se dan en una serie la cual está representada en la **tabla 01**. Las de los agregados gruesos, en cambio, están expresadas en diez series granulométricas de las cuales se elige una de ellas de acuerdo al tamaño máximo del agregado, de tal forma que se pueda asegurar una adecuada trabajabilidad. Los requisitos granulométricos empleados en esta oportunidad para el agregado grueso corresponden al N° ASTM 357 con tamaño nominal de 2" a N° 4, los que se expresan en la **tabla 02**.

TABLA 01. Especificaciones para granulometría del Agregado Fino

Malla	Pulg.	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
	mm.	9.525	4.76	2.36	1.19	0.6	0.3	0.15	0.075
% que pasa	Especificaciones	100	100	95	80	50	25	10	2
		100	100	100	100	85	60	30	10

Fuente: NTP 400.037.2014

TABLA 02. Especificaciones para granulometría del Agregado Grueso

Malla	Pulg.	2"	1 1/2"	3/4"	3/8"	N° 4
	mm.	50	38.1	19.05	9.525	4.76
% que pasa	Especificaciones	100	95	35	10	0
		100	100	70	30	5

Fuente: NTP 400.037.2014 (Huso 467)

- Módulo de Fineza

Representa un tamaño promedio ponderado de la muestra de agregado, pero no representa la distribución de las partículas. Establece que la arena debe tener un módulo de fineza no menor que 2.3 ni mayor que 3.1.

$$MF_{A.F} = \frac{\sum \%Ret. Acum. (N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

- **Contenido de humedad**

Los agregados pueden tener algún grado de humedad lo cual está directamente relacionado con la porosidad de las partículas. La porosidad depende a su vez del tamaño de los poros, su permeabilidad y la cantidad o volumen total de poros. El contenido de humedad en los agregados se puede calcular mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$\omega\% = \frac{(P. natural - P. seco)}{P. seco} \times 100$$

- **Peso unitario**

El peso unitario es el peso de la unidad de volumen de material a granel en las condiciones de compactación y humedad en que se efectúa el ensayo, expresada en (kg/m³).

- Peso unitario suelto

Se denomina peso unitario suelto cuando para determinarla se coloca el material seco suavemente en el recipiente hasta el punto de derrame y a continuación se nivela a ras una carilla.

$$P.U_{suelto} = \frac{P. de la muestra sin compactar}{Volumen del molde \times \left(1 + \frac{\omega\%}{100}\right)}$$

- Peso unitario compactado

Se denomina peso unitario compactado cuando los granos han sido sometidos a compactación incrementando así el grado de acomodamiento de las partículas de agregado y por lo tanto el valor de la masa unitaria.

$$P.U_{compactado} = \frac{P. de la muestra compactada}{Volumen del molde \times \left(1 + \frac{\omega\%}{100}\right)}$$

- **Peso específico**

Es la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gas.

$$Pe_{A.fino} = \frac{P. muestra seca al horno}{Volumen frasco - Peso agua}$$

$$Pe_{A.grueso} = \frac{P. muestra seca al horno}{P. muestra_{SSS} - P. muestra dentro del agua}$$

- **Absorción**

Se refiere a la capacidad de absorción del agregado, la cual se determina por el incremento de peso de una muestra secada al horno, luego de 24 horas de inmersión en agua y de secado superficial. La absorción nos permite hacer ajustes necesarios a la cantidad de agua que requiere una mezcla de concreto de modo que no afecte en su resistencia, trabajabilidad y fragua. Esta condición se supone representa la que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto (NTP 400.021, Capítulo 4).

$$\% \text{absorción} = \frac{P. \text{ muestra} - P. \text{ muestra seca al horno}}{P. \text{ muestra seca al horno}} \times 100$$

- **Diseño de mezcla**

Para elaborar el diseño de la mezcla a emplear en el proyecto se ha considerado tomar el método dispuesto por el ACI y seguir los pasos descritos a continuación.

- **Determinación de la resistencia requerida (f'cr)**

Con la resistencia de concreto especificada en el proyecto (f'c) se obtiene la resistencia requerida para el diseño de mezclas mediante la **tabla 03**.

TABLA 03. Resistencia a la compresión promedio

f'c especificado	< 210	210 a 350	> 350
f'cr (kg/cm ²)	f'c + 70	f'c + 84	f'c + 98

Fuente: Diseño de mezclas – Rivva Lopez, capítulo 7.4

- **Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso (TMN)**

Del análisis granulométrico del agregado grueso se obtiene el Tamaño Máximo Nominal (TMN).

- **Selección del asentamiento**

Según el tipo de estructura para el que se esté realizando el diseño de mezcla se selecciona el asentamiento empleando la **tabla 04**.

TABLA 04. Determinación del Slump

Tipo de Estructura	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: Norma ASTM C 143

- **Determinación del contenido de aire**

En el caso de la mezcla para la elaboración de concreto, el porcentaje de aire atrapado se puede aproximar mediante la **tabla 05**.

TABLA 05. Contenido de aire atrapado

TNM Agregado Grueso	Pulg	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	mm	9.5	12.5	19.0	25.0	37.5	50.0	75.0	150.0
Aire Atrapado	%	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Fuente: Diseño de mezclas – Rivva Lopez, capítulo 11.3

- **Determinación del contenido de agua**

Con el tamaño máximo del agregado grueso obtenido del análisis granulométrico y con la elección de incorporar aire mediante aditivos o no, se puede calcular cuánta agua se necesita para la obtención de un m³ de mezcla de concreto:

TABLA 06. Volumen de agua por m³ (en litros)

Asentamiento	Tamaño Máximo de agregado grueso							
	1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	--
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	--

Fuente: Diseño de mezclas – Rivva Lopez, capítulo 10.3

- **Determinación de la relación agua cemento a/c**

Según la resistencia de concreto que deseamos obtener se tiene una relación de agua y cemento correspondiente, esta información se encuentra representada en la **tabla 07**.

TABLA 07. Relación agua/cemento por resistencia vs f'c

f'c (kg/cm ²)	140	150	200	210	250	280	300	350	400	420
Relación a/c en peso	0.82	0.8	0.7	0.68	0.62	0.57	0.55	0.48	0.43	0.41

Fuente: Diseño de mezclas – Rivva Lopez, capítulo 12.3

- **Cálculo del contenido de cemento**

Se obtiene dividiendo el valor hallado de agua entre la relación agua/cemento determinada en el paso anterior.

- **Cálculo de los pesos de los agregados**

Según el Tamaño Máximo Nominal determinado anteriormente y el Módulo de Fineza del Agregado Fino también determinado en el apartado de ensayos, se obtiene el peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto empleando la **tabla 08**.

TABLA 08. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

TMN del Agregado Grueso		Módulo de Fineza del Agregado Fino			
		2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	9.5 mm	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.5 mm	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	19.0 mm	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	25.0 mm	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.5 mm	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	50.0 mm	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	75.0 mm	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	150.0 mm	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Diseño de mezclas – Rivva Lopez, capítulo 16.3

○ **Diseño de mezclas en condiciones secas**

Con todos los datos obtenidos en los pasos anteriores se puede determinar por diferencia la cantidad de agregado fino necesario para completar un metro cúbico de mezcla de concreto. Con ello ya se tiene cuánto de cada componente se necesita; sin embargo, aún faltaría tener en cuenta la cantidad de agua que posee cada tipo de agregado (lo que incrementa su peso) por lo que se debe realizar una corrección por humedad, así como un cálculo del agua efectiva que se tiene en la mezcla.

○ **Corrección por humedad del agregado**

Para determinar el peso real de los agregados es necesario tomar en cuenta la cantidad de agua que poseen; por lo tanto, tomando los datos del ensayo para determinar el contenido de humedad de los agregados, se realiza esta corrección según lo siguiente:

$$\text{Peso húmedo del agregado} = \text{Peso del agregado} \times \left(1 + \frac{\omega\%}{100}\right)$$

○ **Cálculo del agua efectiva**

Por no haberse considerado anteriormente el contenido de agua que poseen los agregados y la cantidad de agua que son capaces de absorber, se hace necesario el cálculo de agua efectiva que se debe emplear en la mezcla según lo siguiente:

$$\text{Aporte de humedad de los agregados} = \text{Peso agregado seco}(\omega\% - \% \text{absorción})$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua de diseño} - \text{Aporte de humedad de los agregados}$$

○ **Diseño de mezclas en condiciones húmedas**

Con ellos se puede ya presentar las cantidades en peso reales necesarias para obtener un metro cúbico de mezcla de concreto.

○ **Proporciones en peso**

Luego al dividir los pesos de los agregados entre el peso del cemento calculado se pueden obtener las proporciones en peso

a emplear, presentando la cantidad de agua en litros por bolsa de cemento.

○ **Cantidad de materiales por tanda**

Luego multiplicando las proporciones en peso de los agregados por 42.5 kg (peso de una bolsa de cemento) se obtiene la cantidad de materiales por tanda expresado en kg/bolsa.

○ **Dosificación en volumen**

▪ Rendimiento de la tanda

De la cantidad de materiales por tanda tomamos el peso total de los materiales por tanda (kg/bolsa) y lo dividimos entre 2,400 (peso del concreto armado) para obtener el rendimiento de la tanda.

▪ Cálculo del factor cemento

El factor cemento se obtiene dividiendo uno entre el rendimiento de la tanda.

▪ Cálculo de los pesos por m³ de concreto

Multiplicando la cantidad de materiales por tanda por el factor cemento podemos obtener los pesos de materiales por m³ de concreto.

▪ Cálculo de los pesos unitarios sueltos corregidos por humedad
Se calcula para ambos tipos de agregados de la siguiente forma:

$$\text{Peso unitario suelto corregido} = \text{Peso unitario suelto} \times \left(1 + \frac{\omega\%}{100}\right)$$

▪ Cálculo de la dosificación de materiales por m³

Se obtiene dividiendo:

- El peso del cemento por m³ de concreto entre sí mismo.
- El peso de los agregados por m³ de concreto entre el peso unitario suelto corregido por humedad correspondiente.
- La cantidad de agua se toma directamente del cálculo de los pesos por m³ de concreto.

● **Ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams**

Se emplea para controlar la fluidez y uniformidad de la mezcla, siendo que para diferentes estructuras y condiciones de colocación se tiene un asentamiento apropiado tal y como se mostró en el apartado de selección del asentamiento (previo al diseño de mezcla).

El método cubre la determinación del asentamiento del concreto tanto en el laboratorio como en el campo. Consiste en colocar una muestra de concreto recién mezclado (se compacta por varillado) dentro de un molde en forma de cono truncado. El molde se levanta, y se deja que el concreto se desplome. Se mide la distancia vertical al centro desplazado y se registra el valor del asentamiento del concreto.

- **Equipos**
 - Molde
Es un molde metálico resistente al ataque de la pasta de cemento, con un espesor no menor que 1.5 mm; de interior liso y libre de cualquier protuberancia.
 - Varilla
Es una barra recta de acero de sección circular de 5/8" de diámetro y aproximadamente 24" de largo, con el extremo de apisonamiento redondeado en forma semiesférica.
 - Instrumento de medida
Se emplea generalmente una wincha metálica.

- **Procedimiento (Ver ANEXO 04-C)**
 1. Humedecer el molde y el piso o placa base, ejecutar sobre una superficie rígida no absorbente.
 2. Apoyar firmemente el molde sobre la base colocando y presionando con los dos pies los estribos del molde. Por ningún motivo debe moverse los pies durante el llenado del molde.
 3. Llenar el molde en tres capas de igual volumen, la primera capa a una profundidad de 70 mm, la segunda hasta de 160 mm y la tercera hasta el borde superior del molde.
 4. Compactar cada capa en toda su profundidad con 25 penetraciones de la varilla, distribuyendo las penetraciones en toda la superficie de cada capa.
 5. Compactar la segunda y tercera capa penetrando la capa anterior 25 mm y varillar desde cerca del perímetro y continuar progresivamente en forma espiral hacia el centro del molde.
 6. Cuando compacte la última capa, mantener un excedente de concreto sobre el molde antes de comenzar el varillado, si el concreto es insuficiente detener el varillado y colocar una cantidad representativa para mantener un exceso de concreto sobre el molde todo el tiempo.
 7. Enrasar el concreto rodando la varilla de compactación sobre el borde superior del molde.
 8. Continuar manteniendo el molde firme y remover el concreto alrededor del área circundante de la base del molde para prevenir la interferencia en el momento del asentamiento.
 9. Levantar el molde por encima de las 12 pulgadas de un solo movimiento sin giros, en un tiempo de 5 ± 2 segundos.
 10. Medir con una precisión de 1/4" el asentamiento desde la parte superior del molde hasta el centro desplazado de la superficie original del espécimen.

- **Ensayo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto**
La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que se emplea para diseñar edificios y otras estructuras. Estos resultados son usados fundamentalmente para

determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada ($f'c$) del proyecto.

o **Elaboración de probetas**

Se tratan de probetas cilíndricas de concreto compactadas mediante varillado y que además contengan mezclas con agregado grueso de 2" como tamaño máximo.

▪ Equipo

- Moldes: Deben ser de acero, hierro forjado, PVC u otro material no absorbente y que no reaccione con el cemento. Antes de usarse los moldes deben ser cubiertos ligeramente con aceite mineral o un agente separador de encofrado no reactivo.
- Varilla: Debe ser de fierro liso diámetro 5/8", de 60 cm de largo y con una de sus extremos boleados.
- Mazo: Debe usarse un mazo de goma que pese entre 0.60 y 0.80 Kg.
- Equipo adicional: Badilejo, plancha de metal y depósito que contenga el íntegro de la mezcla a colocar en la probeta.

▪ Muestreo (Ver ANEXO 04-D)

1. Los especímenes deben ser cilindros de concreto vaciado y fraguado en posición vertical, de altura igual a dos veces el diámetro, siendo el espécimen estándar de 10×20 cm.
2. Colocar el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración, y se mezcla el concreto.
3. Colocar el concreto en el interior del molde, depositándolo con cuidado alrededor del borde para asegurar la correcta distribución del concreto y una segregación mínima.
4. Llenar el molde en tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación. Ajustar el sobrante o faltante de concreto con una porción de mezcla y completar el número de golpes faltantes. Cada capa se debe compactar con 25 penetraciones de la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. La capa inferior se compacta en todo su espesor; la segunda y tercera capa se compacta penetrando no más de 1" en la capa anterior. Después de compactar cada capa, golpear a los lados del molde ligeramente de 10 a 15 veces con el mazo de goma para liberar las burbujas de aire que puedan estar atrapadas.
5. Enrasar el exceso de concreto con la varilla de compactación y completar con una llana metálica para mejorar el acabado superior.
6. Identificar los especímenes con la información correcta respecto a la fecha, tipo de mezcla y lugar de colocación.

7. Después de elaboradas las probetas se transportarán al lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbados durante el periodo de curado inicial.
 - **Desmoldado (Ver ANEXO 04-D)**
Las probetas se retirarán de los moldes entre las 18 y 24 horas después de moldeadas. Luego de esto deben pasar a curado.
 - **Realización del ensayo**
El ensayo se realiza tomando las probetas de 10x20cm cuya elaboración ha sido descrita en el apartado anterior; ellas deben ser tapadas con mortero de azufre (cuya aplicación debe ser realizada como mínimo 2 horas antes del ensayo) o con almohadillas de neopreno. Los cilindros a ser probados se deben centrar en la máquina de ensayo de compresión y cargados hasta completar la ruptura (**ver ANEXO 04-E**). La resistencia del concreto obtenida se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura entre el área promedio de la sección.

3.2.1.4. Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento de gestión preventiva que permite determinar y evaluar todos los impactos, tanto positivos como negativos, causados por la actividad propuesta a corto y largo plazo, estudiándolos de forma técnica y brindando a la par las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables para la población. Para ello, se consideran los siguientes criterios de protección ambiental:

- a. La protección de la salud de las personas.
- b. La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas.
- c. La protección de los recursos naturales, especialmente las aguas, el suelo, la flora y la fauna.
- d. La protección de las áreas naturales protegidas.
- e. Protección de la diversidad biológica y sus componentes: ecosistemas, especies y genes; así como los bienes y servicios ambientales y bellezas escénicas, áreas que son centros de origen y diversificación genética por su importancia para la vida natural.
- f. La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.
- g. La protección de los espacios urbanos.
- h. La protección del patrimonio arqueológico, histórico arquitectónico y monumentos nacionales.

Fue desarrollada mediante la “Guía para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Semi Detallado” que brinda el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para el Sub Sector Construcción, la cual suscribe que se debe desarrollar de la forma siguiente:

- **Datos generales**

Debe contener: Nombre oficial del proyecto, responsable, nombre y dirección del representante legal de la empresa responsable de la ejecución del proyecto, nombre de la consultora encargada de la elaboración del EIA-sd y del representante legal, se debe incluir un cuadro con la relación de los profesionales responsables de su elaboración. Se debe mencionar las responsabilidades y sus firmas en original de acuerdo al siguiente formato:

TABLA 09. Nombre del Proponente

Número de Registro Único de Contribuyentes (RUC)	
Domicilio Legal	
Distrito	
Provincia	
Departamento	
Teléfono / fax	
Correo electrónico	

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

TABLA 10. Titular o representante legal

Razón social de la empresa o nombre de la entidad pública	
Nombres completos	
Documento Nacional de Identidad (DNI)	
Domicilio	
Teléfono	
Correo electrónico	

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

TABLA 11. Entidad Autorizada para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado

Razón Social	
RUC	
Representante Legal	
Número de Registro en MVCS	
Domicilio	
Teléfono	
Correo(s) electrónico(s)	

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

TABLA 12. Equipo Profesional Multidisciplinario

Nombre y Apellidos	N° Colegiatura	Participación o responsabilidad	Firma
(Jefe de Equipo o Profesional 1)			
(Profesional 2)			
(Profesional 3)			
...			

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

- **Generalidades**
 - **Objetivos y alcance**
Identificar los objetivos específicos y generales, ligados a la actividad que se está evaluando. Esto se relaciona con la problemática ambiental en el área de influencia del Proyecto. Describir los alcances de índole ambiental y social relacionados con la construcción y operación del proyecto a ejecutarse.
 - **Antecedentes**
Presentar los antecedentes relevantes del proyecto hasta la elaboración del EIA-sd, con énfasis en: justificación, trámites anteriores ante autoridades competentes (si fuera el caso), y la identificación de otros proyectos en el área de influencia.
 - **Marco legal y administrativo**
El instrumento ambiental deberá describir y analizar las bases y convenios internacionales, así como los reglamentos y normas pertinentes que rigen la calidad ambiental, salud y seguridad y protección de área frágiles, uso y conducción de suelos, legislación municipal, normas técnicas, etc. Cumplir con la obtención de los permisos obtenidos ante las autoridades competentes en relación al desarrollo del proyecto.
- **Descripción del proyecto**
Deberá contener la descripción del proyecto de inversión en sus diferentes etapas, planificación, construcción, operación y mantenimiento, por lo cual se debe considerar su tiempo de ejecución, componentes (infraestructuras), acciones, actividades u obras y otros. Deberá contener:
 - Ubicación geográfica del proyecto (se indicará si el proyecto se desarrollará en una zona urbana o rural), adjuntando cartografía a escala apropiada. Se debe indicar los criterios considerados en el diseño de la propuesta, usos que se desarrollarán (actual, anterior, así como el potencial), compatibilidad de la zonificación y usos propuestos en el proyecto en relación a la zonificación y usos asignados en áreas colindantes.
 - Adjuntar un cuadro con las coordenadas UTM de los vértices del área total del terreno donde se desarrollará el proyecto y en el caso que el proyecto no se desarrolle en todo el terreno, incluir otro cuadro con las coordenadas UTM de esta área del proyecto
 - Descripción del proyecto propuesto con la descripción de los componentes (estructuras/infraestructuras) del proyecto y su accesibilidad.
 - Programa general del proyecto, detalle de las actividades de las distintas etapas de proyecto.
 - Descripción secuencial de las distintas etapas, precisando su respectivo cronograma detallado de las actividades, adjuntar formato gráfico.
 - Tiempo de vida útil del proyecto y monto estimado de inversión.

- La descripción de la etapa de levantamiento de información sobre las características del terreno, incluyendo acciones empleadas para la recolección de datos utilizados para el diseño de ingeniería del proyecto.
 - Descripción de la etapa de construcción, se consignará la información relacionada con las actividades de preparación de sitio previas a la ejecución del proyecto, así como las relacionadas con su ejecución o implementación. Se adjuntarán programa de trabajo, datos sobre la preparación del terreno, equipos utilizados especificando la etapa en la que operará, materiales utilizados en la construcción de la obra, descripción de las instalaciones temporales (si se diera el caso), obras y servicios de apoyo, movimiento de tierras y transporte, personal requerido, requerimiento de servicios de agua, energía, superficies destinadas a almacenaje, residuos sólidos y líquidos generados. De ser el caso se adjuntará planos de obra.
 - La descripción de la etapa de operación y mantenimiento, las características de los efluentes, emisiones, ruidos y residuos generados, cantidad de personal, comedor de persona, oficinas, sistema de seguridad, entre otros.
- **Línea base** (Área del Proyecto y su área de influencia)
 Deberán describirse las características del ambiente físico, biológico y socio económico-cultural de la zona en que se desarrollará el proyecto, cuáles son sus características sobresalientes, y los componentes que pueden ser impactados de manera positiva o negativa.
 Asimismo, deberá describirse la ubicación, extensión y emplazamiento del proyecto, identificando y definiendo su área de influencia directa e indirecta, así como la ubicación con relación a un área natural protegida y/o su zona de amortiguamiento, de ser el caso. La propuesta de identificación y evaluación del área de influencia podrá ser ratificada o modificada por la Unidad Ambiental de VIVIENDA, al dar la conformidad de los términos de referencia respectivos.
 De darse el caso, deberán señalarse caminos y vías de acceso existentes, áreas agrícolas reservadas, cultivadas o eriazas adyacentes y cercanas al proyecto, asentamientos humanos, centros poblados, distancia a entornos urbanos existentes cercanos, áreas naturales protegidas, zonas arqueológicas, monumentales, características topográficas locales y regionales, cuerpos de agua cercanos, mar, lagos, ríos, pantanos y otros (se adjuntará mapas temáticos)
- **Área de influencia directa e indirecta.**
 Consistirá en la descripción de las características físicas, biológicas y socio-culturales tanto del área de influencia directa como indirecta de la actividad. En la mayoría de los casos, el equipo del EIA debe generar la información mediante la

realización de muestreos de campo, con objeto de datos actuales sobre las condiciones socio ambiental del área de influencia. El área de influencia deberá establecerse en un mapa base, la demarcación geográfica deberá ser precisa y nítida, señalando las áreas de influencia identificadas para el estudio. Las escalas recomendadas son 1:100,000, 1:200,000, 1:500,000.

o **Descripción del Medio Físico**

▪ Mapa base

Proporcionar un mapa base, donde se muestre la ubicación de la actividad y sus límites, que contemple las siguientes características:

- Características topográficas
- Áreas Naturales Protegidas por SERNANP; Área de Interés Ambiental, de nivel Local o Regional; zonas de interés monumental o arqueológico.
- Áreas agrícolas reservadas o cultivada adyacentes a la actividad.

La ubicación de la actividad propuesta y las características deben ser discutidas apropiadamente en el texto del EIA-sd con referencia al mapa base. (Adjuntar Panel Fotográfico)

▪ Aire y clima

Se requiere que se presente información meteorológica y climática de línea base, para lo cual la consultora realizará muestreos de calidad de aire, ruido, etc.

Asimismo, se requiere información, acerca de la temperatura media de la zona, dirección y velocidad de vientos, humedad relativa, evaporación y ocurrencia de condiciones climáticas severas. (Adjuntar Panel Fotográfico). Deberá ser descrita en:

• Climatología

Definir las características del clima, asignarle una clasificación climática:

- Temperatura media mensual y máximas y mínimas estacionales, incidir en la que caracteriza a la micro zona, a fin de evaluar cómo influye la infraestructura en el aumento de la misma.
- Precipitación media mensual. Máximas y mínimas estacionales.
- Radiación solar.
- Humedad relativa.
- Evaporación potencial.
- Dirección y velocidad del viento, promedios históricos.

• Calidad del aire, sin intervención

- Describir la calidad del aire, en las actuales condiciones sin proyecto (la concentración de partículas (PM₁₀, PM_{2.5}) en suspensión y gases (NO₂, CO₂, CO, SO₂) de acuerdo a

los estándares regulados. Adjuntar el reporte o informe del laboratorio del monitoreo realizado por un laboratorio acreditado por INDECOPI.

- Describir si existe olores desagradables, e identifique las fuentes de generación, en condiciones sin la edificación.
- Describir si existe ruidos molestos de algún tipo, e identifique las fuentes, y los horarios o periodos, en que se producen, en la situación de no existencia del proyecto. Adjuntar el reporte o informe del laboratorio que realizó el monitoreo.

▪ Recurso agua (de ser el caso)

Incluir descripciones de los recursos de agua, tanto superficiales como subterráneas dentro del área del proyecto, de acuerdo al tipo de actividad y/o cuando corresponda. Se debe desarrollar información para caracterizar de manera adecuada el recurso, los usos y los impactos que presentan los recursos. Además, describir la calidad del Agua, en las actuales condiciones sin proyecto (la concentración de parámetros seleccionados de acuerdo al ECA de Agua).

▪ Suelos

Incluir una breve descripción de la geología. Asimismo, incluir información sobre el suelo del área que ocupa las actividades del proyecto. La información debe incluir:

- Definir las características del suelo desde el punto de vista constructivo.
- Principales conclusiones del estudio de suelo realizado para el proyecto.
- Uso actual de los suelos (de ser el caso).
- Otros

▪ Eventos Naturales y Antropogénicos

Eventos naturales frecuentes en la zona o peligros de origen natural - antropogénico asociados al área de influencia del proyecto.

- Identifique los aspectos de vulnerabilidad.
- Enumere los principales eventos naturales conocidos que afectan regularmente la zona del futuro proyecto.
- Defina los periodos de ocurrencia y la intensidad estimada con que se presentan.
- Defina si los terrenos en donde se ejecutará el proyecto se encuentran cerca de taludes, quebradas, ribera de ríos, zonas costeras y laderas.
- Enumere los principales eventos de origen antropogénicos que pueden generarse en área del proyecto.

- Indique antecedentes de ocurrencia de desastres de origen antropogénico.

o **Descripción del medio biológico**

▪ Flora

Recolectar información (en base a trabajo de campo y revisión bibliográfica) sobre la flora terrestre y acuática si se diera el caso, que permita establecer la línea de base del área de influencia del estudio. (Adjuntar Panel Fotográfico).

El detalle de la descripción de las especies de flora dependerá del área donde se ejecute el proyecto, si fuera éste el caso, se deberá de realizar la descripción de las especies de flora (terrestre y acuática) que existen en la zona, indicando aquellas que se encuentran amenazadas y la categoría que representan, las cuales son: en Peligro Crítico (CR), en Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazado (NT). Asimismo, se debe describir cualitativamente los hábitats de estas especies e indicar acerca de la diversidad de flora existente y el rol que cumplen las especies en el área de influencia del proyecto. Además, se deberá incluir el listado de Flora (terrestre y acuática) indicando su abundancia, distribución, grado de endemismo, así como el estado de conservación de acuerdo a los listados nacionales de especies en peligro del D.S N°043-2006-AG.

▪ Fauna

Recolectar información (en base a trabajo de campo y revisión bibliográfica) sobre la fauna terrestres, que permita establecer la línea base del área de influencia del estudio. (Adjuntar Panel Fotográfico).

El detalle de la descripción de las especies de fauna dependerá del área donde se ejecute el proyecto, si fuera éste el caso, se deberá de realizar la descripción de las especies o animales (terrestre y acuática) que existen en la zona, indicando aquellas que se encuentran amenazadas y la categoría que representan, las cuales son: Peligro Crítico (CR), en Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazado (NT). Asimismo, se debe describir cualitativamente los hábitats de estas especies e indicar acerca de la diversidad de fauna existente y el rol que cumplen las especies en el área de influencia del proyecto. Además, se deberá incluir un listado de Fauna (terrestre y acuática) indicando su abundancia, distribución, grado de endemismo, así como el estado de conservación de acuerdo a los listados nacionales de especies en peligro del D.S. N°034-2004-AG.

▪ Ecosistemas frágiles (si fuera el caso)

Se señalarán las áreas naturales protegidas, zona de amortiguamiento, identificación y análisis de las unidades

paisajísticas en el área del proyecto y los ecosistemas frágiles, los cuales comprenden entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas altoandinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos.

Las unidades paisajísticas en el área del proyecto, otros aspectos o factores que amenacen la conservación de los hábitats o ecosistemas identificados.

o **Descripción del medio socio-económico y cultural**

Para la elaboración de Línea de Base Socio-Económico se hará el uso de fuentes de información primaria y secundaria. En el caso de la información primaria será necesario justificar claramente los criterios utilizados para la selección de la muestra y los informantes, respectivamente.

▪ Ambiente social

Información sobre población, servicios básicos e infraestructura existente. Se debe considerar las características sociales de la población, el grado de control de grupos individuales sobre los recursos locales y los aspectos institucionales de las comunidades en términos de decisiones en cuanto al uso y control de los recursos y las relaciones con otros grupos o comunidades.

- Distribución en el territorio y la estructura especial de sus relaciones.
- Índices demográficos, sociales, económicos, de ocupación laboral y otros similares.
- Servicios, infraestructura básica y actividades principales que aporten información relevante sobre la calidad de vida.
- Actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales.
- Otras que determine la Unidad Ambiental del sector VIVIENDA.

▪ Ambiente económico

Indicar la actividad económica de la población a fin de proporcionar una base para la identificación de impactos. Se debe considerar empleo e ingresos locales.

▪ Ambiente cultural o de interés humano

Información acerca de recursos de interés humano que pueden incluir áreas arqueológicas, históricas, científicas u otras áreas importantes naturales relacionadas con el ser humano,

- Definir si se han encontrado restos arqueológicos en las zonas en donde se ejecutará la obra. En todo caso adjuntarse el certificado correspondiente (CIRA) ante el INC

- Definir si existen monumentos históricos en la zona en donde se ejecutará la obra.
- Si se diera el caso, identificar comunidades campesinas, nativas o poblados rurales asentados en la zona en donde se ejecutará la obra (cuáles son sus manifestaciones culturales, su lenguaje, sus sistemas educativos, de salud, sus servicios, otros. Detallar).
- Definir si existe algún tipo de actividad económica o de subsistencia, que realizan grupos de pobladores en la zona.

- **Caracterización de Impactos Ambientales**

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización del área de influencia (ambiente físico, biológico y socioeconómico-cultural). Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar como el proyecto la modificará. Lo anterior indica que se analizarán dos escenarios a saber: la determinación de impactos ambientales con y sin proyecto, estableciendo los indicadores de vulnerabilidad, sensibilidad a fin de reconocer y precisar los impactos atribuibles al proyecto. Se debe presentar la metodología utilizada.

Debe procederse a determinar los potenciales impactos negativos al ambiente, derivados de la intervención en el área que corresponde al proyecto valorando los costos del daño que ocasiona la intervención, y comparándolo con el costo – beneficio de la obra que se ejecutará. Del mismo modo en el caso de proyectos de edificación se evaluará las edificaciones o infraestructuras vecinas a la obra, a fin de establecer si se generará algún problema de tipo visual, estético, o estructural, cuya solución debe preverse a fin de no ocasionar conflictos posteriores. Los impactos ambientales significativos deben ser identificados y caracterizados en todas las fases y durante todo el período de duración del proyecto.

Deberán tomarse en cuenta las siguientes consideraciones para la evaluación de los impactos ambientales.

- Se analicen la situación ambiental actual con las transformaciones de ambiente esperados.
- Se prevengan los impactos directos, indirectos, acumulativos, y sinérgicos y los riesgos inducidos que se podrían generar sobre los componentes ambientales del paisaje urbano, sociales y culturales y la salud de la población.
- Se enfatizan en la pertinencia de las metodologías usadas en función de: i) la naturaleza de acción emprendida, ii) las variables ambientales afectadas y iii) las características ambientales de área de influencia involucrada.
- Se consideren los estándares de calidad ambiental (ECA) y los límites máximos permisibles (LMP) vigentes, en ausencia de regulación nacional sobre la materia emplear estándares de nivel internacional.

Asimismo, la identificación y valoración de los impactos ambientales se realiza considerando el tipo de proyecto y la zona donde va ser ejecutado, contando con la información siguiente:

- En medio físico, que incluye el clima y la estabilidad geomorfológica del suelo, la generación de niveles de ruidos, la presencia y niveles de vibraciones, y el deterioro de la calidad de aire, si se diera el caso la cantidad y calidad de agua en ríos; ecosistemas y cuencas, calidad y uso actual del suelo y de los recursos naturales.
- En medio biológico que incluye la afectación a los ecosistemas y hábitat, su estructura y funciones, aspectos de resiliencia y continuidad; así como las especies vegetales y animales. Tomando en cuenta las especies en peligro de extinción de especies de flora y fauna (si se diera el caso).
- El aspecto social, económico y cultural, especialmente las variables que aporten información relevante sobre la calidad de vida de la sociedad afectada y sobre los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- La inserción de algún plan de ordenamiento territorial o un área bajo protección oficial.
- La caracterización del área de influencia en relación a la infraestructura vial existente, áreas de recreación y otros espacios urbanos.
- Potencial de las tierras y uso actual del suelo.
- El paisaje urbano y los aspectos turísticos caracterizando las unidades de singularidad o de especial valor.

Los impactos ambientales que se identifiquen se deben valorar por:

- Su carácter positivo, negativo o neutro.
- Su grado de perturbación al ambiente
- Su importancia ambiental (alta, media y baja) desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad de vida.
- Su riesgo de ocurrencia (muy probable o poco probable) entendida como la probabilidad que los impactos estén presentes.
- Su extensión regional, local o puntual.
- Su duración permanente, media o corta a lo largo del tiempo.
- Su reversibilidad para volver a las condiciones iniciales, indicando sino requiere ayuda humana, si requiere ayuda humana, o si se debe generar una nueva condición ambiental.
- Las oportunidades para realzar la diversidad biológica por medio de la restauración, recreación o rehabilitación de los hábitats naturales a fin de obtener el beneficio óptimo.

- **Estrategias de manejo ambiental**

Estrategias de Manejo Ambiental, se describirá de manera detallada, los diferentes impactos negativos potenciales, la estrategia de manejo ambiental o la definición de metas ambientales, incluyendo las medidas de prevención, corrección, mitigación, control,

contingencias, restauración y compensación que se implementarían; así como el cronograma a ejecutar y presupuesto. Las estrategias de manejo ambiental podrán ser revisadas y actualizadas según las necesidades identificadas en el sector y su ejecución será supervisada por la OMA.

o **Plan de manejo ambiental (PMA)**

El Plan de Manejo Ambiental debe contener las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, con la finalidad de internalizar los impactos ambientales positivos como negativos significativos y muy significativos, asociados a las etapas de construcción y operación del proyecto, de manera que se garantice la conservación del patrimonio ambiental y la sostenibilidad del proyecto.

o **Plan de vigilancia, control y de seguimiento ambiental**

Con base en los programas diseñados en el Plan de Manejo Ambiental para prevenir, mitigar y compensar los potenciales impactos generados por el proyecto, se deberá definir un plan de vigilancia, control y de seguimiento ambiental, mediante el establecimiento de indicadores cualitativos y cuantitativos, incluyendo aquellos para la gestión ambiental y social, a fin de determinar el comportamiento, eficiencia y eficacia de las medidas y controles implementados.

Se adjuntará un cronograma de supervisiones, se deberá definir un Plan Operativo con la finalidad de asegurar la implementación de las medidas de control ambiental, indicando lugar, responsables, tiempo de ejecución, deberá contener montos subtotales de inversión y la frecuencia de supervisión.

o **Plan de manejo de residuos sólidos**

Una descripción de las pautas a seguir para realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos generados por la empresa, empleando técnicas de minimización, reaprovechamiento y segregación; además, se definen las consideraciones a tomar para el almacenamiento, recojo, transporte y disposición final de los mismos, indicar las instituciones y/o empresas encargadas de cada uno de las etapas y sus respectivas autorizaciones sanitarias. Indicar el nombre del relleno sanitario donde se dispondrán los residuos sólidos de cada etapa del proyecto. Estas acciones son concordantes con el Artículo 9° del Decreto Supremo N°057-2004-PCM obligado a acondicionar, almacenar y disponer en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada los residuos generados bajo su competencia.

o **Programa de monitoreo**

Tiene especial valor porque es la base para la adopción de las medidas que se requiere implementar integralmente en el PMA. El monitoreo a desarrollar, tendrá particular importancia sobre

todo para el seguimiento de los parámetros que caracterizan la contaminación generada por el proyecto; y en general mantener bajo vigilancia la evolución de condiciones ambientales.

Se realizarán los siguientes:

- Monitoreo de la calidad del aire

Se deberán interpretar los resultados de los siguientes parámetros: material particulado con diámetros menos a 10 y 2.5 micras y los gases dióxido de nitrógeno, dióxido de carbono, puntos de monitoreo (ubicación en coordenadas UTM), frecuencia de monitoreo, control de calidad de las muestras, calibración de los equipos, registro del laboratorio de INDECOPI, y comparar los resultados con la normatividad vigente. Se deberá utilizar la misma metodología que se usó en la toma de muestra en la Línea Base.

- Monitoreo de niveles de ruido

Indicar puntos de monitoreo (ubicación en coordenadas UTM), frecuencia de monitoreo y comparar los resultados con la normatividad vigente.

- Monitoreo de calidad de aguas

Indicar puntos de monitoreo (ubicación en coordenadas UTM), frecuencia de monitoreo y comparar los resultados con la normatividad vigente.

- **Plan de contingencias**

El Plan de Contingencias contiene los lineamientos y acciones que permitirán afrontar las situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales y accidentes que se pudieran producir durante las etapas de construcción y operación del proyecto (medidas para la gestión de riesgos y respuesta oportuna, adecuada y efectiva ante la ocurrencia de eventuales incidentes, accidentes y/o estados de emergencia que afecten a la salud, el ambiente e infraestructura).

Incluirá procedimientos, equipos, comunicaciones, equipos a utilizarse durante las contingencias, personal especialmente asignado a estos eventos y capacitación por especialistas externos y deberá contener al menos los siguientes elementos básicos: objetivos, alcance del plan, organización operativa, procedimiento de actuación, incluyendo capacitación del personal, programas de evaluación y seguimiento, inventario logístico, simulacros, formatos de comunicación, directorio interno y externo y de las zonas de seguridad, y vías de escape del proyecto.

- **Cronogramas de implementación y de inversión**

Para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental deberá adjuntarse el cronograma y presupuesto respectivo de

cada uno de los planes o programas propuestos por etapas (planificación, construcción y operación), describiendo las acciones con los montos en Soles. Los costos de la etapa de construcción deben indicar si están incorporados en el costo de obra y los de la etapa de operación y mantenimiento deben estar proyectados en un periodo anual. Asimismo, de acuerdo al Reglamento de la Ley SEIA deberá adjuntarse un cuadro resumen conteniendo los compromisos ambientales, responsable y costos asociados, señalados en los planes que conforman la estrategia.

o **Otros planes**

Otros planes que sean propuestos por el titular, después de la identificación y de la evaluación de impactos ambientales, deberán coordinar su aprobación con la Oficina de Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para ser incluidos y sean parte de los compromisos asumidos en el EIA.

• **Plan de participación ciudadana**

Para el desarrollo del Plan de Participación Ciudadana, el proponente del proyecto y la empresa consultora que elabora el EIA-sd, tendrán como objetivo facilitar la participación de la población local involucrada en la gestión socio ambiental del proyecto de infraestructura, tanto en la fase de construcción como de operación de la obra, a través de la generación de espacios de coordinación interinstitucional y de acciones de vigilancia ciudadana.

Se deberá elaborar el “Plan de Participación Ciudadana”, tomando en consideración lo establecido en el Título IV del Decreto Supremo N°002-2009-MINAM y el D.S. 015-2012-VIVIENDA Reglamento de Protección Ambiental para proyectos vinculados a las actividades de Vivienda, Urbanismo, Construcción y Saneamiento, según corresponda. Asimismo, se deberán considerar otros instrumentos del sector que se aprueben en relación a la Participación Ciudadana.

Se presentará los resultados debidamente sustentados del desarrollo del Plan de Participación Ciudadana, donde se evidencie las estrategias, acciones y mecanismos del involucramiento y participación de las autoridades, población y entidades representativas de la sociedad civil debidamente acreditadas.

Debe tener un informe consolidado de las observaciones formuladas por la ciudadanía durante el proceso de Audiencia Pública o Taller Informativo, incluyendo las opiniones sustentadas de las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones de información efectuadas por la población, entidades, entre otros destacando como se dieron las respuestas.

Según el Reglamento de Protección Ambiental para proyectos vinculados a las actividades de Vivienda, Urbanismo y Saneamiento, los mecanismos de consulta son:

- Talleres participativos y audiencias públicas.
- Encuestas de opinión y buzón de sugerencias.
- Comités de gestión y de vigilancia ciudadana.
- Cualquier otro mecanismo que asegure la participación ciudadana.

- **Conclusiones**

Se precisará las conclusiones del análisis de la evaluación ambiental realizada, viabilidad ambiental, aspectos relevantes del EIA; así como las recomendaciones correspondientes.

- **Anexos**

- Se anejará al EIA entre otros, los siguientes documentos:
- Plano de ubicación georreferenciado y con coordenadas UTM, señalando Área de Estudio y Área de Influencia.
- Planos referidos a la Ubicación de los Recursos Naturales y/o Zonas Protegidas en los casos que corresponda.
- Certificado del Instituto Nacional de Cultura de Inexistencia de Restos Arqueológicos (en caso de ser necesario)
- Hojas de campo, encuestas, entrevistas a las autoridades, talleres de participación ciudadana, panel fotográfico.
- Adjuntar las conclusiones del estudio de suelos firmado por especialidad y laboratorio acreditado.
- Adjuntar informe original de los resultados de aire y ruido (calidad de agua, si se diera el caso) en los puntos de monitoreo, el reporte de análisis debe corresponder a un laboratorio acreditado (en INDECOPI)
- Si el proyecto contemplará un tipo de tratamiento de aguas residuales, adjuntar manual de operación y mantenimiento.
- Panel fotográfico, donde se aprecie las condiciones del área de influencia del proyecto, flora, fauna, etc.
- Adjuntar copia del documento que evidencia la vigencia, de ser empresa calificada y registrada o reinscrita, autorizada para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en el sector.
- Adjuntar registro de la empresa autorizada para gestión de los residuos peligrosos y no peligrosos (residuos inertes como los desmontes) según corresponda.
- Glosario y referencias.

El EIA-sd y los planos que se adjunten deberán estar suscritos por el responsable del Estudio de Impacto Ambiental y equipo de profesionales, indicar en cada plano la relación de profesionales que elaboran el referido EIA-sd, con sus respectivas colegiaturas y firmas, de conformidad con la RM N°139-2004.VIVIENDA.

3.2.2. Diseño del proyecto

El diseño para este proyecto está basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente al 2015, el cual a su vez se divide en los siguientes capítulos de acuerdo a la etapa de diseño: Normas E.010, E.020, E.030, E.050, E.060.

Los cálculos correspondientes al comportamiento bajo cargas tanto verticales como horizontales de la edificación se realizaron mediante el programa de cálculo de estructuras SAP2000, el cual nos permitirá realizar el diseño con mayor similitud a la realidad, haciendo posible una mejor aproximación del costo de edificación.

3.2.2.1. Diseño de la estructura con materiales convencionales

- **Estructuración**

La estructuración es la primera etapa en cualquier proyecto, consiste en la adecuada distribución de los elementos estructurales de tal forma en que pueda resistir tanto cargas verticales como horizontales. Se realiza basándose en los planos otorgados por el arquitecto.

El comportamiento de las edificaciones ante cargas horizontales mejora cuando se observan las siguientes condiciones:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada.
- Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad y deformación limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia.
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva e inspección estructural rigurosa.

Sin embargo, ante el diseño de arquitectura, muchas veces no se puede cumplir con estos criterios, por lo que se opta por hacer la estructuración más simple que se pueda, de tal forma que se pueda garantizar la seguridad de sus ocupantes a la vez que se cumpla con los requisitos propuestos por la arquitectura.

- **Predimensionamiento**

Con la estructuración definida se procedió a predimensionar todos los elementos, dándole dimensiones de forma tentativa a vigas, columnas, losas, muros, etc; siendo que fueron confirmados al finalizar el análisis por gravedad y el análisis sísmico.

El predimensionamiento ha sido realizado según las especificaciones de la noma E.060 publicada en el año 2009.

- **Predimensionamiento de vigas**

- **Vigas peraltadas**

Para realizar el predimensionamiento de las vigas peraltadas se tiene el criterio común de que su peralte se aproximará a $1/10 - 1/12$ de su luz libre, incluyendo en esta dimensión al espesor de la losa. Además de ello se debe considerar que, según la Norma E.060, una viga capaz de soportar las solicitaciones sísmicas debe poseer un peralte mayor o igual a 30 cm y un ancho mayor o igual a 0,25 veces el peralte o 25 cm.

- **Vigas chatas**
Su predimensionamiento se encuentra basado en el diseño por corte, de tal forma en que ello determina el ancho que posee, así como el peralte de la losa determina el peralte de la viga chata; por lo tanto, para nuestro análisis se ha considerado un ancho tentativo por cada bloque.
- **Predimensionamiento de columnas**
Para realizar el predimensionamiento de las columnas se ha considerado aproximarlos al peralte de las vigas perpendiculares a cada dirección de análisis.
- **Predimensionamiento de muros de corte**
Para el predimensionamiento de estos elementos es necesario considerar, en primer lugar, la condición de espesor mínimo presentado en el artículo 14.5.3 de la Norma E.060: no debe ser menor de 1/25 de la altura entre elementos que le proporcionen apoyo lateral o de la longitud del muro, la que sea menos, ni tampoco debe ser menor que 15 cm. Considerando que el esfuerzo cortante del concreto es de $0.53\sqrt{f'c} = 7.68 \text{ kg/cm}^2$, entonces se puede determinar la densidad mínima que la estructura necesita de muro de corte.
- **Predimensionamiento de losas**
Con las dimensiones de los paños de losa definidos se procedió a verificar la relación entre sus lados para determinar si el armado se realizaba en una o dos direcciones. Realizada esa verificación se procedió a emplear lo indicado en la Norma E.060, en el apartado 9.6.2.1, donde se presenta lo siguiente:

TABLA 13. Espesores mínimos de losas reforzadas en una dirección

Elementos	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18,5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

Fuente: Norma Técnica Concreto Armado E.060, Capítulo 9, artículo 6, inciso 2.1.

- **Predimensionamiento de escalera**
Partiendo de la arquitectura brindada se determinó la altura de contrapaso dividiendo la altura de piso entre 0.17 m que se considera en promedio la altura del contrapaso para obtener finalmente el número necesario de pasos para desplazarse del primer nivel al segundo.
Tomando en cuenta lo descrito en el Reglamento Nacional de Edificaciones, para el predimensionamiento de escaleras se debe cumplir que la suma del 2 veces el contra paso y el paso no debe ser mayor a 60 cm; con lo cual se obtendrá finalmente el ancho del paso. Con ello se determina la longitud del tramo, la cual dividida entre 25 servirá para determinar el tamaño de la

garganta y posteriormente con la fórmula $hm = CP/2 + 1.2t$ se obtiene el hm necesario para calcular el peso propio del tramo inclinado de la escalera.

○ **Predimensionamiento de cisterna**

Partiendo del volumen necesario determinado por la dotación diaria de agua que necesita la edificación (**ver acápite 3.2.2.3**) y el área disponible para su colocación, se obtiene el tirante de agua. Además de ello, se considera una distancia mínima vertical de 0.50 metros, con espesor de muros de 0.15 metros y de losas de techo y fondo de 0.20 metros.

$$\text{Tirante de agua} = \text{Dotación diaria de agua} / \text{Área}$$

$$H_{\text{cisterna}} = \text{Tirante} + \text{Distancia mínima vertical}$$

● **Cargas**

Para realizar el análisis estructural de la edificación es necesario definir las cargas a emplear, tales como la carga muerta, carga viva, sismo estático X, sismo estático Y, sismo dinámico X y sismo dinámico Y; considerando que el programa calcula toda la estructura de concreto armado que se ha introducido. Para este proyecto se han considerado las siguientes cargas por gravedad:

TABLA 14. Cargas para el análisis estructural (kg/m²)

Carga muerta				
En losa			En vigas	
Tabiquería	Acabados	Peso de ladrillo	Muro	Alfeizar
120	100	61	749.94	215.5
Carga viva				
Habitaciones		Pasadizo	Azotea	Escalera
250		400	100	400

Fuente: Elaboración propia.

Estas cargas han sido aplicadas en las losas aligeradas habiendo tenido en cuenta un ancho tributario de 0.40 m. Además, guiándonos por la Norma E.030, toda la edificación clasifica como una estructura común por lo que se ha considerado tomar sólo el 25% de la carga viva.

Las cargas horizontales correspondientes a solicitaciones sísmicas serán examinadas y calculadas en el **acápite 4.2.4**, dedicado al análisis sísmico de la estructura.

● **Análisis estructural**

Con la estructuración y el predimensionamiento realizado se procede al análisis estructural, el cual se ha elaborado mediante el programa de cálculo de estructuras SAP2000, tomando las longitudes a ejes determinados en la etapa de estructuración (**ver**

FIGURAS 59, 60, 61 y 62), las propiedades de los materiales presentadas en la tabla 15 y de las dimensiones determinadas en el predimensionamiento.

TABLA 15. Propiedades de los materiales

Material	Propiedad	Datos
Concreto Armado	Resistencia a la compresión	210 kg/cm ²
	Módulo de Poisson	0.25
	Módulo de Elasticidad	15000√f'c = 217370.65 kg/cm ²
	Peso unitario	2400 kg/m ³
Acero de refuerzo	Límite de fluencia	4200 kg/cm ²
	Módulo de elasticidad	2000000 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis sísmico**

Debido a que nuestro país se encuentra en una zona altamente sísmica, se convierte en un requisito fundamental de todo proyecto el realizar el análisis sísmico de la estructura. Ante ello, se proceden a establecer los diferentes parámetros indicados en la Norma E.030, referidos a la ubicación de la estructura y a las características que ella posea, y se verifica la irregularidad de la misma.

- **Condiciones para el análisis**

- **Factor de zona (Z)**

Ubicando la zona del proyecto en el mapa de zonificaciones del Perú (ver ANEXO 06-A), se puede conocer en qué zona se encuentra y ello nos dará la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Donde para cada zona se dan los siguientes factores:

TABLA 16. Factores de zona

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma Técnica Sismorresistente E.030, Capítulo 2, artículo 1.

- **Condiciones geotécnicas**

Según la Norma E.030 (2016), los tipos de perfiles de suelos son los siguientes:

- Perfil tipo S₀: Roca dura:** Conformado por las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s mayor que 1500 m/s.
- Perfil tipo S₁: Roca o suelos muy rígidos:** Conformado por las rocas son diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 500 m/s y 1500 m/s.

- c. Perfil tipo S₂: Suelos intermedios: Conformado por suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 180 m/s y 500 m/s.
- d. Perfil tipo S₃: Suelos blandos: Conformado por suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180 m/s.
- e. Perfil tipo S₄: Condiciones excepcionales: Conformado por los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables.

Se debe considerar el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los valores correspondientes de T_p, T_L y del factor de amplificación del suelo S, dados en la **tabla 17**.

TABLA 17. Parámetros de sitio

Tipo	Factor de amplificación S, según zona				T _p (s)	T _L (s)
	Z1	Z2	Z3	Z4		
S ₀	0.80	0.80	0.80	0.80	0.3	3.0
S ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	0.4	2.5
S ₂	1.60	1.20	1.15	1.05	0.6	2.0
S ₃	2.00	1.40	1.20	1.10	1.0	1.6

Fuente: Norma Técnica Sismorresistente E.030, Capítulo 2, artículo 4.

- Periodo fundamental (T)
Para estimarlo, se empleó la expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde h_n corresponde a la altura del edificio y C_T corresponde a uno de los siguientes valores:

- C_T = 35 para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente pórticos de concreto armado sin muros de corte o pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.
 - C_T = 45 para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras o pórticos no arriostrados.
 - C_T = 60 para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, y con muros de ductilidad limitada.
- Factor de amplificación sísmica (C)
Luego, con las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 \times (T_P/T)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \times (T_P \times T_L/T^2)$$

Se determina el factor de amplificación sísmica, que representa a la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo.

- Categoría de la edificación y factor de uso (U)
Según el uso que se le dará a la edificación se le asigna un factor de uso, el cual está determinado por las **TABLA 01 y 02 del ANEXO 06-B**.
- Configuración estructural
Según la Norma E.030 (2016), todas las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares para poder determinar el procedimiento adecuado de análisis y los valores apropiados del factor de reducción de fuerza sísmica. Para ello, esta norma establece las irregularidades a verificar en la estructura, según lo indicado en las **TABLAS 03, 04, 05 y 06 del ANEXO 06-B**.
- Sistema estructural
Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección:
 - Pórticos: Si por lo menos el 80% del cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos que cumplan con los requisitos de la Norma E.060.
 - Dual: Cuando las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. Los pórticos deberán ser diseñados para tomar por lo menos el 25% de la fuerza cortante en la base; y los muros serán diseñados para las fuerzas obtenidas del análisis, según la Norma E.030 (2016).
 - Dual Tipo I: cuando en la base de la estructura, la fuerza cortante inducida por el sismo en los muros sea mayor o igual al 60% del cortante total y menor o igual al 80%.
 - Dual Tipo II: cuando en la base de la estructura, la fuerza cortante inducida por el sismo en los muros sea menor al 60% del cortante total.
 - De muros estructurales: Si por lo menos el 80% del cortante en la base actúa sobre muros estructurales.

Según esta clasificación se usará un factor de reducción de fuerza sísmica (R_o) según la **TABLA 06 del ANEXO 06-B**.

- Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas, R
Se determinará como el producto del coeficiente R_0 y de los factores I_a e I_p .

$$R = R_0 \times I_a \times I_p$$

- Peso de la edificación
Se calculará sumando la carga permanente total (carga muerta) de la edificación y un porcentaje de la sobrecarga (carga viva). Este porcentaje está determinado por la categoría a la que pertenece la edificación, siendo que para este caso se tomará el 25% al ser una edificación común.

○ **Análisis estático**

Con este método se hace posible representar las sollicitaciones sísmicas que actúan sobre cada nivel de la edificación.

- Fuerza cortante en la base
Se determinó con la expresión:

$$V = ZUCS/R \cdot P$$

Para la que el valor de C/R no deberá considerarse menor que 0.125.

La fuerza cortante se reparte en cada nivel de la estructura, incluyendo el último nivel, de acuerdo a la expresión:

$$F_i = \frac{P_i \cdot (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j \cdot (h_j)^k} \cdot V$$

Donde n es el número de pisos del edificio y k se calcula de acuerdo a:

- Para T menor o igual a 0.5 segundos: $K=1.0$
- Para T mayor que 0.5 segundos; $K= (0.75+0.5T) \leq 2.0$

- Excentricidad accidental

Para cada dirección de análisis se supone que ocurre una excentricidad accidental en cada nivel, considerada por la Norma E.030 (2016) como 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la de la acción de las fuerzas. Esta excentricidad generará un momento accidental (M_{ti}) que se calcula:

$$M_{ti} = \pm F_i \times e_i$$

- Desplazamientos laterales

Se calculan multiplicando por $0.75R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas, verificando que la fracción de la altura de entrepiso no exceda lo indicado en la **tabla 18**.

TABLA 18. Límites para desplazamiento lateral de entrepiso

Material predominante	(Δ_i/h_{e_i})
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma Técnica Sismorresistente E.030, Capítulo 5, artículo 2.

- Junta de separación sísmica (s)

Entre cada estructura que colinde con otra debe existir una distancia mínima para evitar el contacto entre ellas durante un movimiento sísmico.

Esta distancia mínima no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes ni menor que:

$$s = 0.006 h \geq 3cm$$

Donde h es la altura en centímetros medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar s.

Además se debe considerar que el edificio debe ser retirado de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores de 2/3 del desplazamiento máximo ni menores que s/2 si la edificación existente cuenta con una junta sísmica reglamentaria. De no ser así, el edificio deberá separarse de la edificación existente el valor de s/2 que le corresponde más el valor de s/2 de la estructura vecina.

- **Análisis dinámico**

El análisis dinámico de las edificaciones se ha realizado mediante procedimientos de combinación espectral, habiendo considerado un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones; el cual está definido en el artículo 18 de la Norma E.030 (2016) según la siguiente expresión:

$$S_a = ZUCS/R \times g$$

Con esta expresión se obtuvo el espectro de pseudo-aceleraciones de cada uno de los bloques, los cuales fueron elaborados sin considerar la gravedad, ya que se optó por ingresarla como un factor en el programa elegido para el análisis, SAP2000. Tras el análisis, se procedió a contrastar los resultados con la Norma E.030 (2016), la cual establece que como fuerza cortante en la base para cada dirección se deberá considerar el 80% si la edificación es regular y el 90% si es irregular.

○ **Métodos de ingreso de las fuerzas sísmicas en el programa SAP2000**

Para colocar las fuerzas sísmicas y momentos originados por ellas en el programa SAP2000 es necesario definir su forma de ingreso, donde las más utilizadas para el análisis sísmico estático son:

- Sin intervención del programa en su colocación
Empleando la opción “None”, el programa reconoce que es el usuario quien definirá dónde colocará las fuerzas de sismo y momentos originados por ellas, y quien ingresará los datos en un centro de masas calculado y ubicado por el mismo usuario. Es posible usarlo con edificios regulares como con irregulares.
- El programa define la ubicación de las fuerzas
Empleando la opción “User Loads”, el programa ubica las fuerzas y momentos de sismo ingresados por cada diafragma rígido en un centro de masas calculado por él, así como también permite ingresarle una ratio de excentricidad accidental para mejorar la ubicación. Es posible usarlo con edificios regulares como con irregulares.
- El programa define la ubicación y la magnitud de las fuerzas
Empleando la opción “User Coefficient”, el usuario sólo debe ingresar la dirección de la fuerza, la ratio de excentricidad y el coeficiente sísmico calculado con la expresión:

$$\text{Coeficiente} = Z \cdot U \cdot C \cdot S / R$$

Donde cada una de las variables corresponde a las empleadas con la misma nomenclatura en el análisis sísmico estático. Esta opción es preferible emplearla sólo en estructuras regulares.

A diferencia de las formas existentes para ingresar los datos del análisis sísmico estático, para el análisis sísmico dinámico de los edificios se prefiere ingresar los datos del espectro de respuesta al programa y modificar los tipos de carga definidos para este cálculo para que se comporten según el espectro añadido.

● **Combinaciones de carga**

Se ha considerado diseñar todos los elementos de concreto armado con el método de diseño por resistencia. Para ello, la Norma E.060 en el acápite 9.2 indica una serie de combinaciones de carga para obtener la resistencia requerida, siendo que de todas ellas se ha considerado emplear las siguientes combinaciones tanto para el diseño de vigas peraltadas como el de columnas y muros de corte:

$$\begin{aligned}U_1 &= 1.4CM + 1.7CV \\U_2 &= 1.25(CM + CV) + CSX \\U_3 &= 1.25(CM + CV) - CSX \\U_4 &= 1.25(CM + CV) + CSY \\U_5 &= 1.25(CM + CV) - CSY\end{aligned}$$

$$U_6 = 0.9CM + CSX$$

$$U_7 = 0.9CM - CSX$$

$$U_8 = 0.9CM + CSY$$

$$U_9 = 0.9CM - CSY$$

En cambio, para el diseño de vigas chatas, losas y escalera sólo se ha considerado realizar un diseño basado en cargas de gravedad; para lo cual se emplea la combinación: $U_1 = 1.4CM + 1.7CV$

• **Resultados de cargas y combinaciones para ejemplos**

Después de haber realizado el análisis estructural con el programa SAP2000, se obtuvieron las fuerzas y esfuerzos de cada uno de los elementos que comprenden la estructura; de tal forma que, para mostrar los procedimientos de cálculo que se verán en los acápites siguientes, se han tomado como ejemplo un elemento a diseñar de cada tipo:

- Losa aligerada ubicada entre los ejes 1, 2, B y C del Bloque 1-2, piso 1.
- Viga peraltada ubicada en el eje H entre los ejes 1 y 2 del Bloque 3, piso 1
- Viga chata ubicada en eje C' entre los ejes 3 y 6 del Bloque 2, piso 1.
- Columna ubicada entre los ejes 1 y F del Bloque 1, piso 1
- Muro de corte ubicado en eje C entre los ejes 5 y 5' del Bloque 2, piso 1

A continuación, se presentan los resultados del análisis de cada uno de los elementos listados anteriormente, para cargas muertas, vivas, sismo dinámico X y sismo dinámico Y; siendo que posteriormente serán sometidos a combinación.

TABLA 19. Cargas del análisis estructural (1)

Elemento	Tipo	Ubicación	CM	CV	SD X	SD Y
Losa BC12 – Piso 1, Bloque 1-2	M3 (Tn-m)	Inicio	-0.18	-0.12	-	-
		Claro	0.06	0.06	-	-
		Fin	0.01	-0.05	-	-
	V2 (Tn)	Inicio	-0.27	-0.24	-	-
		Fin	0.13	0.19	-	-
Viga peraltada H12 – Piso1, Bloque 3	M3 (Tn-m)	0.00	-1.51	-0.44	2.79	2.37
		0.40	-0.24	0.07	2.05	1.70
		0.84	1.17	0.40	1.17	0.89
		1.29	1.60	0.52	0.35	0.16
		1.74	1.44	0.45	0.41	0.52
		2.18	0.70	0.21	1.17	1.16
		2.63	-0.77	-0.27	1.98	1.83
		2.85	-1.54	-0.50	2.30	2.08
	V2 (Tn)	0.00	-3.40	-0.90	1.87	1.69
		2.63	4.37	1.36	1.43	1.11

Fuente: Elaboración propia

TABLA 20. Cargas del análisis estructural (2)

Elemento	Tipo	Ubicación	CM	CV	SD X	SD Y	
Viga peraltada H12 – Piso1, Bloque 3	T (Tn-m)	0.00	-0.18	-0.04	0.90	0.43	
		0.40	-0.18	-0.03	0.90	0.43	
		0.84	-0.12	-0.03	0.46	0.22	
		1.29	-0.07	-0.02	0.18	0.07	
		1.74	-0.04	0.00	0.21	0.11	
		2.18	0.01	0.01	0.55	0.20	
		2.63	0.03	0.01	1.37	0.38	
2.85	0.03	0.01	1.37	0.38			
Viga Chata C'36 – Piso 1, Bloque 2	M3 (Tn-m)	0.00	-0.49	0.01	-	-	
	V2 (Tn)	0.00	-1.22	0.01	-	-	
	T (Tn-m)	3.01	1.33	0.01	-	-	
Columna 1F – Piso 1, Bloque 1	P (Tn)	0.00	-20.04	-3.28	0.25	1.83	
	M2 (Tn-m)	5.05	-18.23	-3.28	0.25	1.83	
	M2 (Tn-m)	0.00	-0.85	-0.19	0.24	2.86	
	M3 (Tn-m)	5.05	1.60	0.35	0.20	2.40	
Muro C5-5' – Piso 1, Bloque 2	P (Tn)	0.00	-0.12	-0.02	7.84	1.40	
	V2 (Tn)	5.05	0.05	0.01	5.95	1.00	
	P (Tn)	0.00	13.66	2.28	0.39	4.40	
	V2 (Tn)	4.05	-10.48	-2.28	0.39	4.40	
Muro C5-5' – Piso 1, Bloque 2	V2 (Tn)	0.00	-0.06	0.04	3.42	11.02	
	M2 (Tn-m)	4.05	0.06	-0.04	3.41	10.96	
	M2 (Tn-m)	0.00	0.68	0.18	-8.17	-38.34	
	M3 (Tn-m)	4.05	-0.92	-0.03	-5.71	-7.21	
Muro C5-5' – Piso 1, Bloque 2	M3 (Tn-m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	V2 (Tn)	4.05	-0.04	-0.04	1.26	0.46	
	Esalera	M3 (Tn-m)	Inicio	-0.40	-0.23	-	-
			Claro	1.20	0.70	-	-
Fin			-0.40	-0.23	-	-	
Esalera	V2 (Tn)	Inicio	-1.30	-0.75	-	-	
		Fin	1.21	0.75	-	-	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 21. Combinaciones de carga de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3 (2)

Factor para X		1.00		Factor para Y		1.00						
Tipo	Ubic	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	M _{max}	M _{min}
Mu (Tn-m)	0.00	-2.86	0.36	-5.22	-0.06	-4.80	1.43	-4.14	1.02	-3.73	1.43	-5.22
	0.40	-0.22	1.84	-2.26	1.49	-1.92	1.83	-2.27	1.49	-1.92	1.84	-2.27
	0.84	2.32	3.13	0.79	2.86	1.07	2.23	-0.11	1.95	0.16	3.13	-0.11
	1.29	3.13	3.01	2.30	2.82	2.49	1.80	1.09	1.61	1.28	3.13	1.09
	1.74	2.77	2.76	1.95	2.88	1.83	1.70	0.89	1.81	0.77	2.88	0.77
	2.18	1.33	2.30	-0.04	2.29	-0.02	1.80	-0.54	1.79	-0.53	2.30	-0.54
	2.63	-1.55	0.67	-3.29	0.52	-3.14	1.28	-2.68	1.13	-2.53	1.28	-3.29
	2.85	-3.01	-0.26	-4.86	-0.48	-4.63	0.91	-3.69	0.69	-3.46	0.91	-4.86

Fuente: Elaboración propia

TABLA 22. Combinaciones de carga de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3 (2)

Factor para X					1.00		Factor para Y					1.00	
Tipo	Ubic	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	M _{max}	M _{min}	
Vu (Tn)	0.00	-6.27	-3.50	-7.23	-3.67	-7.06	-1.19	-4.92	-1.36	-4.75	-1.19	-7.23	
	2.85	8.43	8.59	5.73	8.27	6.05	5.37	2.50	5.05	2.83	8.59	2.50	
Tu (Tn-m)	0.00	-0.28	-0.28	-0.28	-0.28	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.33	-0.28	-0.28	
	0.40	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.30	-0.26	-0.26	
	0.84	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.21	-0.18	-0.18	
	1.29	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.13	-0.11	-0.11	
	1.74	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.05	-0.05	-0.05	
	2.18	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	
	2.63	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.05	0.05	
	2.85	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.05	0.05	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 23. Combinaciones de carga de la viga C'36 – Piso 1, Bloque 2

Tipo	Ubicación	1.4CM+1.7CV
M3 (Tn-m)	0.00	-0.67
	3.01	-0.94
V2 (Tn)	0.00	-1.69
	3.01	1.87
T (Tn-m)	3.01	-0.01

Fuente: Elaboración propia

TABLA 24. Combinaciones de carga de la columna 1F – Piso 1, Bloque 1

Factor para X				1.40		Factor para Y				1.83	
Tipo	Ubic	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	
Pu (Tn)	0.00	-33.63	-28.80	-29.35	-25.80	-31.35	-17.69	-18.39	-14.69	-21.39	
	5.05	-31.09	-26.53	-27.09	-23.54	-29.08	-16.05	-16.76	-13.06	-19.75	
Mu2 (Tn-m)	0.00	-1.51	-0.97	-1.63	3.94	-6.54	-0.44	-1.10	2.67	-6.01	
	5.05	2.83	2.71	2.16	6.82	-1.96	1.72	1.16	4.31	-2.95	
Mu3 (Tn-m)	0.00	-0.19	10.81	-11.14	2.39	-2.73	10.87	-11.08	2.46	-2.66	
	5.05	0.08	8.40	-8.26	1.90	-1.76	8.38	-8.28	1.88	-1.78	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 25. Combinaciones de carga del Muro C5-5' – Piso 1, Bloque 2

Factor para X				1.55		Factor para Y			1.30	
Tipo	Ubic	U1	U2 - SX	U2 - SY	U3 - SX	U3 - SY				
Pu (Tn)	0.00	23.00	20.53	19.31	25.64	14.20	12.90	11.68	18.01	6.57
	4.05	18.55	15.34	16.56	10.23	21.67	8.82	10.04	3.71	15.15
Vu (Tn)	0.00	0.02	5.35	5.40	14.30	14.35	5.32	5.42	14.27	14.38
	4.05	0.02	5.39	5.33	14.27	14.22	5.41	5.31	14.30	14.19
Mu2 (Tn-m)	0.00	1.27	11.75	13.92	48.76	50.93	12.21	13.45	49.23	50.46
	4.05	1.35	10.15	7.77	10.57	8.18	9.79	8.13	10.21	8.54
Mu3 (Tn-m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.05	0.13	1.87	2.08	0.50	0.71	1.94	2.01	0.56	0.64

Fuente: Elaboración propia

TABLA 26. Combinaciones de carga de la losa BC12 – Piso 1, Bloque 1-2

Tipo	Ubicación	1.4CM+1.7CV
M3 (Tn-m)	Inicio	-0.45
	Claro	0.18
	Fin	-0.07
V2 (Tn)	Inicio	-0.78
	Fin	0.49

Fuente: Elaboración propia

TABLA 27. Combinaciones de carga de la escalera

Tipo	Ubicación	1.4CM+1.7CV
M3 (Tn-m)	Inicio	-0.96
	Claro	2.87
	Fin	-0.96
V2 (Tn)	Inicio	-3.09
	Fin	2.96

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño de elementos**

- **Diseño de vigas**

Siguiendo lo establecido en la Norma E.060, el diseño tanto de las vigas peraltadas como de las chatas fue realizado por flexión, corte y torsión; tal y como se verá ejemplificado a continuación:

- **Diseño de vigas peraltadas**

- **Diseño por flexión**

Consiste en determinar el área de acero requerido para soportar las tracciones inducidas por los momentos flectores últimos que se presentan en las secciones críticas. El diseño por flexión se basa en el equilibrio y la compatibilidad de deformaciones entre el acero de refuerzo y el concreto; siendo que la condición de falla balanceada se produce en una sección transversal cuando el refuerzo en tracción alcanza su deformación unitaria correspondiente a f_y al mismo tiempo que el concreto en compresión alcanza su deformación unitaria máxima utilizable ϵ_{cu} . Antes de proceder con el diseño se debe tener en cuenta los valores máximos y mínimos de acero a colocar, siendo que la Norma E.060 considera que la cuantía de acero no debe exceder del 75% de la cuantía balanceada.

Para el diseño se emplearon las siguientes ecuaciones:

- $M_u = \phi f'_c \times b \times d^2 \times w(1 - 0.59w)$
- $\rho = w \times f'_c / f_y$
- $\rho_b = \phi \times \beta_1 \times f'_c / f_y \times (6000 / [6000 + f_y])$
- $\rho_{m\acute{a}x} = 0.75\rho_b$
- $\rho_{m\acute{i}n} = \phi \sqrt{f'_c} / f_y$; donde $\phi = 0.70$
- $A_s = \rho \times b \times d$

Donde:

- M_u = Momento amplificado
- $\phi = 0.90$, para M_u
- f'_c = Resistencia a la compresión del concreto
- b = ancho de la cara en compresión del elemento
- d = distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.
- w = Carga por unidad de longitud de viga
- ρ = Cuantía del refuerzo A_s evaluada sobre el área bd
- ρ_b = Cuantía del refuerzo A_s evaluada sobre el área bd que produce condiciones balanceadas de deformación unitaria.
- f_y = Resistencia a la fluencia del refuerzo
- $\phi = 0.85$, para ρ_b
- $\beta_1 = 0.85$, para ρ_b
- $\rho_{m\acute{a}x}$ = Cuantía máxima del refuerzo A_s evaluada sobre el área bd
- $\rho_{m\acute{i}n}$ = Cuantía mínima del refuerzo A_s evaluada sobre el área bd
- A_s = Área de acero

De tal forma que, por ejemplo, para la viga ubicada en el eje H entre los ejes 1 y 2, en el primer piso del Bloque 3, que tiene una base de 25 cm y peralte de 40 cm; se calculó de la siguiente forma:

TABLA 28. Diseño por flexión de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3

Ubic	M T-m	W Tn	ρ	Verif $\rho < \rho_{max}$	A_s cm ²	A_{smin} cm ²	A_s asumir cm ²	#	ϕ	#	ϕ	A_s final cm ²
Acero inferior												
0.00	1.43	0.03	0.0013	OK	1.12	2.08	2.08	2	1/2"	-	-	2.58
0.40	1.84	0.03	0.0017	OK	1.44	2.08	2.08	2	1/2"	-	-	2.58
0.84	3.13	0.06	0.0029	OK	2.49	2.08	2.49	2	1/2"	-	-	2.58
1.29	3.13	0.06	0.0029	OK	2.49	2.08	2.49	2	1/2"	-	-	2.58
1.74	2.88	0.05	0.0027	OK	2.28	2.08	2.28	2	1/2"	-	-	2.58
2.18	2.30	0.04	-0.0021	OK	-1.81	2.08	2.08	2	1/2"	-	-	2.58
2.63	1.28	0.02	-0.0012	OK	-1.00	2.08	2.08	2	1/2"	-	-	2.58
2.85	0.91	0.02	-0.0008	OK	-0.71	2.08	2.08	2	1/2"	-	-	2.58
Acero superior												
0.00	-5.22	0.10	0.0050	OK	-4.26	2.08	-4.26	2	1/2"	1	1/2"	-3.87
0.40	-2.27	0.04	0.0021	OK	-1.79	2.08	-2.08	2	1/2"	-	-	-2.58
0.84	-0.11	0.00	0.0001	OK	-0.09	2.08	-2.08	2	1/2"	-	-	-2.58
1.29	1.09	0.02	0.0010	OK	0.85	2.08	-2.08	2	1/2"	-	-	-2.58
1.74	0.77	0.01	0.0007	OK	0.60	2.08	-2.08	2	1/2"	-	-	-2.58
2.18	-0.54	0.01	0.0005	OK	-0.42	2.08	-2.08	2	1/2"	-	-	-2.58
2.63	-3.29	0.06	0.0030	OK	-2.62	2.08	-2.62	2	1/2"	1	1/2"	-3.87
2.85	-4.86	0.09	0.0046	OK	-3.95	2.08	-3.95	2	1/2"	1	1/2"	-3.87

Fuente: Elaboración propia

- Diseño por cortante

Usualmente las fuerzas cortantes de las vigas superan a la resistencia que les puede proporcionar el concreto, por lo que se hace necesario colocarle estribos de acero que servirán como elementos refuerzo por corte; con ello, la resistencia al corte final está definido por la suma del aporte del concreto y lo aportado por el acero.

Para el diseño se emplearon las siguientes ecuaciones:

- $V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$
- $\phi V_c = 0.85 V_c$
- $V_s = V_{ud}/0.85$ (dentro de la zona de conf.)
- $s = A_v \times f_y \times d / V_s$
- $L_{conf} = 2h$
- $V_s = V_n - V_c$ (zona central)

Donde:

- **V_c** = Resistencia nominal al cortante dada por el concreto
- **f'c** = Resistencia a la compresión del concreto
- **b** = Ancho del elemento
- **d** = distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.
- **V_s** = Resistencia nominal a cortante proporcionada por el refuerzo de cortante
- **V_{ud}** = Resistencia última al cortante a la distancia "d" de la cara de la columna
- **s** = espaciamiento medido centro a centro del refuerzo vertical
- **A_v** = Área de refuerzo cortante con un espaciamiento s
- **f_y** = Resistencia a la fluencia del refuerzo
- **L_{conf}** = Longitud de confinamiento
- **h** = peralte de la viga
- **V_n** = Esfuerzo resistente nominal de cortante.

Además de ello se debe considerar lo especificado en la Norma E.060, donde se expresa que:

- **Para sistemas resistentes a fuerzas laterales basados en muros estructurales o dual tipo I.** En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en longitudes iguales a dos veces el peralte del elemento de apoyo hacia el centro de la luz, los cuales serán como mínimo de 8 mm para confinar barras longitudinales hasta de 5/8" de diámetro, 3/8" para confinar barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para confinar barras longitudinales de diámetro mayor.

Además, el espaciamiento del primer estribo medido desde la cara del elemento de apoyo no debe exceder al menor de 100 mm, y dentro de la zona de confinamiento el espaciamiento no debe exceder del menor de d/4 (no necesariamente menor de 150 mm), 10 veces el menor

diámetro de barra longitudinal, 24 veces el diámetro de la barra del estribo, 300 mm.

Y la separación de los estribos fuera de la longitud de confinamiento no será mayor que la requerida por la fuerza cortante ni de 0.5d.

- **Para sistemas resistentes a fuerzas laterales basados en pórticos o dual tipo II.** En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en longitudes iguales a dos veces el peralte del elemento de apoyo hacia el centro de la luz, los cuales serán como mínimo de 3/8" para confinar barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para confinar barras longitudinales de mayor diámetro.

Además, el espaciamiento del primer estribo medido desde la cara del elemento de apoyo no debe exceder al menor de 50 mm, y dentro de la zona de confinamiento el espaciamiento no debe exceder del menor de: d/4, 8 veces el menor diámetro de barra longitudinal, 24 veces el diámetro de la barra del estribo, 300 mm.

Y la separación de los estribos fuera de la longitud de confinamiento no será mayor que la requerida por la fuerza cortante ni de 0.5d.

Siendo que, por ejemplo, para la viga H12 – Piso 1, Bloque 3 se calculó de la siguiente forma:

TABLA 29. Diseño por cortante de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3

Ln (m)	b (cm)	h (cm)	Φ	Vc (Tn)	ϕVc (Tn)	Al inicio					Al final				
						As-	As+	Mn-	Mn+	Vu	As-	As+	Mn-	Mn+	Vu
2.85	25	40	1/2"	6.61	5.62	3.87	2.58	6.50	4.46	-7.23	3.87	2.58	6.53	4.46	8.59
Cálculo															
Vud graf		Vu > ΦVc													
10		SI													
Vs = Vd/Φ		s en cm													
11.76		17.41													
L conf cm		# est													
80		5													
Cálculo no zona conf.															
Vi		Vs = Vn - Vc													
7		1.63													
Cálculo del refuerzo por cortante (cm)						Usar (cm)									
En zona de confinamiento (Reglamento)						En zona central			En zona confinada		En zona central				
d/4	Min	10Db	24De	Max	s	s	$S_{m\acute{a}x} = d/2 E060$	s	# est	s					
6.10	15	13	22.8	30	12.5	126	18.00	12.50	6	17.50					
Distribución Final						1@0.10, 6@0.125, rto@0.175 m A/E									

Fuente: Elaboración propia

- Diseño por torsión

El diseño por torsión fue realizado según la Norma E.060, de acuerdo con el acápite 11.6 cumpliendo los siguientes:

- $T_u \leq 1.1 \times \sqrt{f'c} \times (A_{cp}^2/P_{cp})$
- $\sqrt{[V_u/(b_w d)]^2 + [T_u \cdot P_h / (1.7 A_{cb}^2)]^2} \leq \phi (V_c / (b_w d) + 2.12 \sqrt{f'c})$
- $\phi T_n \geq T_u$
- $T_n = 2 \times A_o \times A_T \times f_{yt} / s \times \cot \theta$
- $A_l = A_T / s \times P_h \times (f_{yt} / f_y) \times \cot^2 \theta$
- $A_{l_{min}} = 1.33 \sqrt{f'c} \times A_{cp} / f_y - (A_T / s) \times P_h \times f_{yt} / f_y$
- $(A_v + 2A_T)_{min} \geq 0.20 \sqrt{f'c} \times b_w \times s / f_y$

Donde:

- A_{cp} = Área de la sección de concreto
- P_{cp} = Perímetro de la sección de concreto.
- V_u = Resistencia última al cortante
- b_w = Ancho de la sección
- T_u = Torsión amplificada en la sección
- A_o = Área bruta encerrada por la trayectoria del flujo de cortante
- A_T = Área de una rama de un estribo cerrado que resiste la torsión con un espaciamiento s
- f_{yt} = resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal
- $\theta = 45^\circ$ para elementos no preesforzados
- A_l = Área total del refuerzo longitudinal para resistir torsión
- A_v = Área de refuerzo cortante con espaciamiento s

Siendo que, por ejemplo, para la viga H12 – Piso 1, Bloque 3 se calculó de la siguiente forma:

TABLA 30. Verificación de torsión de la viga H12 – Piso 1, Bloque 3

Ubic	Tu (T-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Tud (T-m)	Acp (cm ²)	Pcp (cm)	Tu min (T-m)	Verif Tu < Tu min
0.00	1.19	25.00	40.00	34.26	0.90	1000.00	130.00	1.0044	OK
0.40	1.17	25.00	40.00	34.26	0.89	1000.00	130.00	1.0044	OK
0.84	0.64	25.00	40.00	34.26	0.49	1000.00	130.00	1.0044	OK
1.29	0.29	25.00	40.00	34.26	0.22	1000.00	130.00	1.0044	OK
1.74	0.26	25.00	40.00	34.26	0.20	1000.00	130.00	1.0044	OK
2.18	0.57	25.00	40.00	34.26	0.44	1000.00	130.00	1.0044	OK
2.63	1.42	25.00	40.00	34.26	1.08	1000.00	130.00	1.0044	TORSION
2.85	1.42	25.00	40.00	34.26	1.08	1000.00	130.00	1.0044	TORSION

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, como la diferencia de torsión en el final de la viga es poca, no se ha considerado su existencia; y, por lo tanto, no se ha procedido a su cálculo.

- Longitud de desarrollo

Según la Norma E.060, la tracción o compresión calculada en el refuerzo en cada sección de los elementos de concreto estructural debe ser desarrollada hacia cada lado de dicha sección mediante una longitud embebida en el concreto (longitud de anclaje), gancho, dispositivo mecánico o una combinación de ellos; siendo que los ganchos no se deben emplear para el anclaje de barras en compresión.

Se ha determinado las longitudes de desarrollo para barras en tracción siguiendo las siguientes expresiones:

- Para barras hasta de 3/4": $ld = \left(\frac{fy \Psi_t \Psi_e \lambda}{8.2 \sqrt{f'c}} \right) db$

- Para barras mayores de 3/4": $ld = \left(\frac{fy \Psi_t \Psi_e \lambda}{6.6 \sqrt{f'c}} \right) db$

Y para las barras a compresión, ld se ha tomado como el mayor entre $(0.075 fy / \sqrt{f'c}) db$ y $(0.0044 fy) db$. Además, para las barras corrugadas, la longitud del gancho estándar (ldg) debe ser $(0.075 \Psi_e \lambda fy / \sqrt{f'c}) db$.

Para ello se consideraron los siguientes factores:

TABLA 31. Factor de modificación de las longitudes de desarrollo

Factor	Ψ_t		Ψ_e	λ
Condiciones	Barras superiores	Otras barras	Barras sin tratamiento superficial	Concreto de peso normal
Valor	1.3	1	1	1

Fuente: Norma Técnica Concreto Armado E.060, Capítulo 12, artículo 2, inciso 4.

Con ello se ha podido determinar lo siguiente:

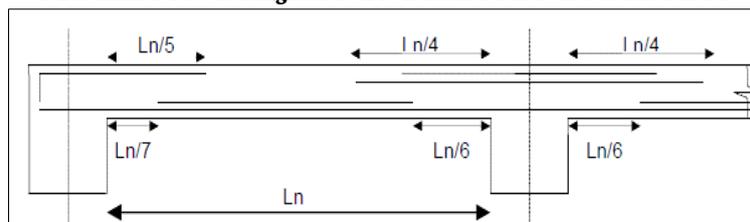
TABLA 32. Longitud de desarrollo por diámetro de barra

Db	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Ld compresión	20.65	27.61	34.56	41.52	55.21
Ld tracción	33.58	44.89	56.2	67.51	89.78
Ldg	20.65	27.61	34.56	41.52	55.21

Fuente: Elaboración propia

Los bastones que se necesitan añadir al acero longitudinal que se presentan en algunas vigas, deben seguir la regla práctica representada en la **FIGURA 10**.

FIGURA 10. Longitud de desarrollo de bastones



Fuente: Estructuras de un edificio de departamentos de diez pisos, ubicado en una esquina de Miraflores, dentro de un conjunto conformado por tres edificios, p 38.

- Diseño de vigas de gran peralte
Las vigas de gran peralte son aquellas que poseen una longitud entre caras de columnas (ℓ_n) menor a cuatro veces su altura total.
- Diseño por flexión
Se realizó de la misma forma en que se hizo para las vigas peraltadas; obteniendo, por ejemplo, para la viga C67 del primer piso del Bloque 2 lo siguiente:

TABLA 33. Diseño por flexión de la viga C67 – Piso 1, Bloque 2

Ubic	M T-m	W Tn	ρ	$\rho < \rho_{max}$	As cm ²	As _{min}	As asumir	#	Φ	#	Φ	As final
Acero inferior												
0.0	1.51	0.04	0.0019	OK	1.39	1.77	1.77	2	1/2"		3/8"	2.58
0.3	1.88	0.05	0.0024	OK	1.75	1.77	1.77	2	1/2"		3/8"	2.58
1.1	0.72	0.02	0.0009	OK	0.65	1.77	1.77	2	1/2"		3/8"	2.58
1.3	0.27	0.01	0.0003	OK	0.24	1.77	1.77	2	1/2"		3/8"	2.58
Acero superior												
0.0	-1.34	0.03	0.0017	OK	-1.23	1.77	-1.77	2	1/2"		1/2"	-2.58
0.3	-1.54	0.04	0.0019	OK	-1.42	1.77	-1.77	2	1/2"		1/2"	-2.58
1.1	-0.83	0.02	0.0010	OK	-0.76	1.77	-1.77	2	1/2"		1/2"	-2.58
1.3	-0.41	0.01	0.0005	OK	-0.37	1.77	-1.77	2	1/2"		1/2"	-2.58

Fuente: Elaboración propia

- Diseño por cortante
El diseño por cortante para una viga de gran peralte se basará en las ecuaciones:
 - $\phi V_n \geq V_u$, donde $\phi=0.85$
 - $V_n = V_c + V_s$
 - $V_c = 0.53\sqrt{f'c} bw d$
 - $V_s = \left[\frac{A_v}{s} \left(\frac{1+\ell_n/d}{12} \right) + \frac{A_v h}{s_2} \left(\frac{11-\ell_n/d}{12} \right) \right]$
 - $V_n \leq 2.6\sqrt{f'c} bw d$

Donde:

- **V_n** = Esfuerzo resistente nominal de cortante.
- **V_{ud}** = Resistencia última al cortante a la distancia "d" de la cara de la columna.
- **V_c** = Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto.
- **V_s** = Resistencia nominal a cortante proporcionada por el refuerzo de cortante.
- **f'c** = Resistencia a la compresión del concreto.
- **bw** = Ancho del elemento.
- **d** = distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.
- **A_v** = Área de refuerzo por corte, perpendicular al refuerzo de flexión con un espaciamiento s

- s = espaciamiento medido centro a centro del refuerzo vertical.
- l_n = Luz libre medida entre caras de los apoyos.
- A_{vh} = Área de refuerzo por corte, paralelo al refuerzo de flexión con un espaciamiento s_2 .
- S_2 = espaciamiento medido centro a centro del refuerzo paralelo al refuerzo de flexión.
- f_y = Resistencia a la fluencia del refuerzo
- L_{conf} = Longitud de confinamiento
- h = peralte de la viga

Además se debe considerar que el refuerzo por fuerza cortante se emplea en toda la longitud del elemento, siendo que el área de este refuerzo y su espaciamiento debe cumplir con:

- A_v será menor que $0.0025 b_w s$, donde s será menor que $d/5$ o 300mm .
- A_{vh} será menor que $0.0015 b_w s_2$, donde s_2 será menor que $d/5$ o 300mm .

De esta forma, por ejemplo, para la viga C67 del primer piso del Bloque 2 se calculó:

TABLA 34. Diseño por cortante de la viga C67 – Piso 1, Bloque 2

Ln (m)	b (cm)	h (cm)	ϕ	V_c (Tn)	ϕV_c (Tn)	Al inicio					Al final										
						A_s^-	A_s^+	M_n^-	M_n^+	V_u	A_s^-	A_s^+	M_n^-	M_n^+	V_u						
1.00	25	35	1/2"	5.65	4.80	2.58	2.58	3.78	3.78	-5.96	2.58	2.58	3.78	3.78	7.3						
Cálculo																					
V_{ud} graf	$V_u > \phi V_c$																				
11	SI																				
$V_s = V_{ud}/\phi$	s en cm																				
12.94	13.56																				
L conf cm	s2 en cm																				
100	13.56																				
Verificación																					
V_n	Cumple																				
27.71	SI																				
Cálculo del refuerzo por cortante																					
A_v min	A_v usar cm^2	s (cm)			A_{vh} min	A_{vh} usar cm^2	s2 (cm)			V_s (Tn)											
		d/5	Max	s			d/5	Max	s												
0.31	3/8"	0.71	5.9	30	5	0.19	3/8"	1.42	5.9	30	5	35.09									
Distribución Final						$\phi 3/8'' @ 0.05 \text{ m A/E}$															

Fuente: Elaboración propia

- Longitud de desarrollo
Se desarrolló de la misma forma que para las vigas peraltadas.

- Diseño de vigas chatas

El diseño de vigas chatas es similar al que se desarrolla para las vigas peraltadas salvo algunas consideraciones propias de este tipo de vigas. El diseño se realiza en base a cargas de gravedad empleándose únicamente la combinación de $U=1.4CM+1.7CV$ tal y como se indicó en el apartado de cargas.

- Diseño por flexión

Se realizó de la misma forma en que se hizo para las vigas peraltadas; obteniendo, por ejemplo, para la viga C'36 del primer piso del Bloque 2 lo siguiente:

TABLA 35. Diseño por flexión de la viga C'36 – Piso 1, Bloque 2

Ubic	M T-m	W m	ρ	$\rho < \rho_{max}$	As cm ²	As _{min} cm	As asumir	#	Φ	As final
Acero inferior										
0.00	0.00	0.00	0.0000	OK	0.00	0.80	0.80	2	3/8"	1.42
3.01	0.00	0.00	0.0000	OK	0.00	0.80	0.80	2	3/8"	1.42
Acero superior										
0.00	-0.67	0.07	0.0034	OK	-1.11	0.80	-1.11	2	3/8"	-1.42
3.01	-0.94	0.10	0.0048	OK	-1.59	0.80	-1.59	2	3/8"	-1.42

Fuente: Elaboración propia

- Diseño por cortante

El diseño por cortante para una viga chata es el que finalmente determina el ancho de la viga, ya que ellas son diseñadas para que la fuerza cortante no supere a la resistencia que les proporciona el concreto, obteniendo de esta forma el espaciamiento mínimo entre estribos indicado en la Norma E.060. Es por ello que sólo se ha empleado la ecuación:

$$\phi V_c = 0.85(0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d)$$

Siendo que, por ejemplo, para la viga C'36 – Piso 1, Bloque 2 se calculó de la siguiente forma:

TABLA 36. Diseño por cortante de la viga C'36 – Piso 1, Bloque 2

Ln		3.01	
Vu	Al inicio	-1.69	
	Al final	1.87	
Cálculo	Vud usar graf	1.8	
	Vu > ϕV_c	NO	
Distribución Final			
$\Phi 3/8: 1@0.05, rto@0.075 A/E$			

Fuente: Elaboración propia

- Diseño por torsión
Se realizó de la misma forma en que se hizo para las vigas peraltadas; obteniendo, por ejemplo, para la viga C'36 del primer piso del Bloque 2 lo siguiente:

TABLA 37. Verificación de torsión de la viga C'36 – Piso 1, Bloque 2

Tu (T-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Tud (T-m)	Acp (cm ²)	Pcp (cm)	Tu min (T-m)	Verif Tu < Tu min
-0.02	20.00	20.00	16.57	-0.01	400.00	80.00	0.2611	OK

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, no se requiere realizar el diseño por torsión a esta viga.

- Longitud de desarrollo
Se desarrolló de la misma forma que para las vigas peraltadas.
- **Diseño de columnas**
Para el diseño de columnas se ha considerado un diseño a flexo-compresión empleando diagramas de interacción y un diseño por cortante para los estribos.

- Diseño por flexo-compresión
Los puntos para elaborar cada diagrama fueron tomados del programa SAP2000 para cada una de las columnas respetando la geometría de cada una de ellas e ingresándole la resistencia a compresión de concreto especificada en materiales ingresados de 210 kg/cm², para las que se ha verificado una disposición de acero que brinden los momentos necesarios para resistir las cargas actuantes en ellas.
Con los puntos obtenidos se ha elaborado un diagrama por eje, siendo que el eje X se ha verificado con el momento M3 y la carga axial; y el eje Y, con el momento M2 y la carga axial; además de ello se obtiene un diagrama de momentos actuantes de diseño y otro diagrama de momentos nominales. Con estos puntos y los resultados obtenidos de las combinaciones de carga se procedió a elaborar cada uno de los diagramas de interacción, graficándose un diagrama para el momento M2 y otro para el momento M3 por cada columna, para cada piso de cada bloque.

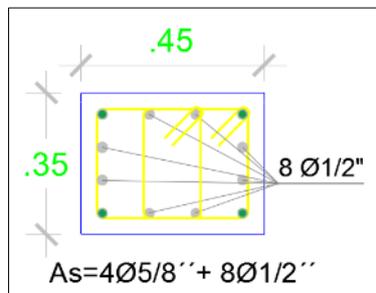
Cada uno de estos diagramas sirve para evaluar los puntos obtenidos con las fuerzas axiales y los momentos por cada eje en la combinación de cargas, los cuales son también graficados con los diagramas

Por ejemplo, a columna 1F del Bloque 1 se trabajó con la distribución presentada en la figura 13 en el programa SAP2000. Ella posee una geometría de 45x35 cm² y se le

dispuso, para poder encajar los puntos de las cargas dentro de los diagramas, un área de acero consistente en:

- Cuatro (04) varillas de 5/8"
- Ocho (08) varillas de 1/2"

FIGURA 11. Diseño de la columna 1F del Bloque 1



Fuente: Elaboración propia

Con ello se obtuvieron los datos presentados en la **tabla 38**, siendo que se obtienen puntos para graficar los dos tipos de diagramas anteriormente mencionados:

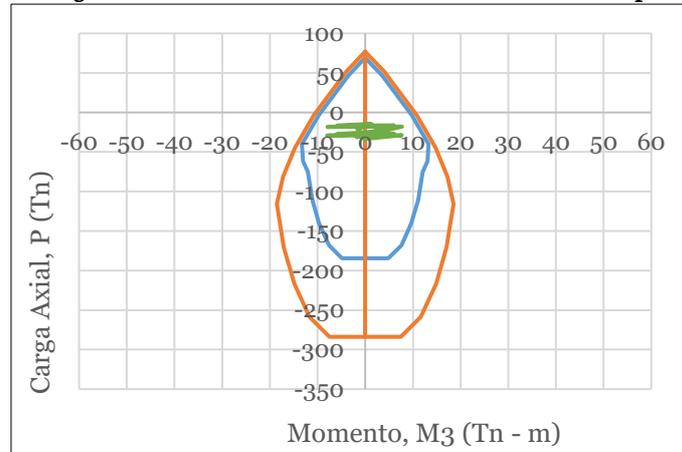
TABLA 38. Puntos para el diagrama de interacción – Columna 1F, Bloque 1
(Tn, m)

	P	M3	P	M3	P	M2	P	M2
Diseño								
1	-184.5	0	-184.5	0	-184.5	0	-184.5	0
2	-184.5	4.867	-184.5	-4.87	-184.5	6.515	-184.5	-2
3	-168.2	7.579	-168.2	-7.58	-168.8	9.994	-184.5	-4.16
4	-140.7	9.66	-140.7	-9.66	-142.2	12.75	-162.1	-6.22
5	-110.9	11.1	-110.9	-11.1	-113.4	14.76	-119.1	-7.16
6	-75.26	12.05	-75.26	-12	-79.96	16.28	-68.5	-7.85
7	-61.57	13.05	-61.57	-13	-69.03	18.19	-35.95	-8.64
8	-40.16	13.28	-40.16	-13.3	-49.38	19	3.1965	-7.94
9	-3.421	9.736	-3.421	-9.74	-12.92	14.57	38.609	-4.75
10	46.836	3.546	46.836	-3.55	30.622	7.312	63.085	-1.14
11	69.259	0	69.259	0	69.259	0	69.259	0
Nominal								
1	-283.9	0	-283.9	0	-283.9	0	-283.9	0
2	-283.9	7.488	-283.9	-7.49	-283.9	10.02	-283.9	-3.08
3	-258.7	11.66	-258.7	-11.7	-259.7	15.38	-283.9	-6.4
4	-216.5	14.86	-216.5	-14.9	-218.8	19.62	-249.4	-9.57
5	-170.6	17.07	-170.6	-17.1	-174.5	22.71	-183.2	-11
6	-115.8	18.53	-115.8	-18.5	-123	25.05	-105.4	-12.1
7	-81.27	17.23	-81.27	-17.2	-91.12	24.02	-47.46	-11.4
8	-44.62	14.76	-44.62	-14.8	-54.86	21.11	3.5516	-8.83
9	-3.801	10.82	-3.801	-10.8	-14.36	16.18	42.899	-5.28
10	52.04	3.94	52.04	-3.94	34.025	8.124	70.095	-1.26
11	76.955	0	76.955	0	76.955	0	76.955	0

Fuente: Elaboración propia

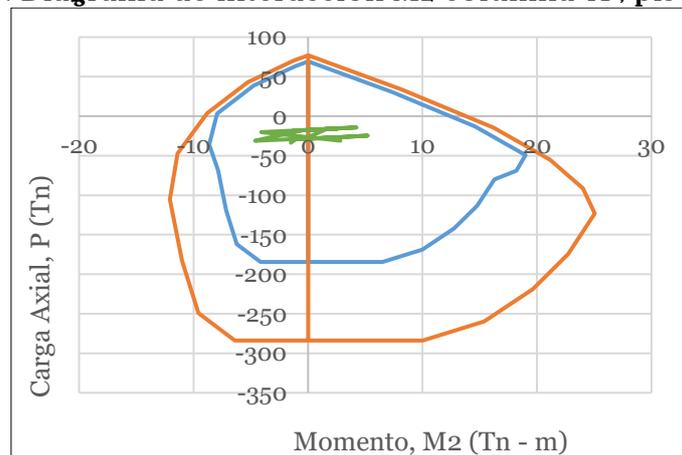
De esta forma, se obtuvo para la columna 1F del Bloque 1 los siguientes diagramas en el primer piso:

FIGURA 12. Diagrama de interacción M3 columna 1F, piso 1, Bloque 1



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 13. Diagrama de interacción M2 columna 1F, piso 1, Bloque 1



Fuente: Elaboración propia

▪ Diseño por cortante

Se ha realizado mediante las ecuaciones siguientes:

- $V_u = 2 \times \frac{M_{pr}}{H_n}$
- $V_s = V_u - V_c$
- $s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s}$
- $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$
- $L_{conf} = 2h$

Donde:

- **Mpr**= Momento resistente. Para edificios con sistema resistente a fuerzas laterales de muros estructurales o dual tipo I es igual al momento nominal; en cambio para edificios aporticados o duales tipo II es igual a 1.25 veces el momento nominal.

- **Hn** = Altura de entrepiso

Además de ello se debe considerar lo especificado en la Norma E.060, donde se expresa que:

- **Para sistemas resistentes a fuerzas laterales basados en muros estructurales o dual tipo I**, en ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados, los cuales serán como mínimo de 8 mm para confinar barras longitudinales hasta de 5/8" de diámetro, 3/8" para confinar barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para confinar barras longitudinales de diámetro mayor.

En ambos extremos del elemento se tiene una longitud **Lo** de confinamiento medido desde la cara del nudo con un espaciamiento **So**, el cual no debe exceder la menor de 8 veces el menor diámetro de barra longitudinal, la mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento, 100 mm.

La longitud **Lo** no debe ser menor que el mayor entre: 1/6 de la luz libre del elemento, la mayor dimensión de la sección transversal del elemento, 500 mm.

Y la separación de los estribos fuera de la longitud de confinamiento no será mayor que la requerida por la fuerza cortante ni de 300mm.

- **Para sistemas resistentes a fuerzas laterales basados en pórticos o dual tipo II**, en ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados, los cuales se han considerado de 3/8" para confinar barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para confinar barras longitudinales de diámetro mayor.

En ambos extremos del elemento se tiene una longitud **Lo** de confinamiento medido desde la cara del nudo con un espaciamiento **So**, el cual no debe exceder la menor de: 6 veces el menor diámetro de barra longitudinal, 1/3 de la menor dimensión de la sección transversal del elemento, 100 mm.

La longitud **Lo** no debe ser menor que el mayor entre: 1/6 de la luz libre del elemento, la mayor dimensión de la sección transversal del elemento, 500 mm.

Y la separación de los estribos fuera de la longitud de confinamiento no será mayor que la requerida por la fuerza cortante, que no exceda al menor de 10 veces el diámetro de las barras longitudinales de la columna y de 250mm.

De esta forma, se obtuvo para la columna 1F del Bloque 1 en el primer piso lo siguiente:

TABLA 39. Diseño por cortante de la columna 1F, piso 1, Bloque 1

Datos											
Mn (Tn-m)	Hn (m)	Av (cm ²)	b (cm)	h (cm)	r (cm)	db (pulg)	Pu (Tn)	de (pulg)	Mpr (Tn-m)	Vu (Tn)	d (cm)
15	5.05	1.42	45	35	6.22	0.63	33.63	0.38	18.8	7.43	28.78
Zona confinada (Tn, cm)							Lo zona conf (cm)				Número de estribos
Cálculo			So según E.060			So usar	> dim	Hn/6	Lo min	Lo usar	
Vc	Vs	So	Lmin/3	6db	S _{min}						
0	8.74	19.65	11.67	9.53	10	9.50	45	84.17	50	85	9
Zona Central (Tn, cm)							Distribución Final				
Cálculo			S según E.060			S usar					
Vc	S	10db	S máx.								
9.95	37.87	15.88	25		16	Φ3/8": 1@0.05, 9@0.10, rto@0.15					

Fuente: Elaboración propia

o **Diseño de muros de corte**

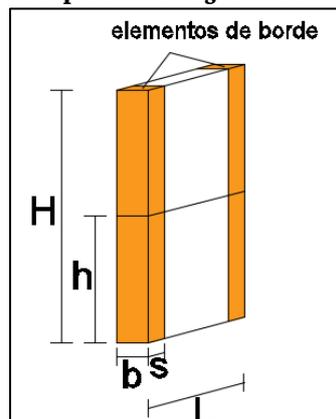
Para el diseño de muros de corte se ha considerado emplear diagramas de interacción para verificar los momentos y el acero de cada una de los muros, de forma idéntica a como se realizó para las columnas.

Para obtener los puntos necesarios para graficar los diagramas de interacción, explicados en el diseño de columnas, en esta ocasión se hizo empleo del programa de cálculo ETABS, con la opción *Pier*, trabajados en Microsoft Excel posteriormente.

▪ Verificación del predimensionamiento

Para el diseño se procede en primer lugar a verificar las dimensiones del muro, así como también las de los elementos de borde.

FIGURA 14. Propiedades geométricas del muro



Fuente: Elaboración propia

• Verificación de número de capas

Se verifica en primer lugar si se emplea una o dos capas de acero en el alma. Si la fuerza cortante actuante (calculada

en el acápite de cargas) es mayor que la fuerza cortante resistente del concreto (V_c) o si el muro posee un espesor mayor a 200mm, se emplean 2 capas de refuerzo; si no, se emplea una sola capa.

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} \times A_w; A_w = b \times L$$

- Verificación de esbeltez

Si la relación de la altura total del muro (H) entre la longitud (L) que posee es menor a 1 se considera un muro corto; si no, se considera un muro esbelto, siendo que es esta última opción la que se debe obtener.

- Verificación de espesor mínimo

El espesor del alma de los muros de corte no deberá ser menor de 1/25 de la altura entre elementos que le proporcionen apoyo lateral ni menor de 150 mm.

- Cálculo del momento de agrietamiento

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$M_{cr} = (2f'_c + Pu/A_w) \times I / \frac{L}{2}$$

- Verificación de necesidad de elementos de borde

Con las cargas combinadas se procede a determinar el esfuerzo que se produce por cada combinación mediante la expresión:

$$\sigma = \frac{Pu}{A_w} + \frac{(Mu \times L/2)}{I}$$

Luego se procede a verificar si $\sigma > 0.2f'_c$, con lo cual sería necesario colocar elementos de borde.

- Predimensionamiento del elemento de borde

Se realizó mediante las siguientes ecuaciones:

- $s = A_s / (\rho h \times b), \rho h = 0.0025$
- $a = 0.8L \times (1 - \sqrt{1 - 2Mu/0.9 \times 0.85 \times f'_c \times b \times d^2})$
- $\rho = A_s / (s \times b)$
- $\alpha = Pu / (A \times f'_c)$
- $m = \rho \times f_y / f'_c$
- $c (*) = a / 0.85$
- $c (**) = \frac{m + \alpha}{2m + 0.85 \times f_y / 6000} \times \frac{L}{2}$
- $A_{s_{borde}} = Mu / (0.9f_y \times 0.9f'_c)$

- Determinación de la resistencia al corte

Se verifica que la fuerza cortante nominal sea menor que la fuerza cortante nominal máxima, siendo que esta última se calcula de la siguiente forma:

$$V_{n_{máx}} = 2.6\sqrt{f'_c} \times A_w$$

- Aporte del concreto al corte

Se evalúa con la expresión:

$$V_c = \alpha_c \sqrt{f'c} \times A_w$$

Para la cual si:

- $H/L \leq 1.5 \Rightarrow \alpha_c = 0.80$
- $H/L \geq 2.0 \Rightarrow \alpha_c = 0.53$
- $1.5 \leq H/L \leq 2.0 \Rightarrow \alpha_c \text{ se interpola}$

- Requerimiento de cortante por disposiciones especiales para diseño sísmico

De los diagramas de interacción se obtiene el momento nominal por cada tipo de momento, de los cuales se escoge el valor mayor como M_{un} . Con ello se procede a calcular el cortante último con la ecuación:

$$V_u = V_{ua} \times (M_n/M_{ua})$$

Para la cual el cortante mínimo es:

$$V_{u_{\min}} = 0.27 \sqrt{f'c} \times A_w$$

Luego con el valor mayor entre V_u y V_u mínimo se calcula la fuerza cortante nominal ya influenciada por los momentos, para ser verificada con el cortante nominal máximo anteriormente calculado.

- Cortante de diseño

Con ambos cortantes nominales calculados, se escoge el mayor para poder calcular la resistencia nominal a cortante proporcionada por el refuerzo de cortante mediante la ecuación:

$$V_s = V_n - V_c$$

- Refuerzo horizontal y vertical

Con la ecuación $\rho h = V_s/A_w \times fy$ se calcula la cuantía de acero necesaria para el refuerzo horizontal, siendo como mínimo de 0.0025. Luego con la ecuación $s = A_s/(\rho \times b)$ colocando un área de acero preliminar se puede determinar el espaciamiento. Una vez calculado, se verifica que la cuantía de acero con el diámetro seleccionado sea mayor a 0.0025. De forma similar se procede a calcular el refuerzo vertical.

- Verificación del elemento de borde como columna corta

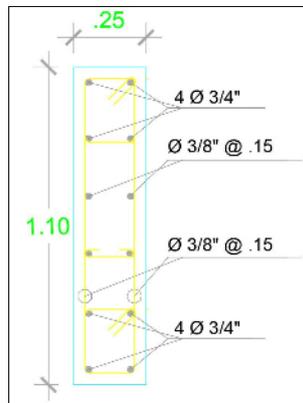
Se verifica que la carga que soporta el elemento de borde sea menor a la carga máxima que puede soportar:

$$P_u/2 + M_u/L \leq 0.7 \times 0.8 \times (0.85f'c(A_g - A_s) + A_s \times fy)$$

Tomando como ejemplo el muro ubicado en el eje C, entre los ejes 5 y 5' del Bloque 2, se le realizó la distribución presentada en la figura 15, donde los diámetros empleados para los

elementos de borde fueron cuatro varillas de 3/4" y el acero vertical fueron varillas de 3/8" cada 20 cm.

FIGURA 15. Diseño del muro de corte C5-5', Bloque 2



Fuente: Elaboración propia

Con ello se obtuvieron los siguientes puntos para los diagramas de interacción:

TABLA 40. Puntos para el diagrama de interacción – Muro de corte C5-5', Bloque 2 (Tn, m)

	P	M3	P	M3	P	M2	P	M2
Diseño								
1	360.17	0	360.17	0	360.17	0	360.17	0
2	360.17	8.24	360.17	-8.24	360.17	28.55	360.17	-28.55
3	329.92	13.05	329.93	-13.05	339.81	45.39	339.81	-45.39
4	275.77	16.6	275.8	-16.6	292.93	58.1	292.93	-58.1
5	217.07	18.86	217.09	-18.86	242.17	67.2	242.17	-67.2
6	146.15	19.78	146.19	-19.78	185.66	73	185.66	-73
7	128.24	21.02	128.25	-21.02	159.08	83.6	159.08	-83.6
8	97	21.02	96.99	-21.02	126.62	88.61	126.62	-88.61
9	31.13	15.1	31.06	-15.1	61.06	70.83	61.06	-70.83
10	-59.94	5.85	-59.93	-5.86	-15.64	42.51	-15.64	-42.51
11	-102.38	-0.01	-102.38	-0.01	-102.38	0	-102.38	0
Nominal								
1	554.11	0.01	-514.1	-1.71	-514.1	0	-514.1	0
2	554.11	12.68	-514.1	-24.7	-514.1	20.26	-514.1	-20.3
3	507.57	20.08	554.11	0.01	554.11	0	554.11	0
4	424.27	25.54	554.11	-12.67	554.11	43.93	554.11	-43.93
5	333.96	29.01	507.58	-20.07	522.79	69.84	522.79	-69.84
6	224.85	30.43	424.3	-25.53	450.66	89.39	450.66	-89.39
7	169.16	27.73	333.98	-29.01	372.57	103.38	372.57	-103.38
8	107.78	23.36	224.9	-30.43	285.63	112.31	285.63	-112.31
9	34.58	16.77	169.18	-27.73	209.84	110.28	209.84	-110.28
10	-66.6	6.5	107.76	-23.36	140.69	98.46	140.69	-98.46
11	-113.76	-0.01	34.51	-16.77	67.84	78.69	67.84	-78.69

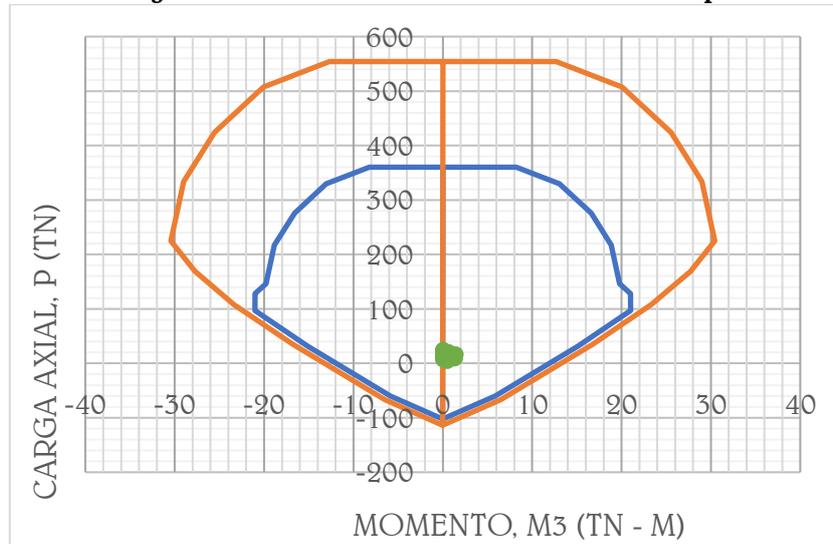
Fuente: Elaboración propia

Con estos puntos y los resultados obtenidos de las combinaciones de carga se procedió a elaborar cada uno de los diagramas de interacción, graficándose un diagrama para el momento M_2 y otro para el momento M_3 por cada columna, para cada piso de cada bloque.

Cada uno de estos diagramas sirve para evaluar los puntos obtenidos con las fuerzas axiales y los momentos por cada eje en la combinación de cargas, los cuales son también graficados con los diagramas tal y como se muestran en las figuras 164 y 165.

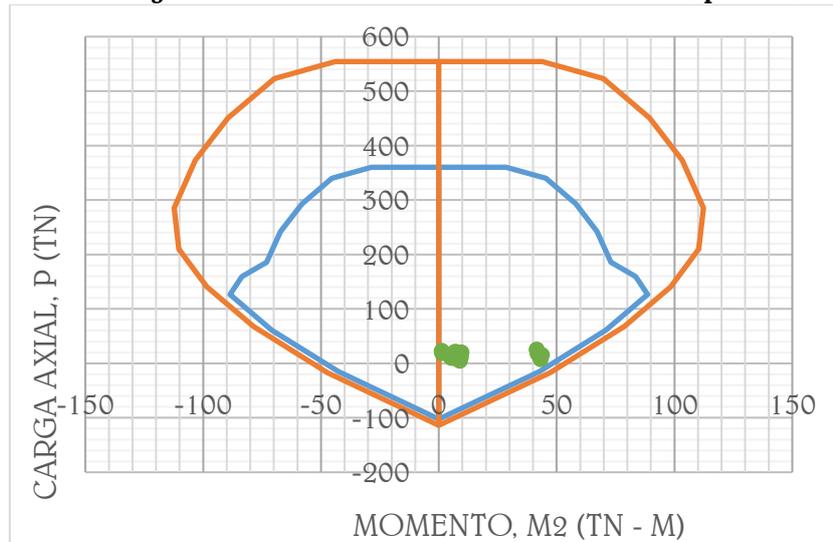
De esta forma, se obtuvo para la columna 1F del Bloque 1 los siguientes diagramas:

FIGURA 16. Diagrama de interacción M_3 muro 5C-C', piso 1, Bloque 2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 17. Diagrama de interacción M_2 muro 5C-C', piso 1, Bloque 2



Fuente: Elaboración propia

Con ello se procedió a realizar el diseño del muro tal y como se muestra en la **tabla 41** mostrada a continuación:

TABLA 41. Diseño del muro de corte C5-5', Bloque 2

Datos					Verificación de forma					Momento de agrietamiento		Verificación por compresión pura			Verif. elementos de borde	
h (m)	H (m)	B (m)	L (m)	f'c (kg/cm ²)	Vu (Tn)	Vc (Tn)	Vu > Vc 2 capas	H/L > 1 esb, H/L < 1 corto	h/25 (m)	Pu (Tn)	Mcr (Tn-m)	φPn (Tn)	U1 = 1.4CM + 1.7CV (Tn)	φPn > Pu	I (cm ⁴)	0.2f'c
4.05	7.86	0.3	1.09	210	12.3	32.1	1 capa	7.2	0.16	24,81	21.72	217.3	23	OK	3,237,573	42

Flexocompresión máxima (Tn) $U1 = Pu/(b*L) + Mu*(L/2)/I$										Verificación								
U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18	U19
7.25	8.24	8.35	8.28	7.41	6.02	5.90	6.05	5.31	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Predimensionamiento del peralte del elemento de borde											Determinación a la resistencia al corte				Aporte del concreto al corte	
S (cm)	S usar (cm)	a (m)	ρ	m	α	c (*)	c (**)	c a usar	hborde (cm)	AS (cm ²)	Vn _{máx} (Tn)	φ	Vn (1) (Tn)	Vn < Vn _{máx}	αc	Vc (Tn)
18.93	30	0.0034	0.0016	0.032	0.04	0.004	5.60	5.60	30	5.86	123.21	0.85	14.45	OK	0.53	20.09

Requerimiento de cortante por disposiciones especiales para diseño sísmico							Cortante de diseño		Refuerzo Horizontal					
Mun (Tn-m)	R	Mn/Mu	Vu (Tn)	Vu _{min} (Tn)	Vn (Tn)	Vn < Vn _{máx}	Vn a usar (Tn)	Vs _{final} (Tn)	Av horiz. (2 ramas)	ρh	S calculado (cm)	S a usar (cm)	ρh > 0.0025	
50	5.25	1.15	14.07	12.79	16.56	OK	16.56	-3.54	3/8"	0.0025	18.93	15	0.0032	

Refuerzo Vertical				Verificación del elemento de borde como columna corta						
Av vertical. (2 ramas)	ρv > 0.0025	S calculado (cm)	S a usar (cm)	Ag (cm ²)	As (cm ²)	Lw (m)	Pu _{col} (Tn)	P _{máx} (Tn)	P _{máx} > Pu _{col}	
3/8"	0.0025	18.93	15	3270	11.36	1.09	12.8	352.45	OK	

Fuente: Elaboración propia

o **Diseño de losas**

Para el presente proyecto se han considerado el empleo sólo de losas aligeradas, las cuales han sido diseñadas para una sola dirección de análisis, considerando la dirección con luz más corta de los paños. Se realizó en primer lugar el diseño por flexión, para lo cual se emplearon las siguientes ecuaciones:

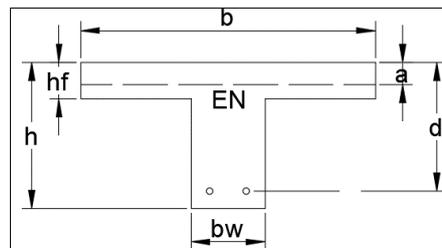
$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times Mu}{0.9 \times 0.85 \times f'_c \times b}}$$

$$As = Mu / [0.9 \times fy \times (d - a/2)]$$

Si:

- La zona comprimida está abajo (M_{to^-}), se diseña como viga rectangular con base "bw".
- La zona comprimida está arriba (M_{to^+}) y $a \leq hf$ se trabaja como viga con base "b"; si no, como viga "T"

FIGURA 18. Geometría de la losa aligerada



Fuente: Elaboración propia

Además:

$$As_{mín} = 0.7 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d / fy$$

$$As_{máx} = \frac{0.75 \times 0.85 \times 0.85 \times f'_c \times 6000 \times b \times d}{fy \times (6000 + fy)}$$

Luego se procedió a realizar el cálculo del acero de temperatura con la ecuación:

$$As_T = 0.0018 \times b \times hf, \text{ donde } b = 100 \text{ cm}$$

Con una separación de:

$$s = As_{calculado} / As_{final} \times b$$

Y por último se realizó la verificación por cortante cumpliendo la expresión:

$$\phi Vc \leq Vu$$

Donde:

$$Vc = 0.85 \times 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

Si no cumple, se le realiza un ensanche calculado y verificado con las expresiones:

$$L = (Vu - Vc)/Pu$$

$$Vc = 0.85 \times 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d, \text{ donde } b = 25\text{cm}$$

Siguiendo este procedimiento se diseñó cada paño, de los cuales se tomó como ejemplo la losa BC12 del primer piso del Bloque 1-2, del que se obtuvo:

TABLA 42. Diseño de la losa aligerada BC12, primer piso, Bloque 1-2

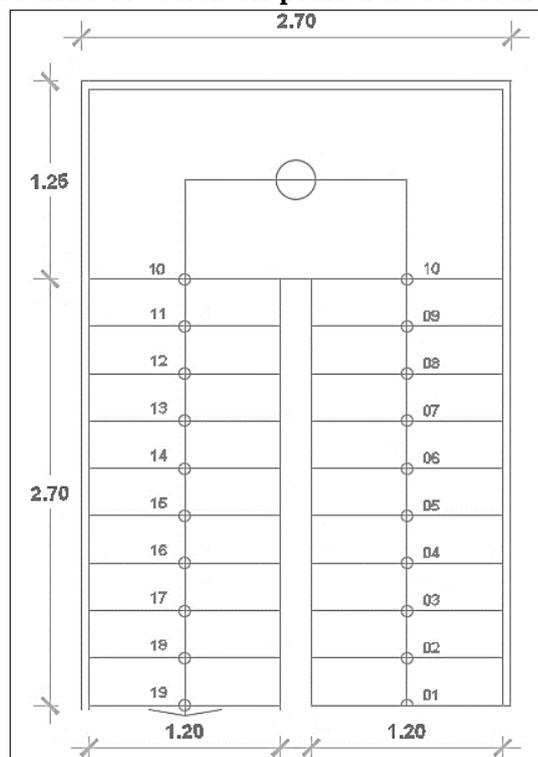
Diseño a Flexión (kg, cm)												
Loc	b	d	Mu1	a	As	Caso	usar b	As _{min}	As _{max}	Usar As	As final	
inicio	10	17	-45058	1.698	0.72	1 Rect	10	0.42	2.77	0.72	1 3/8"	0.71
claro	40	17	17556	0.158	0.27	2 Comp	10	0.42	2.77	0.42	1 3/8"	0.71
fin	10	17	-6761	0.244	0.1	1 Rect	10	0.42	2.77	0.42	1 3/8"	0.71
Acero de temperatura (cm)						Verificación por cortante (kg)						
As	As final			s	Usar	Loc	Vu	Vc	Verif			
0.90	1	1/4"	0.32	35	25.00	inicio	780.54	1247.02	OK			
						fin	491.72	1247.02	OK			

Fuente: Elaboración propia

o **Diseño de escalera**

Para el proyecto se ha considerado una escalera con geometría similar a la letra U (**ver FIGURA 19**); cumpliendo con las dimensiones mínimas especificadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la norma A.010, capítulo VI, artículo 29.

FIGURA 19. Vista en planta de la escalera



Fuente: Elaboración propia

Para el diseño se emplearon las siguientes ecuaciones:

- $M_u = \phi f'c \times b \times d^2 \times w(1 - 0.59w)$
- $\rho = \frac{w \times f'c}{f_y}$
- $\rho_{\min} = 0.0018$
- $A_{s_{\min}} = \rho \times b \times d$

Donde:

- **Mu** = Momento amplificado.
- $\phi = 0.90$, para **Mu**.
- **f'c** = Resistencia a la compresión del concreto.
- **b** = ancho de la cara en compresión del elemento.
- **d** = distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.
- **w** = Carga por unidad de longitud.
- ρ = Cuantía del refuerzo A_s evaluada sobre el área bd .
- ρ_{\min} = Cuantía mínima del refuerzo A_s
- **As** = Área de acero.

Con una separación de:

$$s = \frac{A_{s_{\text{calculado}}}}{A_{s_{\text{final}}}} \times b$$

Y por último se realizó la verificación por cortante cumpliendo la expresión:

$$\phi V_c \leq V_u$$

Donde:

$$V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d$$

o **Diseño de cimentación**

La cimentación fue diseñada considerando el empleo de zapatas conectadas y zapatas combinadas, considerando la arquitectura y el predimensionamiento de cada una de ellas, tal y como se verá a continuación.

Para ejemplificar el método de diseño se ha tomado la zapata combinada del eje B del Bloque 2 y las zapatas conectadas de las columnas E1 y E2 del Bloque 3.

▪ Cargas

Para el diseño de todas las zapatas se emplearon tanto cargas gravitacionales como cargas de sismo, tomando para cada una de ellas cargas axiales y momentos en ambos ejes.

Y para la zapata combinada del eje B del Bloque 2, que abarcan las columnas 2B, 3B, 6B y 7B, se obtuvieron las siguientes cargas:

TABLA 43. Cargas gravitacionales (Tn-m)

Columna		Con cargas gravitacional (Tn-m)					
Eje 1	Eje 2	P CM	P CV	Mx CM	Mx CV	My CM	My CV
Columnas B2, B3, B6 y B7 del Bloque 2							
B	2	-9.02	-1.30	0.02	0.02	-0.16	-0.03
	3	-18.00	-2.94	0.10	0.02	-0.06	-0.01
	6	-9.17	-1.81	-0.03	0.00	0.05	0.01
	7	-4.79	-0.72	-0.01	0.01	-0.01	0.00
Columnas E1 y E2 del Bloque 3							
E	1	-8.588	-1.506	-0.099	-0.034	0.216	0.068
	2	-11.81	-2.576	0.061	0.015	-0.097	-0.026

Fuente: Elaboración propia

- Diseño zapatas combinadas
Fueron diseñadas con las ecuaciones siguientes:

- Datos generales

- $\sigma_{neto} = \sigma_{adm}(h_f \times \gamma_m) - s/c$
- $\sigma_{sismo} = 1.3\sigma_{adm}$
- $R = \sum P_u$
- $x = \sum_{i=1}^n (P_i + M_i \times d_i)$
- $e_Y = T/2 - x$
- $Mr_Y = R \times e_Y$
- $A_{zapata} = 1.2 \times (R/\sigma_{neto})$
- $A_{zapata\ final} = B \times T$
- $I_X = B \times T^3/12$
- $I_Y = T \times B^3/12$
- $\sigma_{act} = \frac{R}{B \times T} \pm \frac{(Mr_Y \times T/2)}{I}$
- $\sigma_{act} < \sigma_{neto}$

- Datos por columnas

- $P_{servicio} = P_{CM} + P_{CV}$
- $M_{servicio} = M_{CM} + M_{CV}$
- $P_u = 1.4P_{CM} + 1.7P_{CV}$
- $M_u = 1.4M_{CM} + 1.7M_{CV}$

- Presión de diseño

$$q_u = P_u/T \pm 6 \times P_u \times e_Y/T^2$$

- Ecuación $\sum x=0$

- $-P_{u1} + q_{u1} \cdot x_o + (q_{u1} - q_{u2})/2T \cdot x_o^2 = 0$
- $W_u = q_{u1}$
- $q_u = W_u/B$

- Verificación por corte

- $V_{cn} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d$

- $V_{cn} > V_u$
- Verificación por punzonamiento por columna
 - $A_p = (b_{col} + d/2) \times (h_{col} + d/2)$
 - $V_p = q_u \times (B \times T - A_p)$
 - $b_o = 2(b_{col} - d/2) + 2(h_{col} - d/2)$
 - $B_c = \text{Max}(b, h) / \text{Min}(b, h)$
 - $V_r = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} 0.27 \times (2 + 4/B_c) \times \sqrt{f'_c} \times b_o \times d \\ 0.27 \times (2 + \alpha \times d/b_o) \times \sqrt{f'_c} \times b_o \times d \\ 1.06 \times \sqrt{f'_c} \times b_o \times d \end{array} \right\}$

Donde $\alpha = \begin{cases} 40 = \text{Zapata centrada} \\ 30 = \text{Zapata lateral} \\ 20 = \text{Zapata esquina} \end{cases}$

 - $V_p < \phi V_r$; donde $\phi = 0.85$
- Verificación por aplastamiento
 - $A_1 = b_{col} \times h_{col}$
 - $A_2 = (b_{col} + 2h) \times (h_{col} + 2h)$
 - $\sqrt{A_2/A_1} = \text{Min} \left\{ \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}, 2 \right\}$
 - $\phi P_{n_{col}} = 0.85 \times 0.7 \times A_1 \times f'_c$
 - $\phi P_{n_{zapata}} = 0.85 \times 0.7 \times \sqrt{A_2/A_1} \times A_1 \times f'_c$
 - $P_u < \phi P_n$
- Diseño por flexión
 - $A_1 = b_{col} \times h_{col}$
 - $a = d - \sqrt{d^2 - (2 \times Mu) / (0.9 \times 0.85 \times f'_c \times b)}$
 - $A_s = \frac{Mu}{[0.9 \times f_y \times (d - a/2)]}$
 - $A_{s_{\text{mín}}} = 0.0018 \times B \times d$
 - $S = \frac{(L_{zap} - 14)}{\#barras}$
- Diseño en dirección transversal por columna
 - $b = b_{col} + d/2$
 - $W_n = P/B$
 - $L = B_{zap} - b_{col}$
 - $M_{\text{máx}} = (W_n \times L^2) / 2$
 - $a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times Mu}{0.9 \times 0.85 \times f'_c \times b}}$
 - $A_s = \frac{Mu}{[0.9 \times f_y \times (d - a/2)]}$
 - $A_{s_{\text{mín}}} = 0.0018 \times B \times d$
 - $S = \frac{(L_{zap} - 14)}{\#barras} - 1$

Con ello se procedió a diseñar la zapata combinada del eje B del Bloque 2, que abarcan las columnas 2B, 3B, 6B y 7B:

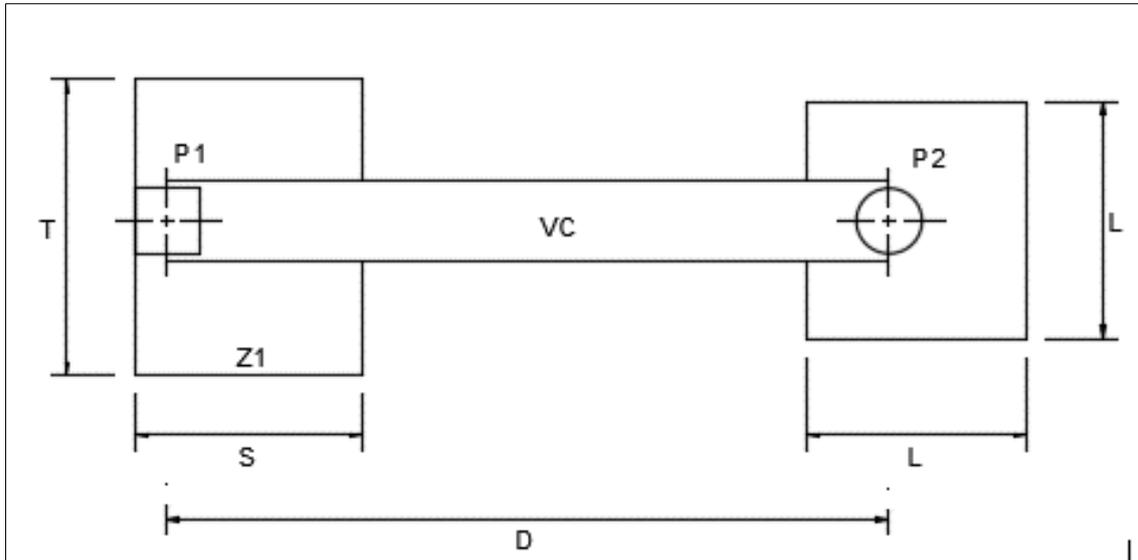
TABLA 44. Diseño de la zapata de las columnas 2B, 3B, 6B y 7B del Bloque 2

Datos Columnas											
Col	b cm	h cm	Distancia m	CM (Tn.m)		CV (Tn.m)		Ps Tn	Msr _v Tn-m	Pu Tn	Mu Tn-m
				P	M _x	P	M _x				
B2	30	30	0.00	9.02	0.02	1.30	0.02	10.32	0.05	14.84	0.07
B3	30	30	3.17	18.00	0.10	2.94	0.02	20.94	0.12	30.20	0.17
B6	30	30	2.95	9.17	-0.03	1.81	0.00	10.98	-0.03	15.91	-0.04
B7	30	30	1.30	4.79	-0.01	0.72	0.01	5.51	0.01	7.93	0.01
Resultante de Fuerzas						Total					
R (Tn)	x (m)	e _y m		M _{ry} (Tn-m)		Ps	Msr _v	Pu	Mu		
47.75	3.91	0.05		2.33		47.75	0.14	68.89	0.21		
Dimensiones de la zapata (cm)											
Área	B	T	Área		I _{xx}	I _{yy}					
68219	75	771	57825		27105468.8	2864462569					
Verificación de presiones (kg. cm)						Reacción última del suelo					
σ _{act1}		σ _{act2}		Verif σ=0.86		qu1 (Tn/m)		qu2 (Tn/m)			
0.86		0.79		OK		9.27		8.60			
Ecuación ∇ _x =0				x _o (m ²)		w _u (Tn/m)		qu (Tn/m ²)			
-14.80+9.27 x _o +0.04x _o ² =0				1.59		10.76		11.95			
D.M.F. (Tn)				Verificación por Corte							
	B2	B3	B6	B7	h (cm)	d (cm)	V _c (Tn)	Verif V _c			
+	1.39	17.89	11.88	2.97	50	40	19.60	OK			
-	-11.72	-15.59	-9.17	-1.40							
Verificación por punzonamiento (kg. cm)											
Col	A _p	V _p	b _o	B _c	α	V _r		V _p < ΦV _r			
B2	2500	11753.47	200	1	20	122886.87		OK			
B3	3500	25872.26	240	1	30	147464.25		OK			
B6	3500	11579.61	240	1	30	147464.25		OK			
B7	2500	4843.22	200	1	20	122886.87		OK			
Verificación por aplastamiento (Tn. cm)											
A1	A2	√(A2/A1)	Columna (Tn)				Zapata				
			ΦP _n	Pu < ΦP _n			ΦP _n	Pu < ΦP _n			
900	16900	2	112.46	OK			225	OK			
Diseño por flexión (cm)											
Refuerzo	M _{max} (Tn-m)	a	cm	As	cm ²	As _{min} cm ²	Usar	# barras	S (cm)	As _{final}	
Superior	-9.83	2.09	6.68	5.40	1φ5/8"	4	20	7.96			
Inferior	7.28	1.54	4.91	5.40	1φ5/8"	3	30	5.97			
Diseño en Dirección Transversal											
Col	b	W _n	L	M _{max}	a	As	As _{min}	Usar	#	s	As _{final}
	m	Tn/m	m	Tn-m	cm	cm ²	cm ²		barras	cm	cm ²
B2	0.50	19.79	0.45	2.00	0.63	1.34	3.60	1φ1/2"	3	30	3.87
B3	0.70	40.27	0.45	4.08	0.92	2.73	5.04	1φ1/2"	4	20	5.16
B6	0.70	21.21	0.45	2.15	0.48	1.43	5.04	1φ1/2"	4	20	5.16
B7	0.50	10.58	0.45	1.07	0.33	0.71	3.60	1φ1/2"	3	30	3.87

Fuente: Elaboración propia

- Diseño zapatas conectadas
Fueron diseñadas con las ecuaciones siguientes:

FIGURA 20. Diagrama de zapatas conectadas



Fuente: Diseño en Concreto Armado, p 106

- Dimensionamiento de viga de conexión

$$h = D/7$$

$$b = P_1 / (31 D) \geq h/2$$

Donde D es el espaciamiento entre la columna exterior y la columna interior.

- Zapata exterior

- Predimensionamiento

$$A_z = 1.20 \times P / \sigma_n$$

$$T = 2S$$

- Dimensionamiento

- $W_{viga} = b \times h \times \text{Peso}_{concreto}$
- $\sum M_2 = 0$
- $R_N \times A = P_1 \times D + W_V \times B^2 / 2$
- $A_z = R_N / \sigma_n$

Donde:

- **A:** Distancia desde el centro de la zapata 1 al centro de la columna 2.
- **B:** Distancia desde el inicio de la zapata 1 al centro de la columna 2

- Diseño de la viga de conexión

- Diseño por flexión

- $R_{Nu} \times A = P_{1u} \times D + W_{Vu} \times B^2/2$
 - $W_{Nu} = R_{Nu}/S$
 - Sección de momento máximo: $x_o \leq S$
 - $V_x = (W_{Nu} - W_{Vu}) x_o - P_{1u} = 0$
 - Si $x_o < S \Rightarrow CONFORME$
 - $M_u \text{ máx} = (W_{Nu} - W_{Vu}) x_o^2/2 - P_{1u} (x_o - t_1/2)$

Donde t_1 es la distancia del borde exterior de la zapata 1 al centro de la columna 1.

- $a = d - \sqrt{d^2 - (2 \times Mu)/(0.9 \times 0.85 \times f'_c \times b)}$
 - $As = Mu/[0.9 \times fy \times (d - a/2)]$
 - $As_{\min} = 14/fy \times b \times d$

- Diseño por corte

- $V_{1u} = (W_{Nu} - W_{Vu})(t_1 + d) - P_{1u}$
 - $V_{2u} = (W_{Nu} - W_{Vu})S - P_{1u}$
 - $V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$
 - $V_c \geq V_n ; V_n = V_u/\phi$

- Diseño de la zapata exterior

- $W_{Nu} = R_{Nu}/T$
 - $M_u \text{ máx} = W_{Nu} \times C^2/2$

Donde C es la distancia del borde de la columna 2 al borde final de la zapata $(T_{zap} - T_{col})/2$.

- $M_u = \phi f'_c b d^2 w(1 - 0.59w)$

Donde $w = \rho^{fy}/f'_c$

- $d = \sqrt{M_u/[0.9 \times f'_c \times b \times w(1 - 0.59w)]}$

Donde b=S y d=peralte efectivo de la zapata.

- Diseño por corte

- $V_{ud} = W_{Nu}(C - d)$
 - $V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$
 - $V_c \geq V_n ; V_n = V_u/\phi$

- Diseño por flexión

- $a = d - \sqrt{d^2 - 2 \times Mu/(0.9 \times 0.85 \times f'_c \times b)}$
 - $As = Mu/[0.9 \times fy \times (d - a/2)]$
 - $s = (S - 2Recub - \phi_{As \text{ calc}})/(\#_{barras} - 1)$

○ Refuerzo transversal

- $M_u \text{ máx} = W_{Nu}(S_{zap} - S_{col})^2 / 2$
- $a = d - \sqrt{d^2 - 2 \times Mu / (0.9 \times 0.85 \times f'_c \times b)}$
- $As = Mu / [0.9 \times fy \times (d - a/2)]$
- $s = (S - 2Recub - \phi_{As \text{ calc}}) / (\#barras - 1)$

● Diseño de la zapata interior

- $P_2 \text{ efectivo} = -P_2 - P_1 - W_V \times C + R_N$
- $P_{2u} \text{ efectivo} = -P_{2u} - P_{1u} - W_{Vu} \times C + R_{Nu}$
- $A_z = P_2 \text{ efectivo} / \sigma_n$
- $W_{Nu} = P_{2u} \text{ efectivo} / A_z$
- $l_v = (L - lado_{col}) / 2$
- $M_u \text{ máx} = W_{Nu} l_v^2 / 2$
- $d_{pr} = h_{\text{mín}} - (recub. + \phi_{As \text{ calc}})$

○ Verificación por punzonamiento

- $W_{Nu} = P_{2u} / A_z$
- $V_u = P_{2u} \text{ efectivo} - W_{Nu}(m)(n)$
- $m = l_v + lado_{col2} + d_{pr} / 2$
- $n = b_{viga} + d_{pr}$
- $V_n = V_u / \phi$
- $V_c = 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d$
- $b_o = 2m + n$
- $V_c > V_n$

○ Verificación por corte

- $V_{ud} = (W_{Nu} L)(l_v - d)$
- $V_n = V_u / \phi$
- $V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times L \times d > V_n$

○ Diseño por flexión

- $a = d - \sqrt{d^2 - 2 \times Mu / (0.9 \times 0.85 \times f'_c \times b)}$
- $As = Mu / [0.9 \times fy \times (d - a/2)]$
- $s = (S - 2Recub - \phi_{As \text{ calc}}) / (\#barras - 1)$

Con ello se procedió a diseñar las zapatas conectadas del eje E del Bloque 3, que abarcan las columnas E1 y E2:

TABLA 45. Diseño de la zapata conectada de las columnas E1 y E2 del Bloque 3

Datos												Viga de conexión						
Col	b (cm)	h (cm)	Dist (m)	P (Tn)		My (Tn-m)		Ps (Tn)	Pu (Tn)	Msrv (Tn-m)	Mu (Tn-m)	Dimensiones						
				CM	CV	CM	CV					h (m)		b (m)				
E1	30	30	0	8.59	1.51	0.22	0.07	10.09	14.58	0.28	0.42	Calc	Usar	Calc	Usar			
E2	30	30	2.84	11.81	2.58	-0.1	-0.03	14.39	20.92	-0.12	-0.18	0.41	0.4	0.35	0.35			
Viga conexión - Diseño por flexión																		
W _{vu} (T/m)	R _{Nu} (Tn)	W _{Nu} (T/m)	Xo (m)	Verif Xo ≤ S	Mu _{max} (Tn-m)	d (m)	Ref cara superior (cm)						Ref cara inferior (cm)					
							a	As	As _{min}	Usar	As _{final}	Verif	As	Usar	As _{final}	Verif		
0.47	17.65	17.65	0.85	OK	-4	0.33	2.25	3.35	3.82	3	1/2"	3.87	OK	1.94	3	1/2"	3.87	OK
Viga conexión - Diseño por corte																		
V _{1u} (Tn)		V _{2u} (Tn)		V _N (Tn)		V _C (Tn)		Verificación		Usar		S (calculado) (cm)		S a usar (cm)				
-3.8		2.59		3.05		8.81		OK		3/8"		20.3		20				
Zapata exterior																		
Dimensiones en planta						Peralte						Verificación por cortante						
Az (m²)	S (m)		Wv (T/m)	RN (Tn)	Az (m²)	T (m)		Wnu (T/m)	Mu _{max} (Tn-m)	d (cm)	h (cm)	d (cm)	Verif	Vud (Tn)	VN (Tn)	Vc (Tn)	Verif	
	Calc	Usar				Usar	Usar				Usar	Usar						
1.59	0.89	1	0.34	12.23	1.6	1.6	1.8	9.8	11.03	27.67	40	31.87	OK	11.58	13.63	24.47	OK	
Diseño por flexión						Refuerzo transversal												
a (cm)	As (cm²)	As _{min} (cm²)	Usar		As _{final} (cm²)	S (cm)		Mu _{max} (Tn-m)	a (cm)	As (cm²)	As _{min} (cm²)	Usar		As _{final} (cm²)	S (cm)			
			Calc	Usar		Calc	Usar					Calc	Usar					
2.23	9.49	5.74	4	1/2"	5.16	28.24	20	2.4	0.26	2	10.32	8	1/2"	10.3	23.53	20		
Zapata interior																		
Dimensiones						Verificación por punzonado						Verificación por cortante						
P ₂ ef (Tn)	P _{2u} ef (Tn)	Az (m²)	L (m)		Wnu (T/m²)	lv (m)	d _{pr} (cm)	M (m)	N (m)	Vu (Tn)	Vn (Tn)	bo (m)	Vc (Tn)	Verif	Vud (Tn)	VN (Tn)	Vc (Tn)	Verif
			Calc	Usar														
-13.26	-19.26	1.74	1.32	1.3	11.4	1	31.23	1.46	0.51	10.86	12.78	3.42	163.99	OK	10.19	11.99	31.18	OK
Diseño por flexión																		
Mu _{max} (Tn-m)		a (cm)		As (cm²)		As _{min} (cm²)		Usar		As _{final} (cm²)		S (Calc) (cm)		S usar (cm)				
7.41		1.16		6.4		7.46		6		1/2"		7.74		22.95		20		

Fuente: Elaboración propia

○ **Diseño de cisterna**

Para el diseño de sus muros se requirieron las siguientes ecuaciones:

▪ Carga última

- $K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$
- $K_o = 0.65K_a$
- $H' = e_{techo} + L_{libre} + h_{cim}$
- $E_o = K_o \times \gamma_{suelo} \times H'$
- $E_s = K_o \times (s/c)$
- $W_u = 1.3 (1.7E_o + 1.7E_s)$

▪ Fuerza cortante

- $A =$ Altura libre de la cisterna
- $B =$ Lado más largo de la cisterna
- $V_u = W_u(A/2 - d)(1 - 0,5 \times A/B)$

▪ Diseño por flexión

- $M_u = W_u \times L^2/8$
- $a = d - \sqrt{d^2 - (2 \times Mu)/(0.9 \times 0.85 \times f'_c \times b)}$
- $A_s = Mu/[0.9 \times f_y \times (d - a/2)]$
- $s = (S - 2Recub - \phi_{As\ calc})/(\#barras - 1)$
- Separación máxima
 - $w \leq 0.020$ (cm)
 - $S_{m\acute{a}x} \leq (380 \times (280/fs) - 2.5Recubrim.) \times w/0.041$
 - $S_{m\acute{a}x} \leq 300 \times (280/fs) \times w/0.041$

▪ Diseño por corte

- $V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times L \times d > V_n$
- $\phi V_c \geq V_u$

3.2.2.2. Diseño de la estructura con materiales propios de la zona

Para la propuesta elaborada en base a los materiales propios de la zona se optó por trabajar toda la estructura de madera, siendo un material ampliamente empleado en el distrito. Además de ello se optó por emplear tejas de polipropileno como cobertura para los techos, siendo la más utilizada en el distrito de Cheto.

• **Diseño del Sistema de Armaduras**

Fue desarrollado para cada bloque en los que se divide la estructura, empleando cerchas a una o dos aguas según se requiera por la Arquitectura o la disposición del sistema estructural sobre los que se apoya. Para ejemplificar el diseño, se ha optado por escoger sólo una armadura, ubicada en el eje C del Bloque 1.

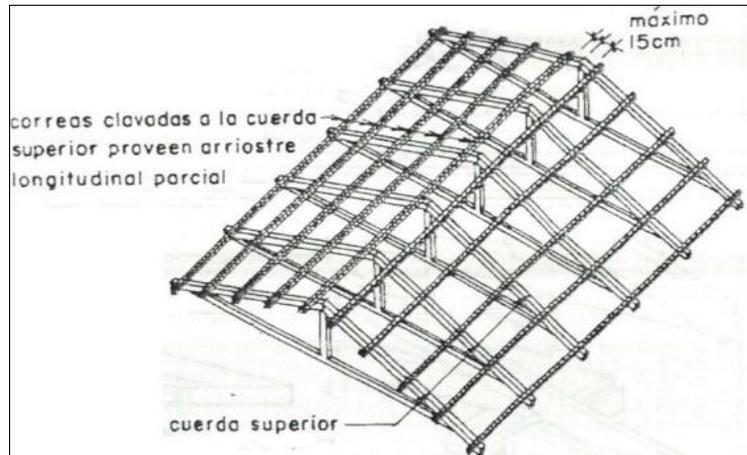
○ **Estructuración**

De la misma forma en que se desarrolló en el “Diseño de la estructura con materiales convencionales”, se ha procedido a realizar la estructuración en cuatro bloques, los que serán

especificados más adelante; cada una de ellos separados por una junta sísmica que se analizará posteriormente.

Se ha considerado emplear un sistema basado en armaduras a una, dos o tres aguas según se requiera por la arquitectura, de manera similar a como se observa en la figura 15.

FIGURA 21. Sistema de armaduras



Fuente: Manual de diseño para maderas del Grupo Andino, p 11-16

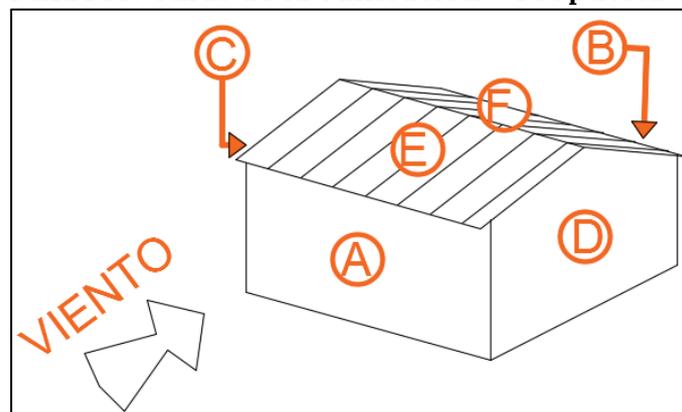
Las formas más comunes en armaduras de madera y que tienen un rango de luces económico desde los 6 a los 12 m se encuentran en el **ANEXO 07-A**.

o **Cálculo de las cargas por viento**

Se realizó empleando la propuesta de la UNI, la cual considera que la carga de viento origina tanto presiones como succiones perpendiculares a la superficie en toda la edificación.

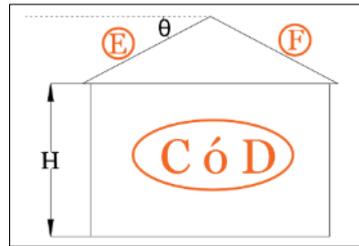
Esta propuesta designa a cada una de las caras de la edificación una letra diferente (**ver FIGURA 22**), siendo que para cada una de ellas corresponden unos coeficientes de cálculo distintos (**ver TABLAS 46 y 47**), los cuales además dependen del ángulo de inclinación del techo; y con ello se determina finalmente la presión actuante del viento sobre la superficie.

FIGURA 22. Caras de la edificación – Propuesta UNI



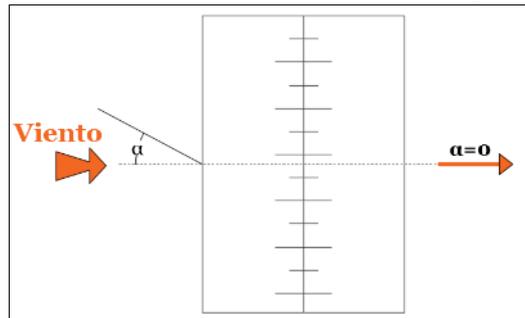
Fuente: Propuesta UNI

FIGURA 23. Caras de la edificación en elevación – Propuesta UNI



Fuente: Propuesta UNI

FIGURA 24. Dirección del viento – Propuesta UNI



Fuente: Propuesta UNI

Se considera que la presión actuante del viento es equivalente al resultado de la ecuación:

$$P = C_p \times C_r \times q$$

Donde:

- P = Presión actuante de viento sobre la superficie, expresada en kg/cm^2 .
- C_p = Coeficiente de presión, resultado de la sumatoria del coeficiente de presión externa (C_{pe}) y el coeficiente de presión interna (C_{pi}).
- C_r = Coeficiente de ráfaga, equivalente a 1 para edificios comunes.
- q = Presión dinámica del viento, calculada con la ecuación:

$$q = 0.005v^2, q \geq 15\text{kg/m}^2$$

Donde los coeficientes son dados por:

TABLA 46. Valores de C_{pe}

α	A	B	C	D	E	F
0°	0.9	-0.5	-0.7	-0.7	(*)	-0.7
90°	-0.7	-0.7	0.9	-0.5	-1	-1

Donde (*):

θ	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
C_{pe}	-1	-0.8	-0.4	0	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9

Fuente: Propuesta UNI

Donde el signo (+) representa la existencia de presión en la superficie y el signo (-) representa la existencia de succión.

TABLA 47. Valores de Cpi

	$\alpha=0$	$\alpha=90$	n
Sin aberturas	± 0.3	± 0.3	0%
Abertura predominante en lado A	+0.8	-0.5	>30%
Abertura predominante en lado B	-0.5	-0.5	
Abertura predominante en lado C	-0.5	+0.8	
Abertura predominante en lado D	-0.5	-0.5	
Donde n = Porcentaje de aberturas en la pared o muro.			

Fuente: Propuesta UNI

Para el empleo de esta propuesta se debe considerar que:

- Si la construcción no posee aberturas, Cpi se considera como ± 0.30 .
- Cpi se aplica adicional al Cpe y con el signo que aparece en la **tabla 47**. Si aparece con doble signo (\pm), se aplicarán las dos combinaciones y se adopta el valor de (Cpe + Cpi) que da mayor valor para succión y para presión. Si con esta sumatoria se obtiene un valor en succión y uno en presión se realiza un cálculo con cada uno de ellos.
- Para valores de $n < 30\%$ se aplicará:
 - Si las aberturas están en barlovento:

$$C_{pi} = 0.8n/30 \pm (1 - n/30)$$
 - Si las aberturas están en sotavento:

$$C_{pi} = -0.5n/30 \pm (1 - n/30)$$
- El coeficiente de ráfaga se aplica a estructuras muy esbeltas con una relación entre su longitud vertical y su longitud horizontal mayor a 5/1 o edificios de más de 60 metros de alto. Este coeficiente adquiere un valor 1.7 cuando el edificio posee un periodo de vibración de más de 2 segundos, y un valor de 1 para edificios comunes.

La velocidad del viento fue tomada del Mapa Eólico presentado en la norma E.020 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la cual se grafica las curvas de velocidad en el Perú (isotacas) de donde se puede obtener una velocidad media local a una altura de 10 metros con un periodo de retorno de 50 años; por lo cual se puede aplicar para esta edificación (**ver ANEXO 07-B**)

Siguiendo la metodología descrita anteriormente y empleando la dirección del viento, la inclinación de cada techo, la posición y el porcentaje y ubicación de aberturas que posee cada bloque se procedió a determinar la presión actuante de viento sobre cada uno de ellos; con lo cual se obtuvo, por ejemplo, para la armadura del eje C del bloque 1:

TABLA 48. Presión actuante de viento sobre la superficie de la armadura C y correas – Bloque 1

Datos		Correas	Armadura C
Localidad		Amazonas	
Velocidad del viento		75 kph	
Dirección del viento		72.00°SO	
Altura total del edificio		9.53	
Presión dinámica del viento (q) (kg/m ²)		28.13	
Abertura predominante		C	
Ángulo de la armadura		11.64°	11.64°
Cara E	C _{pe}	-0.79	-0.79
	C _{pi}	-0.24	-0.24
Cara F	C _{pe}	-0.76	-0.76
	C _{pi}	-0.24	-0.24
C _r		1	1
P cara E (kg/m ²)		-22.15	-22.15
P cara F (kg/m ²)		-21.38	-21.38

Fuente: Elaboración propia

o **Diseño de la canaleta**

Para realizar el diseño de la canaleta del sistema de evacuación pluvial, se ha considerado la precipitación máxima mensual del distrito de Cheto brindada por el SENAMHI y con ella se procedió a determinar el caudal de agua precipitada que haría uso de la canaleta. Luego, empleando la fórmula de Manning, se obtuvo el diámetro de la canaleta.

$$Q = 1/n \times R^2 \times S^{1/2} \times A$$

Donde:

- **Q** = Caudal de precipitación (m³/s)

$$Q = \text{Precipitación}_{\text{media}} / \text{Área}_{\text{techo}}$$

- **A** = Sección de la tubería (m²)
- **R** = Radio hidráulico [D/4] (m)
- **n** = coeficiente de rugosidad de Manning (**Ver ANEXO 07-C**)
- **S** = pendiente de carga de la línea de alturas piezométricas (pérdida de carga por unidad de longitud del conducto [m/m])

$$S = hf/L$$

Donde:

- **hf** = Pérdida de carga por fricción [m]
- **L** = Longitud de la línea de conducción [m]

Siendo que los datos de precipitación fueron brindados por el SENAMHI:

TABLA 49. Datos de precipitación total mensual (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2010	109.6	98.2	80.3	69.4	49.1	27.9	61.5	7.0	27.0	16.9	54.6	69.5
2011	84.8	54.8	205.8	67.3	51.0	7.7	43.8	18.2	47.4	81.2	58.9	120.4
2012	143.9	245.3	92.0	77.6	79.5	50.3	5.5	9.6	35.4	155.3	58.8	54.9
2013	114.4	95.4	183.6	77.9	61.1	20.5	18.5	40.3	40.1	130.3	28.0	90.0
2014	113.8	90.8	265.2	62.7	68.1	37.0	21.3					

Fuente: SENAMHI

Con lo cual se obtuvo para las correas del bloque 1, por ejemplo, lo siguiente:

TABLA 50. Cálculo de la canaleta (kg/m)

Precip. máx. mm	Caudal (Q) m ³ /seg	Rugosidad (n) m ⁴	Dist. Vert. m	Dist. Horiz. m	Pendiente (S) m/m
155.3	0.006	0.01	0.10	22.50	0.004
Por Fórmula de Manning se halla el radio de la tubería :					
D (m) = 0.15		R (m) = 0.075			
Peso de agua en canaleta		8.84 kg/m			
Peso de tubería		1.1 kg/m			
Peso total de la canaleta		9.94 kg/m			

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño de las correas**
 - Predimensionamiento
Se realizó por tanteo, empezando con secciones de 4x4 cm² e incrementando la sección de tal forma en que el elemento cumpla por deflexiones admisibles, esfuerzo por flexión y esfuerzo por cortante. Las secciones fueron elegidas según las medidas comerciales presentadas en el **ANEXO 07-D**.
 - Cargas
En primer lugar, se calcularon las áreas tributarias de cada correa considerando las distancias intermedias entre cada una de ellas y las existentes entre armaduras; luego, se definieron las cargas a emplear dadas por el peso específico de la madera seleccionada, el peso de la cobertura, accesorios, correas, canaleta y el de la sobrecarga para techo inclinado. Y con ello, se calcularon las cargas a las que está sometida cada correa. Donde, por ejemplo, para el Bloque 1, asumiendo una sección de 9x9 cm², se tuvo:

TABLA 51. Cargas para las correas

Peso específico madera (kg/m ³)	Cobertura (kg/m ²)	Accesorio (kg/m ²)	Correas (kg/m)	Canaleta (kg/m)	S/C para techo inclinado (kg/m ²)
900.00	2.55	5.00	7.29	9.94	30.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 52. Cargas a aplicar en las correas – Bloque 1

Correa	Área trib. (m)			Carga muerta (kg/m)					CV (kg/m)	Viento (kg/m)
	A (m)	B (m)	A _T (m)	P _{Propio} (Kg/m)	Acc (Kg/m)	Canaleta (Kg/m)	Cober. (Kg/m)	CM (Kg/m)		
a	3.15	0.20	0.63	7.29	1.00	9.94	0.51	18.74	6.00	-4.39
d	3.15	0.57	1.80	7.29	2.85	0.00	1.45	11.59	17.10	-12.62
q	3.15	0.55	1.73	7.29	2.75	0.00	1.40	11.44	16.50	-11.76
h	3.4	0.26	0.88	7.29	1.30	0.00	0.66	9.25	7.80	-5.76
i	3	0.75	2.25	7.29	3.75	0.00	1.91	12.95	22.5	-16.03

Fuente: Elaboración propia

- Combinación de cargas
Las combinaciones de carga a las que fueron sometidas las cargas calculadas fueron:

$$U_1 = CM$$

$$U_2 = CM + CV$$

$$U_3 = CM + CVi$$

$$U_4 = 0.75 \times (CM + CV + CVi)$$

Con lo cual se obtuvo para las correas del Bloque 1:

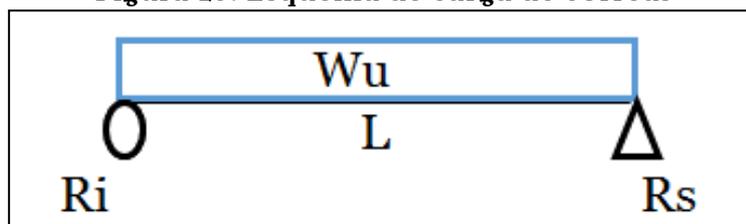
TABLA 53. Cargas últimas de las correas – Bloque 1

Correa	Wu1 (Kg/m)	Wu2 (Kg/m)	Wu3 (Kg/m)	Wu4 (Kg/m)
a	18.74	24.74	14.31	15.23
d	11.59	28.69	-1.03	12.05
q	11.44	27.94	-0.31	12.14
h	9.25	17.05	3.49	8.47
i	12.95	35.45	-3.08	14.57

Fuente: Elaboración propia

- Análisis Estructural
Con las cargas últimas se procedió a realizar el análisis estructural de las correas, siendo tomadas como una viga isostática simplemente apoyada con una carga distribuida en toda su longitud según el esquema presentado en la **FIGURA 25**.

Figura 25. Esquema de carga de correas



Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose en las correas del bloque 1:

TABLA 54. Reacciones de las correas – Bloque 1 (kg. cm)

Correa	Ri (+)	Rs (+)	M máx (+)	Ri (-)	Rs (-)	M máx (-)
a	38.96	38.96	3068.04	0.00	0.00	0.00
d	45.19	45.19	3559.00	-1.62	-1.62	-127.81
q	44.01	44.01	3465.84	-0.49	-0.49	-38.81
h	28.99	28.99	2464.21	0.00	0.00	0.00
i	53.18	53.18	3988.53	-4.62	-4.62	-346.23

Fuente: Elaboración propia

▪ Verificación de deflexiones admisibles

Las deflexiones admisibles en vigas, viguetas o entablados de piso o techo dependen del uso al que se destine la edificación. Deben limitarse para que la estructura o elemento cumpla con su función adecuadamente, para evitar daños a elementos no estructurales y acabados, así como para evitar efectos perjudiciales a la estructura misma y a su apariencia. Las deflexiones deben calcularse para los casos:

- Combinación más desfavorable de cargas permanentes y sobrecargas de servicio.
- Sobrecargas de servicio actuando solas.

Empleando la ecuación:

$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{wL^4}{EI}$$

Lo cual se ha calculado con el módulo de elasticidad promedio obtenida de la **TABLA 55**.

TABLA 55. Módulo de elasticidad (kg/cm²)

Grupo	A	B	C
E _{mínimo}	95 000	75 000	55 000
E _{promedio}	130 000	100 000	90 000

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 8-3

Lo cual debe cumplir con la **TABLA 56**, donde L es la luz entre caras de apoyos o distancia de la cara del apoyo al extremo.

TABLA 56. Deflexiones máximas admisibles

W _{actuante}	Con cielo raso de yeso	Sin cielo raso de yeso
CM + S/C	L/300	L/250
S/C	L/350	L/350

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, 8-3

▪ Verificación por flexión

Para el diseño por flexión se verifica que los esfuerzos de compresión o tracción producidos por flexión (σ_{fm}) no excedan el esfuerzo admisible (f_m) para el grupo de madera estructural especificado; donde el esfuerzo máximo a flexión en una viga rectangular se calcula:

$$\sigma_m = \frac{6M}{bh^2} < f_m$$

Donde M es el momento flector, b es el ancho del elemento y h la altura del mismo. Y el esfuerzo admisible es dado por la **TABLA 57**.

▪ Verificación por corte

Para el diseño por corte se verifica que los esfuerzos cortantes (τ) no excedan el esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras (f_v) para el grupo de madera estructural especificada; donde para una viga de sección rectangular el máximo esfuerzo de corte resulta de la ecuación:

$$\tau = \frac{3V}{2bh} < f_v$$

Donde V es la fuerza cortante en la sección, b es el ancho de la sección y h es la altura de la misma. Y el esfuerzo admisible es dado por la **TABLA 57**.

▪ Verificación por compresión perpendicular a la fibra

El esfuerzo de compresión promedio en la dirección perpendicular a las fibras debe verificarse en los apoyos y otros puntos donde hay cargas concentradas en áreas pequeñas. Es calculado con:

$$\sigma_{c\perp} = \frac{R}{b \times a} < f_c$$

Donde R es la reacción y b.a es el área de apoyo entre ambos elementos. Y el esfuerzo admisible es dado por la **TABLA 57**.

▪ Esfuerzos admisibles

Los esfuerzos admisibles para flexión, corte y compresión en vigas se presentan en la **TABLA 57** siendo catalogadas por el grupo de madera estructural.

TABLA 57. Esfuerzos máximos admisibles (kg/cm²)

Grupo	Flexión f_m	Corte // f_v	Compresión $\perp f_c$
A	210	15	40
B	150	12	28
C	100	8	15

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino; p 8-4, 8-5, 8-7

▪ Verificación de estabilidad

Las vigas, viguetas y elementos similares deben arriostrarse adecuadamente para evitar el pandeo lateral de las fibras en compresión. Para elementos de sección rectangulares los requisitos de arrostramiento pueden relacionarse con la relación peralte a ancho (h/b), de tal forma que se tiene:

TABLA 58. Requisitos de arriostramiento para elementos de sección rectangular

h/b	Condición
2	No se necesita arriostramiento lateral
3	Restricción del desplazamiento lateral en apoyos (traslación y rotación)
4	Restricción del desplazamiento lateral en apoyos, elemento mantenido en posición por correas o viguetas
5	Restricción del desplazamiento lateral en apoyos, borde en compresión conectado directamente con entablado o viguetas
6	Adicionalmente a la condición anterior, colocar entablado en el borde a tracción o viguetas que apoyen toda su altura

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 8-7

Con ello, se procedió a verificar las correas de todas las armaduras, siendo que para las pertenecientes al bloque 1 se obtuvo:

TABLA 59. Diseño de correas – Bloque 1

	a	d	q	h	i
b (cm)	9	9	9	9	9
h (cm)	9	9	9	9	9
Verificación por flexión					
$\sigma_m (+)$	25.25	29.29	28.53	20.28	32.83
$\sigma_m (-)$	0.00	-1.05	-0.32	0.00	-2.85
$f_m < 100$ (kg/cm ²)	OK	OK	OK	OK	OK
$f_m (+)$	OK	OK	OK	OK	OK
$f_m (-)$	OK	OK	OK	OK	OK
Verificación por corte					
$V+$	38.96	45.19	44.01	28.99	53.18
$V -$	0.00	-1.62	-0.49	0.00	-4.62
$\tau < 8$ (kg/cm ²)	0.72	0.84	0.82	0.54	0.98
Verif	OK	OK	OK	OK	OK
Verificación de deflexiones admisibles					
I (cm⁴)	546.75	546.75	546.75	546.75	546.75
L (cm)	315	315	315	340	300
W (kg/cm)	0.25	0.29	0.28	0.17	0.35
E (kg/cm²)	90000	90000	90000	90000	90000
δ (cm)	1.16	1.35	1.31	1.09	1.37
δ máx (cm)	1.58	1.58	1.58	1.70	1.50
Verif	OK	OK	OK	OK	OK
Verificación de estabilidad lateral					
h/b	1	1	1	1	1
Caso	1	1	1	1	1
Verificación por compresión perpendicular a las fibras					
Reacción máx.	f' c L (kg/cm²)		a (cm)		
53.18	15		0.39		

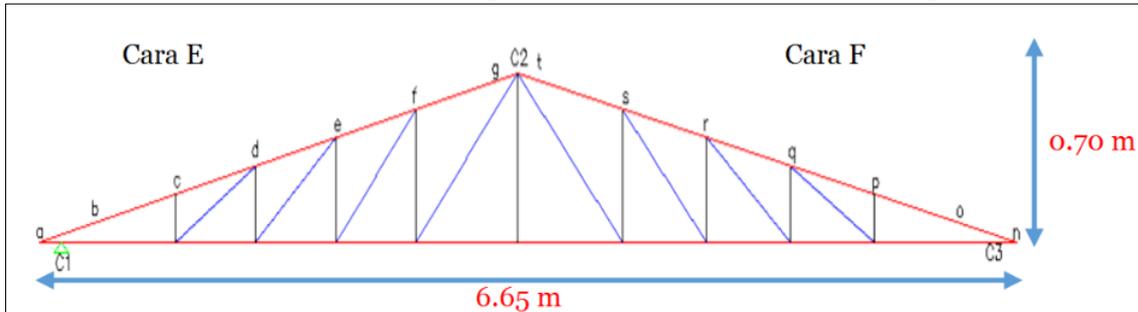
Fuente: Elaboración propia

De donde se deduce que el elemento de apoyo deberá tener un ancho mínimo de 0.40 cm.

o **Diseño de la armadura**

Tal y como se especificó anteriormente, para ejemplificar todo el proceso de diseño de la armadura, se ha considerado tomar la armadura C del bloque 1. Esta armadura consiste en un modelo Pratt de 6.65 metros de luz libre, con una altura de 0.70 metros tal y como se muestra en la **FIGURA 26**.

FIGURA 26. Esquema de la armadura C - Bloque 1



Fuente: Elaboración propia

▪ Predimensionamiento

Así como se desarrolló para las correas, se hizo uso del tanteo empezando con secciones de 4x9 cm² e incrementando la sección de tal forma en que el elemento cumpla por deflexiones admisibles, esfuerzo por flexión y esfuerzo por cortante. Las secciones fueron elegidas según las medidas comerciales presentadas en el **ANEXO 07-D**.

▪ Cargas

Así como se realizó para el cálculo de las cargas a aplicar en las correas, se calculó en primer lugar el área tributaria, luego en función a ella, se calculó:

TABLA 60. Cargas para el cálculo de armaduras

Carga Muerta (kg/m²)	Peso propio armadura	15.00
	Peso accesorios	5.00
Carga Viva (kg/m²)	Sobrecarga techo (Según E.020 del RNE)	30.00
Carga Viento (kg/m²)	Succión cara 1	V _{i 1}
	Succión cara 2	V _{i 2}

Fuente: Elaboración propia

Además de ello se le incorporaron las cargas puntuales que ejercen las correas de forma perpendicular sobre la armadura. Según lo descrito, para la armadura C del Bloque 1 se consideraron las siguientes cargas:

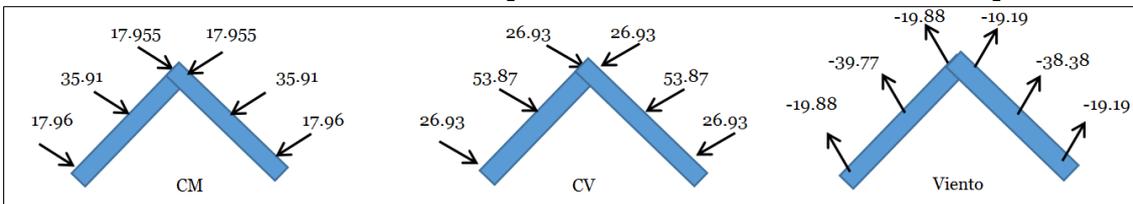
TABLA 61. Cargas de la armadura C – Bloque 1

Cargas distribuidas			Cargas puntuales de las correas				
Área tributaria de la armadura			Cara	Correa	Carga + (kg)	Carga - (kg)	Ru (kg)
Separación entre correas	0.57	m	E	a+a	77.92	0	77.92
Separación entre armaduras	3.15	m		b+b	90.39	-3.25	87.14
Total de área tributaria	1.8	m ²		c+c	90.39	-3.25	87.14
Carga Muerta				d+d	90.39	-3.25	87.14
Peso propio armadura	26.93	kg/m		e+e	90.39	-3.25	87.14
Peso accesorios	8.98	kg/m		f+f	90.39	-3.25	87.14
Total	35.91	kg/m		g	90.39	-3.25	87.14
Carga Viva			F	n+n	77.92	0	77.92
Sobrecarga techo	53.87	kg/m		o+o	88.02	-0.99	87.04
Carga Viento				p+p	88.02	-0.99	87.04
Succión cara F	-22.15	kg/m ²		q+q	88.02	-0.99	87.04
	-39.77	kg/m		r+r	88.02	-0.99	87.04
Succión cara E	-21.38	kg/m ²		s+s	88.02	-0.99	87.04
	-38.38	kg/m	t	88.02	-0.99	87.04	

Fuente: Elaboración propia

Que se distribuyeron según la FIGURA 27:

FIGURA 27. Distribución de presiones en la armadura F - Bloque 1



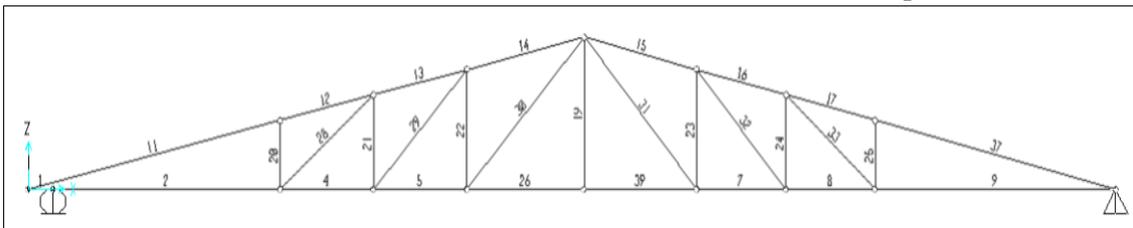
Fuente: Elaboración propia

▪ Análisis estructural

Con las cargas y el predimensionamiento realizado se procedió al análisis estructural, el cual se ha elaborado mediante el programa de cálculo de estructuras SAP2000, considerando las longitudes a ejes determinados en la etapa de estructuración.

Tomando como ejemplo la armadura C del bloque 1, se tiene:

FIGURA 28. Modelamiento de la armadura C - Bloque 1



Fuente: Elaboración propia

- Análisis sísmico

De la misma forma en que se desarrolló en el “Diseño de la estructura con materiales convencionales” considerando la norma E.030, también se hizo para estas armaduras; con la salvedad en que se tuvo en cuenta el cambio de material predominante en la estructura. Para ello se empleó el método de coeficientes del programa SAP2000, considerando:

TABLA 62. Datos para el análisis sísmico

Zonificación	Edificación	Suelo			Reducción	Tipo
2	Edif. Común	Suelo flexible			Madera	Pórticos
Z=0.25	U=1.0	TP=1.0	TL=1.6	S=1.4	R=7	Ct=45

Fuente: Elaboración propia

- Combinación de cargas

Con el análisis estructural y sísmico elaborado, se obtuvieron las Fuerzas Axiales, Momentos Flectores y Fuerzas Cortantes; que fueron empleadas para diseñar todos los elementos de madera, empleando el método de diseño por esfuerzos admisibles. Para ello, la Norma E.020 en el capítulo 5 indica una serie de combinaciones de carga para obtener la resistencia requerida, siendo que de todas ellas se ha considerado emplear las siguientes combinaciones para el diseño de todos los elementos estructurales:

$$U_1 = CM + CV$$

$$U_2 = CM + (CVi \text{ ó } 0.7CS)$$

$$U_3 = 0.75[CM + CV + (CVi \text{ ó } 0.7CS)]$$

- Resultados de cargas y combinaciones para ejemplos

Después de haber realizado el análisis estructural con el programa SAP2000, se obtuvieron las fuerzas y esfuerzos de cada uno de los elementos que comprenden la estructura; de tal forma que, para mostrar los procedimientos de cálculo que se verán en los acápites siguientes, siendo que para la armadura C del Bloque 1 se presenta lo siguiente:

TABLA 63. Resultados del análisis de la armadura C – Bloque 1 (1)

Elemento	Label	Carga Muerta	Carga Viva	Viento	Sismo
Fuerzas Axiales (kg)					
Cuerda Superior	11	1171.35	421.44	-312.00	0.00
	12	1280.00	416.00	-288.00	-9.00
	13	792.70	234.81	-128.00	-11.00
	14	512.00	96.00	-96.00	-18.00
	15	-274.60	-182.81	184.37	-30.88
	16	-334.28	-297.04	139.19	-47.86
	17	-649.44	-389.69	259.77	-57.12
	37	-597.37	-351.81	230.90	-65.91

Fuente: Elaboración propia

TABLA 64. Resultados del análisis de la armadura C – Bloque 1 (2)

Elemento	Label	Carga Muerta	Carga Viva	Viento	Sismo
Fuerzas Axiales (kg)					
Cuerda Inferior	1	-1123.59	-418.89	315.86	-0.07
	2	-1123.59	-418.89	315.86	-0.07
	4	-1057.39	-363.05	260.94	-6.24
	5	-847.10	-307.76	239.80	-15.49
	26	-452.48	-111.00	112.80	-30.36
	39	-452.48	-111.00	112.80	-30.36
	7	-379.68	-94.92	75.94	-34.41
	8	-412.99	-106.21	109.89	-34.49
	9	-128.65	18.30	19.12	-36.77
Diagonal	28	0.00	0.00	64.00	10.00
	29	-256.00	-64.00	-64.00	12.00
	30	-384.00	-128.00	96.00	19.00
	31	128.00	32.00	-64.00	-6.00
	32	0.00	-96.00	64.00	0.00
	33	384.00	192.00	-112.00	-3.00
Montante	20	-512.00	0.00	0.00	-8.00
	21	512.00	512.00	-256.00	-4.00
	22	256.00	256.00	-128.00	-16.00
	19	0.00	0.00	0.00	0.00
	23	0.00	64.00	0.00	2.00
	24	-256.00	-128.00	64.00	4.00
	25	-512.00	-192.00	128.00	6.00
Momentos Flectores (kg.cm)					
Cuerda Superior	11	6225.63	2725.52	-2054.43	0.00
	14	1438.67	629.97	-474.86	0.00
	15	1419.23	621.32	-452.82	0.00
	37	5949.43	2604.50	-1898.25	0.00
Fuerzas Cortantes (kg)					
Cuerda Superior	11	-134.26	-58.78	44.30	0.00
	14	95.84	41.96	-31.62	0.00
	15	-94.62	-41.42	30.19	0.00
	37	134.06	58.69	-42.78	0.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 65. Combinaciones de carga de la armadura C – Bloque 1 (1)

Elemento	Label	U1	U2	U3	Máx +	Máx -
Combinación de Fuerzas Axiales (kg)						
Cuerda superior	11	1592.79	1171.35	1194.59	1592.79	0.00
	12	1696.00	1273.70	1267.28	1696.00	0.00
	13	1027.51	785.00	764.86	1027.51	0.00
	14	608.00	499.40	446.55	608.00	0.00
	15	-457.41	-90.23	-204.78	0.00	-457.41
	16	-631.32	-195.09	-369.10	0.00	-631.32
	17	-1039.13	-389.67	-584.52	0.00	-1039.13
	37	-949.18	-366.47	-538.71	0.00	-949.18

Fuente: Elaboración propia

TABLA 66. Combinaciones de carga de la armadura C – Bloque 1 (2)

Elemento	Label	U1	U2	U3	Máx +	Máx -
Combinación de Fuerzas Axiales (kg)						
Cuerda inferior	1	-1542.48	-807.73	-919.97	0.00	-1542.48
	2	-1542.48	-807.73	-919.97	0.00	-1542.48
	4	-1420.44	-796.45	-869.63	0.00	-1420.44
	5	-1154.86	-607.30	-686.30	0.00	-1154.86
	26	-563.48	-339.68	-338.01	0.00	-563.48
	39	-563.48	-339.68	-338.01	0.00	-563.48
	7	-474.60	-303.74	-299.00	0.00	-474.60
	8	-519.20	-303.10	-306.98	0.00	-519.20
	9	-110.35	-109.53	-68.42	0.00	-110.35
Diagonal	28	0.00	64.00	48.00	64.00	0.00
	29	-320.00	-247.60	-233.70	0.00	-320.00
	30	-512.00	-288.00	-312.00	0.00	-512.00
	31	160.00	123.80	116.85	160.00	0.00
	32	-96.00	64.00	-24.00	0.00	-96.00
	33	576.00	381.90	430.43	576.00	0.00
Combinación de Fuerzas Axiales (kg)						
Montante	20	-512.00	-512.00	-384.00	0.00	-512.00
	21	1024.00	509.20	765.90	1024.00	0.00
	22	512.00	244.80	375.60	512.00	0.00
	19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	23	64.00	1.40	49.05	64.00	0.00
	24	-384.00	-192.00	-240.00	0.00	-384.00
	25	-704.00	-384.00	-432.00	0.00	-704.00
Combinación de Momentos Flectores (kg.cm)						
Cuerda superior	11	8951.15	6225.63	6713.36	8951.15	0.00
	14	2068.64	1438.67	1551.48	2068.64	0.00
	15	2040.55	1419.23	1530.41	2040.55	0.00
	37	8553.93	5949.43	6415.45	8553.93	0.00
Cuerda superior	11	-193.04	-89.96	-111.56	0.00	-193.04
	14	137.80	95.84	103.35	137.80	0.00
	15	-136.04	-64.43	-79.39	0.00	-136.04
	37	192.75	134.06	144.56	192.75	0.00

Fuente: Elaboración propia

De las que se seleccionaron las combinaciones máximas a ser verificadas para el diseño:

TABLA 67. Combinaciones máximas de carga de la armadura C – Bloque 1

Elemento	Pu (+) (kg)	Pu (-) (kg)	Mu (+) (kg-m)	Vu (+) (kg)
Cuerda Superior	1696.00	-1039.13	8951.15	192.75
Cuerda Inferior	0.00	-1542.48		
Diagonal	576.00	-512.00		
Montante	1024.00	-704.00		

Fuente: Elaboración propia

- Diseño de elementos

- Longitud efectiva

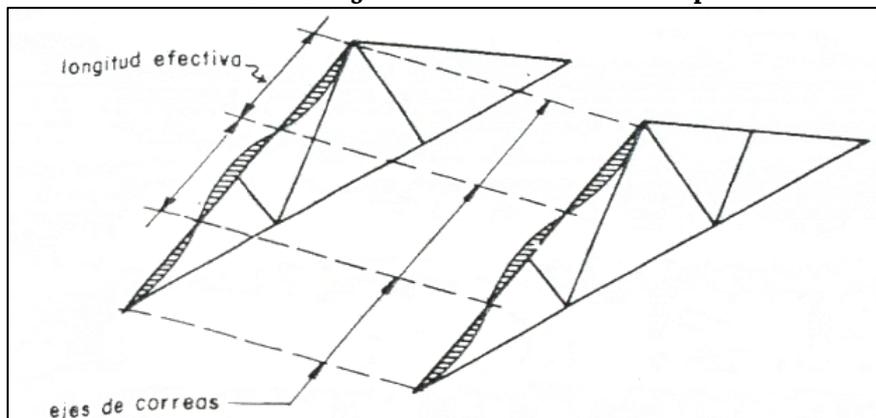
La longitud efectiva de los distintos elementos de una armadura se determinará según la **TABLA 68** y las **FIGURAS 29 y 30**. Para las cuerdas o bridas superior e inferior se han considerado tanto la longitud efectiva fuera del plano como en el mismo plano de la armadura.

TABLA 68. Longitud efectiva para armaduras

Elemento	d	Lef
Cuerda (en el plano de la armadura)	h	$0.4(L1+L2)$ ó $0.4(L2+L3)$
Sector de cuerda entre correas (fuera del plano de la armadura)	b	Lc
Montante o diagonal	b	$0.8Ld$

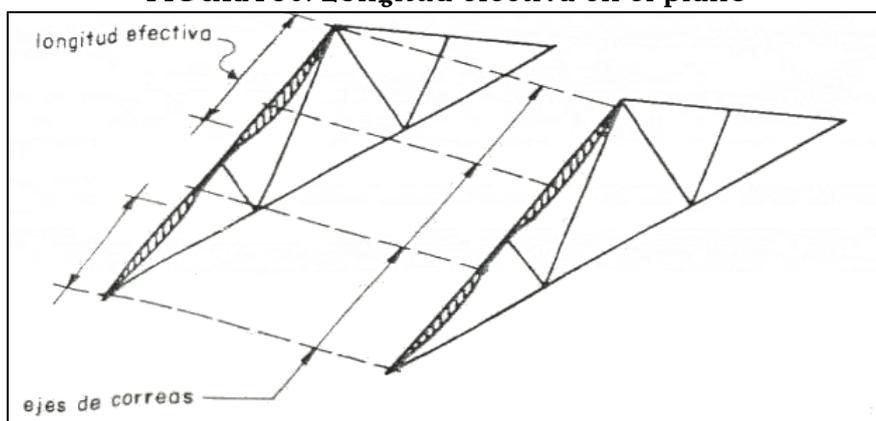
Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 11-12

FIGURA 29. Longitud efectiva fuera del plano



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 11-11

FIGURA 30. Longitud efectiva en el plano



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 11-11

- Esbeltez

Todo elemento sometido a compresión o flexo-compresión es clasificado por su esbeltez, la cual se obtiene de la expresión:

$$\lambda = L_{ef}/d; \quad d = \text{dimensión transversal}$$

Según esbeltez, un elemento puede ser considerado:

- Corto: $\lambda < 10$
- Intermedio: $10 < \lambda < C_k$, donde C_k es calculado con la expresión:

$$C_k = 0.7025 \sqrt{E/f_c}$$

Siendo E el módulo de elasticidad obtenido de la **TABLA 55** y f_c el esfuerzo admisible a compresión obtenido con la **TABLA 69**.

- Largo: $C_k < \lambda < 50$

TABLA 69. Esfuerzos máximos admisibles (kg/cm²)

Grupo	Compresión // a $f_{c//}$	Tracción // a f_t	Flexión f_m
A	145	145	210
B	110	105	150
C	80	75	100

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino; p 9-6

- Verificación de carga admisible en elementos sometidos a compresión

De acuerdo a la esbeltez del elemento se calcula de forma diferente la carga admisible con las ecuaciones:

- Corto: $N_{adm} = f_c A$
- Intermedio: $N_{adm} = f_c A \left[1 - \frac{1}{3} \left(\lambda / C_k \right)^4 \right]$
- Largo: $N_{adm} = 0.329 EA / \lambda^2$

Donde:

- N_{adm} = Carga axial máxima admisible
- f_c = Esfuerzo máximo admisible de compresión //
- A = Área de la sección transversal
- C_k = Coeficiente de esbeltez
- N_{adm} = Carga axial máxima admisible
- λ = Relación de esbeltez
- E = Módulo de elasticidad

Y esta carga admisible debe cumplir con la expresión:

$$N_{adm} < 1$$

De esta forma, se tiene por ejemplo a la armadura C del Bloque 1:

TABLA 70. Verificación por compresión de la armadura C – Bloque 1 (kg, cm)

Elemento	b	h	A	I	Lef	λx	Tipo	N adm	Verif. < 1	
Diagonal	6.5	4	26	34.67	80	20	LARGAS	1176.18	0.49	OK
Montante	6.5	4	26	34.67	56	14	MEDIA	1848.64	0.55	OK

Fuente: Elaboración propia

- Verificación por flexo-compresión

Los elementos sometidos a flexo-compresión se han diseñado para satisfacer la expresión:

$$\frac{N}{N_{adm}} + \frac{k_m |M|}{Z f_m} < 1$$

Donde:

- **N** = Carga axial que soporta el elemento
- **N_{adm}** = Carga axial máxima admisible
- **f_m** = Esfuerzo admisible en flexión
- **k_m** = Factor de magnificación de momentos debido a la presencia de la carga axial, calculado con:

$$k_m = \frac{1}{1 - 1.5 N/N_{cr}}$$

Donde N es la carga axial aplicada y N_{cr} es la carga crítica de Euler para pandeo en la dirección en que se aplican los momentos de flexión.

$$N_{cr} = \pi^2 E I / L_{ef}^2$$

- **|M|** = Momento flector máximo en el elemento (valor absoluto).
- **Z** = Módulo de la sección transversal con respecto al eje alrededor del cual se produce la flexión.

De esta forma, se tiene por ejemplo a la armadura C del Bloque 1:

TABLA 71. Verificación por flexo-compresión de la armadura C – Bloque 1 (kg. cm)

Elemento	b	h	A	I	Z	L _{ef}	λ _x	Tipo	N _{adm}	N _{cr}	k _m	Verif. < 1
Cuerda Superior	6.5	6.5	42.25	148.76	45.77	86	13.23	media	3080	10918	1.3	0.61 OK

Fuente: Elaboración propia

- Verificación por flexo-tracción

Los elementos sometidos a flexo-tracción se han diseñado para satisfacer la expresión:

$$\frac{N}{A f_t} + \frac{|M|}{Z f_m} < 1$$

Donde:

- **|M|** = Momento flector máximo en el elemento (valor absoluto).
- **N** = Carga axial aplicada (tracción)
- **A** = Área de la sección transversal
- **f_t** = Esfuerzo admisible en tracción
- **Z** = Módulo de la sección transversal con respecto al eje alrededor del cual se produce la flexión.

De esta forma, se tiene por ejemplo a la armadura C del Bloque 1:

TABLA 72. Verificación a flexo-tracción de la armadura C – Bloque 1 (cm)

Elemento	b	h	A	Z	Verif. < 1	
Cuerda Inferior	6.5	6.5	42.25	45.77	0.49	OK
Diagonal	6.5	4	26	17.33	0.26	OK
Montante	6.5	4	26	17.33	0.36	OK

Fuente: Elaboración propia

- Verificación por Corte

Los elementos sometidos a corte se han diseñado para satisfacer la expresión:

$$\tau = \frac{3 V}{2 bh} < f_v$$

Donde:

- **V** = Fuerza Cortante
- **b** = Base de la sección
- **h** = Altura de la sección

Con ello se obtuvo para la armadura C del Bloque 1:

TABLA 73. Verificación por corte de la armadura C – Bloque 1 (kg. cm)

Elemento	b	h	$\tau < 8$	
Cuerda Superior	6.5	6.5	6.84	OK

Fuente: Elaboración propia

- Verificación de deflexiones

Así como se realizó para las correas, también en las armaduras se verifican las deflexiones de los elementos; sin embargo, en esta ocasión fue realizado con el método de trabajo virtual aplicando una fuerza unitaria en el lugar donde se quiere hallar la deflexión; obteniendo un conjunto de fuerzas de carga muerta, carga viva, carga de viento y carga de sismo, las cuales fueron combinadas de la misma forma que las fuerzas axiales obtenidas con todas las cargas de la armadura

Con ello, las longitudes y áreas de los elementos y las cargas axiales que soportan, las cuales fueron calculadas anteriormente; se calcularon las deflexiones empleando la ecuación:

$$\delta = \sum_{i=1}^n n_i \times N_i \times L / EA$$

Donde:

- **N** = Carga axial en el elemento i
- **n_i** = Carga axial en el elemento i, producida por una fuerza unitaria aplicada en el punto, dirección y sentido para la cual se requiere evaluar las deflexiones en el punto indicado.
- **A** = Sección del elemento i

- **E** = Módulo de elasticidad
- **L** = Longitud del elemento i

Lo cual es verificado con la máxima deflexión dada por la expresión:

$$\delta_f = 1.75 \left(1.15\delta + \frac{wL^4}{EI} \times 10^4 \right)$$

Además de verificar con la deflexión admisible calculada con $L/200$.

En el caso de la armadura C del Bloque 1, la fuerza unitaria fue ubicada en medio de la cuerda inferior, con lo cual se obtuvieron las fuerzas axiales siguientes:

TABLA 74. Resultados del análisis con carga unitaria - Armadura C, Bloque 1

Elemento	Label	Carga Muerta	Carga Viva	Viento	Sismo
Cuerda Superior	11	0.00	0.00	0.00	0.00
	12	0.00	0.00	0.00	0.00
	13	-0.25	-0.25	-0.25	0.00
	14	-0.78	-0.78	-0.78	0.00
	15	-1.21	-1.21	-1.21	0.00
	16	-1.05	-1.05	-1.05	0.00
	17	-1.07	-1.07	-1.07	0.00
	37	-1.04	-1.04	-1.04	0.00
Diagonal	28	-0.13	-0.13	-0.13	28
	29	-0.38	-0.38	-0.38	29
	30	-0.56	-0.56	-0.56	30
	31	-0.25	-0.25	-0.25	31
	32	-0.25	-0.25	-0.25	32
	33	0.00	0.00	0.00	33
Montante	20	0.50	0.50	0.50	20
	21	0.25	0.25	0.25	21
	22	0.50	0.50	0.50	22
	19	1.13	1.13	1.13	19
	23	0.13	0.13	0.13	23
	24	0.00	0.00	0.00	24
	25	-0.13	-0.13	-0.13	25

Fuente: Elaboración propia

Las cuales fueron combinadas de la misma forma que las fuerzas axiales obtenidas con todas las cargas de la armadura.

TABLA 75. Combinaciones de carga para deflexiones - Armadura C, Bloque 1 (1)

Elemento	Lab	U1	U2	U3	Pu máx +	Pu máx -
Cuerda Superior	11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	13	-0.50	-0.25	-0.38	-0.25	-0.50
	14	-1.56	-0.78	-1.17	-0.78	-1.56
	15	-2.42	-1.21	-1.82	-1.21	-2.42
	16	-2.10	-1.05	-1.58	-1.05	-2.10

Fuente: Elaboración propia

TABLA 76. Combinaciones de carga para deflexiones - Armadura C, Bloque 1 (2)

Elemento	Lab	U1	U2	U3	Pu máx +	Pu máx -
Cuerda Superior	17	-2.14	-1.07	-1.61	-1.07	-2.14
	37	-2.08	-1.04	-1.56	-1.04	-2.08
Cuerda Inferior	1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	4	0.46	0.46	0.52	0.52	0.46
	5	1.08	1.08	1.22	1.22	1.08
	26	1.96	1.96	2.21	2.21	1.96
	39	1.96	1.96	2.21	2.21	1.96
	7	1.60	1.60	1.80	1.80	1.60
	8	1.20	1.20	1.35	1.35	1.20
	9	1.20	1.20	1.35	1.35	1.20
Diagonal	28	-0.26	-0.13	-0.20	-0.13	-0.26
	29	-0.76	-0.38	-0.57	-0.38	-0.76
	30	-1.12	-0.56	-0.84	-0.56	-1.12
	31	-0.50	-0.25	-0.38	-0.25	-0.50
	32	-0.50	-0.25	-0.38	-0.25	-0.50
	33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Montante	20	1.00	1.00	1.13	1.13	1.00
	21	0.50	0.50	0.56	0.56	0.50
	22	1.00	1.00	1.13	1.13	1.00
	19	2.26	2.26	2.54	2.54	2.26
	23	0.26	0.26	0.29	0.29	0.26
	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	25	-0.26	-0.13	-0.20	-0.13	-0.26

Fuente: Elaboración propia

TABLA 77. Cálculo de deflexiones - Armadura C, Bloque 1 (1)

Elemento	Label	L (cm)	ni (kg)	Ni (kg)	A (cm ³)	ni*Ni*L/A
Cuerda Superior	11	157	0.00	1592.8	42.25	0.0
	12	58	0.00	1696.0	42.25	0.0
	13	58	-0.50	0.0	42.25	0.0
	14	73	-1.56	0.0	42.25	0.0
	15	70	-2.42	-457.4	42.25	1834.0
	16	56	-2.10	-631.3	42.25	1757.2
	17	56	-2.14	-1039.1	42.25	2947.4
	37	150	-2.08	-949.2	42.25	7009.3
Cuerda Inferior	1	15	0.01	-1542.5	42.25	-4.7
	2	154	0.01	-1542.5	42.25	-48.7
	4	57	0.52	-1420.4	42.25	-991.7
	5	57	1.22	-1154.9	42.25	-1893.0
	26	72	2.21	-563.5	42.25	-2117.4
	39	69	0.00	-563.5	42.25	0.0
	7	55	1.80	-474.6	42.25	-1112.1
	8	55	1.35	-519.2	42.25	-912.4
	9	147	1.35	-110.4	42.25	-518.3

Fuente: Elaboración propia

TABLA 78. Cálculo de deflexiones - Armadura C, Bloque 1 (2)

Elemento	Label	L (cm)	ni (kg)	Ni (kg)	A (cm ²)	ni*Ni*L/A
Diagonal	28	72	-0.26	64.0	26	-46.08
	29	79	-0.76	-320.0	26	738.95
	30	100	-1.12	-512.0	26	2205.54
	31	98	-0.25	160.0	26	-150.77
	32	78	-0.50	-96.0	26	144.00
	33	70	0.00	576.0	26	0.00
Montante	20	32	1.13	-512.0	26	-708.92
	21	44	0.56	1024.0	26	974.77
	22	55	1.13	512.0	26	1218.46
	19	70	2.54	0.0	26	0.00
	23	55	0.29	0.0	26	0.00
	24	43	0.00	-384.0	26	0.00
	25	32	-0.26	-704.0	26	225.28
Total						10550.9

Fuente: Elaboración propia

TABLA 79. Verificación de la deflexión total - Armadura C, Bloque 1

δ (cm)	δf (cm)	δ adm	Verif
0.117	0.481	2.77	OK

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño del Sistema Poste y Viga**

Así como se desarrolló el diseño del Sistema de Armaduras, se hizo con el diseño del Sistema Poste y Viga. Para ejemplificar el diseño, se ha optado por escoger sólo el Bloque 1-2. Este bloque consiste en un sistema de pórticos de dos niveles, con un nivel de 5.35 metros de altura y un segundo nivel de 3.48 metros.

- **Estructuración**

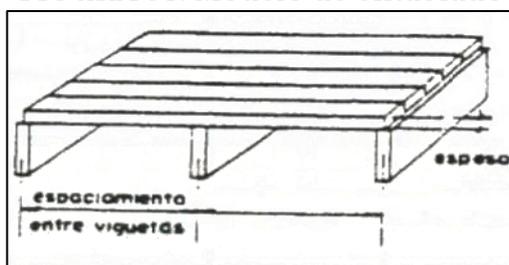
De la misma forma en que se desarrolló anteriormente (haciendo la separación por bloques) se realizó la estructuración para el edificio. En todos los bloques se ha considerado una estructura con sistema poste y viga, constituidos por vigas y columnas de madera, espaciados como máximo cada 3.50 m al estar unidos por viguetas más entablado; transmitiendo las cargas de forma concentrada al nivel inmediato inferior. Con este sistema se economiza la mano de obra porque son pocos elementos de fácil ensamblaje. Además, representa una ventaja económica el que no requiera de empleo de cielo rasos, ya que las vigas y el entablado de techo pueden quedar vistos interiormente. (Ver ANEXO 07-E)

- **Predimensionamiento**

- Predimensionamiento de entablado

Se consideró, en primer lugar, un techo conformado por viguetas y entablado (**FIGURA 31**) al que se le asumió un entablado de 3/4" de espesor.

FIGURA 31. Modelo de entablado



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 8-73

- Predimensionamiento de viguetas
Se realizó por tanteo, empezando con secciones de $9 \times 16.5 \text{ cm}^2$ e incrementando la sección de tal forma en que el elemento cumpla por deflexiones admisibles, esfuerzo por flexión y esfuerzo por cortante. Las secciones fueron elegidas según las medidas comerciales presentadas en el **ANEXO 07-D**.
 - Predimensionamiento de vigas
Se realizó considerando las relaciones de $h=L/20$ y $b=h/2$, verificando las dimensiones con el **ANEXO 07-D**.
 - Predimensionamiento de columnas
Para las columnas se inició comprobando con una sección de $14 \times 14 \text{ cm}^2$ hasta cumplir con las verificaciones y siguiendo las dimensiones dadas en el **ANEXO 07-D**.
 - Predimensionamiento de muros de corte
En este caso, los muros de corte fueron ubicados según la Arquitectura a conveniencia del comportamiento estructural; verificándose su ubicación según las derivas máximas permitidas en el análisis sísmico.
 - Predimensionamiento de escalera
Fue determinado como un sistema de viguetas, entablado, vigas y columnas; predimensionándose elemento por elemento según lo anteriormente indicado.
 - Predimensionamiento de cimentación y cisterna
Fue determinado con el mismo procedimiento que en el "Diseño de la estructura con materiales convencionales".
- **Cargas**
Para realizar el análisis estructural de la edificación se han considerado las cargas de peso propio y peso de tabiques, considerando tabiques con marco de $4 \times 6.5 \text{ cm}^2$ y entablado en ambas caras sin recubrimiento con espesor de 1", como carga

muerta; y para la carga viva, se ha considerado las cargas de habitaciones, pasadizo, azotea y escalera que están establecidas en la norma E.020 Cargas, en el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente. Además de estas cargas, se afectó a todas las estructuras con la fuerza de sismo, y en las vigas correspondientes a las caras externas de la estructura se les afectó con la fuerza del viento calculada anteriormente.

- Cálculo de las cargas por viento
Se determinó de la misma forma en que se procedió para el Sistema de Armaduras.
- Cargas transmitidas por las armaduras
Además de las cargas descritas anteriormente, se adicionaron las cargas transmitidas por las armaduras en las columnas donde se apoyaban, colocándose en forma de cargas puntuales sobre ellas.

○ **Análisis estructural**

Con la estructuración y el predimensionamiento realizado se procede al análisis estructural, el cual se ha elaborado mediante el programa de cálculo de estructuras SAP2000, tomando las longitudes a ejes determinados en la etapa de estructuración. Con ello se procedió a modelar cada uno de los bloques en el programa, de tal forma en que se ha trabajado cada uno de ellos de forma independiente, y de igual manera se ha procedido a realizar el diseño mediante el programa Microsoft Excel.

○ **Análisis sísmico**

Se desarrolló de la misma forma en que se hizo para las armaduras.

○ **Combinación de carga**

Se ha considerado diseñar todos los elementos de madera con el método de diseño por esfuerzos admisibles. Para ello, la Norma E.020 en el capítulo 5 indica una serie de combinaciones de carga para obtener la resistencia requerida, siendo que de todas ellas se ha considerado emplear las siguientes:

$$\begin{aligned}
 U_1 &= CM + CV \\
 U_2 &= CM + (CViX \text{ ó } 0.7CSX) \\
 U_3 &= CM + (CViY \text{ ó } 0.7CSY) \\
 U_4 &= 0.75[CM + CV + (CViX \text{ ó } 0.7CSX)] \\
 U_5 &= 0.75[CM + CV + (CViY \text{ ó } 0.7CSY)]
 \end{aligned}$$

○ **Cargas y combinaciones**

Después de haber realizado el análisis estructural con el programa SAP2000, se obtuvieron las fuerzas y momentos de cada uno de los elementos que comprenden la estructura; de tal

forma que, para mostrar los procedimientos de cálculo que se verán en los acápites siguientes, se han tomado como ejemplo el entablado, viguetas del piso 1, vigas del eje X del piso1, las columnas y muros de corte del Bloque 1-2.

TABLA 80. Resultados del análisis

Tipo	Ubicación	CM	CV	SX	SY	Vi			
Vigas Eje X – Piso1, Bloque 1-2									
V2	1	inicio fin	11.34 62.14	-21.88 131.68	-7.02 -7.21	0.71 2.46	-1.38 -1.43		
	2	inicio fin	-102.47 33.92	-289.34 303.6	117.67 117.88	4.34 11.47	24.33 24.09		
	3	inicio fin	47.81 126.57	-17.21 309.71	-12.92 -13.09	1.08 1.29	-2.67 -2.68		
	4	inicio fin	-173.34 108.47	-634.11 716.45	133.75 133.44	-3.34 -2.85	26.82 27.31		
	5	inicio fin	14.38 64.21	-20.87 130.15	-15.07 -14.72	-0.65 -2.62	-2.9 -2.84		
	6	inicio fin	-106.75 27.53	-287.48 295.02	144.83 144.92	-8.3 -15.92	29.52 29.27		
M3	1	inicio o fin centro	-42.78 -12.85	-66.1 8.95	9.17 5.07	-2.56 -1.16	1.69 0.87		
	2	inicio o fin centro	-71.32 29.52	-165.79 91.64	156.36 -20.25	8.01 -0.72	29.49 -6.93		
	3	inicio o fin centro	-88.59 -21.93	-164.24 12.29	13.52 6.06	-1.13 -0.39	3.01 1.48		
	4	inicio o fin centro	-117.78 37.57	-346.95 210.33	177.08 16.74	-4.19 -0.34	32.24 0.00274		
	5	inicio o fin centro	-45.32 -14.21	-65.47 8.72	14.66 6.27	2.47 0.98	2.71 1.09		
	6	inicio o fin centro	-78.25 18.74	-167.08 91.23	192.12 18.24	-13.51 -2.18	36.32 0.93		
Columnas - piso 1, Bloque 1-2									
P	B1 B2 B3 C1 C2 C3	inicio	-1685.5 -3392.5 -2550.44 -2035.59 -3632.32 -2070.87	-753.94 -1479.04 -780.19 -445.89 -1017.61 -449.79	194.85 206.69 465.34 -181.59 -200.94 -226.44	128.01 41.98 -281.72 227.95 3.41 -222.92	130.76 164.79 180.35 -9.73 16.59 -17.86		
	M2	B1 B2 B3 C1 C2 C3	inicio	-2504.84 -3750.64 8479.47 -7593.74 -207.73 8054.45	-1001.41 270.87 1630.01 -1351.16 -115.08 1248.49	-1336.36 -1399.25 -1280.28 985.22 1081.79 1003.12	8587.22 9274.92 8494.33 5697 6243.84 5689.04	-271.48 -284.34 -260.09 172.68 200.55 196.81	
		M3	B1 B2 B3	inicio	-2168.58 -1467.74 -1805.44	-3647.79 -3971.34 -2764.72	21946.96 18864.94 13278.56	-2056.32 -471.96 969.07	4422.78 4058.83 2773.84

	C1		-699.25	576.53	21686.33	-1988.43	3847.87
	C2		128.74	3947.96	18676.59	-478.62	3398.24
	C3		-270.48	1484.45	13276.32	921.59	2250.32

Fuente: Elaboración propia

TABLA 81. Combinaciones de carga

Tipo	Viga	U1	U2	U3	U4	U5	
Vigas Eje X – Piso1, Bloque 1-2							
V2	1	inicio	-10.54	9.96	11.84	-8.94	-7.53
		fin	193.82	60.71	63.86	144.29	146.66
	2	inicio	-391.81	-20.10	-78.14	-232.08	-275.61
		fin	337.52	116.44	58.01	315.03	271.21
	3	inicio	30.60	45.14	48.57	20.95	23.52
		fin	436.28	123.89	127.47	325.20	327.89
M3	4	inicio	-807.45	-79.72	-146.52	-535.37	-585.47
		fin	824.92	201.88	135.78	688.75	639.17
	5	inicio	-6.49	11.48	13.93	-7.04	-5.21
		fin	194.36	61.37	62.38	143.64	144.39
	6	inicio	-394.23	-5.37	-77.23	-219.64	-273.53
		fin	322.55	128.97	56.80	318.00	263.87
M3	1	inicio o fin	-108.88	-36.36	-41.09	-76.85	-80.39
		centro	-3.90	-9.30	-11.98	-0.26	-2.27
	2	inicio o fin	-237.11	38.13	-41.83	-95.74	-155.72
		centro	121.16	22.59	29.02	85.67	90.49
	3	inicio o fin	-252.83	-79.13	-85.58	-182.52	-187.37
		centro	-9.64	-17.69	-20.45	-4.05	-6.12
M3	4	inicio o fin	-464.73	6.18	-85.54	-255.58	-324.37
		centro	247.90	49.29	37.57	194.71	185.93
	5	inicio o fin	-110.79	-35.06	-42.61	-75.40	-81.06
		centro	-5.49	-9.82	-13.12	-0.83	-3.30
	6	inicio o fin	-245.33	56.23	-41.93	-83.13	-156.76
		centro	109.97	31.51	19.67	92.05	83.18
Columnas - piso 1, Bloque 1-2							
P	B1		-2439.44	-1549.11	-1554.74	-1727.28	-1731.51
	B2		-4871.54	-3227.71	-3227.71	-3530.06	-3530.06
	B3	inicio	-3330.63	-2224.70	-2370.09	-2253.67	-2362.71
	C1		-2481.48	-2045.32	-1876.03	-1868.41	-1741.44
	C2		-4649.93	-3615.73	-3615.73	-3475.01	-3475.01
	C3		-2520.66	-2088.73	-2088.73	-1903.89	-1903.89
M2	B1		-3506.25	-2776.32	3506.21	-2833.30	1878.60
	B2		-3479.77	-4034.98	2741.80	-2823.08	2259.51
	B3	inicio	10109.48	8219.38	14425.50	7387.04	12041.63
	C1		-8944.90	-6904.09	-3605.84	-6191.43	-3717.75
	C2		-322.81	549.52	4162.96	325.83	3035.91
	C3		9302.94	8756.63	12036.78	7503.84	9963.95
M3	B1	inicio	-5816.37	13194.29	2254.20	7159.88	-1045.19
	B2		-5439.08	11737.72	2591.09	5824.78	-1035.19
	B3		-4570.16	7489.55	968.40	3543.62	-1347.24

	C1		-122.72	14481.18	3148.62	11293.28	2793.86
	C2		4076.70	13202.35	3526.98	12862.73	5606.21
	C3		1213.97	9022.94	1979.84	7880.55	2598.22

Fuente: Elaboración propia

o **Diseño de elementos**

Así como se realizó en las estructuras del "Diseño de la estructura con materiales convencionales", se realizó también la separación por bloques de la estructura.

▪ **Diseño de entablado**

Se estimó la carga distribuida del entablado tomando el peso propio de la **TABLA 82** como carga muerta y la carga viva según correspondiera de la Norma E.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

TABLA 82. Peso propio de entablados de madera (kg/m²)

Grupo		A	B	C
Espesor (cm)	1.5 cm (3/4")	16.5	15	13.5
	2.0 cm (1")	22	20	18
	2.5 cm (1 1/4")	27.5	25	22.5

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 8-73

Luego, empleando la **TABLA 83**, se determinó el espaciamiento de las viguetas, donde "P" es la carga puntual en kg y "W", carga uniformemente distribuida en kg/m²

TABLA 83. Cargas máximas en entablados. Madera Grupo "C"

e (cm)		1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	
Espaciamiento de las viguetas	30	P	60	183						
		W	1142	3667						
	40	P	34	114	244					
		W	482	1626	3667					
	50	P	22	73	173	305				
		W	247	833	1973	3667				
	60	P	15	51	120	234	366			
		W	143	482	1142	2230	3667			
	80	P	8	28	66	132	228	362		
		W	60	203	482	541	1626	2582		
	100	P		18	43	84	146	232	346	
		W		104	247	482	833	1322	1973	
	120	P		13	30	59	101	161	240	342
		W		60	143	279	482	765	1142	1626
	140	P			22	43	74	118	176	251
		W			90	176	303	482	719	1024
	160	P			17	33	57	90	135	192
		W			60	118	203	323	482	686

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 8-74

Para posteriormente verificar que las deflexiones estuvieran dentro de lo admisible, tal y como se realizó para las correas. Con ello se obtuvo para el primer piso del Bloque 1-2:

TABLA 84. Diseño del entablado – Piso 1, Bloque 1-2

Cargas (kg/m ²)			Espaciam. Viguetas (m)	Espesor entabl. (cm)	Deflexiones							
CM	CV	W			E (kg/cm ²)	I (cm ⁴)	Para Wu (cm)			Para CV (cm)		
						L/450	f	Verif	L/350	f	Verif	
18	250	268	0.6	2	90000	0.67	0.13	0.08	Ok	0.17	0.13	Ok

Fuente: Elaboración propia

▪ Diseño de viguetas y vigas

Tal y como se realizó anteriormente para las correas, se hicieron las verificaciones de deflexiones admisibles, por flexión, por corte, por compresión perpendicular a la fibra y de estabilidad, empleando las mismas ecuaciones y esfuerzos admisibles presentados en ese acápite

De esta forma se obtuvo para el Bloque 1-2:

TABLA 85. Diseño de viguetas – Piso 1, Bloque 1-2

Predimensionamiento	L (m)	h (cm)		b (cm)
	2.12	10.6		5.3
	h _{asum} (cm)		b _{asum} (cm)	
	14		6.5	
Cargas	CM (kg/m)		CV	
	P _{prop}	Entab	kg/m ²	kg/m
	8.19	10.8	250	150
	Wu (kg/m)			
	168.99			
Verificación por Flexión	M _{max} (kg-m)	σ _f (kg/cm ²)	σ _{adm} (kg/cm ²)	Verif
	94.94	44.71	100	Ok
Verificación por Corte	Q _{max} (kg)	τ (kg/cm ²)	τ _{adm} (kg/cm ²)	Verif
	167.3	2.76	8	Ok
Verificación por aplastamiento	R (m)	axb (cm ²)	σ _c (kg/cm ²)	σ _{adm} (kg/cm ²)
	2.35	175.5	0.01	15
	Verif			
	Ok			
Verificación de Estabilidad Lateral	h/b		N°	
	2.15		3	
Deflexiones	E (kg/cm ²)		I (cm ⁴)	
	90000		1486	
	Para Wu (cm)		Para CV (cm)	
	L/250	f	L/350	f
	0.73	0.33	0.61	0.06
	Verif		Verif	
Ok		Ok		

Fuente: Elaboración propia

- Diseño de vigas

Tal y como se realizó anteriormente para las correas, se hicieron las verificaciones de deflexiones admisibles, por flexión, por corte, por compresión perpendicular a la fibra y de estabilidad, empleando las mismas ecuaciones y esfuerzos admisibles presentados en ese acápite

Para este caso se emplearon los cortantes y momentos máximos por piso para facilitar el cálculo, siendo que para las vigas del eje X del Bloque 1-2 se obtuvo:

TABLA 86. Diseño de vigas del eje X – Piso 1, Bloque 1-2 (kg, cm)

Predimensionamiento					Verificación por flexión (
L	h	b	h _{asum}	b _{asum}	M _{max}	σ _f	σ _{adm}	Verif	
260	13.10	6.60	25	15	464.73	29.74	100	Ok	
Verificación por corte				Verificación por aplastamiento vigueta – viga				Verif. Estabilidad Lateral	
V _{max}	τ	τ _{adm}	Verif	axb	σ _c	σ _{cadm}	Verif	h/b	Condición
824.92	3.30	8	Ok	97.50	-0.05	15	Ok	1.67	2
Verificación de deflexiones									
E	I	W _u (kg/m)	CV (kg/m)	Para W _u (cm)			Para CV (cm)		
				L/250	f	Verif	L/350	f	Verif
55000	19531	501.61	150.00	1.05	0.15	Ok	0.75	0.15	Ok

Fuente: Elaboración propia

- Diseño de columnas

Tal y como se realizó para las armaduras, se diseñaron las columnas por flexo-compresión, tomando en cuenta su longitud efectiva L_{ef} que se calcula con la expresión:

$$L_{ef} = kL$$

Donde L es la longitud no arriostrada del elemento y k es un factor de longitud efectiva que considera las restricciones o el grado de empotramiento del elemento y se obtiene de la **TABLA 87**.

TABLA 87. Factor de longitud efectiva para columnas (k)

N°	Condición de apoyo	K	L _{ef}
1	Articulado en ambos extremos	1	1
2	Empotrado en un extremo (prevención del desplazamiento y rotación) y el otro impedido de rotar pero libre de desplazarse.	1.2	1.2
3	Empotrado en un extremo y el otro paralelamente impedido de rotar pero libre de desplazarse	1.5	1.5
4	Empotrado en un extremo pero libre en el otro	2	2
5	Articulado en un extremo y el otro impedido de rotar, pero libre de desplazarse	2	2
6	Articulado en un extremo y libre en el otro		

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 9-4

Y se verificaron que satisfagan con la expresión para flexo-compresión:

$$\frac{N}{N_{adm}} + \frac{k_m |M|}{Z f_m} < 1$$

Empleada también en el diseño de elementos de las armaduras, en el apartado de carga admisible en elementos sometidos a compresión.

Para este caso se emplearon los cortantes y momentos máximos por piso para facilitar el cálculo, siendo que para las columnas del Bloque 1-2 se obtuvo:

TABLA 88. Diseño de columnas – Piso 1, Bloque 1-2 (kg.cm)

Datos									
P	M	K	h	fc	ft	fm	E _{min}	Ck	Lef
4871.54	14481.18	1.5	405	80	75	100	55000	18.42	607.5
Predimensionamiento				Esbeltez	Tipo de columna	Carga Admisible		Verificación flexo-compresión	
h	b	Area	Z	λ=I _{ef} /d		Nadm	Verif		
25	25	625	2604.17	24.3	Larga	19152.52587	OK	OK	

Fuente: Elaboración propia

- Diseño de muros de corte

Para el diseño de muros de corte se han considerado las fuerzas de sismo y viento que deben resistir al ser perpendiculares a ellos. Además, su configuración estuvo determinada por la tabla del **ANEXO 07-F**.

Primero se obtuvo la longitud total por eje de muro de corte necesario para darle rigidez a la estructura y cumpla con el desplazamiento máximo, luego se obtuvieron las cargas de sismo y viento que resisten por diferencia; con ello se pudo estimar cuánta fuerza deberían resistir y tomando la mayor de ellas se compara con las figuras y tablas del **ANEXO 07-G** para determinar el revestimiento y tipo de entramado que se puede utilizar. De esta forma, se desarrolló para el Bloque 1-2:

TABLA 89. Diseño de muros del Bloque 1-2

Eje	Datos			Fuerza a resistir			Carga admisible		
	L (m)	S (kg)	Vi (kg)	S (kg/m)	Vi (kg/m)	Cálculo (kg/m)	Usar (kg/m)		
Y	5.9	568.05	125.4	217.7	104.6	23.1	40.1	104.6	370

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos se determinó que se emplearán muros con listonería de madera revestida con mortero yeso-cemento con una proporción 3:1, de 15 mm de espesor fabricado en dos capas; con un entramado tipo 5 con separación cada 60 cm con riostra en Y y listones de 10x20 mm espaciados cada

6 mm con clavos de 1 ½”, una rigidez de 1050 kg/cm/m y una carga admisible de 370 kg/m.

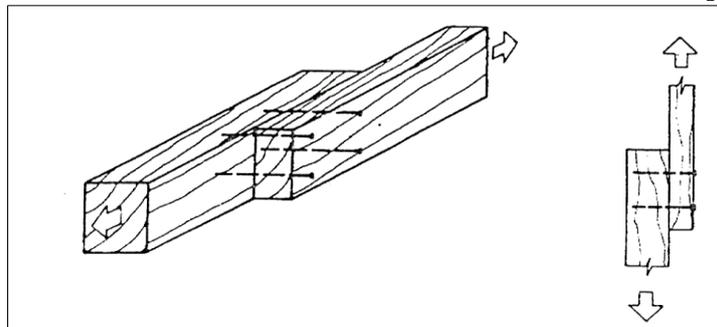
- Diseño de escalera
La escalera se ha considerado como un sistema de viga inclinada para el tramo, postes y vigas horizontales para el descanso, con peldaños apoyados en viguetas; además de contar con postes para el sostén del techo y zapatas combinadas para su cimentación. La metodología de diseño es la misma que se empleó para el diseño de entablado, viguetas, vigas y columnas.
- Diseño de cimentación y cisterna
Se emplearon tanto zapatas combinadas como zapatas aisladas, las cuales se diseñaron de la misma forma con la que se hizo para el “Diseño de la estructura con materiales convencionales”.

○ **Uniones**

Para las uniones, ya sea clavadas o empernadas, se ha considerado todos los criterios de diseño descritos en el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino.

- Uniones clavadas
Se han empleado uniones clavadas de simple cizallamiento teniendo en cuenta la **TABLA 01 del ANEXO 07-H**, donde se presentan las cargas admisibles para un clavo perpendicular al grano sometido a simple cizallamiento.

FIGURA 32. Unión clavada con cizallamiento simple



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-5

Se debe tener en cuenta el tipo de unión, ya que la carga admisible se ve afectada por los siguientes factores:

TABLA 90. Factores modificatorios de las cargas admisibles para uniones clavadas

Tipo de Unión	Factor
Cizallamiento simple, clavo perpendicular al grano	1.00
Cizallamiento simple, clavo a tope	0.67
Cizallamiento simple, clavos lanceros	0.83
Doble cizallamiento, clavo perpendicular al grano	1.80

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-5

- Procedimiento de diseño
 1. Definir bases de cálculo: Grupo estructural de madera a utilizarse, cargas actuantes en la unión y su orientación con respecto a las piezas de madera.
 2. Seleccionar la longitud y diámetro de los clavos. Es conveniente usar clavos de la mayor longitud posible (**ver TABLA 02 y 03 del ANEXO-G**).
 3. Determinar la carga admisible para un clavo a simple cizallamiento (**ver TABLA 01 del ANEXO-G**).
 4. Uniones construidas con madera seca, multiplicar por 1.25.
 5. Verificar espesores mínimos y longitudes de penetración; eventualmente reducir las cargas admisibles por clavo.
 6. Determinar el número de clavos y su ubicación.

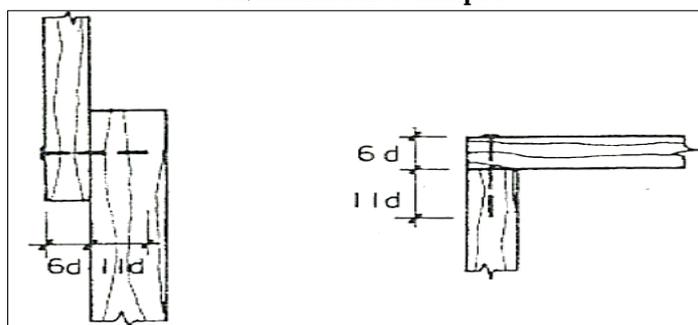
- Espesores mínimos y penetración de clavos

El espesor mínimo de madera y la penetración de clavos se muestran en la **FIGURA 33**. Sin embargo, si se tienen espesores o penetraciones menores, las cargas admisibles deben reducirse. El factor de reducción debe ser la menor de las relaciones:

 - Espesor del elemento más delgado / $6d$
 - Penetración en el elemento que contiene la punta / $11d$.

En ningún caso deben aceptarse espesores o penetraciones menores que el 50% de los ($6d$, $11d$) antes indicados.

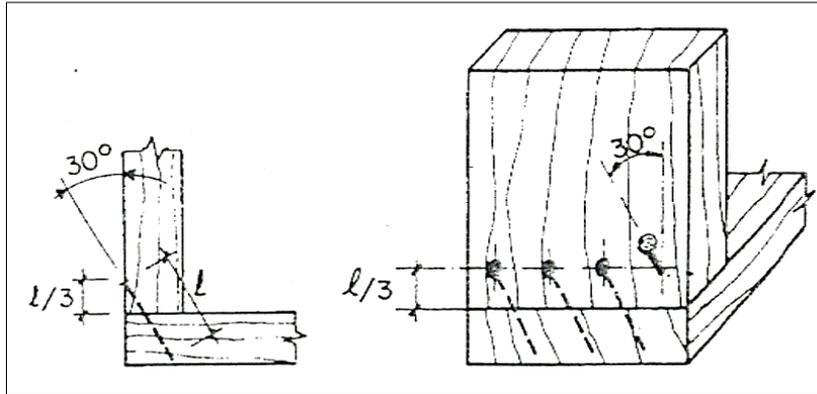
FIGURA 33. Espesores mínimos y penetración de clavos sometidos a cizallamiento simple



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-6

Para clavos lanceros, las dimensiones mínimas presentadas anteriormente no son aplicables. Los clavos lanceros deben ser introducidos en puntos indicados a una distancia igual a $1/3$ de la longitud del clavo a partir del plano de unión y formando un ángulo de aproximadamente 30° con la dirección del grano, como se indica en la **FIGURA 34**.

FIGURA 34. Ubicación de clavos lanceros



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-6

- Espaciamientos mínimos
 Los espaciamientos mínimos especificados en la **TABLA 91** y en las **FIGURAS 35 Y 36**, son necesarios para evitar rajaduras al clavar en la madera. Con frecuencia estos requisitos obligan a utilizar elementos de madera de dimensiones mayores a las estrictamente necesarias por resistencia.

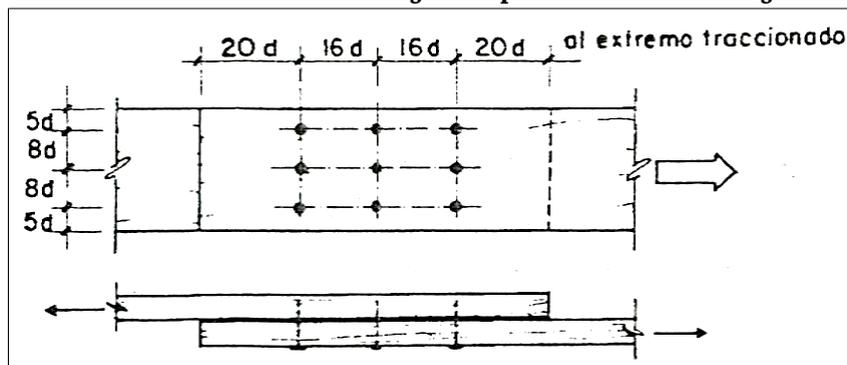
TABLA 91. Espaciamientos mínimos para uniones clavadas a simple cizallamiento

Elementos cargados paralelamente al grano	A lo largo del grano	Espaciamiento entre clavos	16d
		Distancia al extremo	20d
Elementos cargados perpendicularmente al grano	Perpendicular a la dirección del grano	Espaciamiento entre líneas de clavos	8d
		Distancia a los bordes	5d
Elementos cargados perpendicularmente al grano	A lo largo del grano	Espaciamiento entre clavos	16d
	Perpendicular a la dirección del grano	Espaciamiento entre líneas de clavos	8d
		Distancia al borde cargado	10d
	Distancia al borde no cargado	5d	

*d = Diámetro del clavo

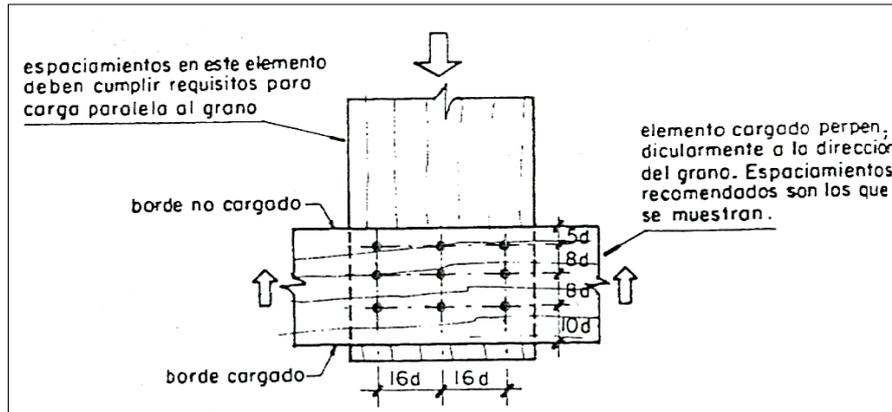
Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-8

FIGURA 35. Elementos cargados paralelamente al grano



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-8

FIGURA 36. Elementos cargados perpendicularmente al grano

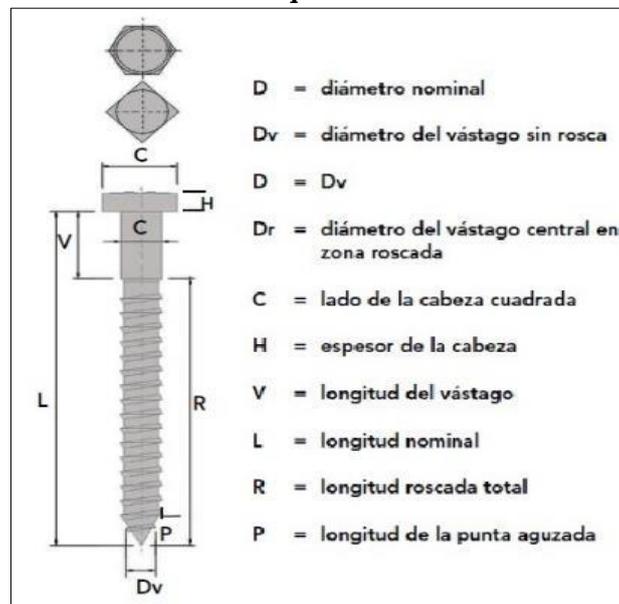


Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-8

▪ Uniones con tornillos tirafondo

Un tornillo tirafondo es un elemento de unión intermedio, entre tornillo para madera y perno (derivado del francés tirefond). Es un tornillo con rosca cónica, generalmente de mayor tamaño, con la cabeza de perno cuadrada o hexagonal. Es comúnmente usado en sitios donde es difícil colocar un perno o donde la apariencia de la tuerca sobre la superficie será objetable.

FIGURA 37. Esquema de tirafondo



Fuente: Manual la Construcción de Viviendas en Madera, p 143

• Instalación de los tirafondos

Según la Norma G6 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, los tirafondos sometidos a cargas laterales y a extracción deben instalarse con perforaciones guía para evitar rajaduras en el elemento de madera. Las perforaciones guía deben hacerse de la siguiente forma:

- a) La perforación para la zona del tirafondo que no tiene rosca (vástago), deberá hacerse del mismo diámetro, y profundidad del vástago.
- b) La perforación guía para la zona del tirafondo que tiene rosca deberá tener la misma profundidad de la zona roscada y el diámetro definido a continuación:

TABLA 92. Diámetros para perforaciones guía en la parte roscada

Densidad básica de la madera	Diámetro de la perforación guía
DB > 600 kg/m ³	65% - 85% del diámetro de vástago
500 kg/m ³ < DB < 600 kg/m ³	60% - 75% del diámetro de vástago
DB < 500 kg/m ³	40% - 70% del diámetro de vástago

Fuente: Norma Estructuras de Madera y Estructuras Guadua título G, capítulo 6, artículo 14, inciso 1

Sin embargo, no se requerirá una perforación guía en tirafondos con diámetros iguales o inferiores a 9.5 mm (3/8") cuando estos sean solicitados por extracción en maderas con DB < 500 kg/m³, si se garantiza que se cumplirá con los espacios mínimos indicados en la **TABLA 93**.

La porción roscada del tirafondo debe ser instalada en su perforación guía con una llave de tuerca, no permitiéndose la instalación por martillado. También se permitirá el uso de lubricantes en la rosca del tirafondo o en la perforación para facilitar la instalación; pero no se permitirá ningún incremento en la capacidad admisible del conector.

- Penetración y espaciamiento mínimos

Los tirafondos deberán tener una penetración mínima de cuatro (04) veces el diámetro del vástago más la longitud de la punta.

Los tirafondos sometidos a cargas laterales deberán localizarse a las distancias mínimas indicadas en la **TABLA 93**. Los tirafondos sometidos a cargas de extracción deberán tener también estos espaciamientos indicados.

TABLA 93. Requisitos de espaciamientos para tirafondos solicitados a extracción

Tipo de espaciamiento	Mínimas distancias recomendadas
Distancia al borde	1.5d
Distancia al extremo	4d
Espaciamiento entre conectores	4d
*d = Diámetro del tirafondo	

Fuente: Norma Estructuras de Madera y Estructuras Guadua título G, capítulo 6, artículo 14, inciso 1

- Uniones empernadas

El otro tipo de unión empleado en el diseño del albergue turístico Purum Llacta es la unión empernada de doble cizallamiento, para la cual el "Manual de Diseño para Maderas

del Grupo Andino” recomienda que los pernos y pletinas deben ser de acero de grado estructural con esfuerzo de fluencia no menor que 2300 kg/cm². Además de ello, indica que al momento de la colocación se deben incluir arandelas o pletinas metálicas entre la cabeza del perno y la madera, así como entre la tuerca y la madera, para evitar esfuerzos de aplastamiento excesivos. El diseño se calcula dependiendo de las cargas admisibles que soportan los pernos, con la **TABLA 04 del ANEXO 07-H**; siendo que los pernos más delgados son los que presentan una mayor relación entre resistencia y volumen de material, pero se debe considerar que a menor diámetro el número de pernos necesario es mayor, lo que trae como consecuencia que sea más difícil satisfacer los requisitos de espaciamientos mínimos.

- Procedimiento de diseño

1. Definir bases de cálculo: Grupo estructural de madera a utilizarse, cargas actuantes en la unión y su orientación con respecto a las piezas de madera, seleccionar el diámetro de los pernos.
2. Determinar la carga admisible por perno.
 - Definir l como el espesor del elemento central o el doble del elemento lateral más delgado, el que sea menor. Para uniones con pletinas metálicas, tomar l como el espesor del elemento central.
 - Obtener los valores de P y Q de la **TABLA 04 del ANEXO 07-G**. Para uniones con pletinas metálicas multiplicar P por 1.25.
3. Estimar el número de pernos requerido y definir su ubicación en la unión, según requisitos de espaciamiento.

$$\# \text{ pernos} = \frac{\text{Carga que soporta el elemento}}{\text{Carga admisible del perno}}$$

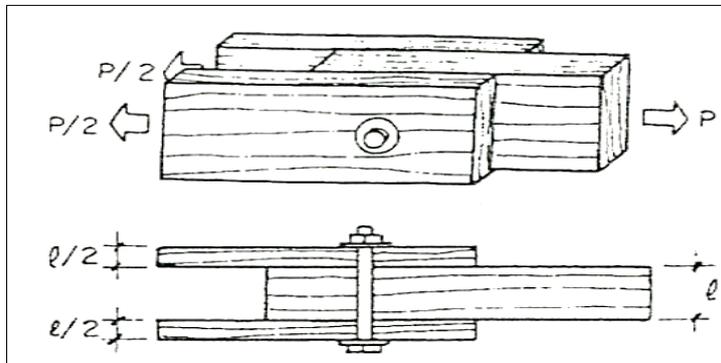
4. Reducir la carga admisible por efecto de grupo.
5. Verificar la carga admisible en la unión. Si se hace necesario, aumentar el número de pernos o incrementar el diámetro y repetir los pasos 3 a 5.
6. Calcular el espesor de la pletina (de usarse).

- Influencia de la orientación de las fuerzas con relación al grano

Los valores indicados como P en la **TABLA 04 del ANEXO 07-G** son cargas admisibles para el caso en que la fuerza en la unión siga la dirección del grano (**ver FIGURA 38**). Las cargas admisibles cuando la fuerza es paralela al grano del elemento, pero perpendicular al grano de los

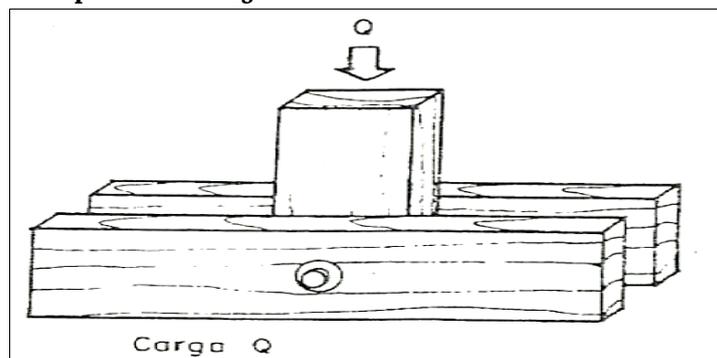
elementos laterales (ver FIGURA 39), o viceversa (ver FIGURA 40), se indican como Q.

FIGURA 38. Unión emperrada a doble cizallamiento con cargas paralelas al grano en todos los elementos



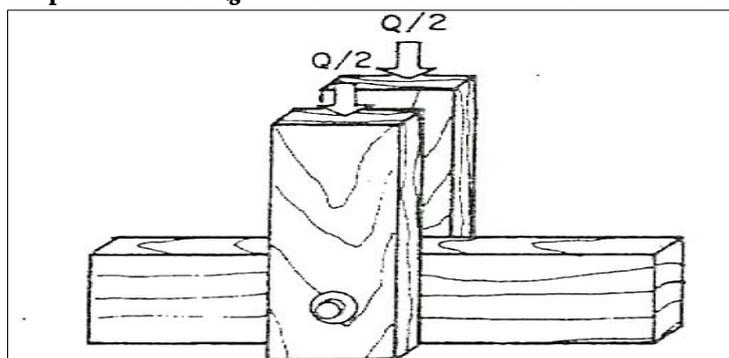
Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-15

FIGURA 39. Cargas perpendiculares al grano en los elementos laterales y paralela al grano en el elemento central



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-15

FIGURA 40. Cargas perpendiculares al grano en el elemento central y paralelas al grano en los elementos laterales

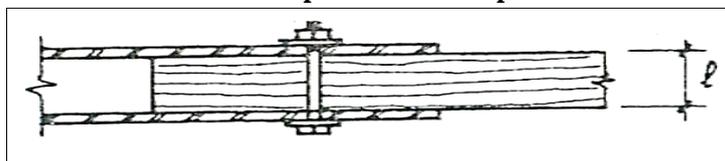


Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-15

- Uniones con pletinas metálicas
Si los elementos laterales son pletinas metálicas, los valores indicados como P en la **TABLA 04 del ANEXO 07-G** pueden incrementarse en 25%. No deben considerarse incrementos similares para cargas perpendiculares a la

dirección del grano., Q . En ambos casos, ℓ debe tomarse como el espesor del elemento central de madera (**ver FIGURA 41**). Las pletinas metálicas deben tener amplio margen de seguridad contra posibles fallas por corte o aplastamiento.

FIGURA 41. Unión empernada con pletinas metálicas



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-16

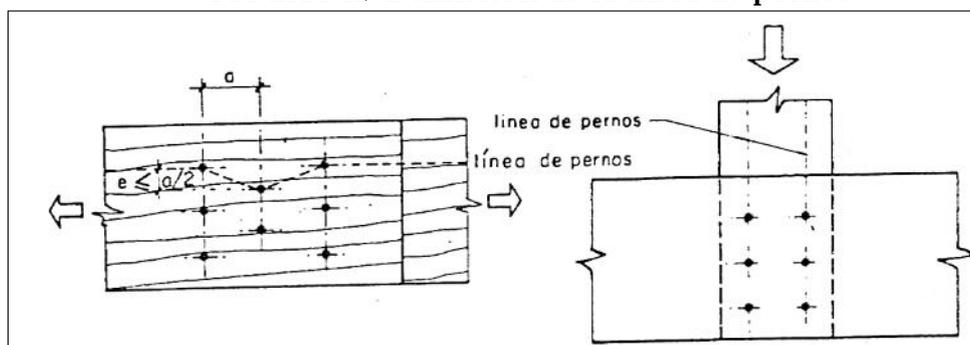
- Reducción de la carga admisible por efecto de grupo
Las fuerzas de la **TABLA 04 del ANEXO 07-G** corresponden a uniones con un solo perno. Para uniones con más pernos, la carga admisible debe obtenerse sumando las fuerzas tabuladas o calculadas para cada perno y multiplicando este total por un factor de reducción. Esta reducción es necesaria porque la distribución de fuerzas en los diversos pernos no es uniforme. Estos factores están en función al número de pernos por línea paralela a la dirección de la fuerza aplicada y no del total de pernos en la unión. Los pernos cuyo espaciamiento en la dirección perpendicular a la línea de acción de la fuerza aplicada es menor que la mitad del espaciamiento en la dirección paralela deben considerarse como pertenecientes a una misma línea (**ver FIGURA 42**).

TABLA 94. Factor de reducción para uniones empernadas

Tipo de elemento lateral	Número de pernos por línea				
	2	3	4	5	6
Uniones con elementos laterales de madera	1.00	0.92	0.84	0.76	0.68
Uniones con elementos laterales de acero	1.00	0.94	0.87	0.80	0.73

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-18

FIGURA 42. Definición de la línea de pernos



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-18

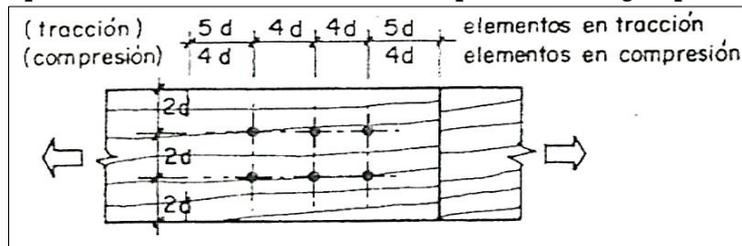
- Espaciamientos mínimos

El espaciamiento entre pernos y las distancias entre éstos y los bordes de los elementos de madera deben ser suficientes para permitir que cada perno desarrolle toda su capacidad resistente. En uniones constituidas por elementos de madera orientados en direcciones diferentes, se deben verificar por separado los requisitos de espaciamiento en cada uno de ellos, resultando para la unión los que sean mayores en cada dirección.

- Cargas paralelas a la dirección del grano

En elementos en los que las fuerzas aplicadas siguen la dirección del grano; la distancia entre pernos, separación de las filas y las distancias a los bordes y extremos deben ser mayores o iguales que las indicadas en la **TABLA 95 (ver FIGURA 43)**. Todas las distancias deben medirse a partir del eje del perno.

FIGURA 43. Espaciamientos mínimos entre pernos, cargas paralelas al grano

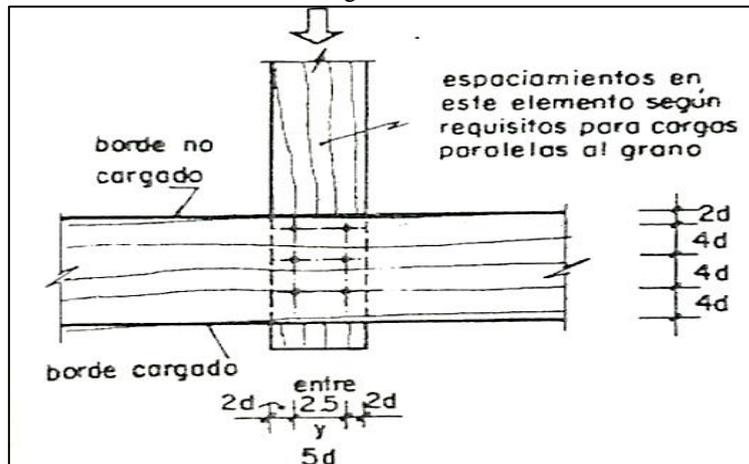


Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-19

- Cargas perpendiculares a la dirección del grano

Para elementos cargados perpendicularmente a la dirección del grano, los espaciamientos mínimos y distancias entre filas y a los bordes y extremos se presentan también en la **TABLA 95 (ver FIGURA 44)**.

FIGURA 44. Espaciamiento mínimo entre pernos, cargas perpendiculares al grano



Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-19

TABLA 95. Espaciamientos mínimos para pernos

Elementos cargados paralelamente al grano	A lo largo del grano	Espaciamiento entre pernos	4d
		Distancia al extremo en tracción	5d
		Distancia al extremo en compresión	4d
Elementos cargados perpendicularmente al grano	Perpendicular a la dirección del grano	Espaciamiento entre líneas de pernos	2d
		Distancia a los bordes	2d*
Elementos cargados perpendicularmente al grano	A lo largo del grano	Espaciamiento entre líneas de pernos, S	
		Para $\ell/d < 2$	$S = 2.5d$
		Para $\ell/d > 6$	$S = 5d$
	Para $2 < \ell/d < 6$	$2.5d < S < 5d$	
Elementos cargados perpendicularmente al grano	Perpendicular a la dirección del grano	Espaciamiento entre pernos	4d
		Distancia al borde cargado	4d
		Distancia al borde no cargado	2d

d = diámetro del perno
 (*) Si el espaciamiento entre líneas es mayor de 12.5 cm es recomendable usar elementos laterales separados para cada fila.

Fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, p 12-20

- Cálculo de la pletina

Se determina, en primer lugar. El momento generado en la sección crítica, y que resiste cada pletina de unión con la ecuación:

$$M_{cr} = \sum_{i=1}^n n_i F_i l_i$$

Donde:

- M_{cr} = Momento crítico
- F_i = Fuerza en cada tornillo
- n_i = Cantidad de tornillos en la misma línea
- l_i = Distancia entre cada tornillo y la sección crítica

Luego, se determina el espesor de cada pletina de unión con la ecuación:

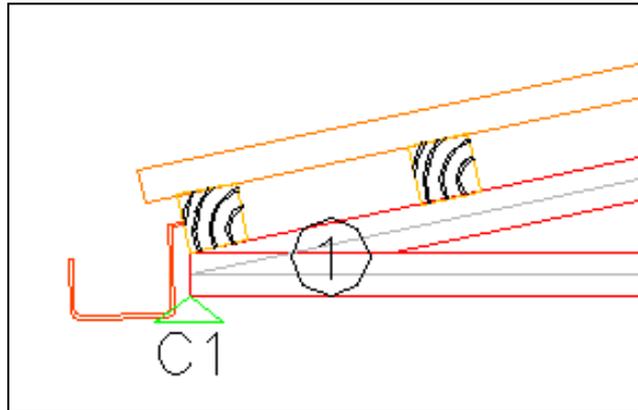
$$t_{req} = \sqrt{\frac{6M_{cr}}{bF_b}}$$

Donde:

- t_{req} = espesor requerido de la platina de unión
- M_{cr} = Momento crítico
- b = Ancho de la pletina
- F_b = Resistencia permisible a flexión de la pletina, se toma como el 60% del esfuerzo de fluencia

Es así que, por ejemplo, para la unión PM-01 de la Armadura C del Bloque 1 se obtuvo:

FIGURA 45. Unión PM-01 de Armadura C – Bloque 1



Fuente: Elaboración propia en AutoCAD

TABLA 96. Cálculo de cantidad y espaciamiento de pernos

Datos		
Cuerda Superior	b =	65 mm
Cuerda Inferior	b =	65 mm
Diámetro del perno	1/2"	12.7 mm
Carga de la Cuerda Superior	1593 kg	compresión
Carga de la Cuerda Inferior	1542 kg	tracción
Cálculo del número de pernos		
L (mm)	65 mm	
P (Kg)	471 kg	
Fr	0.94	
P final (Kg)l	553.4 kg	
# pernos Superior	3.00	en 1 línea
# pernos Inferior	3.00	
Espaciamientos mínimos (mm)		
A lo largo del grano		
Espacio entre pernos	4d	51
Distancia al extremo en tracción	5d	64
Perpendicular a la dirección del grano		
Espaciamiento entre líneas de pernos	2d	25
Distancia a los bordes	2d	25

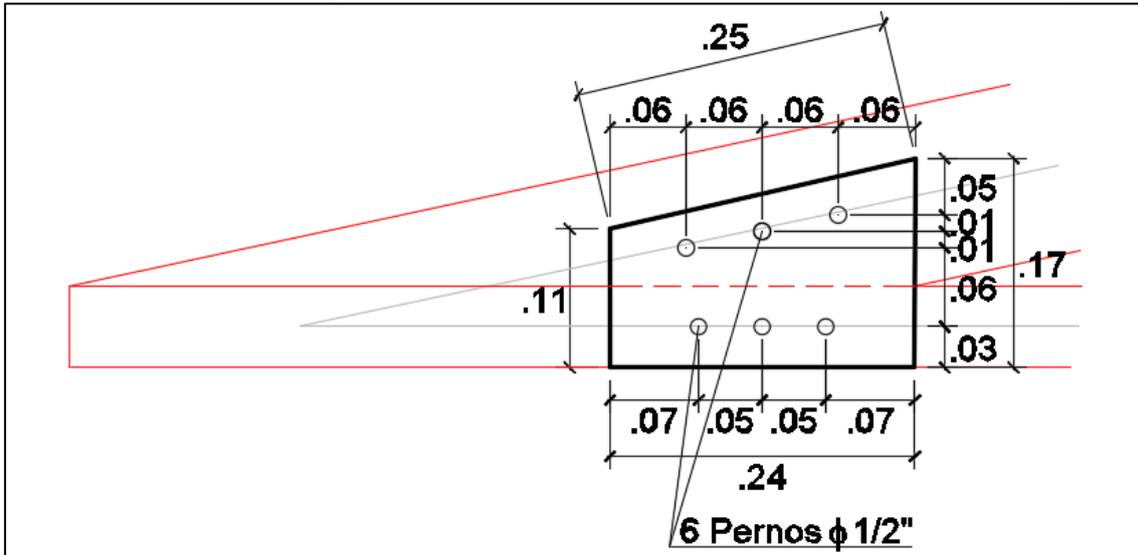
Fuente: Elaboración propia

TABLA 97. Cálculo del espesor de la pletina

Datos		Cálculo de M _{cr}		
P (Perno 1/2")	471	# pernos	Longitud	M _{cr}
F _y (kg/cm ²)	2530	1	17	8007
F _b =0.6 F _y (kg/cm ²)	1518	1	12	5652
b= ancho de platina (cm)	21	1	7	3297
Cálculo espesor de la platina		1	18	8478
t requerido (cm)	2.53	1	12	5652
t requerido (pulg)	0.99	1	6	2826
Usar	2 platinas de 1/2"	Total (kg-cm)		33912

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 46. Diseño de pernos en la unión PM-01 de la Armadura C – Bloque 1



Fuente: Elaboración propia en AutoCAD

3.2.2.3. Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias en forma general incluyen las líneas de distribución de agua, los aparatos sanitarios, las tuberías de desagüe y ventilación, las de drenaje de agua de lluvia, así como equipos complementarios.

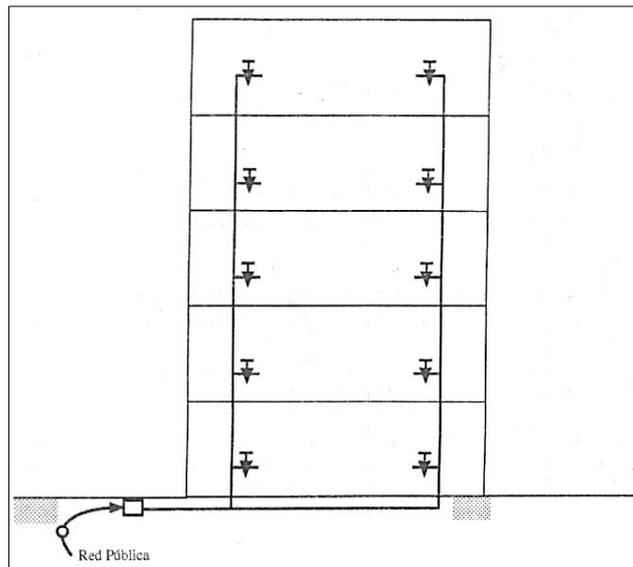
- **Sistemas para las instalaciones sanitarias interiores de agua**
Las instalaciones sanitarias de un edificio, en forma general, incluyen las líneas de distribución de agua (agua fría, agua caliente, para combatir incendios, para industrias, recreación, etc.) los aparatos sanitarios, las tuberías de desagüe y ventilación, las de drenaje de agua de lluvia, así como equipos complementarios.
- **Partes del sistema**
De manera general se puede mencionar las siguientes:
 - Toma domiciliaria de la red o fuente
 - Tubería de aducción – medidor a cisterna
 - Cisterna
 - Equipo de bombeo (centrífuga, de velocidad variable, de velocidad constante, tanque de presión, etc.)
 - Tubería de impulsión
 - Tanque elevado
 - Red de distribución de agua
 - Aparatos sanitarios
 - Redes de desagüe y ventilación
 - Colector de desagüe
 - Conexión del desagüe a la red pública o sistema individual de disposición
 - Sistema de agua caliente que incluye el productor de agua caliente y las redes de agua caliente
 - Desagües pluviales

- Agua contra incendios, requerida para edificios de más de 15 metros de altura)
 - Instalaciones especiales (piscinas, fuentes de agua, etc.)
- **Alternativas de diseño para sistemas de abastecimiento de agua**

El sistema de abastecimiento determina la forma en la cual llega el agua a los aparatos sanitarios de nuestra vivienda (lavaderos, lavatorios, inodoros, duchas, etc.). El diseño de estos sistemas depende de la presión de agua en la red pública, la altura y forma del edificio, y las presiones interiores necesarias; de esta forma, los principales sistemas de abastecimiento de agua en la vivienda son:

- Sistema directo
Se aplica cuando la presión de agua de la red pública es suficiente para servir directamente a todos los puntos de consumo a cualquier hora del día.

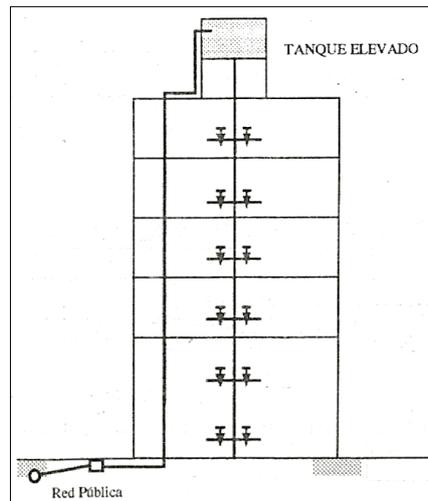
FIGURA 47. Sistema de abastecimiento directo



Fuente: Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, p.4

- Sistema indirecto
Se aplica cuando la presión de la red pública no es suficiente para dar servicio a los artefactos sanitarios de los niveles más altos; para ello, se hace necesario que la red pública suministre agua a reservorios domiciliarios (cisternas y tanques elevados) y de estos se abastece por bombeo o gravedad a todo el sistema. En este sistema se pueden presentar los casos:
 - Tanque elevado por alimentación directa
Se da cuando en ciertas horas del día, la presión de la red pública permite abastecer al tanque elevado y luego desde él se abastece a toda la red interior por gravedad.

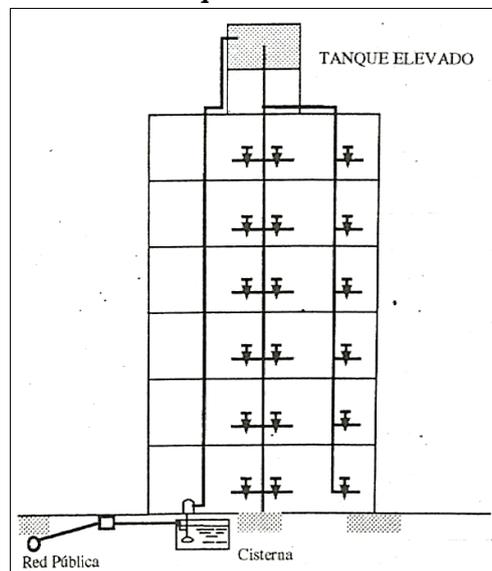
FIGURA 48. Sistema de abastecimiento por alimentación directa del tanque elevado



Fuente: Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, p.6

- Cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado
En este sistema el agua ingresa de la red pública a la cisterna, desde donde mediante un equipo de bombeo, el agua es llevada al tanque elevado y luego por gravedad se alimenta a toda la red interior.

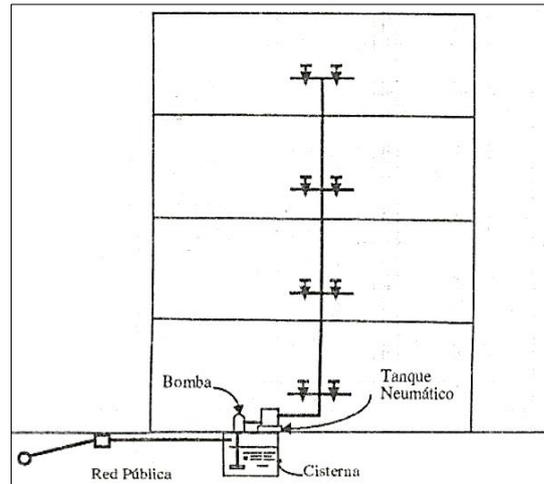
FIGURA 49. Sistema de abastecimiento por cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado



Fuente: Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, p.7

- Cisterna y equipo de bombeo
En este caso, la red de agua es conectada a una cisterna desde donde, por medio de una bomba y un tanque hidroneumático se mantiene la presión en todo el sistema. Se emplea en instalaciones donde no se desea o no se permite la instalación de un tanque elevado.

FIGURA 50. Sistema de abastecimiento por cisterna y equipo de bombeo

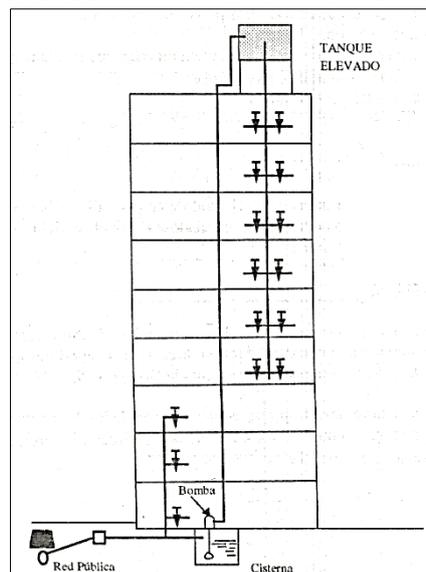


Fuente: Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, p.8

- Sistema mixto

Se da cuando las presiones en la red pública lo permitan, los niveles inferiores pueden ser alimentados en forma directa y los superiores en forma indirecta.

FIGURA 51. Sistema de abastecimiento mixto



Fuente: Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, p.10

- **Conexión domiciliaria**

Es el conjunto de tuberías y accesorios colocados entre la acometida de la red de distribución y el límite exterior de la edificación, donde normalmente es instalado un medidor de agua.

- Medidores de agua

Son aparatos registradores y totalizadores de gasto. Su capacidad es variable y se elige de acuerdo con el consumo de la derivación considerada. Contienen un pequeño motor

hidráulico que funciona a la inversa de las bombas y cuyo movimiento es utilizado para accionar una relojería que totaliza los consumos.

- **Principales materiales y accesorios para instalaciones sanitarias**

La selección de los materiales a utilizar depende de las características del agua, la temperatura, presión, velocidad del agua, condiciones del terreno, tipo de junta, clima, costo de los materiales y si el material estará expuesto a la vista o enterrado. En nuestro país, el material más empleado para tuberías de agua y desagüe es el P.V.C. debido a que es una solución económica y de buena calidad; además de ello, para tuberías que transportan agua caliente es permitido el empleo de CPVC o tuberías de cobre. En cuanto a los accesorios y válvulas, las que se emplean son lo presentados en el **ANEXO 07-B**.
- **Dotación de agua**

Es el consumo diario de agua que se calcula que se necesitará en la edificación. Para su cálculo, el Reglamento Nacional de Edificaciones presenta una serie de normativas según el tipo de uso que se le vaya a dar a la edificación. (**Ver ANEXO 07-A**).
- **Cisterna y tanque elevado**

El primer paso en el diseño es el determinar el sistema que ha de emplearse en el abastecimiento de agua y luego el cálculo de la dotación del mismo, ya que determinará las capacidades tanto de la cisterna como del tanque elevado.

 - **Capacidad requerida**

Se calcula considerando la dotación de agua requerida para el edificio; siendo que, cuando se emplea uno solo de estos depósitos, éste debe almacenar el 100% de la dotación, y si se emplean ambos depósitos, el tanque elevado debe almacenar por lo menos $\frac{1}{3}$ de la dotación diaria y la cisterna, $\frac{3}{4}$ de la dotación. Cuando se emplee solo un depósito, la capacidad mínima que este debe poseer debe ser de 1000 litros.
 - **Dimensionamiento de la cisterna y tanque elevado**

Para el dimensionamiento de los tanques de almacenamiento se deben tomar en cuenta una serie de factores:

 - Capacidad requerida
 - Espacio disponible
 - Distancia entre el techo del tanque y la superficie libre de agua entre 0.30 y 0.40 metros.
 - La distancia vertical entre los ejes de tubos de rebose y de entrada de agua nunca debe ser menos a 0.15 metros.
 - La distancia vertical entre los ejes de tubos de rebose y el máximo nivel de agua nunca debe ser menos a 0.10 metros.

Las formas de los tanques de almacenamiento pueden ser circulares, rectangulares o cuadrados. Cualquiera forma es buena, sólo que es conveniente indicar que la altura de agua no debe ser en lo posible menor a 0.80 metros. El dimensionamiento depende mucho del espacio disponible existente en los planos arquitectónicos del edificio.

○ **Ubicación**

La ubicación de los tanques de almacenamiento depende principalmente de los espacios arquitectónicos considerados, siendo las más factibles:

- **Cisterna:** En patios, caja de escalera, jardines pasadizos, garajes y cuartos especiales, siempre considerando que se tenga fácil acceso a ella.
- **Tanque elevado:** Sobre la caja de la escalera, lo más alejado del frente del edificio y de ser posible al centro de donde se encuentran los servicios a atender; siempre considerando que se encuentre a una altura adecuada de tal forma que garantice una presión de 3.50 m.c.a. (5 lb/pulg²) en el aparato más desfavorable.

○ **Aspectos constructivos**

Los tanques de almacenamiento deberán ser construidos preferentemente de concreto armado. Es permitido el uso de ladrillos revestidos de mortero de cemento para las paredes, siempre que la altura de agua no sea mayor de 1 metro.

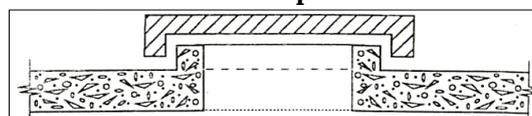
No es conveniente la construcción de tanques con paredes de bloques de concreto o arcilla. Todo paso de tuberías a través de paredes o fondos de los tanques deberá fijarse previamente al vaciado de los mismos, mediante tuberías con extremos roscados que sobresalgan 0.10 metros a cada lado y que lleven soldada en la mitad de su largo, con soldadura corrida, una lámina metálica cuadrada de no menos de 1/8 de espesor y cuyo lado tenga como mínimo 0.10 metros más que el diámetro del tubo.

○ **Aspectos sanitarios**

Se debe de considerar:

- **Tapa sanitaria:** La tapa de cisterna debe ser de la forma que se indica en la **figura 52** a fin de evitar que las aguas de limpieza de pisos o aguas de lluvia penetren en los tanques. En caso que no se pueda hacer este tipo de tapa, se efectuará un diseño que impida el ingreso de agua exterior, para lo cual se elevarán los bordes sobre el nivel de la losa.

FIGURA 52. Tapa sanitaria



Fuente: Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, p 92

- Tubo de ventilación: Permite la salida del aire caliente y la expulsión o admisión de aire del tanque cuando entra o sale el agua. Se efectúa en forma de U invertida con uno de sus lados más largo que el otro, que es el que cruza la losa del tanque. El extremo que da al exterior debe protegerse con malla de alambre para evitar la entrada de insectos o animales pequeños.
- Reboses
 - De la cisterna: Debe disponerse al sistema de desagüe de edificio de forma indirecta, es decir, con descarga libre con malla de alambre a fin de evitar que los insectos o malos olores ingresen a la cisterna.
 - Del tanque elevado: Igualmente, el rebose del tanque elevado debe disponerse a la bajante más cercana en forma indirecta, mediante brecha o interruptor de aire de 5 cm. de altura como mínimo.
 - Diámetros del tubo de rebose: Se colocarán de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA 98. Diámetros de tubo de rebose

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

Fuente: Norma IS.010, Capítulo 2, artículo 4, inciso m

- **Capacidades de almacenamiento de agua contra incendio**
Los sistemas de lucha contra incendio son obligatorios para aquellos edificios con más de 15 metros de altura. El Reglamento indica que el almacenamiento de agua de la cisterna o tanque de agua para combatir incendios debe ser por lo menos de 15 m³. Para el caso de edificaciones. Para el caso de edificaciones de más de 50 metros de altura o plantas industriales, el almacenamiento de agua no será menor de 40 m³, adecuándose el caudal y tamaño posible del incendio.
- **Cálculo de la tubería de alimentación de la red pública hasta la cisterna**
El cálculo de la tubería de alimentación debe efectuarse considerando que la cisterna se llena en horas de mínimo consumo en las que se obtiene la presión máxima y que corresponde a un periodo de 4 horas. Para el cálculo de la tubería hay que tener en cuenta lo siguiente:
 - Presión de agua en la red pública en el punto de conexión del servicio.

- Altura estática entre la tubería de la red de distribución pública y el punto de entrega en el edificio.
- Las pérdidas por fricción en tubería y accesorios en la línea de alimentación, desde la red pública hasta el medidor.
- La pérdida de carga en el medidor, la que es recomendable que sea menor del 50% de la carga disponible.
- Las pérdidas de carga en la línea de servicio interno hasta el punto de entrega a la cisterna.
- Volumen de la cisterna.
- Considerar una presión de salida de agua en la cisterna mínima de 2.00 metros.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se procede a aplicar las siguientes ecuaciones:

- **Cálculo del gasto de entrada**

Se empleó la ecuación:

$$Q = \text{Volumen}/\text{Tiempo}$$

- **Cálculo de la carga disponible**

Se empleó la ecuación:

$$H = P_R - P_S - H_T$$

Donde:

- **H**= Carga disponible
- **P_R**=Presión en la red
- **P_S**=Presión a la salida
- **H_T**=Altura red a cisterna

- **Selección del medidor**

Considerando la máxima pérdida de carga del medidor el 50% de la carga disponible, se verifica según la tabla:

TABLA 99. Pérdida de carga del medidor

Diámetro	5/8"	3/4"	1"
Pérdida de carga	10.5 libras/pulg ² (7.15 m)	3.8 libras/pulg ² (2.66 m)	1.7 libras/pulg ² (1.18 m)

Fuente: Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, p.107

- **Selección del diámetro de la tubería**

Asumiendo un diámetro para el medidor, se resta la pérdida de carga que éste ocasiona según la **TABLA 100** a la carga disponible que se tenía; y es con este mismo diámetro que se procede a hallar la longitud equivalente de los accesorios (**ver ANEXO 08-C**) y posteriormente la longitud total de tubería. Con este dato se procede a calcular la pendiente de la línea de energía mediante la fórmula de Hazen – Williams.

$$Q = 0.2787 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

- Q = Caudal o flujo volumétrico en m^3/s
- C = Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo:

TABLA 100. Coeficiente de Hazen – Williams

Tipo de tubo	Ck	
	Promedio para tuberías nuevas y limpias	Valor de diseño
Acero, hierro dúctil o fundido con aplicación centrífuga de cemento o revestimiento bituminoso	150	140
Plástico, cobre, latón, vidrio	140	130
Acero, hierro fundido, sin recubrimiento	130	100
Concreto	120	100
Acero corrugado	60	60

Fuente: Mecánica de Fluidos, p.244

- D = Diámetro interior en metros
- S = Pendiente – Pérdida de carga por unidad de longitud del conducto en m/m

Con la pendiente calculada, se procede a calcular la pérdida de carga que generará el conducto con la ecuación:

$$h_f = L_{total} \times S$$

Y esta pérdida de carga debe ser menor a la diferencia de la altura dinámica y la pérdida generada por el medidor. Finalmente, el diámetro de la tubería de la línea de alimentación de la cisterna y del medidor será el que cumpla con esta condición.

- **Redes interiores de distribución de agua**

- **Colocación e instalación**

Para la colocación e instalación de las redes de distribución de agua, el Reglamento Nacional de Edificaciones indica:

- Las tuberías de distribución de agua para consumo humano enterradas deberán alejarse lo más posible de los desagües; por ningún motivo esta distancia será menor de 0.50 m medida horizontal, ni menos de 0.15 m por encima del desagüe. Cuando las tuberías de agua para consumo humano crucen redes de aguas residuales, deberán colocarse siempre por encima de éstos y a una distancia vertical no menor de 0.15 m.
- Las tuberías de agua fría deberán ubicarse teniendo en cuenta el aspecto estructural y constructivo de la edificación, debiendo evitarse cualquier daño o disminución de la resistencia de los elementos estructurales.
- Las tuberías verticales deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos deberán ser tales que permitan su instalación, revisión, reparación, remoción y mantenimiento.

- Se podrá ubicar en el mismo ducto la tubería de agua fría y agua caliente siempre que exista una separación mínima de 0.15 m entre sus generatrices más próximas.
 - Se permitirá la ubicación de alimentadores de agua y montantes de aguas residuales o de lluvia, en un mismo ducto vertical o espacios, siempre que exista una separación mínima de 0.20 m entre sus generatrices más próximas.
 - Las tuberías colgadas o adosadas deberán fijarse a la estructura evitando que se produzcan esfuerzos secundarios en las tuberías.
 - Las tuberías enterradas deberán colocarse en zanjas de dimensiones tales que permitan su protección y fácil instalación.
- **Selección del método de cálculo**
 Existen varios métodos para realizar este cálculo, siendo que se optó para este caso por el método de Roy B. Hunter debido a que es el indicado por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Este método consiste en asignar a cada aparato sanitario o grupo de aparatos sanitarios, un número de “unidades de gastos” o “peso” determinado experimentalmente (**ver ANEXO 08-D**). Este método considera aparatos sanitarios de uso intermitente y tiene en cuenta el hecho de que cuanto mayor es su número, la proporción del uso simultáneo de los aparatos disminuye.
 Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna. (**Ver TABLAS 17 y 18 del ANEXO 08-D**)
- **Diseño de redes de agua fría**
 Depende del tipo de edificio, uso para el que se destine y hora del día; y debe asegurar que todas sus partes (tuberías, bombas, tanques de almacenamiento, equipos de calentamiento, etc.) tengan capacidad suficiente para abastecer al edificio en su demanda máxima de servicio. Según el Reglamento Nacional de Edificaciones se debe considerar que:
- La presión estática máxima no debe ser superior a 50 metros de columna de agua (0.49 MPa).
 - La presión mínima de salida de los aparatos sanitarios será de 2 m de columna de agua (0,020 MPa) salvo aquellos equipados con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en los que la presión estará dada por las recomendaciones de los fabricantes.
 - Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0.60 m/s y la velocidad máxima según la tabla:

TABLA 101. Velocidad máxima en tuberías

Diámetro (mm)	15 (1/2")	20 (3/4")	25 (1")	32 (1 1/4")	40 y mayores (1 1/2" y mayores)
Velocidad máxima (m/s)	1.9	2.2	2.48	2.85	3

Fuente: Norma IS.010, Capítulo 2, artículo 3, inciso f

El cálculo de las redes interiores de agua fría se realiza según lo siguiente:

1. Determinar las unidades de gasto del ramal más alejado del equipo de bombeo.
2. Calcular el gasto probable para ese ramal empleando la **TABLA 19 del ANEXO 08-D**.
3. Escoger un diámetro probable y calcular la velocidad:
Velocidad = Gasto probable/Sección de la tubería $\geq 0.60m/s$
4. Verificar la velocidad obtenida con los datos proporcionados por la **TABLA 101**.
5. Determinar la longitud de tubería por el que fluye el gasto probable analizado y añadirle la longitud equivalente de los accesorios (**ver ANEXO 08-C**), de tal forma que se pueda obtener la longitud total de recorrido.
6. Calcular la pendiente de la línea de energía con la fórmula de Hazen – Williams y con ello calcular la pérdida de carga (como se realizó para el cálculo de la línea de alimentación de la cisterna).

- **Equipos de impulsión para suministro de agua**

Los equipos de impulsión de agua en edificaciones o comúnmente llamados bombas de impulsión de agua, tienen los siguientes objetivos:

- Levantar el agua o líquido cloacal de un nivel inferior a otro superior.
- Aumentar la presión del líquido dentro de un sistema de agua.

- **Normativa**

El Reglamento Nacional de Edificaciones expresa, en la Norma IS.010, que se debe respetar lo siguiente:

- Los equipos de bombeo que se instalen dentro de las edificaciones deberán ubicarse en ambientes que satisfagan los siguientes requisitos:
 - Altura mínima: 1.60 m.
 - Espacio libre alrededor del equipo suficiente para su fácil operación, reparación y mantenimiento.
 - Piso impermeable con pendiente no menor del 2% hacia desagües previstos.
 - Ventilación adecuada.

Los equipos que se instalen en el exterior, deberán ser protegidos adecuadamente contra la intemperie.

- Los equipos de bombeo deberán ubicarse sobre estructuras de concreto, adecuadamente proyectadas para absorber las vibraciones.
- En la tubería de impulsión, inmediatamente después de la bomba deberá instalarse una válvula de retención y una válvula de interrupción. En la tubería de succión con presión positiva se instalará una válvula de interrupción. En el caso que la tubería de succión no trabaje bajo carga positiva, deberá instalarse una válvula de retención.
- El diámetro de la tubería de impulsión deberá cumplir con lo indicado en la **TABLA 102**.

TABLA 102. Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1 1/4")
Hasta 3.00	40 (1 1/2")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2 1/2")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

Fuente: Norma IS.010, Anexo n°5

- Salvo en el caso de viviendas unifamiliares, el sistema de bombeo deberá contar como mínimo con dos equipos de bombeo de funcionamiento alternado.
- La capacidad de cada equipo de bombeo debe ser equivalente a la máxima demanda simultánea de la edificación y en ningún caso inferior a la necesaria para llenar el tanque elevado en dos horas. Si el equipo es doble cada bomba podrá tener la mitad de la capacidad necesaria, siempre que puedan funcionar ambas bombas simultáneamente en forma automática, cuando lo exija la demanda.
- El sistema hidroneumático deberá estar dotado de los dispositivos mínimos adecuados para su correcto funcionamiento:
 - Cisterna
 - Electrobombas
 - Tanque de presión
 - Interruptor de presión para arranque y parada a presión mínima y máxima.
 - Manómetro.
 - Válvula de seguridad.
 - Válvulas de interrupción que permitan la operación y mantenimiento del equipo.
 - Dispositivo de drenaje del tanque con su respectiva válvula.

- Compresor o un dispositivo automático cargador de aire de capacidad adecuada.
 - El volumen del tanque de presión se calculará en función del caudal, de las presiones máxima y mínima y las características de funcionamiento.
- **Tipos de equipos usualmente empleados**
Pueden ser:
- Bombas centrífugas
 - Bombas para pozos profundos
 - Bombas de velocidad variable
 - Electrobombas circuladoras
 - Sistemas de agua hidroneumáticos

○ **Cálculo de la línea de impulsión y succión**

Para obtener el diámetro de tubería de la línea de impulsión se empleó la ecuación:

$$D = 1.3 \times N^{0.25} \times Q^{0.50}$$

Donde:

- **D** = Diámetro de la conexión domiciliar estimada
- **N** = Número de horas de bombeo (s)
- **Q** = Caudal de bombeo = Caudal de la máxima demanda simultánea (m³/s)

Luego, este diámetro se verificó con la **TABLA 102** y se procedió a obtener la longitud de tubería por el que fluye el gasto probable analizado y añadirle la longitud equivalente de los accesorios (**ver ANEXO 08-C**), de tal forma que se pueda obtener la longitud total de recorrido. Después se calculó la pendiente de la línea de energía con la fórmula de Hazen – Williams y con ello calcular la pérdida de carga (como se realizó anteriormente). Además de ello, se procedió a calcular la velocidad del flujo en el conducto con el caudal de bombeo anteriormente obtenido para realizar la verificación por velocidad (**ver TABLA 101**).

Para el cálculo de la línea de succión se asumirá un diámetro y luego se procedió de forma similar que con la línea de impulsión; de tal forma en que al concluir el cálculo se cumpla con la verificación por velocidad.

○ **Selección del tanque hidroneumático y potencia de las bombas**

Tal y como se explica en el **acápito 4.5.1.**, se ha optado por el sistema compuesto por una cisterna y equipo de bombeo. En este caso la red de agua es conectada a una cisterna desde donde por intermedio de una bomba y un tanque hidroneumático se mantiene la presión en todo el sistema. Para determinar el tanque hidroneumático a emplear, así como la potencia de las bombas, se empleó la **TABLA 20 del ANEXO 08-E**.

- **Agua caliente**

El sistema de abastecimiento de agua caliente está constituido por un calentador con o sin tanque acumulador, una tubería que transporta el agua a los diferentes artefactos que la requieran y a continuación, si se requiere, una tubería de retorno del agua caliente que devuelve al calentador el agua no utilizada.

- **Normativa**

Acerca de ello, la Norma Técnica IS.010 (2012) capítulo 3 establece:

- **Instalaciones**

- Las instalaciones de agua caliente de una edificación, deberán satisfacer las necesidades de consumo y seguridad contra accidentes. Se deberá considerar un espacio independiente y seguro para el equipo de producción de agua caliente.
- Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de presión de los sistemas de producción de agua caliente. Dichos dispositivos se ubicarán en los equipos de producción, o en las tuberías de agua fría o caliente próximas a él, siempre que no existan válvulas entre los dispositivos y el equipo; y se graduarán de tal modo que puedan operar a una presión de 10% mayor que la requerida para el normal funcionamiento del sistema.
- Deberá instalarse una válvula de retención en la tubería de abastecimiento de agua fría. Dicha válvula no podrá ser colocada entre el equipo de producción de agua caliente y el dispositivo para controlar el exceso de presión.
- Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de temperatura en los sistemas de producción de agua caliente.
- Los escapes de vapor o agua caliente, provenientes de los dispositivos de seguridad y control, deberán disponerse en forma indirecta al sistema de drenaje, ubicando los sitios de descarga en lugares que no causen accidentes.
- El sistema de alimentación y distribución de agua caliente estará dotado de válvulas de interrupción como mínimo en los siguientes puntos:
 - Inmediatamente después del calentador, en el ingreso de agua fría y salida de agua caliente.
 - En cada servicio sanitario.

- **Dotaciones**

Las dotaciones de agua caliente son las establecidas en el **ANEXO 08-F**.

- **Distribución**

- La distribución de agua caliente desde el equipo de

producción a los aparatos sanitarios o puntos requeridos, se puede realizar con o sin retorno de agua caliente.

- El sistema sin retorno se permitirá solamente en instalaciones con calentadores individuales.
- El sistema con retorno deberá utilizarse en aquellos edificios donde se instalen equipos centrales de producción de agua caliente.

▪ Equipos de producción de agua caliente

Para el cálculo de la capacidad del equipo de producción de agua caliente, así como para el cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento, se utilizarán las relaciones que se indican a continuación, en base a la dotación de agua caliente diaria asignada, según la siguiente tabla.

TABLA 103. Relaciones para el cálculo de equipos de producción de agua caliente

Tipo de edificio	Capacidad del tanque de almacenamiento en relación con la dotación diaria (litros)	Capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente, en relación con la dotación diaria (litros)
Residencias unifamiliares y multifamiliares	1/5	1/7
Hoteles, apart-hoteles, albergues	1/7	1/10
Restaurantes	1/5	1/10
Gimnasios	2/5	1/7
Hospitales y clínicas, consultorios y similares	2/5	1/6

Fuente: Norma IS.010, Capítulo 3, artículo 4

Las capacidades del equipo de producción de agua caliente y del tanque de almacenamiento, podrán también determinarse en base a los gastos por aparatos sanitarios.

○ **Diseño de redes de agua caliente**

Se realizó con el método de Hunter (como se hizo para la red de agua fría), pero empleando las unidades de gasto correspondientes a agua caliente de las **TABLAS 17 y 18 del ANEXO 08-D**; calculando de la misma forma el gasto probable con la **TABLA 19 del ANEXO 08-D** y verificando la velocidad máxima del flujo con la **TABLA 101**.

Luego se determinó la longitud equivalente de los accesorios y con la suma de ello y la longitud de tubería se obtuvo la longitud total. Con el caudal y el diámetro se calculó la pendiente del tramo y ello multiplicado por la longitud nos dio la pérdida de carga por tramo.

- **Sistema de desagüe y ventilación**

- **Generalidades**

La evacuación de las aguas servidas se realiza por medio de un conjunto de tuberías, que deben cumplir con las siguientes condiciones:

1. Evacuar rápidamente las aguas servidas, alejándolas de los aparatos sanitarios.
2. Impedir el paso del aire, olores y organismos patógenos de las tuberías al interior de la vivienda o edificio.
3. Las tuberías deben ser de materiales durables, e instaladas de manera que no se provoquen alteraciones con los movimientos de los edificios.
4. Los materiales de que están hechas las tuberías deben resistir la acción corrosiva del terreno en que están instaladas y de las aguas que transportan.

- **Normativa**

Acerca de ello, la Norma IS.010, en el capítulo 6 establece:

- **Disposiciones generales**

- Se deberá prever diferentes puntos de ventilación, distribuidos en tal forma que impida la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar las trampas.
- Las edificaciones situadas donde exista un colector público de desagüe, deberán tener obligatoriamente conectadas sus instalaciones domiciliarias de desagüe a dicho colector. Esta conexión de desagüe a la red pública se realizará mediante caja de registro o buzón de dimensiones y de profundidad apropiadas.
- El diámetro del colector principal de desagües de una edificación, debe calcularse para las condiciones de máxima descarga.

- **Red de colección**

- Los colectores se colocarán en tramos rectos.
- Cuando un colector enterrado cruce una tubería de agua deberá pasar por debajo de ella y la distancia vertical entre la parte inferior de la tubería de agua y la clave del colector, no será menor de 0.15 m.
- Los empalmes entre colectores y los ramales de desagüe, se harán a un ángulo no mayor de 45°, salvo que se hagan en un buzón o caja de registro.
- La pendiente de los colectores y de los ramales de desagüe interiores será uniforme y no menor de 1% para diámetros de 100 mm (4") y mayores; y no menor de 1,5% para diámetros de 75 mm (3") o inferiores.
- Las dimensiones de los ramales de desagüe, montantes y

colectores se calcularán tomando como base el gasto relativo que pueda descargar cada aparato; y el cálculo, se determinará por el método de unidades de descarga.

- Al calcular el diámetro de los conductos de desagüe se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - El diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro será de 100 mm (4").
 - El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen.
 - El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en él descarguen.
- Las montantes deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos permitan su instalación, reparación, revisión o remoción.
- Se permitirá utilizar un mismo ducto o espacio para la colocación de las tuberías de desagüe y agua, siempre que exista una separación mínima de 0.20 m entre sus generatrices más próximas.
- Todo punto de contacto entre el sistema de desagüe y los ambientes (punto de colección abierto), deberá estar protegido por un sello de agua con una altura no inferior de 0.05 m, ni mayor de 0.10 m, contenido en un dispositivo apropiado (trampa o sifón).
- Todo registro deberá ser del diámetro de la tubería a la que sirve. En caso de tuberías de diámetro mayor de 100 mm (4"), se instalará un registro de 100 mm (4") como mínimo. Los registros se ubicarán en sitios fácilmente accesibles. Cuando las tuberías vayan ocultas o enterradas, los registros, deberán extenderse utilizando conexiones de 45°, hasta terminar a ras con la pared o piso acabado. Se colocará registros por lo menos en:
 - Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe o colector.
 - Cada 15 m en los conductos horizontales de desagüe
 - Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue a una caja de registro o buzón distante no más de 10 m.
 - Cada dos cambios de direcciones en los conductos horizontales de desagüe.
- Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente, material o diámetro y cada 15 m de largo como máximo, en tramos rectos. Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la tabla siguiente:

TABLA 104. Dimensiones de las cajas de registro

Dimensiones interiores (m)	Diámetro máx. (mm)	Profundidad máx. (m)
0.25 x 0.50 (10" x 20")	100 (4")	0.60
0.30 x 0.60 (12" x 24")	150 (6")	0.80
0.45 x 0.60 (18" x 24")	150 (6")	1.00
0.60 x 0.60 (24" x 24")	200 (8")	1.20

Fuente: Norma IS.010, Capítulo 6, artículo 2, inciso k

Para profundidades mayores se deberá utilizar cámaras de inspección según NTE S.070 Redes de Aguas Residuales.

- Se instalarán separadores de grasa en los conductos de desagüe de lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales y similares, donde exista el peligro de introducir en el sistema de desagüe, grasa en cantidad suficiente para afectar el buen funcionamiento de éste.
 - Los aparatos sanitarios, depósitos o partes del sistema de agua, con dispositivos que descarguen al sistema de desagüe de la edificación, lo harán en forma indirecta, a fin de evitar conexiones cruzadas o interferencias entre los sistemas de distribución de agua para consumo humano y de redes de aguas residuales.
- **Diseño de la red de desagüe**
Se procedió en primer lugar a establecer las unidades de descarga de los aparatos sanitarios mediante las **TABLAS 25 y 26 del ANEXO 08-G**. Luego se verificó el diámetro colocado con la **TABLA 27 del ANEXO 08-G**, considerando que el diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro sea de 100 mm (4") según lo normado. Tras ello, con la **TABLA 28 del ANEXO 08-G**, se determinó la pendiente de tubo:
Por último, se realizó el dimensionamiento de las cajas de registro verificando las cotas de tapa con las del nivel de piso terminado indicado en la arquitectura, luego se calculó la cota de fondo con las pendientes y distancias de los tramos hasta donde hubiera un quiebre brusco de la red de colectores, estimando la altura de la caja con la diferencia de ambas cotas. Para obtener las dimensiones finales se empleó la **TABLA 100**, donde la Norma IS.010 expresa que las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad.
- **Ventilación**
Los diámetros de las tuberías de ventilación han sido determinados según lo normado en el RNE donde se expresa que el sistema de desagüe debe ser adecuadamente ventilado, a fin de mantener la presión atmosférica en todo momento y proteger

el sello de agua de cada una de las unidades del sistema contra sifonaje.

Los tubos de ventilación tienen una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua que pudiera condensarse entre ellos, escurra a un conducto de desagüe o montante; además, los tramos horizontales de la tubería de ventilación quedan a una altura no menor de 0.15 m por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto al cual ventilan.

La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, fue calculada con la **TABLA 101**.

TABLA 105. Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación (m)

Diámetro del conducto de desagüe del aparato sanitario (mm)	Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación (m)
40 (1 ½")	1.10
50 (2")	1.50
75 (3")	1.80
100 (4")	3.00

Fuente: Norma IS.010, Capítulo 6, artículo 5, inciso E

Esta distancia se midió a lo largo del conducto de desagüe, desde la salida del sello de agua hasta la entrada del tubo de ventilación. El diámetro del tubo de ventilación principal se determinó tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventilada empleando la **TABLA 29 del ANEXO 08-H**.

Para la ventilación individual de aparatos sanitarios, se consideró un diámetro de la tubería de ventilación igual a la mitad del diámetro del conducto de desagüe al cual ventila, considerando como medida mínima 50 mm (2"). Pero cuando va conectada a un ramal horizontal común de ventilación, el diámetro y longitud se determinaron con la **TABLA 30 del ANEXO 08-H**.

o **Desagüe pluvial**

Se ha estimado conveniente proveer de drenaje pluvial a la edificación materia del presente proyecto para la evacuación del agua pluvial proveniente de techos, patios, azotea y áreas expuestas en concordancia con el Norma Técnica IS.010.

El proyecto consiste en la evacuación de los desagües de lluvia por medio de un sistema independiente.

Los diámetros de las montantes y los ramales de colectores para las aguas de lluvia estarán en función del área servida y de la intensidad de la lluvia, según lo indicado en la norma IS.010.

3.2.2.4. Instalaciones eléctricas

Para llevar a cabo el diseño de las instalaciones eléctricas se tomaron en cuenta lo especificado en el Código Nacional de Electricidad, contemplando lo siguiente:

- **Cálculo de la Máxima Demanda (M.D.)**

Para el cálculo de M.D. debemos considerar cada uno de las cargas instaladas y aplicarles las tablas correspondientes dada C.N.E. y otras normas adaptables al cálculo de M.D.

$$M.D. = P.I. \times fd$$

- **Intensidad (I)**

Corriente a transmitir por el conductor alimentador, la cual se calcula con la expresión:

$$I = MD / (V \cos \varphi)$$

Donde:

- **V** = voltaje 220 (monofásico)
- **V** = voltaje 380 (trifásico)
- **cosφ** = factor de Potencia = 0.90

- **Intensidad de Diseño (Id)**

Se calcula con la expresión:

$$Id = I \times 1.20$$

- **Caída de tensión (ΔV)**

El cálculo por caída de tensión que es simplemente una comprobación de la caída de tensión que produce el paso de corriente por este conductor. Los alimentadores deberán ser seleccionados para que la caída no sea mayor del 2.5% de los 220 voltios es decir 5.5 voltios.

$$\Delta V = \frac{k.I.\rho.L.\cos\varphi}{S}$$

Donde:

- **K** = 1.00 (circuito monofásico)
- **K** = 1.73 (circuito trifásico)
- **I** = intensidad o corriente del conductor alimentador en amperios.
- **ρ** = Resistencia del conductor = 0.0175
- **L** = longitud del cable
- **cosφ** = factor de Potencia
- **S** = Sección del conductor (**según TABLA 01 del ANEXO 09-A**)

- **Datos Generales del Proyecto**

Se tomará en cuenta según Código Nacional de Electricidad – Utilización, donde se especifica lo siguiente:

- **Hoteles, Moteles, Dormitorios y Edificios de Uso Similar**
 - La capacidad mínima de los conductores de la acometida o del alimentador deben basarse en lo siguiente:

- Una carga básica de 20 W/m² del área del edificio, calculada con las dimensiones exteriores; más
- Cargas de alumbrado de áreas especiales, tales como: salones de baile, según la potencia nominal del equipo instalado; más
- Cargas de calefacción, aire acondicionado y potencia, según la potencia nominal del equipo instalado.
- Se permitirá la aplicación de factores de demanda de acuerdo con lo siguiente:
 - Para edificaciones con área de hasta 900 m², calculada con las dimensiones exteriores:
 - De acuerdo con la Sección 270 para cualquier carga de calefacción
 - 80% de la carga restante.
- **Otros Tipos de Uso**
La capacidad mínima de los conductores de la acometida o del alimentador para otros tipos de uso debe basarse en lo siguiente:

TABLA 106. Factores para la sala de usos múltiples

Watts/m ²	Factor de Demanda %	
	Conductor de la acometida	Alimentador
10	80%	100%

Fuente: Código Nacional de Electricidad Tomo V – Sistema de Utilización, capítulo 3, artículo 3, inciso 3

3.2.2.5. Memorias descriptivas

Es la parte del proyecto que nos informa o describe los trabajos previstos, específicamente sobre: las áreas, el funcionamiento, materiales a emplearse, causas que se han tenido en cuenta para elegir el diseño, entre otras características. Una memoria descriptiva contiene información sobre el proceso seguido e información sobre los materiales y el funcionamiento. Las memorias descriptivas se realizan por especialidades (arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, etc.).

3.2.2.6. Especificaciones Técnicas

Son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción, elaboración de estudios, fabricación de equipos, etc. Forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en las memorias, planos y contrato. Son muy importantes para definir la calidad de los materiales y trabajos. Las Especificaciones Técnicas hacen referencia a diversas normas de índole nacional e internacional, como: el Reglamento Nacional de Edificaciones, las Normas ASTM (American Society for Testing and Materials), las Normas ACI (American Concrete Institute) y, las Normas AISC (American Institute of Steel Construction).

3.2.2.7. Planos

Las etapas de planificación, análisis estructural y diseño son plasmadas en dibujos llamados planos; los cuales en la actualidad se hacen a través de programas, tales como el AutoCad, ArchiCad, etc.; ahorrándonos tiempo y lográndose una buena presentación. Estos pueden ser:

- **Planos de planta:** vistos desde arriba y muestran la posición de las paredes, cimentaciones, instalaciones, etc.
- **Planos de frente:** vistos de frente y de costado.
- **Planos de corte:** seccionando la edificación con un corte imaginario.
- **Planos de detalles:** están a una escala mayor para apreciar mejor los detalles.
- Planos de ubicación, localización, topográficos, etc.

Los planos de un proyecto estructural deben contener toda la información necesaria sobre las cargas externas que puede soportar la estructura en condiciones de servicio y sobre las dimensiones y acero de los diferentes elementos estructurales y no estructurales, que permitan construir la edificación sin problemas.

Normalmente las edificaciones a construirse cuentan con los siguientes planos:

- **Arquitectura:** Planos de ubicación, distribución, cortes, elevaciones, planeamiento, vanos y acabados
- **Estructuras:** Plano de cimentación, techos, detalles (vigas, cisterna, tanque elevado, escaleras, etc.), especificaciones técnicas (información complementaria a la indicada en los planos)
- **Instalaciones eléctricas:** Planos de plantas (salidas de alumbrado, interruptores, tomacorrientes, fuerza, comunicaciones, circuitos), planos de detalle (esquemas generales, diagrama unifilar de tableros, pozo a tierra), planos de montantes de las instalaciones eléctricas y comunicaciones; leyenda de los elementos indicados en los planos; especificaciones técnicas (información complementaria a la indicada en los planos)
- **Instalaciones sanitarias:** Planos de plantas de las redes de agua y desagüe y aparatos sanitarios; planos de cortes, con indicación de montantes, cuando se trate de edificaciones de varios niveles; planos de detalles de servicios higiénicos, cisternas, tanques elevados, silos; leyenda de los elementos indicados en los planos; especificaciones técnicas (información complementaria a la indicada en los planos).

Durante esta etapa es muy importante que los proyectistas efectúen la compatibilización total entre los planos, con la finalidad de evitar contradicciones en obra; como, por ejemplo, entre arquitectura y estructuras, generando atraso por efectos de consultas.

3.2.2.8. Costos unitarios y presupuestos

Según CAPECO en “Análisis de precios unitarios en edificaciones”, los costos unitarios contienen los precios de las diversas actividades que intervienen para la ejecución de una obra, y están compuestos por los insumos utilizados, como son: materiales, mano de obra y equipos-herramientas. El presupuesto es el valor de la obra que se obtiene en función a los metrados (cantidad de trabajo) y los costos unitarios, agregando los costos relacionados con los gastos generales, utilidad e impuestos de ley.

- **Tipos de costos**

Existen dos tipos de costos:

- **Costos directos**

Son aquellos que quedan insumidos en la obra. Estructuralmente este costo directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

- **Metrados**

Es un proceso ordenado y sistemático de cálculo, cuya finalidad es determinar por partidas, la cantidad de obra a ejecutar en un determinado proyecto.

- **Tipos de metrados**

- **Metrado por conteo**: Cuando se metra en base a contar con la cantidad de unidades y/o piezas de la partida considerandos en los planos.

- **Metrado por acotamiento**: Cuando se metra en base a las cotas que definen un elemento y su partida correspondiente.

- **Metrados por gráficos**: Cuando se metra en base a apoyo gráfico: triángulos, papel milimetrado, etc.

- **Metrados con instrumentos**: Cuando se metra en base a instrumentos como el planímetro.

- **Metrados mediante Software**: Cuando se metra en base a apoyo de software como los programas CAD para áreas de figuras cerradas o volúmenes para movimiento de tierras.

- **Metrados por fórmulas**: Cuando se metra usando fórmulas definidas.

- **Metrados empleando coeficientes**: Cuando se metra usando coeficientes definidos o aproximados, como coeficiente de esponjamiento, coeficientes de compactación, etc.

- **Metrados con isométricos**: Cuando se metra empleando este tipo de dibujo.

- **Partida**: Se considera como partida a cada una de las partes o actividades que se requieren ejecutar para llegar

al todo que viene a ser la realización de la obra total. La cantidad de obra (metrado) por partida se determina en base a los métodos, u otros, antes señalados.

▪ Costos unitarios

Los costos unitarios están definidos por la sumatoria siguiente:

$$C.U. = \text{Mano de obra} + \text{Materiales} + \text{Equipo y/o Herramientas}$$

- Aportes: El aporte corresponde a la cantidad de recurso (mano de obra, material y equipo) que se necesita para ejecutar una unidad de medida determinada.
- Rendimientos: Se define como la cantidad de trabajo (por m², m³, etc.) que se obtiene de los recursos mano de obra (por cuadrilla) y equipo, por jornada.

• Mano de obra

Está definido por dos parámetros:

○ Costo hora – hombre (h-h)

El Régimen Laboral de Construcción Civil establece tres (03) categorías de obreros de construcción civil: operario, oficial y peón, con diferente costo para cada uno de ellos.

El costo h-h está constituido por la sumatoria de lo que gana el obrero más la aportación del empleador. Por ello, el empleador debe considerar en su costo el jornal básico, bonificaciones, gratificaciones, asignación escolar, liquidación; además de los aportes al seguro social, el impuesto extraordinario de solidaridad, seguro complementario de trabajo de riesgo, aportaciones que son de cargo exclusivo del empleador.

Este costo es diferente en función a:

- Tipo de obra: Debido a que los porcentajes de aportaciones del empleador por el Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo es variable.
- Ubicación de la obra: Respecto al concepto de la movilidad acumulada, debido a que este pasaje es diferente en las ciudades de nuestro país.

○ Rendimientos

Es variable y depende de la edad del obrero, de su capacidad física, su habilidad natural, la ubicación geográfica de la obra, etc.

○ Aporte unitario de la Mano de Obra

Para calcular la cantidad de recurso de mano de obra por unidad de partida, se aplica la relación:

$$\text{Aporte M.O.} = \frac{N^{\circ} \text{ de obrero} \times 8 \text{ horas}}{\text{Rendimiento}}$$

- Materiales

El costo de los materiales está determinado por dos parámetros:

- Aporte unitario del material: Bajo este concepto, dentro de los costos directos, el aporte unitario de materiales corresponde a la cantidad de material o insumo que se requiere por unidad de medida (m², m³, etc.)

- Precio del material: Se debe considerar el precio del material puesto en obra:

$$PMPO = PMO + F + A/M + m + V + O$$

Donde:

- **PMPO** = Precio del material puesto en obra
- **PMO** = Precio del material en el origen (donde se cotiza)
- **F** = Flete terrestre (determinado por cotización de transportistas o por método de tarifas de carga del MTC)
- **A/M** = Almacenaje y manipuleo, estimado en 2% del PMO.
- **M** = Mermas por transporte, estimado en 5% del PMO.
- **V** = Viáticos, estimados entre 5% - 30% del PMO. Solo se aplica a materiales explosivos, dinamita, guías, fulminantes, etc.
- **O** = Otros, según condiciones de ubicación de la obra (eventual)

- Equipo y herramientas

- Equipo

Existen diversas maquinarias y equipos según los tipos de obras; sin embargo, el análisis del costo del equipo tiene en consideración el costo de posesión y el de adquisición.

El costo del equipo es considerado como **costo hora. – máquina**, que es determinado a través del análisis del costo de alquiler del equipo por hora, siendo este costo variable en función del tipo de máquina, potencia del motor, si es sobre llantas o sobre orugas, antigüedad, etc.

- Costo de posesión

- Valor de adquisición (Va): Es el valor de la máquina en el mercado, IGV.

- Valor de rescate (Vr): Es el valor de la máquina al final de su vida económica útil.
- Vida económica útil (Ve): Es el periodo en el cual una máquina trabaja con un rendimiento económico justificable.
- Depreciación (D): Es la pérdida de valor de la máquina en el tiempo por el uso en su vida económica útil:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve \text{ (horas)}}$$

- Intereses (I): Corresponde a los intereses por el capital invertido en la máquina:

$$I = Va \times i \times K$$

Donde:

- **Va** = Valor de adquisición
- **i** = Tasa de interés
- **K** = Coeficiente por vida económica

$$K = \frac{\left(\frac{N + 1}{2N}\right) \times N}{Ve \text{ (horas)}}, \quad N = Ve \text{ (en años)}$$

- Seguros y almacenaje (S, A): Corresponde a los costos por riesgos y permanencia en talleres entre obras:

$$S, A = 5\% \times Va \times K$$

▪ Costo de operación

- Mantenimiento y reparación (M, R): Originados por la conservación de la máquina y valor de la mano de obra de los mecánicos y repuestos.

$$M, R = \%M, R \times \frac{Va}{Ve \text{ (horas)}}$$

- Combustible: Corresponde al petróleo D2. Su consumo depende del tipo y potencia de la máquina.
- Lubricantes: Corresponde al aceite y grasa. Su consumo depende del tipo y potencia de la máquina.
- Filtros: Se estima en 20% del costo de los combustibles más lubricantes.
- Operador: Corresponde al costo hora-hombre del operario de carreteras.
- Neumáticos/Tren de rodaje: Que corresponde en función a si la máquina se moviliza sobre llantas o sobre orugas. Para el caso de neumáticos se tiene:

$$\text{Costo hora}_{\text{neumáticos}} = \frac{Va_{\text{neumáticos}}}{Ve_{\text{neumático}}}$$

- Rendimiento de la maquinaria

Al igual que los rendimientos de mano de obra, los rendimientos de una máquina están en función a diversos factores. En función a ello, se determina un factor de corrección sobre la producción o rendimiento por día.

- Aporte unitario de equipo

Para calcular la cantidad de recurso de equipo, por unidad de partida, se aplica la ecuación:

$$Ap. equipo = \frac{N^{\circ} de máquinas \times 8 horas}{Rendimiento}$$

- Herramientas

Teniendo en consideración que el proceso constructivo de cualquier obra requiere herramientas menores de diversos tipos: picos, lampas, carretillas, bouggie, etc., las cuales son suministradas por el contratista, este debe incluir su depreciación dentro de los costos diversos.

La práctica usual establece el costo de herramientas como un porcentaje del costo de la mano de obra. Estos porcentajes son variables y a criterio del analista, sin embargo, suelen ser del 3% al 5% del costo de la mano de obra.

- Análisis de costos unitarios

En términos generales es la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipos (herramientas), afectados por su precio unitario correspondiente, lo cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida.

Dado que el análisis de un costo es, en forma genérica, la evaluación de un proceso determinado, algunas de sus características son que es aproximado, específico, dinámico y que está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores.

- **Costos indirectos**

Son todos aquellos costos que no pueden aplicarse a un apartada específica, sino que tiene incidencia sobre todo el costo de la obra. Este tipo de costo está integrado por dos partes:

- Gastos generales

Son aquellos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra.

Estos gastos se dividen, a su vez, en:

- Gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de la obra o fijos, que son aquellos en que sólo se incurren una vez, no volviendo a gastarse, aunque la obra se amplíe en su plazo original.

$$\%G.G.F. = \frac{\sum G.G.F.}{\text{Costo directo}}$$

- Gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de la obra o variables, que son aquellos que dada su naturaleza siguen existiendo o permaneces a lo largo de todo el plazo de obra incluida su eventual ampliación.

$$\%G.G.V. = \frac{\sum G.G.V.}{\text{Costo directo}}$$

▪ Utilidad

Es el monto que percibe el contratista por ejecutar la obra. Este monto forma parte del movimiento económico general de la empresa con objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En términos globales, la utilidad está compuesta por la utilidad neta, los impuestos sobre la misma utilidad y el margen por variaciones e imprevistos.

En nuestro medio ha sido tradicional aplicar como porcentaje el 10% de utilidad, independientemente del tipo de obra. Sin embargo, desde que se estableció el otorgamiento de obras a las ofertas más bajas este porcentaje de utilidad ha tendido a disminuir. En forma práctica, la utilidad se puede estimar en función a los siguientes parámetros:

- El factor de riesgo e incertidumbre no previsible.
- La competencia.
- Conocimiento preciso del tipo de obra a ejecutar.
- Capacidad financiera de la empresa para ejecutar esa obra y soportar eventuales brechas de desfinanciamiento.
- La utilidad por los servicios de las empresas.
- La utilidad por los servicios de capital.

• Presupuesto de obra

Es la estimación del valor de la obra compuesto por:

- Las partidas que se necesitan (codificadas)
- Los metrados de cada una de esas partidas (sustentados)
- Los costos unitarios de cada una de ellas (revisados)
- Los porcentajes de Gastos Generales (sustentados) y utilidad (estimada)
- El Impuesto General a las Ventas (18%)

No existe un formato oficial o único para la presentación de un Presupuesto de Obra.

3.2.2.9. Cronogramas de avance de obra.

Documento que permite mostrar la secuencia de las actividades en una obra, con fines de determinar el plazo de ejecución, así como verificar y realizar un seguimiento durante el desarrollo de los trabajos. Generalmente se realiza a través de los Diagrama de Gantt, en el que el plazo de ejecución está dividido en periodos de tiempo iguales que pueden ser semanas, quincenas, meses, trimestres, etc.

IV. RESULTADOS

Según la metodología empleada se obtuvieron todos los resultados necesarios para el diseño del albergue turístico Purum Lacta en materiales convencionales y propios de la zona.

4.1. Estudios básicos del proyecto

4.1.1. Levantamiento Topográfico

Con los procedimientos explicados en el **acápite 3.2.1.1.** del capítulo anterior se obtuvieron 188 puntos tomados con la Estación Total durante el levantamiento topográfico; con ellos se procedió a elaborar el Plano Topográfico, en el cual se aprecia que las cotas del terreno donde se ubica el albergue varían desde los 2148.00 a 2149.75 m.s.n.m. Además de ello, en dicho plano también se encuentra plasmada la ubicación en la que se realizaron las calicatas para la elaboración del Estudio de Mecánica de Suelos. **(Ver ANEXO 02-C)**

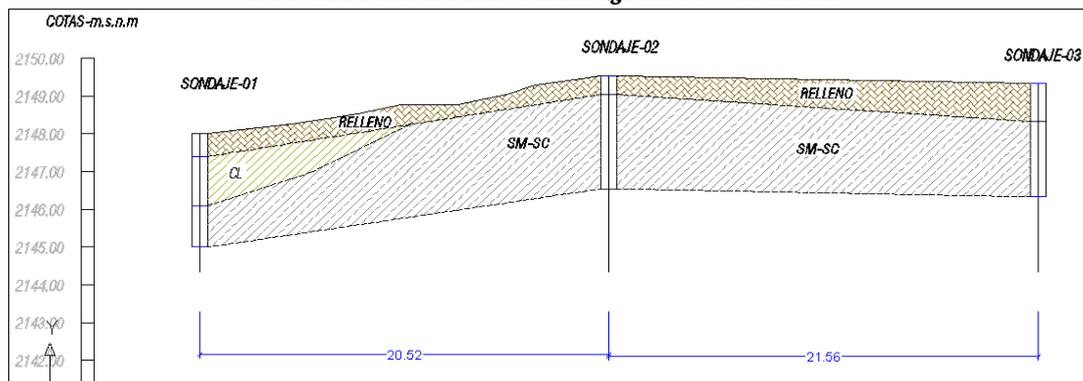
4.1.2. Estudio de Mecánica de Suelos

Del Estudio de Mecánica de Suelos elaborado **(ver ANEXO 03)**, se obtuvo:

4.1.2.1. Perfil Estratigráfico

Con los ensayos de laboratorio presentados en el Estudio de Mecánica de Suelos, se pudo determinar que la clasificación de suelos para la muestra M-101 fue una arena arcillosa; a comparación de las muestras M-102 y M-103, donde se presenta una arena limo-arcillosa. Con ello, se procedió a conformar el Perfil Estratigráfico de la zona en estudio **(Ver FIGURA 53)**.

FIGURA 53. Perfil estratigráfico del suelo



Fuente. Estudio de Mecánica de Suelos

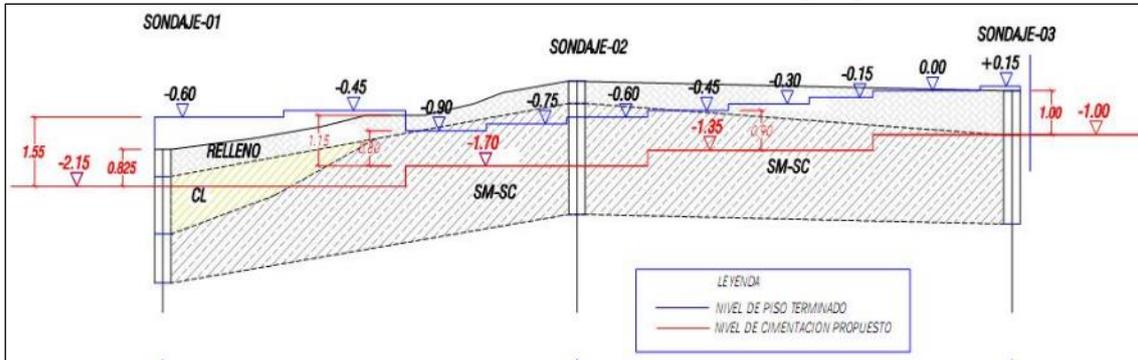
Además, durante la fase de exploración de campo se ha registrado la presencia de nivel freático a la profundidad de 2.20 m, en la calicata 01 y 02; causada por infiltración del agua de lluvia.

4.1.2.2. Profundidad de cimentación

Dada la configuración topográfica y el planteamiento arquitectónico, se propone un nivel de cimentación en planos a diferente profundidad, manteniendo un enterramiento mayor a 0.80 m.

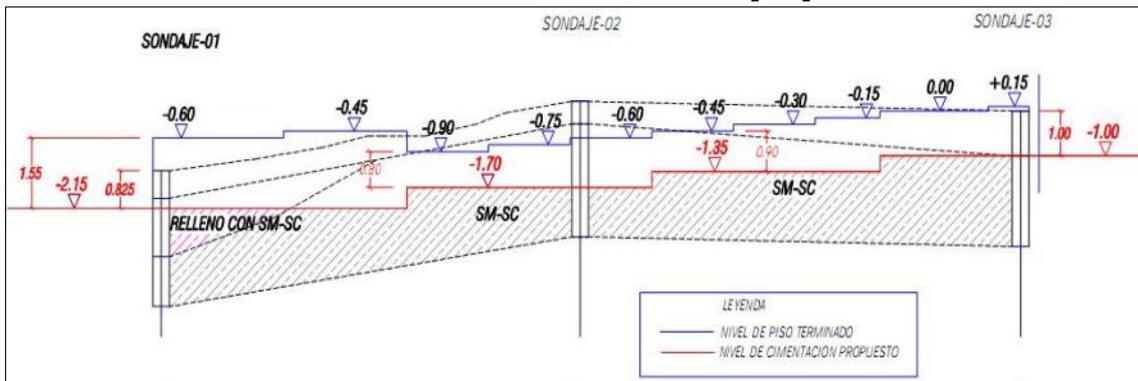
En las **FIGURAS 54 y 55**, se observa el plano de cimentación indicado, en donde la mayor parte de la edificación se apoya sobre el manto de arena limo-arcillosa; solo en la zona de influencia del sondeo 01, se propone eliminar la capa de arcilla y reemplazar por el mismo suelo limo-arcilloso, debidamente compactado, como un relleno controlado o de ingeniería.

FIGURA 54. Profundidad de cimentación propuesta



Fuente. Estudio de Mecánica de Suelos

FIGURA 55. Plano de cimentación propuesto



Fuente. Estudio de Mecánica de Suelos

4.1.2.3. Condiciones de Cimentación

El resumen de las condiciones de cimentación, presentadas en el Estudio de Mecánica de Suelos (**ver ANEXO 03**), se muestra en la **TABLA 107**.

Además se recomienda cimentar las estructuras sobre el manto de arena limo-arcillosa, aprovechando la pendiente del terreno y los desniveles de la edificación proyectada. Y que, en la zona donde se encuentre arcilla blanda, debe ser removida y reemplazada por suelo arenoso proveniente de las excavaciones, dando un tratamiento de relleno controlado o de ingeniería.

Se indica que los resultados del estudio se consideran válidos solo para la zona en estudio, debiendo tomarse como referencia para otras zonas de estudio.

TABLA 107. Resumen de las condiciones de cimentación

Datos de la cimentación		
Tipo de cimentación	Cuadrada o continua	
Estrato de apoyo de la cimentación	Arena limo-arcillosa (SM-SC)	
Ph del agua del nivel freático	6.9	
Agresión de cloruros, sulfatos y sales solubles	Leve	
Presencia de suelos expansivos	No presenta	
Asentamientos instantáneos	1.3 cm	
Parámetros de diseño de la cimentación		
Profundidad de cimentación	0.80 m, como mínimo	
Presión admisible para cimiento	De forma continua	1.00 kg/cm ²
	De forma cuadrada	1.30 kg/cm ²
Factor de seguridad	3	
Asentamiento máximo	1 cm	
Agresividad del suelo a la cimentación	Leve	
Materiales para hacer frente a la agresión del suelo	Materiales de uso normal	
Tipo de suelo desde el punto de vista sísmico	Z = 0.25, U = 1.00, S = 1.40, T _p = 1.00 y T _L = 1.60	

Fuente. Estudio de Mecánica de Suelos

4.1.3. Ensayo de Materiales

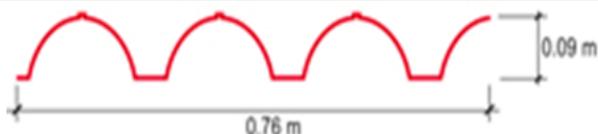
4.1.3.1. Materiales empleados

Los materiales definidos para ambas propuestas fueron:

- **Materiales convencionales**
 - Concreto armado elaborado con los materiales que se encuentran en el distrito de Cheto y que son usados actualmente para la construcción de sus viviendas
 - Ladrillo pandereta lisa de marca LARK de dimensiones 9.5x11x23 cm, una marca reconocida y confiable, que se vende en la Ciudad de Chachapoyas; a emplearse como tabiquería.
 - Ladrillo de hueco 15 liso de marca LARK de dimensiones 15x30x30 cm, para las losas aligeradas de 20 centímetros de espesor
 - Ladrillo de hueco 20 liso de marca LARK de dimensiones 20x30x30 cm, para las losas aligeradas de 25 centímetros de espesor

- **Materiales propios de la zona**
 - Madera Tornillo traída del Distrito de Rodríguez de Mendoza la cual tiene un peso específico de 900 kg/m³, clasificándose como una madera tipo C, dura, con un módulo de elasticidad de 55 000 kg/cm². **(Ver ANEXO 04-A)**
 - Teja opaca de Fibraforte como cobertura de la armadura de madera; al ser mucho más ligera y la que se emplea comúnmente en la ciudad de Cheto. Los pobladores la adquieren en la ciudad de Chachapoyas y luego la transportan hasta su ciudad.

TABLA 108. Datos técnicos de la teja opaca Fibraforte

Figura	Largo (m)	Ancho (m)	Peso (kg)	Carga (kg/m ²)
	1.15	0.76	2.39	2.73
	Geometría de Teja Opaca			
				

Fuente: Fibraforte

Sin embargo, de todos ellos, los únicos materiales que no han sido estudiados previamente a su comercialización son la piedra y la arena obtenidas en las canteras aledañas a Cheto; razón por la cual, los ensayos de materiales serán exclusivamente de ellos para poder elaborar el Diseño de mezclas.

4.1.3.2. Ensayos de los agregados

Los ensayos realizados a los agregados fueron realizados en el Laboratorio de Materiales de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, a excepción del Ensayo de Durabilidad que se realizó en Laboratorios de Suelos y Pavimentos S.A.C; según lo siguiente:

- **Durabilidad**

En el ensayo de durabilidad se obtuvo:

TABLA 109. Ensayo de durabilidad

Material	Porcentaje	Límite (ASTM C 88)
Agregado Fino	7.5%	18%
Agregado Grueso	9%	15%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del ensayo para ambos agregados, empleados en el distrito de Cheto, están por debajo del límite máximo de pérdidas de peso; por lo que tendrá una buena resistencia al deterioro por acción de los agentes climáticos durante su vida útil en la obra.

- **Análisis Granulométrico**

Los resultados del análisis granulométrico de los agregados se encuentran en las **TABLAS 110 y 111:**

TABLA 110. Análisis granulométrico del Agregado Fino

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acum	% Acum que pasa
Pulg	mm				
3/8"	9.525	0	0	0	100
N°4	4.76	1	0.14	0.14	99.86
N°8	2.36	7	1.01	1.15	98.85
N°16	1.19	55	7.9	9.05	90.95
N°30	0.6	154	22.13	31.18	68.82
N°50	0.3	247	35.49	66.67	33.33
N°100	0.15	141	20.26	86.93	13.07
N°200	0.075	71	10.2	97.13	2.87
FONDO		20	2.87	100	0

Fuente: Elaboración propia

TABLA 111. Análisis granulométrico del Agregado Grueso

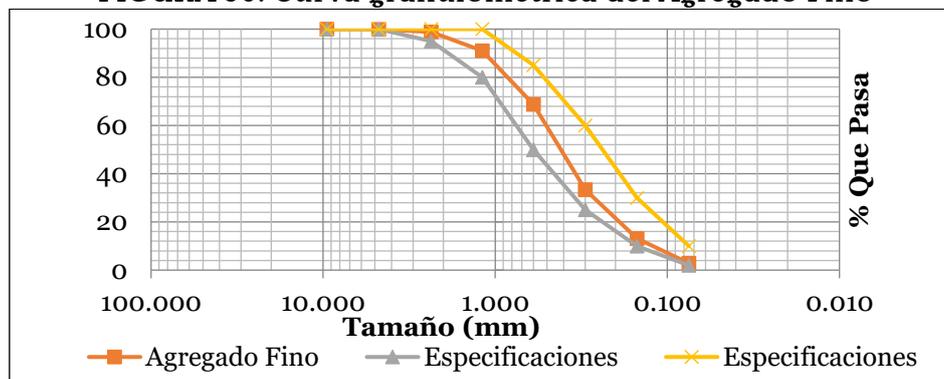
Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acum	% Acum que pasa
Pulg	mm				
3"	76.2	0	0	0	100
2 1/2"	63.5	0	0	0	100
2"	50.8	0	0	0	100
1 1/2"	38.1	246	5.88	5.88	94.12
1"	25.4	991	23.67	29.55	70.45
3/4"	19.05	662	15.83	45.38	54.62
1/2"	12.7	653	15.6	60.98	39.02
3/8"	9.525	358	8.55	69.53	30.47
N° 4	4.76	710	16.97	86.5	13.5
N°8	2.36	298	7.12	93.62	6.38
N°16	2	118	2.81	96.44	3.56
FONDO		149	3.56	100	0

Fuente: Elaboración propia

o **Curvas granulométricas**

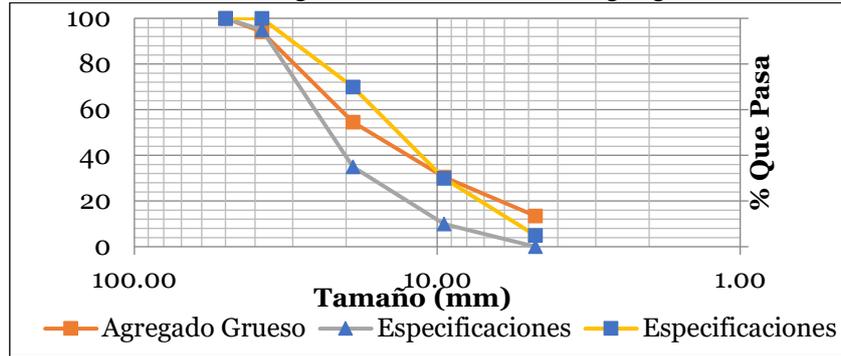
Los datos obtenidos del análisis son interpretados mediante la Curva Granulométrica, la cual debe encajar entre los requerimientos granulométricos anteriormente descritos.

FIGURA 56. Curva granulométrica del Agregado Fino



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 57. Curva granulométrica del Agregado Grueso



Fuente: Elaboración propia

- **Resultados**

TABLA 112. Ensayos del Agregado Fino

	M1	M2	Prom.
1. Módulo de finura: N.T.P.			
Módulo de finura			1951
2. Contenido de humedad: N.T.P. 339.185			
Peso de la muestra húmeda (g)			500.00
Peso de la muestra seca (g)			498.63
Contenido de humedad (%)			0.27
3. Peso unitario: N.T.P. 400.017			
A. Peso unitario suelto			
Peso de la muestra (g)	6292	6297	-
Volumen del molde (m ³)	5534.48	5534.48	-
Peso unitario suelto húmedo (g/cm ³)	1.14	1.14	1.14
Peso unitario suelto seco (g/cm ³)	1.13	1.13	1.13
B. Peso unitario compactado			
Peso de la muestra (g)	7209	7215	-
Volumen del molde (m ³)	5534.48	5534.48	-
Peso unitario suelto húmedo (g/cm ³)	1.30	1.30	1.30
Peso unitario compactado seco (g/cm ³)	1.30	1.30	1.30
4. Peso específico y absorción: N.T.P. 400.021 Arena			
A. Datos de la arena			
Peso de la Muestra Sat. Sup. Seca (g)			500.0
Peso de la Muestra S.S.S. + Peso frasco + Peso del agua (g)			986.8
Peso de la Muestra S.S.S. + Peso del frasco (g)			677.4
Peso del Agua (g)			308.9
Peso del Frasco (g)			177.4
Peso de la Muestra secada a horno + Peso del frasco (g)			680.8
Peso de la Muestra seca en el horno (g)			498.8
Volumen del frasco (cm ³)			500.0
B. Resultados			
Peso específico de la Arena (g/cm ³)			2.61
Peso específico de la masa S.S.S. (g/cm ³)			2.616
Peso específico aparente (g/cm ³)			2.627
Porcentaje de Absorción (%)			0.24

Fuente: Elaboración propia

TABLA 113. Ensayos del Agregado Grueso

	M1	M2	Prom.
1. Módulo de finura: N.T.P.			
Módulo de finura			3.97
2. Contenido de humedad: N.T.P. 339.185			
Peso de la muestra húmeda (g)			4,212
Peso de la muestra seca (g)			4,186
Contenido de humedad (%)			0.62
3. Peso unitario: N.T.P. 400.017			
A. Peso unitario suelto			
Peso de la muestra (g)	7182	7178	
Volumen del molde (cm ³)	5534.48	5534.48	
Peso unitario suelto húmedo (g/cm ³)	1.30	1.30	1.30
Peso unitario suelto seco (g/cm ³)	1.29	1.29	1.29
B. Peso unitario compactado			
Peso de la muestra (g)	8459	8460	
Volumen del molde (g)	5534.48	5534.48	
Peso unitario suelto húmedo (g/cm ³)	1.53	1.53	1.53
Peso unitario compactado seco (g/cm ³)	1.52	1.52	1.52
4. Peso específico y absorción: N.T.P. 400.022 Piedra			
A. Datos de la grava			
Peso de la muestra seca al horno (g)			2329.37
Peso de la muestra S.S.S. (g)			2353
Peso de la muestra sat. dentro del agua + peso de la canastilla (g)			2365
Peso de la canastilla (g)			905
Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)			1460
B. Resultados			
Peso específico de la arena (g/cm ³)			2.61
Peso específico de la masa S.S.S. (g/cm ³)			2.63
Peso específico aparente(g/cm ³)			2.68
Porcentaje de absorción (%)			1.01

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.3. Diseño de mezclas

Con la metodología descrita, se realizó el diseño de mezclas de la siguiente forma:

TABLA 114. Diseño de mezclas (1)

1. Datos de los agregados		
	A. Fino	A. Grueso
Tamaño máximo nominal	-	1 1/2"
Peso Unitario suelto seco (g/cm ³)	1.13	1.29
Peso Unitario compactado seco (g/cm ³)	1.15	1.52
Peso específico de masa seco (kg/cm ³)	2.61	2.61
Contenido de humedad (%)	0.27	0.62
Contenido de absorción (%)	0.24	1.01
Módulo de fineza (adimensional)	1.95	3.97

Fuente: Elaboración propia

TABLA 115. Diseño de mezclas (2)

2. Datos de la mezcla y otros	
F'c (kg/cm ²)	210
Peso específico del cemento (g/cm ³)	3.15
Resistencia especificada a los 28 días: F' cr (kg/cm ²)	294
Asentamiento	3" a 4"
Contenido de aire atrapado (%)	1
Contenido de agua (litros)	181
Relación agua/cemento (sin aire incorp.): R ^{a/c}	0.556
Cemento (kg)	325.54
(Bls)	7.66
3. Dosificación en peso	
Peso de los Agregados	
a) Peso del Agregado Grueso (kg)	1222.68
b) b/bo	0.80
Cantidades en volumen para 1 m³ de concreto	
a) Cemento (m ³)	0.1033
b) Agua (m ³)	0.1810
c) Aire (m ³)	0.0100
d) Agregado Grueso (m ³)	0.4687
e) Agregado Fino (m ³)	0.2369
(kg)	618.4001
Corrección por humedad	
a) Peso húmedo del Agregado Grueso (kg)	1230.27
b) Peso húmedo del Agregado Fino (kg)	620.10
Aporte por Humedad	
a) Agregado Grueso (litros)	-4.81
b) Agregado Fino (litros)	0.21
c) Agua efectiva (litros)	185.60
Diseño de mezclas en condiciones húmedas	
a) Cemento (kg)	325.54
b) Agua (litros)	185.60
Litro/bolsa	24.23
c) Aire (%)	1.00
d) Agregado Grueso (kg)	1230.27
e) Agregado Fino (kg)	620.10
Dosificación en peso 1 / 1.90 / 3.78 + 24.23 lt/bls	
Cantidad de materiales por tanda (kg/bls)	
a) Cemento	42.50
b) Agua	24.23
c) Agregado Grueso	160.62
d) Agregado Fino	80.96
Total	308.30
4. Dosificación en volumen	
Rendimiento de la tanda	0.13
Cálculo del Factor Cemento	7.78

Fuente: Elaboración propia

TABLA 116. Diseño de mezclas (3)

Pesos de los materiales por m³ de concreto	
a) Cemento (kg)	330.85
b) Agua (l/m ³)	188.62
c) Agregado Grueso (kg)	1250.33
d) Agregado Fino (kg)	630.21
Peso Unitario Suelto corregido por humedad	
a) Agregado Grueso (kg/m ³)	1297.32
b) Agregado Fino (kg/m ³)	1137.32
Dosificación en volumen	1 / 0.55 / 0.96 + 188.62 l/m ³

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.4. Ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams

Se obtuvieron asentamientos de entre 3" a 4" (ver acápite 3.2.1.3 y ANEXO 04-D)

4.1.3.5. Ensayo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto

Se obtuvo lo siguiente:

TABLA 117. Resultados del Ensayo a la Compresión

N° probeta	1	2	3	4	5	6
Diámetro (cm)	10	10	10	10	10	10
Área (cm ²)	78.54	78.54	78.54	78.54	78.54	78.54
P resistente (kg)	10660	10700	14790	15710	16570	16570

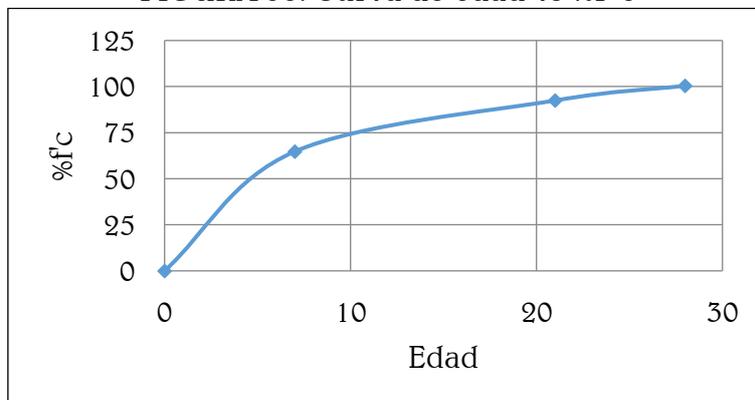
Fuente: Elaboración propia

TABLA 118. Porcentaje de f'c alcanzado por edad

N°	Diám. (cm)	Área (cm ²)	P _{prom} (kg)	f'c (kg/cm ²)	f'c _{req} (kg/cm ²)	% f'c	Edad (días)
				0	0	0	0
1	10	78.54	10680	135.98	210	65	7
2	10	78.54	15250	194.17	210	92	21
3	10	78.54	16570	210.98	210	100	28

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 58. Curva de edad vs %F'c



Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Evaluación de Impacto Ambiental

Del desarrollo de la Evaluación de Impacto Ambiental se obtuvo (**ver ANEXO 05-V**) que es más conveniente desde el punto de vista ambiental, el emplear los materiales propios de la zona, siendo que el impacto obtenido con estos materiales es de 127, a diferencia de lo obtenido con materiales convencionales que es de 116; según las matrices de Leopold elaboradas.

Además de ello, se desarrollaron las estrategias de manejo ambiental que incluyen al plan de manejo ambiental; plan de vigilancia, control y seguimiento ambiental; plan de manejo de residuos sólidos; programa de monitoreo; plan de contingencias; y el plan de participación ciudadana. (**Ver ANEXO 05-VI y VII**)

4.2. Diseño de la estructura con materiales convencionales

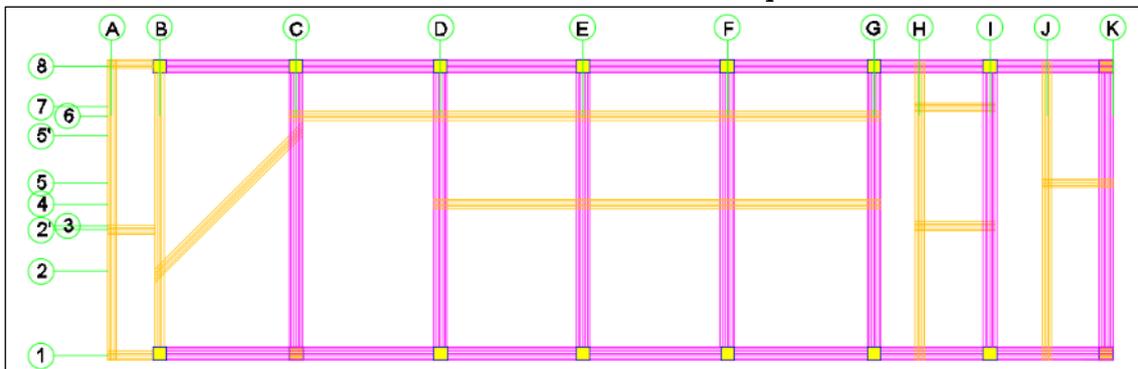
4.2.1. Estructuración

Con la arquitectura propuesta (**ver ANEXO 10 – C – A-01 y A-02**) se ha procedido a realizar la estructuración en cuatro bloques tal y como se muestra en las **FIGURAS 59, 60, 61 y 62**; cada una de ellas separadas por una junta sísmica que se analizará posteriormente.

Para el Bloque 1-2 se ha considerado una estructura basada en pórticos formados sólo por columnas y vigas, debido a la regularidad de la estructura y las dimensiones que posee. Para los Bloques 1, 2 y 3, en cambio, por ser irregulares o por presentar mucho desplazamiento se planteó estructuras con pórticos formados por muros de corte, columnas y vigas. Para todos los bloques, además, se consideró emplear vigas chatas en donde se encontraban muros que no coincidían con las vigas peraltadas o donde se requería para mantener la arquitectura. En todos los bloques se ha dispuesto emplear losas aligeradas en una dirección, siendo esta la alternativa más económica y funcional.

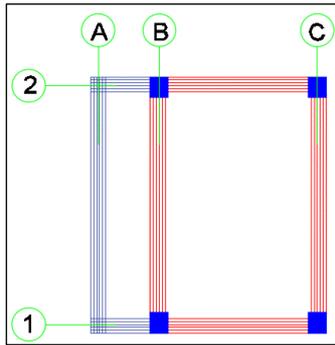
Anexo a ello, se ha contemplado la colocación de una escalera de acceso al segundo nivel y una cisterna, la cual se encuentra ubicada junto a la cocina en la terraza número tres y que está contemplada a ser de concreto armado, como se explicará en el apartado correspondiente. Esta estructuración fue tomada luego de verificar cada bloque con el análisis sísmico.

FIGURA 59. Estructuración bloque 1



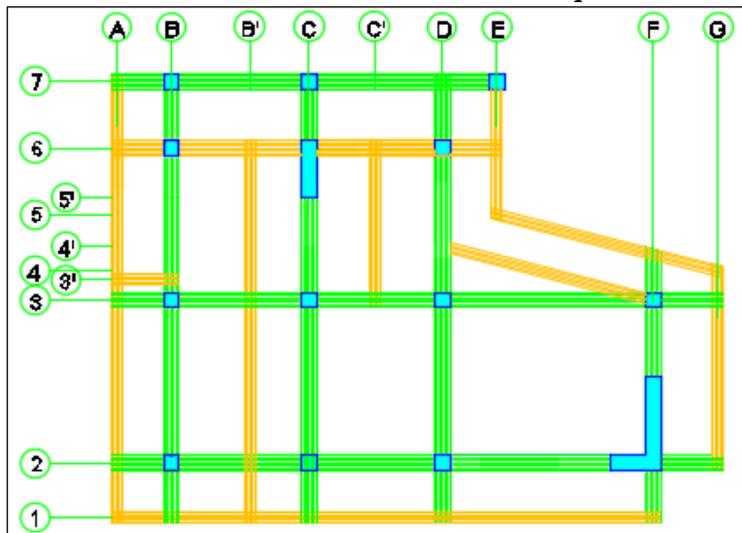
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 60. Estructuración bloque 1-2



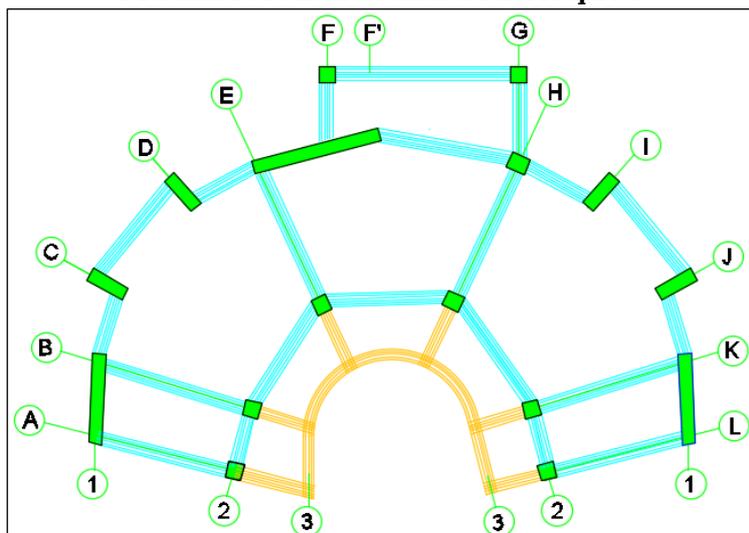
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 61. Estructuración bloque 2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 62. Estructuración bloque 3



Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Predimensionamiento

Con la metodología planteada, se obtuvo lo siguiente:

TABLA 119. Predimensionamiento de vigas peraltadas, vigas chatas, columnas, muros de corte y losas aligeradas

Parámetros		Bloque 1	Bloque 1-2	Bloque 2	Bloque 3		
Predimensionamiento de vigas peraltadas (cm)							
Eje X	L máx	323	265	406	413		
	b	25	25	25	25		
	h	30	30	40	40		
Eje Y	L máx	635	405	317	190		
	b	30	25	25	25		
	h	60	30	30	30		
Predimensionamiento de vigas chatas (cm)							
Ubicación		Piso 1	Piso 2	Volado Exterior	Volado Ext. Int.	Volado Interior	
Eje X	b	20	25	25	20	30	20
	h	20	20	20	20	20	25
Eje Y	b	50		25	20	30	20
	h	20	20	20	20	20	25
Predimensionamiento de columnas (cm)							
Paralelo al eje X		60	30	30	30		
Paralelo al eje Y		35	35	40	30		
Predimensionamiento de muros de corte							
Zonificación (Z)		0.3	0.3	0.3	0.3		
Tipo de edificación (U)		1	1	1	1		
Factor de amplificación sísmica (C)		2.5	2.5	2.5	2.5		
Tipo de suelo (S)		1.4	1.4	1.4	1.4		
Coef. De reducción (R)		6	8	5.25	4.5		
Peso total (ton)		340	33	170	230		
$V=ZUCS/R * P$ (ton)		59.5	4.33	34	53.67		
Esfuerzo admisible (kg/cm ²)		7.7	7.7	7.7	7.7		
Área necesaria (m ²)		0.77	0.06	0.44	0.7		
Espesor (m)		0.15	0.15	0.3	0.25		
Longitud necesaria (m)		5.15	0.56	1.47	2.79		
Predimensionamiento de losas aligeradas							
Piso		1 y 2					
Tipo		L. Aligerada					
Espesor (m)		0.2	0.2	0.2	0.25		
Dirección		1	1	1	1		

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, por cuestiones arquitectónicas se ha considerado que el Bloque 1 no contenga muros de corte en su estructura; además de ello, en los Bloques 2 y 3 se ha considerado colocarles una longitud de muro mayor a la necesaria para disminuir los desplazamientos laterales, de tal forma que el Bloque 2 finalmente necesitó de 3.65 m de muro y el Bloque 3, de 3.32 m.

TABLA 120. Predimensionamiento de escalera y cisterna

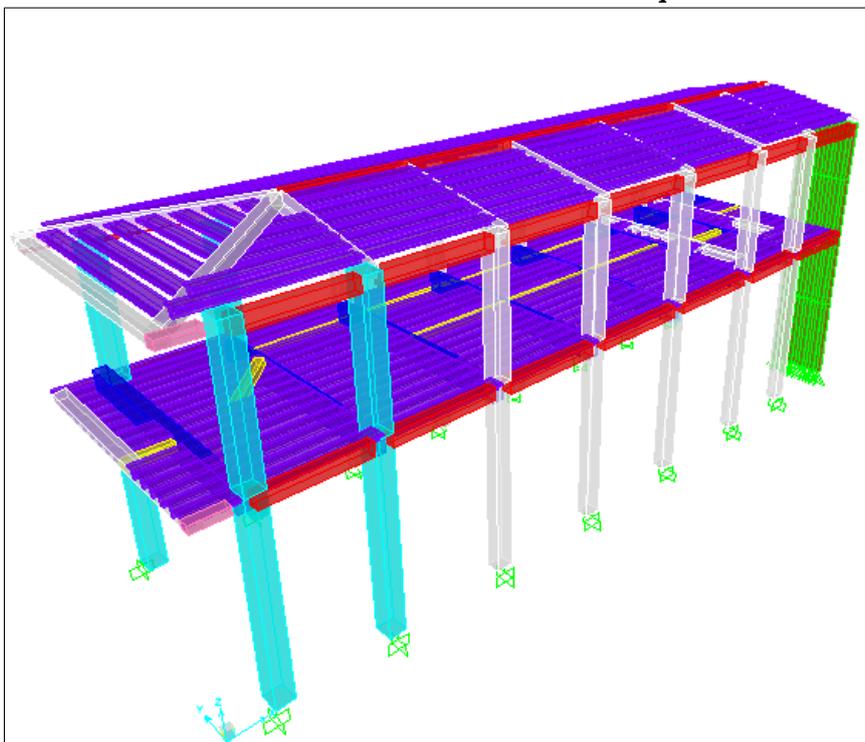
Predimensionamiento de escalera		
Parámetro	Cálculo	A usar
Altura de piso (m)	3.30	
N° de pasos	19.41	20.00
Contrapaso (m)	0.17	
Paso (m)	0.27	0.30
Distancia del 1° tramo (m)	3.00	
Garganta (m)	0.12	0.15
Hm (m)	0.25	
Espesor de losa (m)	0.20	
Predimensionamiento de cisterna		
100% Dotación (m3)	9.00	
L1 (m)	2.75	
L2 (m)	3.00	
Área = L1*L2 (m2)	8.25	
Tirante _{agua} = Dot./Área (m)	1.09	
Dist. mín.vertical (m)	0.50	
H _{cisterna} = Tirante + Dist.min.(m)	1.60	

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Análisis Estructural

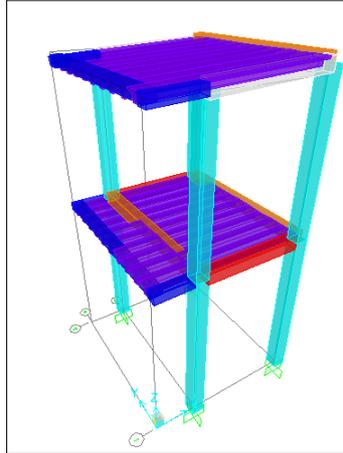
Se procedió a modelar cada uno de los bloques (**ver FIGURAS 63, 64, 65 y 66**) en el programa, de tal forma en que se ha trabajado cada uno de ellos de forma independiente.

FIGURA 63. Modelamiento del Bloque 1



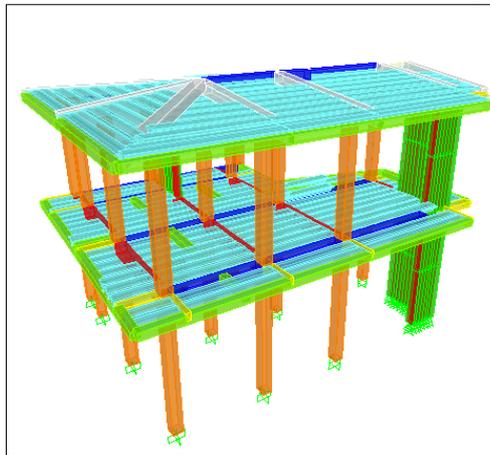
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 64. Modelamiento del Bloque 1-2



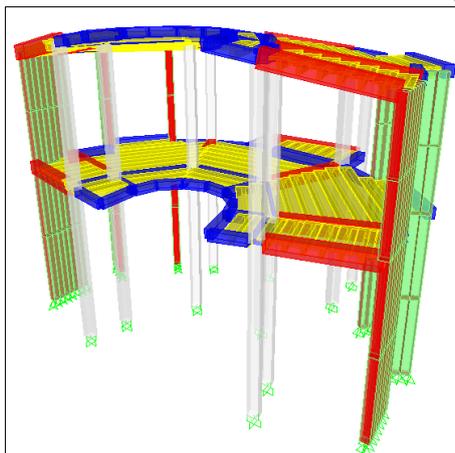
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 65. Modelamiento del Bloque 2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 66. Modelamiento del Bloque 3



Fuente: Elaboración propia

A ello se le añadieron las propiedades y las cargas descritas en el **acápite 3.2.2.1**, y de esa forma se pudo realizar el análisis por cargas de gravedad de la estructura obteniendo lo siguiente:

TABLA 121. Peso total por bloque

	Carga muerta (kg)	Carga viva (kg)	Peso total (kg)
Bloque 1	290296.51	11404.75	301701.26
Bloque 1-2	23791.08	1480	25271.08
Bloque 2	166650.77	7286.48	173937.25
Bloque 3	151453.78	4763.13	156216.91

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Análisis Sísmico

4.2.4.1. Análisis estático

De la metodología descrita se obtuvo:

TABLA 122. Parámetros sísmicos

Parámetro	Bloque 1	Bloque 1-2	Bloque 2	Bloque 3
Datos generales				
Zonificación (Z)	0.25			
Categoría de edificación (U)	1			
Tipo de suelo	Suelo flexible			
Tp y T _L	1.0 y 1.6			
S	1.4			
Verificación de irregularidad estructural en altura				
Piso blando	No	No	No	No
Piso débil	No	No	No	No
Extrema de rigidez	No	No	No	No
Extrema de resistencia	No	No	No	No
De masa o peso	No	No	No	No
Irregularidad geométrica vertical	No	No	No	No
Discontinuidad en los sist. resistentes	No	No	No	No
Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes	No	No	No	No
Verificación de irregularidad estructural en planta				
Irregularidad torsional	No	No	No	No
Esquinas entrantes	No	No	No	Sí
Discontinuidad del diafragma	No	No	No	No
Sistemas no paralelos	No	No	No	No
Datos de la estructura				
Sistema estructural	Dual	Pórticos	Dual	Dual
Configuración estructural	Regular	Regular	Irregular	Irregular
Coeficiente de reducción (R)	7	8	7	6.30
Altura del edificio	8.53	7.48	7.53	8.28
Periodo fundamental (T)	0.190	0.214	0.167	0.184
Factor de amplificación sísmica (C)	2.50	2.50	2.50	2.50
ZUCS/R	0.130	0.110	0.130	0.139

Fuente: Elaboración propia

TABLA 123. Resultados del análisis estático

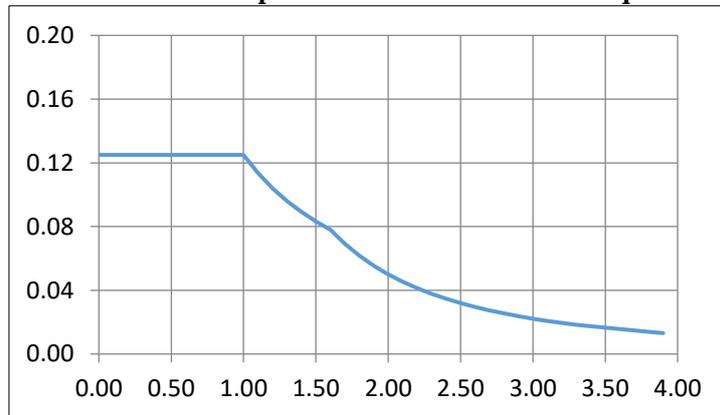
Eje	Bloque 1		Bloque 1-2		Bloque 2		Bloque 3	
	En X	En Y	En X	En Y	En X	En Y	En X	En Y
Fuerzas cortantes por piso (Tn)								
2	16.01		0.62		10.99		5.77	
1	37.71		2.76		21.74		21.70	
Distribución de momentos accidentales (Tn-m)								
2	17.69	5.32	0.11	0.13	6.45	4.78	3.24	2.26
1	22.89	7.22	0.28	0.43	5.14	4.15	8.96	6.24
Derivas por bloques (Se verifica con $\Delta_i/hei \leq 0.007$)								
2	0.0048	0.0065	0.0017	0.0050	0.0069	0.0057	0.0041	0.0031
1	0.0070	0.0070	0.0052	0.0057	0.0068	0.0052	0.0061	0.0027
Junta de separación sísmica (cm)								
Junta	4.5		4		4		4.5	

Fuente: Elaboración propia

4.2.4.2. Análisis dinámico

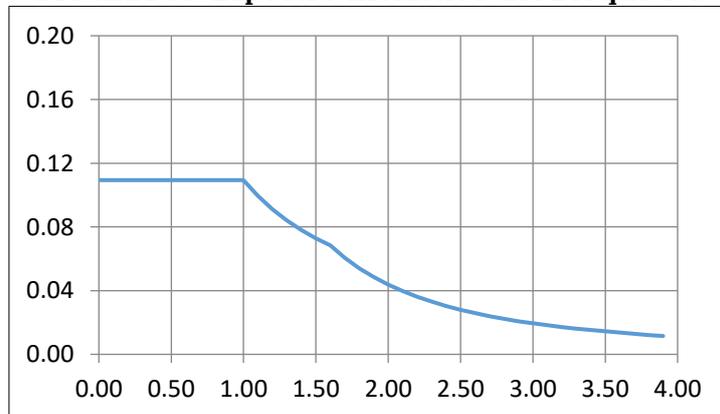
Con la metodología descrita se procedió al armado de los espectros inelásticos por cada bloque de análisis.

FIGURA 67. Espectro inelástico del Bloque 1



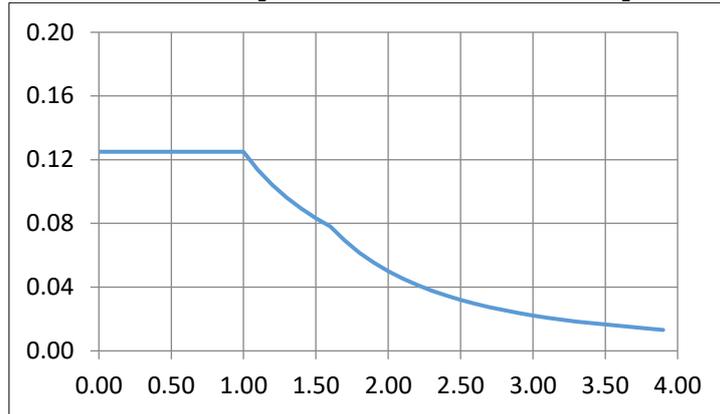
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 68. Espectro inelástico del Bloque 1-2



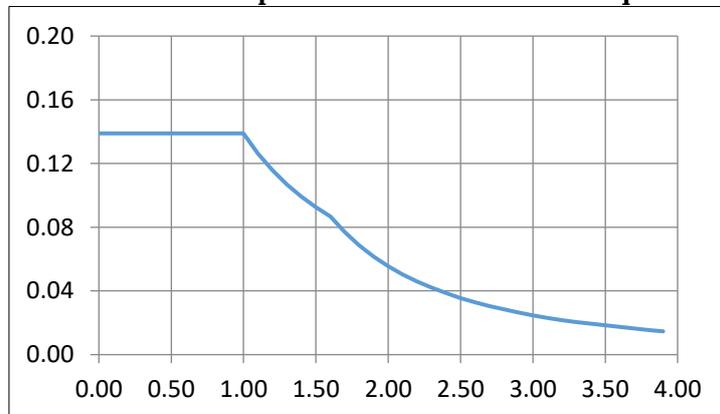
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 69. Espectro inelástico del Bloque 2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 70. Espectro inelástico del Bloque 3



Fuente: Elaboración propia

Tras el análisis mediante el programa SAP2000, se procedió a contrastar los resultados con la Norma E.030 (2016), la cual establece que como fuerza cortante en la base para cada dirección se deberá considerar el 80% si la edificación es regular y el 90% si es irregular.

TABLA 124. Fuerza cortante en la base con el sismo dinámico

Bloque	% mín	S. Dinámico X (Tn)	%	Factor de diseño	S. Dinámico Y (Tn)	%	Factor de diseño
1	80	34.53	64.28%	1.40	26.47	49.28%	1.83
1-2	80	3.08	91.03%	no usar	2.48	73.47%	1.22
2	80	18.73	57.23%	1.57	22.67	69.26%	1.30
3	90	43.18	157.18%	no usar	46.10	167.80%	no usar

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Diseño de elementos

4.2.5.1. Diseño de vigas

Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente en el apartado de metodología para vigas peraltadas y vigas chatas, se realizó el diseño de todas las vigas que conforman la edificación, obteniendo los siguientes resultados:

TABLA 125. Resultado del diseño de vigas peraltadas y chatas – Piso 1

Tipo	Secc	Acero long.		Bastones		Estribos
		Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
1	25x35	2φ1/2"	2φ1/2"	-	-	□ 3/8": 1@0.05, 9@0.075, rto@0.15 m
2		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	-	
3		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	-	
4		2φ1/2"	2φ1/2"	-	-	□ 3/8": 1@0.10, 6@0.125, rto@0.15 m
5		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	-	
6		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	1φ5/8"	
7	25x40	2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	-	□ 3/8": 1@0.10, 6@0.125, rto@0.175m
8		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ5/8"	1φ5/8"	
9		3φ5/8"	3φ5/8"	1φ5/8"	1φ5/8"	
10		3φ5/8"	3φ5/8"	1φ3/4"	-	
11	30x50	3φ1/2"	3φ1/2"	-	-	□ 3/8": 1@0.05, 10@0.10, rto@0.20 m
12		3φ5/8"	3φ1/2"	1φ1/2"	-	
Vch-1	20x20	2φ3/8"	2φ3/8"	-	-	□ 3/8": 1@0.05, 4@0.10, rto@0.25 m
Vch-2	20x25	2φ3/8"	2φ3/8"	-	-	
Vch-3	30x20	2φ1/2"	2φ3/8"	-	-	
Vgp-1	25x35	2φ1/2"	2φ1/2"	-	-	Ref. vertical: □ 3/8" @0.05 m Ref. horizontal: φ 3/8" @0.05 m
Vgp-2		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	-	
Vgp-3		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	1φ1/2"	
Vgp-4		2φ1/2"	2φ1/2"	-	1φ1/2"	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 126. Resultado del diseño de vigas peraltadas y chatas – Piso 2

Tipo	Secc	Acero long.		Bastones		Estribos
		Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
1	25x35	2φ1/2"	2φ1/2"	-	-	□ 3/8": 1@0.05, 9@0.075, rto@0.15 m
2		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	-	
3		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	1φ1/2"	
4		2φ1/2"	2φ1/2"	-	-	□ 3/8": 1@0.10, 6@0.125, rto@0.15 m
5		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	-	
6		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	1φ1/2"	
7	25x40	2φ1/2"	2φ1/2"	-	-	□ 3/8": 1@0.10, 6@0.125, rto@0.175m
8		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	1φ1/2"	
9		2φ1/2"	2φ5/8"	1φ1/2"	1φ1/2"	
Vch-1	20x20	2φ3/8"	2φ3/8"	-	-	□ 3/8": 1@0.05, 4@0.10, rto@0.25 m
Vch-2	20x25	2φ3/8"	2φ3/8"	-	-	
Vch-3	30x20	2φ1/2"	2φ3/8"	-	-	
Vgp-1	25x35	2φ1/2"	2φ1/2"	-	-	Ref. vertical: □ 3/8" @0.05 m Ref. horizontal: φ 3/8" @0.05 m
Vgp-2		2φ1/2"	2φ1/2"	1φ1/2"	1φ1/2"	

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.2. Diseño de columnas

Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente se realizó el diseño de todas las columnas que conforman la edificación, obteniendo los siguientes resultados:

TABLA 127. Resultado del diseño de columnas

CoI	Piso	Área	Acero	Estribos
C1	1	30x30	8φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 8@0.10, rto@0.30 m
	2			□ 3/8": 1@0.05, 7@0.10, rto@0.30 m
C2	1	30x30	8φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 7@0.10, rto@0.20 m
	2			□ 3/8": 1@0.05, 6@0.10, rto@0.20 m
C3	1	30x30	10φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 9@0.075, rto@0.125 m
	2			□ 3/8": 1@0.05, 8@0.075, rto@0.125 m
C4	1	35ax30	8φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 8@0.10, rto@0.30 m
	2			□ 3/8": 1@0.05, 7@0.10, rto@0.30 m
C5	1	35x45	4φ5/8"+8φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 9@0.10, rto@0.15 m
	2			□ 3/8": 1@0.05, 7@0.10, rto@0.15 m
C6	1	25x75	4φ3/4"+8φ5/8"	□ 3/8": 1@0.05, 8@0.10, rto@0.30 m
	2			□ 3/8": 1@0.05, 7@0.10, rto@0.30 m
C7	1	25x75	12φ5/8"	□ 3/8": 1@0.05, 8@0.10, rto@0.30 m
	2			□ 3/8": 1@0.05, 7@0.10, rto@0.30 m
C8	1	45x50	4φ5/8"+12φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 9@0.10, rto@0.15 m
	2			□ 3/8": 1@0.05, 7@0.10, rto@0.15 m
C9	1	D=25	6/φ1/2"	○ 3/8": 1@0.05, rto@0.075 m

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.3. Diseño de muros de corte

Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente se realizó el diseño de todos los muros de corte que conforman la edificación, obteniendo:

TABLA 128. Resultado del diseño de muros de corte

Muro	Piso	Sección (m ²)	As Elem. de borde	h Elem. borde (m)	Ref. Vertical (m)	Ref. Horiz. (m)
M1	1-2	0.25x1.66	6φ5/8"	0.30	φ3/8"@0.15	φ3/8"@0.15
M2	1-2	0.30x1.66	4φ3/4"	0.30	φ3/8"@0.20	φ3/8"@0.20
M3	1-2	0.30x1.10	4φ3/4"	0.30	φ3/8"@0.15	φ3/8"@0.15
M4	1-2	0.30x1.00+ 0.30x1.55	4φ3/4"	0.30	φ3/8"@0.15	φ3/8"@0.15

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4. Diseño de losas

Se obtuvo:

TABLA 129. Resultado del diseño de losas

Bloque	Piso	Paño	h (m)	As+	As-	Ensanche		As _{temp} (m)
						Verif	L (m)	
1	1 y 2	Todos	0.20	1φ3/8"	1φ1/2"	NO	-	1φ1/4"@0.25
1-2	1	Todos		1φ3/8"	1φ3/8"	NO	-	1φ1/4"@0.25
	2	1		1φ3/8"	1φ1/2"	NO	-	1φ1/4"@0.25
2	1 y 2	1,2,3,4		1φ1/2"	1φ1/2"	NO	-	1φ1/4"@0.25
		5	1φ1/2"+ 1φ3/8"	1φ1/2"	NO	-	1φ1/4"@0.25	
	2	1	1φ3/8	1φ3/8	NO	-	1φ1/4"@0.25	
3	1 y 2	2, 3, 4	1φ1/2"	1φ1/2"	NO	-	1φ1/4"@0.25	
		1,2,3,5,6	1φ3/8"	1φ3/8"	NO	-	1φ1/4"@0.25	
	1 y 2	4	0.25	1φ3/8"	1φ1/2"	NO	-	1φ1/4"@0.25

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.5. Diseño de escalera

De tal forma que se obtuvo:

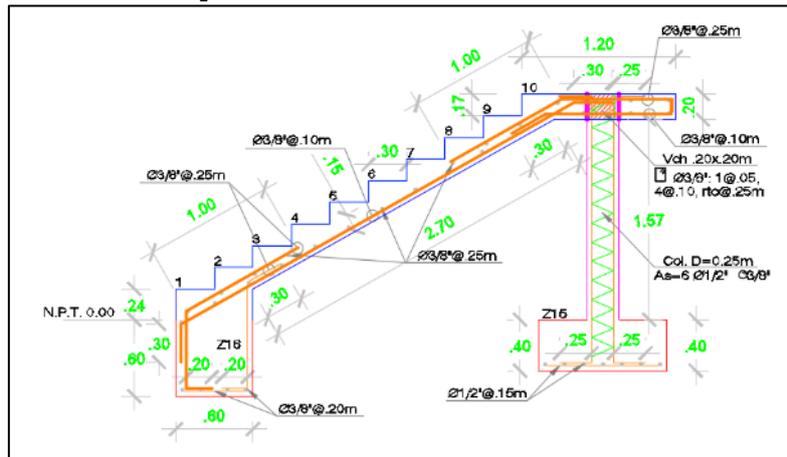
TABLA 130. Diseño de escalera

Diseño por flexión										
Loc	Mu tn.m	W tn	ρ	As cm ²	Varillas		As final cm ²	S cm	S cm	
					#	φ				
As-	-0.958	-0.03	0.0018	2.16	1	3/8"	0.71	32.799	30	
As+	2.87	0.11	0.0057	6.79	1	3/8"	0.71	10.434	10	
Verificación por cortante										
V _{cn} (tn)				V _u (tn)		Verificación				
0.85*0.53*(210 ^{^(1/2)})*b*d				7.834		2.96		OK		
Acero mínimo y de temperatura										
As _{min} (cm ²)	Varillas	As _{final}	S (cm)	Distrib(cm)						
2.16	1	3/8"	0.71	1φ3/8"@30						

Fuente: Elaboración propia

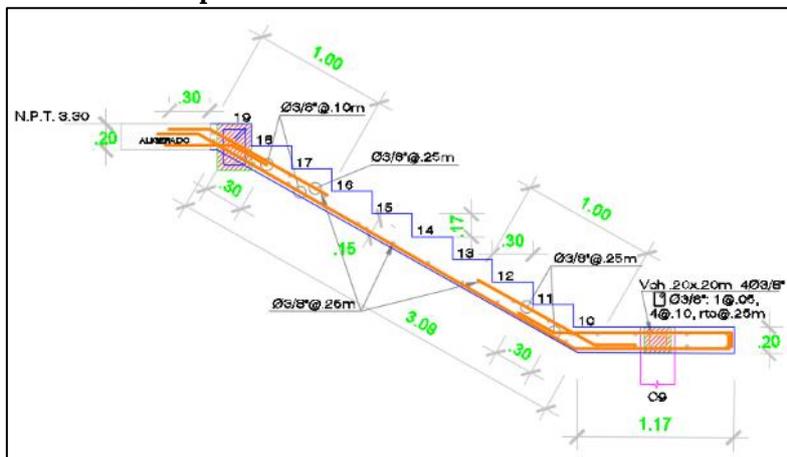
Donde el acero se distribuirá de forma idéntica para los dos tramos, de las formas presentadas en las figuras 71 y 72.

FIGURA 71. Disposición del acero de la escalera – Tramo 1



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 72. Disposición del acero de la escalera – Tramo 2



Fuente: Elaboración propia

4.2.5.6. Diseño de cimentación

Siguiendo este mismo procedimiento se realizó el cálculo de las demás zapatas obteniéndose:

TABLA 131. Resultado del diseño de zapatas

Zap	Bloque	Col	Sección (m)			As longitudinal (m)		As transversal (m)	
			B	T	h	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Z1	2	E7	0.75	0.75	0.40	-	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20	-
Z2	3	E1	1.80	1.00	0.40	-	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20	-
		E2							
Z3	3	A2+B2	2.00	1.20	0.40	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.30	1φ1/2"@.30
		K2+L2							
Z4	3	H2	1.80	1.40	0.40	-	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20	-
Z5	3	PL1	1.80	1.30	0.50	-	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20	-
		PL2							
Z6	3	F1'+F'1	2.20	1.35	0.40	1φ1/2"@.25	1φ1/2"@.25	1φ1/2"@.30	1φ1/2"@.30
		G1'+H1							
Z7	1-2	B1+C1	3.40	1.00	0.40	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.30	1φ1/2"@.30
		B2+C2							
Z8	3	C1+D1	3.00	1.40	0.60	1φ1/2"@.15	1φ1/2"@.15	1φ1/2"@.30	1φ1/2"@.30
		I1+J1							
Z9	2	B2+B3+B6+B7	7.71	0.75	0.50	1φ1/2"@.15	1φ1/2"@.15	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20
Z10	2	PL2+F3	3.60	1.55	0.60	1φ5/8"@.15	1φ5/8"@.15	1φ1/2"@.30	1φ1/2"@.30
Z11	2	D2+D3+D6	6.41	1.10	0.50	1φ5/8"@.20	1φ5/8"@.15	1φ1/2"@.30	1φ1/2"@.30
Z12	2	C2+C3+PL1+C7	7.71	1.10	0.60	1φ5/8"@.15	1φ5/8"@.20	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20
Z13	1	B8-L8	21.10	1.20	0.50	1φ5/8"@.25	1φ5/8"@.25	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20
Z14	1	B1-L1	21.10	1.66	0.60	1φ5/8"@.20	1φ5/8"@.20	1φ1/2"@.20	1φ1/2"@.20

Fuente: Elaboración propia

TABLA 132. Resultado del diseño de vigas de conexión

Tipo	Sección	Acero long.	Estribos
1	30x35	6φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, rto@0.20 m
2	35x40	6φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 3@0.25, rto@0.20 m
3	35x40	7φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 3@0.25, rto@0.20 m
4	35x40	11φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 3@0.25, rto@0.20 m
5	35x50	8φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 3@0.25, rto@0.20 m
6	35x50	10φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 3@0.25, rto@0.20 m
7	40x50	10φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 3@0.25, rto@0.20 m
8	35x60	10φ1/2"	□ 3/8": 1@0.05, 3@0.25, rto@0.20 m
9	50x80	14φ5/8"	□ 3/8": 1@0.05, 2@0.10, 4@0.15, rto@0.25 m
10	50x90	14φ5/8"	□ 3/8": 1@0.05, 2@0.10, 4@0.15, rto@0.25 m

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.7. Diseño de la cisterna

Se obtuvo:

TABLA 133. Diseño de la cisterna

Datos		Separación máx.		En A		En B	
L1 (m)	2.75	w (cm)	0.02	Diseño por flexión		Diseño por flexión	
L2 (m)	3.00	S1 (cm)	15.72	Mu (Tn-m)	1.08	Mu (Tn-m)	1.08
H _{cisterna} (m)	1.6	S2 (cm)	16.26	a	-0.38	a	-0.20
f _c (kg/cm ²)	210	S _{máx} (cm)	15	As (cm ²)	1.89	As (cm ²)	1.90
f _y (kg/cm ²)	4200	Carga última		As _{min} (cm ²)	4.32	As _{min} (cm ²)	8.10
f _s (kg/cm ²)	2520	Ka	0.40	Usar	1/2"	Usar	1/2"
e _{muro} (m)	0.15	Ko	0.26	# barras	4	# barras	7
recub (m)	0.04	H' (m)	2.50	S (cm)	48.67	S (cm)	47.00
d (m)	0.11	Eo (ton/m ²)	1.43	S max (cm)	15	S max (cm)	15.00
L _{libre} (m)	1.6	Es (ton/m ²)	0.10	Diseño por corte		Diseño por corte	
Φ	27	Wu (ton/m ²)	3.39	φ	0.75	φ	0.75
e _{techo} (m)	0.2	Fuerza cortante		Vc (ton)	13.52	Vc (ton)	25.35
h _{cim} (m)	0.7	A (m)	1.60	φVc (ton)	10.14	φVc (ton)	19.01
Y _{Suelo}	2.2	B (m)	3.00	Vu (ton)	1.72	Vu (ton)	1.72
s/c (ton/m ²)	0.4	Vu (Tn)	1.72	Verif.	OK	Verif.	OK

Fuente: Elaboración propia

4.3. Diseño de la estructura con materiales propios de la zona

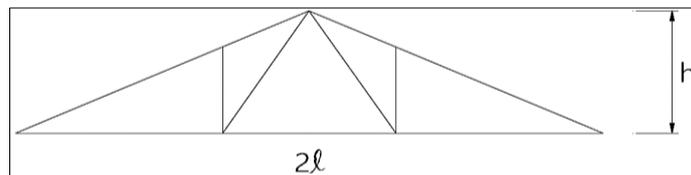
Tal y como se explicó en el apartado de Estudio de Materiales, se eligió la madera Tornillo, extraída en el distrito de Rodríguez de Mendoza, la cual tiene una densidad básica de 900 kg/m³, clasificándose como una madera tipo C, dura. Y un módulo de elasticidad de 55,000 kg/cm². Además de ello se optó por emplear teja opaca de la marca Fibraforte como cobertura para los techos, siendo la más utilizada en el distrito de Cheto.

4.3.1. Diseño del Sistema de Armaduras

4.3.1.1. Estructuración

Se ha optado por estructurar las armaduras según el modelo Pratt para los bloques 1, 1-2 y 2 y según el modelo Pratt invertido para el Bloque 3, conformando así la planta de techo (**ver ANEXO 10 – H**).

FIGURA 73. Modelo de armadura Pratt



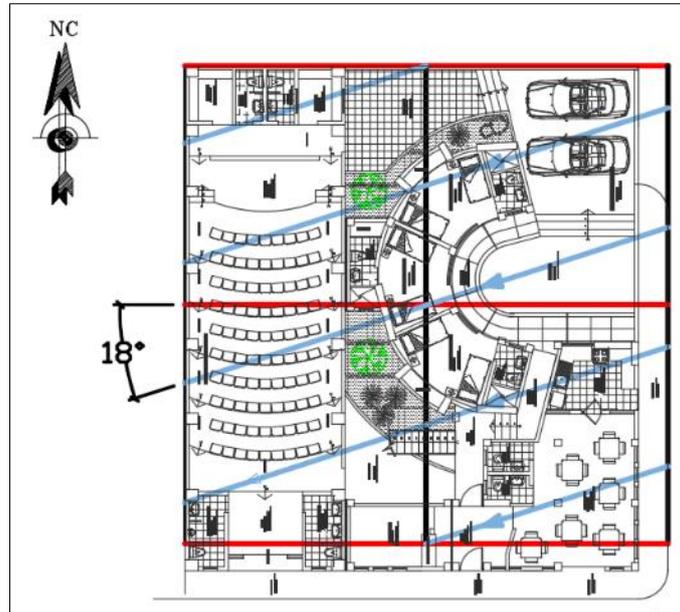
Fuente: Manual de diseño para maderas del Grupo Andino, p 11-3

4.3.1.2. Cálculo de las cargas por viento

Para la ubicación del Albergue Turístico Purum Llacta se determinó la dirección del viento realizando un estudio a uno, dos y tres metros de altura desde el nivel de piso para optimizar el análisis, empleando técnicas conocidas en campo, tal como es el de senos, cosenos, tangente media y georreferenciado de los puntos. Como resultado del

estudio se concluyó que el viento está orientado a 18° del oeste magnético en sentido antihorario.

FIGURA 74. Dirección del viento sobre la edificación



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 75. Obtención de la dirección del viento



Fuente: Elaboración propia

Tomando los datos presentados en el **ANEXO 07-B**, la velocidad del viento para la ciudad de Chachapoyas es de 75kph (mayor a 15 m/s). De esta forma se obtuvo:

TABLA 134. Presión actuante de viento en armaduras (1)

Bloque	Armadura	Ángulo armadura	Ángulo viento	Cara	Cp				Cr	P kg/m ²	
					Cpe	Cpi	Cp _{open}	Cp _{close}			
1	1	7.16°	18°	E	-0.89	-0.24	-0.65	-0.89	1	-24.90	
	2	8.98°	18°	F	-0.76	-0.24	-0.52	-0.76	1	-21.38	
	3	7.28°	18°	F	-0.76	-0.24	-0.52	-0.76	1	-21.38	
	C		11.64°	18°	E	-0.79	-0.24	-0.55	-0.79	1	-22.15
					F	-0.76	-0.24	-0.52	-0.76	1	-21.38

Fuente: Elaboración propia

TABLA 135. Presión actuante de viento en armaduras (2)

Bloque	Armadura	Ángulo armadura	Ángulo viento	Cara	Cp				Cr	P kg/m ²
					Cpe	Cpi	Cp _{open}	Cp _{close}		
1-2	1-3 y 2	2.87°	18°	F	-0.76	-0.24	-0.52	-0.76	1	-21.38
2	1	6.76°	18°	E	-0.89	0.54	-0.35	-0.89	1	-25.08
	2	11.12°	18°	F	-0.76	0.54	-0.22	-0.76	1	-21.38
	3	7.82°	18°	F	-0.76	0.54	-0.22	-0.76	1	-21.38
	F	8.58°	18°	E	-0.86	0.54	-0.32	-0.86	1	-24.27
	C	8.59°	18°	E	-0.86	0.68	-0.19	-0.86	1	-24.26
				F	-0.76	0.54	-0.22	-0.76	1	-21.38
3	A	90°	18°	F	-0.76	0.54	-0.22	-0.76	1	-21.38
	D	90°	18°	F	-0.76	0.54	-0.22	-0.76	1	-21.38
	F	90°	18°	F	-0.76	0.54	-0.22	-0.76	1	-21.38
Escalera	1	3.02°	18°	F	-0.76	-0.24	-0.52	-0.76	1	-21.38

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.3. Análisis estructural

Se procedió a modelar cada una de las armaduras en el programa SAP2000, según el modelo Pratt (ver **ANEXO 10 – H**) a las que se le añadieron las cargas de gravedad (peso propio de la armadura, peso de accesorios y cargas de las correas), las cargas vivas y las cargas de viento.

4.3.1.4. Análisis sísmico

Se realizó sólo el análisis estático aplicado al programa mediante el método de coeficientes. Para ello se emplearon los datos dispuestos en el apartado correspondiente de metodología y los datos siguientes:

TABLA 136. Parámetros sísmicos

Bloque	1	1-2	2	3	Escalera
Armadura	Todas	1 y 3	2	Todas	Todas
Altura de la armadura (m)	1.20	0.30	1.20	1.20	1.20
Periodo (T)	0.034	0.009	0.034	0.034	0.034
C	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ZUCS/R	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.5. Resultados

El diseño se da por concluido una vez que todos los elementos cumplan con todas las verificaciones anteriormente descritas. De la misma forma en que se ha descrito el procedimiento para la armadura C del bloque 1, se efectuó con todas las armaduras que conforman el techo de la edificación, haciendo variación en longitudes, secciones y casos de 1 o 2 aguas según se requiera por la Arquitectura, obteniéndose:

TABLA 137. Resultados del diseño de armaduras

Bloque	Armadura	Cuerda Sup	Cuerda Inf	Diagonales	Montantes	Correas
1	1	3" x 4"	3" x 3"	3" x 2"	3" x 2"	4" x 4"
	2	3" x 3"	3" x 3"	3" x 3"	3" x 2"	
	3	3" x 4"	3" x 3"	3" x 2"	3" x 2"	
	C	3" x 3"	3" x 3"	3" x 2"	3" x 2"	
1-2	1	3" x 3"	3" x 2"	-	3" x 2"	3" x 4"
2	1	3" x 3"	3" x 3"	3" x 3"	3" x 2"	4" x 6"
	2	3" x 3"	3" x 3"	2" x 3"	2" x 2"	
	3	3" x 3"	3" x 3"	3" x 3"	3" x 2"	
	C	4" x 4"	4" x 4"	4" x 4"	4" x 3"	
	F	3" x 2"	3" x 2"	3" x 3"	3" x 2"	
3	A	3" x 3"	3" x 2"	3" x 3"	3" x 2"	4" x 6"
	D	3" x 4"	3" x 4"	3" x 3"	3" x 3"	
	F	3" x 4"	3" x 4"	3" x 3"	3" x 3"	
	G	2" x 2"	2" x 2"	-	2" x 2"	
Escalera	1	2" x 3"	2" x 2"	-	2" x 2"	3" x 4"

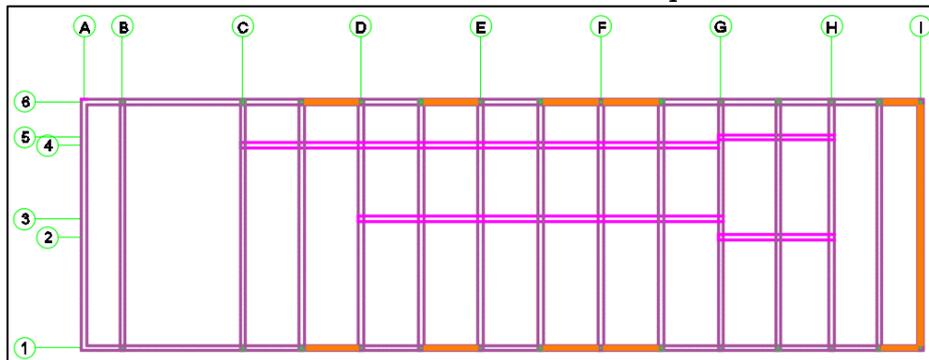
Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Diseño del sistema Poste y Viga

4.3.2.1. Estructuración del edificio

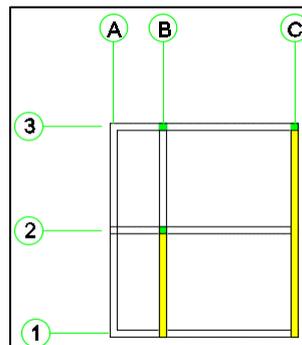
Habiendo definido el tipo de estructuración a emplear, se procedió a realizar la estructuración de cada uno de los bloques obteniéndose:

FIGURA 76. Estructuración bloque 1



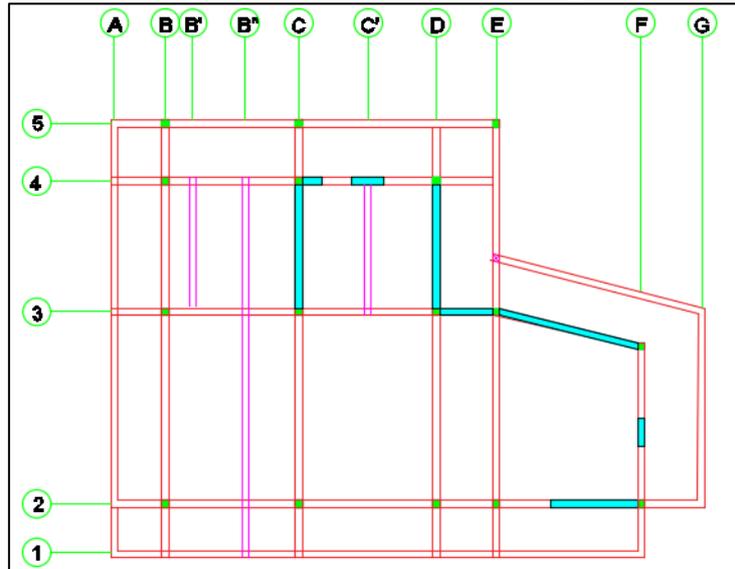
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 77. Estructuración bloque 1-2



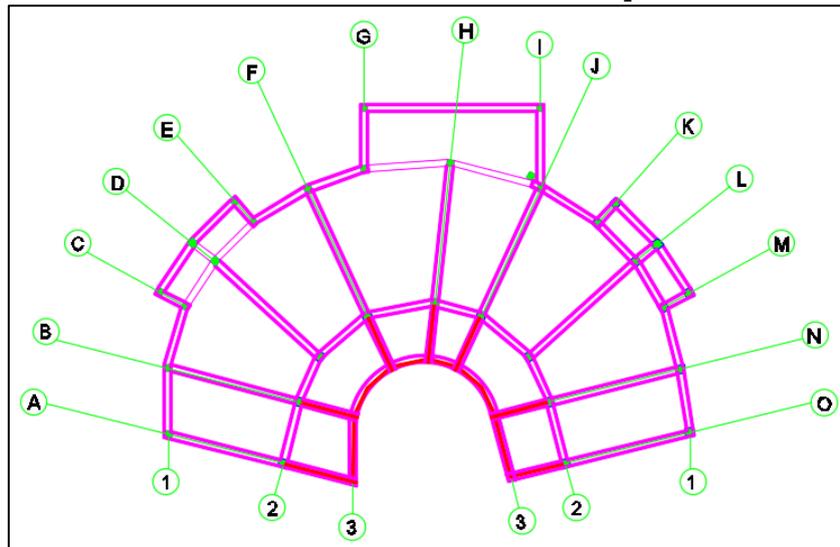
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 78. Estructuración bloque 2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 79. Estructuración bloque 3



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2. Cálculo de las cargas por viento

De esta forma se obtuvo:

TABLA 138. Presión actuante de viento para el Sistema Poste y Viga

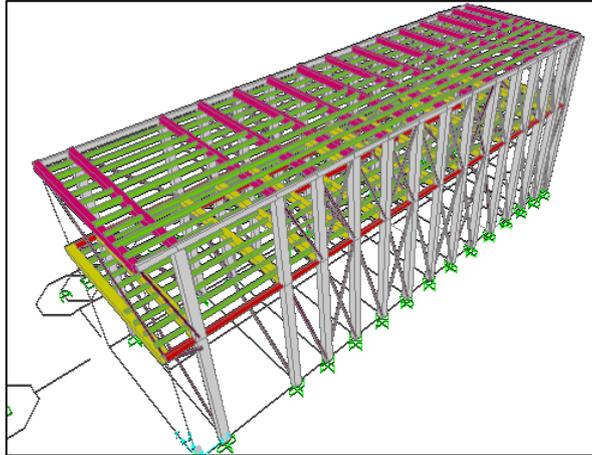
Ubicación		Bloques 1 y 1-2 (Aberturas: C)				Bloques 2 y 3 (Aberturas: A)			
Cara		A	B	C	D	A	B	C	D
Cp	Cpe	0.58	-0.54	-0.38	-0.66	0.58	-0.54	-0.38	-0.66
	Cpi	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	0.54	0.54	0.54	0.54
	Cpo	0.82	-0.3	-0.14	-0.42	0.04	-1.08	-0.92	-1.2
	Cpc	0.58	-0.54	-0.38	-0.66	0.58	-0.54	-0.38	-0.66
Cr		1	1	1	1	1	1	1	1
P	kg/m ²	12.3	-8.1	-5.7	-9.9	8.7	-16.2	-13.8	-18

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.3. Análisis estructural

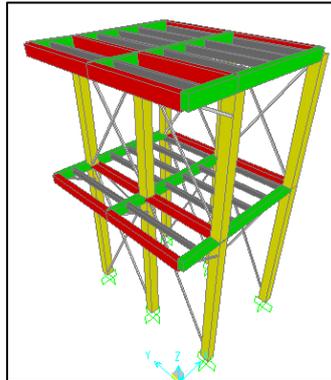
Así como se hizo para el diseño de la estructura con materiales convencionales, se procedió a modelar cada uno de los bloques en el programa, de tal forma en que se ha trabajado cada uno de ellos de forma independiente.

FIGURA 80. Modelamiento del bloque 1



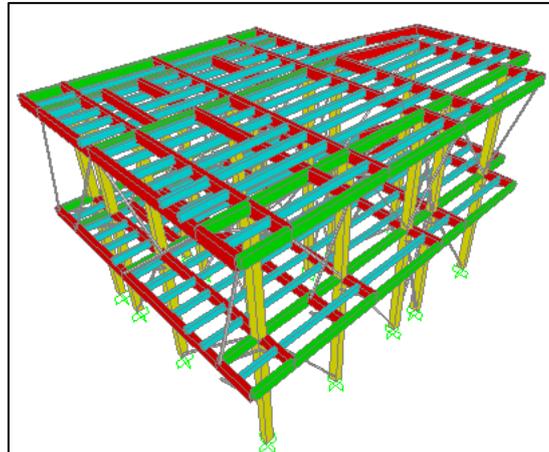
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 81. Modelamiento del bloque 1-2



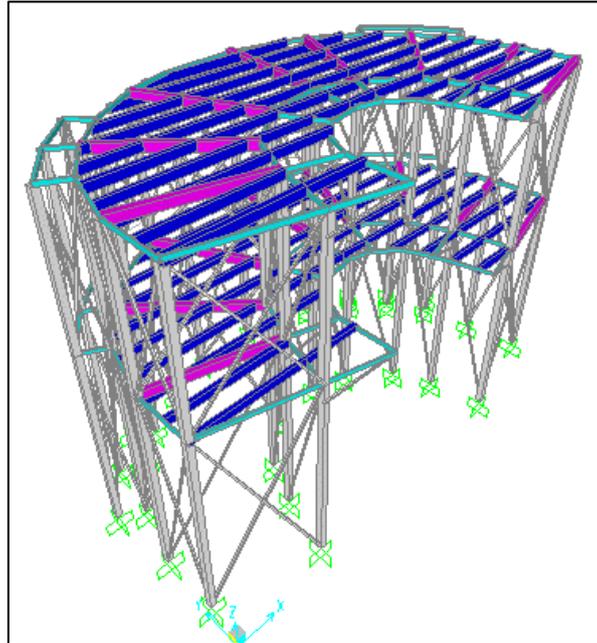
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 82. Modelamiento del bloque 2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 83. Modelamiento del Bloque 3



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.4. Análisis sísmico

Se realizó sólo el análisis estático aplicado al programa mediante el método de coeficientes. Para ello se emplearon los datos dispuestos en el apartado correspondiente de metodología y los datos siguientes:

TABLA 139. Parámetros sísmicos del Sistema Poste y Viga (1)

Parámetro	Bloque 1	Bloque 1-2	Bloque 2	Bloque 3
Datos generales				
Zonificación (Z)	0.25			
Categoría de edificación (U)	1			
Tipo de suelo, S	Suelo flexible, S=1.4			
T _p y T _L	1.0 y 1.6			
Verificación de irregularidad estructural en altura				
Piso blando y/o débil	No	No	No	No
Extrema de rigidez y resistencia	No	No	No	No
De masa o peso	No	No	No	No
Irregularidad geométrica vertical	No	No	No	No
Discontinuidad en los sist. resistentes	No	No	No	No
Discontinuidad extr. en los sist. resistentes	No	No	No	No
Verificación de irregularidad estructural en planta				
Irregularidad torsional	No	No	No	No
Esquinas entrantes	No	No	No	Sí
Discontinuidad del diafragma	No	No	No	No
Sistemas no paralelos	No	No	No	No

Fuente: Elaboración propia

TABLA 140. Parámetros sísmicos del Sistema Poste y Viga (2)

Parámetro	Bloque 1	Bloque 1-2	Bloque 2	Bloque 3
Datos de la estructura				
Configuración estructural	Regular	Regular	Regular	Irregular
Coefficiente de reducción (R)	7	7	7	5.25
Altura del edificio	8.53	7.48	7.53	8.28
Periodo fundamental (T)	0.244	0.214	0.215	0.237
Factor de amplificación sísmica (C)	2.50	2.50	2.50	2.50
ZUCS/R	0.125	0.125	0.125	0.125

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.5. Resultados del diseño del Sistema Poste y Viga

El diseño se da por concluido una vez que todos los elementos cumplan con todas las verificaciones anteriormente descritas. De la misma forma en que se ha descrito el procedimiento para el bloque 1, se efectuó con todos los bloques que conforman la edificación, obteniéndose:

Tabla 141. Resultados del diseño del Sistema Poste y Viga

Bloque		1	1-2	2	3	
Entab.		1"	1"	1"	1"	
Viguetas		4"x6"	3"x6"	4"x8"	4"x8"	
Vigas	Piso 1	Eje x	6"x12"	6"x10"	6"x10"	
		Eje y	12"x12"	6"x10"	8"x12"	6"x8"
	Piso 2	Eje x	6"x8"	6"x10"	6"x10"	6"x12"
		Eje y	8"x12"	6"x10"	8"x12"	6"x8"
Columnas		12"x12"	10"x10"	10"x10"	10"x10"	
Muros	Tipo	T5	T5	T5	T5	
	Sep. Vert	60 cm	60 cm	60 cm	60 cm	
	Sep Horiz	6 mm	6 mm	6 mm	10 mm	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 142. Resultados del diseño de escalera

Ubicación	Tramo 1 y 2	Descanso (h=1.65)	Piso 1 y 2 (h=3.30)
Entablado	1"	1"	-
Viguetas	1 1/2" x 4"	1 1/2" x 4"	-
Vigas	Inclinadas	8"x10"	-
	Eje x	-	2 1/2" x 6"
	Eje y	-	2 1/2" x 6"
Columnas	6" x 6"	6" x 6"	6" x 6"

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.6. Resultados del diseño de la cimentación

Se ha diseñado de la misma forma en que se hizo en la estructura de concreto armado, empleando zapatas combinadas y zapatas conectadas.

TABLA 143. Resultado del diseño de zapatas

Zap	Bloque	Col	Sección (m)			As longitudinal (m)		As transversal (m)	
			B	T	h	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Z1	Esc	A2+A3	1.10	0.40	0.35	1φ1/2" @.125	1φ1/2" @.125	1φ1/2" @.20	1φ1/2" @.20
		B2+B3							
		C2+C3							
Z2	1-2	Todas	0.70	0.70	0.35	-	1φ1/2" @.25	-	1φ1/2" @.25
	2	D4, E5							
	3	A1, A2, B1, B2, O1, O2							
Z3	3	D2, F1, H1, L2, N1	1.00	0.60	0.35	-	1φ1/2" @.20	-	1φ1/2" @.25
Z4	2	F2'	0.80	0.80	0.35	-	1φ1/2" @.30	-	1φ1/2" @.30
	3	F2, N2							
Z5	3	C1'+C1	1.25	0.60	0.35	1φ1/2" @.20	1φ1/2" @.20	1φ1/2" @.30	1φ1/2" @.30
		E1'+E1							
		K1'+K1							
		M1'+M1							
Z6	Esc	A1+B1+C1	2.35	0.40	0.35	1φ1/2" @.125	1φ1/2" @.125	1φ1/2" @.25	1φ1/2" @.25
Z7	2	F2	1.00	0.90	0.35	-	1φ1/2"@.25	-	1φ1/2"@.25
Z8	3	D1'+D1	1.50	0.70	0.35	1φ1/2" @.25	1φ1/2" @.25	1φ1/2" @.30	1φ1/2" @.30
		L1'+L1							
Z9	2	B2, B3, C3	1.05	1.05	0.35	-	1φ1/2" @.30	-	1φ1/2" @.30
Z10	2	B4+B5	1.60	0.70	0.35	1φ1/2" @.25	1φ1/2" @.25	1φ1/2" @.30	1φ1/2" @.30
		C4+C5							
	3	G1'+G1"+G1							
Z11	2	B2	1.25	1.25	0.35	-	1φ1/2"@.20	-	1φ1/2"@.20
Z12	2	C2+D2	1.90	1.05	0.35	1φ1/2" @.30	1φ1/2" @.30	1φ1/2" @.30	1φ1/2" @.30
		C3+D3							
	3	H2+J2							
Z13	3	I1'+I1"+I1	1.90	1.05	0.35	1φ1/2" @.25	1φ1/2" @.25	1φ1/2" @.30	1φ1/2" @.30
Z14	1	B1-I1	21.1	1.05	0.35	1φ1/2" @.15	1φ1/2" @.15	1φ1/2" @.30	1φ1/2" @.30
		B8-I8	0						

Fuente: Elaboración propia

TABLA 144. Resultado del diseño de vigas de conexión

Tipo	Sección	Acero long.	Estribos
1	30x40	6φ1/2"	☐ 3/8": 1@0.05, 3@0.10, rto@0.20 m A/E
2	40x45	8φ1/2"	☐ 3/8": 1@0.05, 3@0.10, rto@0.20 m A/E
3	40x55	10φ1/2"	☐ 3/8": 1@0.05, 3@0.10, rto@0.20 m A/E
4	45x50	10φ1/2"	☐ 3/8": 1@0.05, 3@0.10, rto@0.20 m A/E
5	55x90	14φ5/8"	☐ 3/8": 1@0.05, 3@0.10, rto@0.25 m A/E
6	70x90	14φ3/4"	☐ 3/8": 1@0.05, 3@0.10, rto@0.25 m A/E

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Uniones

Todas las uniones están presentadas en el **ANEXO 10-H Planos E-13 al E-20**.

4.4. Diseño de las Instalaciones Sanitarias

Para el presente proyecto se cuenta con servicios de agua potable y alcantarillado en el frente de la futura edificación, siendo que el agua potable es captada por conexión a la red pública y el sistema de alcantarillado se descarga en la red pública destinada a ello. La red pública de agua potable es de $\varphi 4''$ y $\varphi 6''$. La red pública de alcantarillado es de $\varphi 8''$.

4.4.1. Sistema para la instalación sanitaria interior de agua

Debido a que el suministro de agua en la población se realiza por horas, se ha considerado el empleo de un sistema de abastecimiento indirecto, garantizando presiones constantes en todos los puntos de la red interior y la existencia de reserva de agua para el caso de interrupción del servicio. Por la arquitectura presentada, se ha optado por el sistema compuesto por una cisterna y equipo de bombeo (tanque hidroneumático), los cuales fueron ubicados en el espacio de la terraza ubicada junto a la cocina, tal y como se muestra en el **ANEXO 10-E e I – IS-01**.

4.4.2. Dotación

Con la metodología descrita se obtuvo lo siguiente:

TABLA 145. Cálculo de la dotación diaria

Ambiente	Nº	Área (m ²)	Dotación (l/d/m ²)	Volumen requerido (l/d)
1er nivel				
Habitaciones	1	32	25	800
Comedor	1	70	50	3500
Auditorio	90	1	3	270
Jardín	1	30	2	60
2do nivel				
Habitaciones	1	158	25	3950
Volumen de consumo humano total			(l/d)	8,580
			(m ³ /d)	8.58

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Cisterna

Con las indicaciones presentadas en el **acápito 3.2.2.3** y el volumen de consumo humano calculado, se determinó que el volumen de la cisterna será de 9 m³ (9000L). Con ello se procedió a determinar el diámetro del tubo de rebose mediante la **TABLA 94**, resultando de un diámetro de 3".

4.4.4. Tubería de alimentación de la red pública a la cisterna

Considerando lo descrito en el **acápito 3.2.2.3**, se obtuvo:

TABLA 146. Cálculo de del medidor y línea de alimentación

Medidor													
P. serv. (mca)	P. salida (mca)	H r-c (m)	T _{llenado} (hora)	Vol _{cist} (m ³)	Q (m ³ /h)	H (m)	hf _{máx} (m)	hf _{máx} (lbs/pulg ²)	Q (gpm)	D (pulg)	hf (m)	Qn (m ³ /h)	Verif
15.00	2.00	1.00	4.00	9.00	2.25	12.0	6.00	8.53	9.91	3/4"	2.66	2.5	OK
Línea de alimentación de la cisterna													
D (pulg)	h (m)	Cálculo Le (m)			L _{línea} (m)	L _{total} (m)	S (m/m)	hf (m)	Verif				
		Válv comp	Válv flot	Le T									
3/4"	9.34	0.17	3.11	3.27	11.8	15.07	0.24	3.63	OK				

Fuente: Elaboración propia

4.4.5. Redes interiores de distribución de agua

Se obtuvieron las tablas presentadas en el **ANEXO 08-J**.

4.4.6. Equipos de impulsión para suministro de agua

Para la selección de ambos equipos y el cálculo de las líneas de impulsión y succión, se calculó primero la máxima demanda simultánea mediante el Método de Hunter.

TABLA 147. Máxima demanda simultánea

Nivel	Ambiente	N°	Aparato	N°	UG	UG t
1er	SS.HH. Dormitorios	3	Ducha	1.00	1.50	4.50
			Terma	1.00	1.50	4.50
			Inodoro	1.00	3.00	9.00
			Lavatorio	1.00	1.00	3.00
	Cocina - Comedor	1	Lavadero cocina	1.00	4.00	4.00
	Comedor SS.HH.	2	Inodoro	1.00	5.00	10.00
			Lavatorio	1.00	2.00	4.00
Auditorio SS.HH. Mujeres	1	Inodoro	1.00	5.00	5.00	
		Lavatorio	2.00	2.00	4.00	
Auditorio SS.HH. Hombres	1	Inodoro	1.00	5.00	5.00	
		Urinario	1.00	3.00	3.00	
Auditorio Vestuario	2	Lavatorio	1.00	2.00	2.00	
		Inodoro	1.00	5.00	10.00	
2do	SS.HH. Dormitorios	13	Ducha	1.00	1.50	19.50
			Terma	1.00	1.50	19.50
			Inodoro	1.00	3.00	39.00
			Lavatorio	1.00	1.00	13.00
Total	Unidades de Gasto total					163.00
	Litros/seg					2.14
	Gpm					33.93

Fuente: Elaboración propia

4.4.6.1. Línea de impulsión y succión

Se obtuvo:

TABLA 148. Cálculo de la línea de impulsión y succión

Diámetro de la línea de impulsión			Pérdida de carga en línea de impulsión		Pérdida de carga en línea de succión			
Datos	GP l/s	2.14	Di	1 1/4	Di	1 1/4		
	Vol cisterna m ³	9	L _{física} (m)	4.19	L _{física} (m)	2		
			Accesorios	Valv comp (1)	0.2784	Accesorios	Valv de pie (1)	21.924
				Codo 90 (3)	1.044		Codo 90 (1)	1.044
Tee (3)	2.088							
T _{bombeo} (h)	1.17	Valv check (1)	3.48	L total (m)	24.968			
Q _{bombeo} (l/s)	2.14	L total (m)	17.34	S (m/m)	0.1439			
Diám. Económ.	Di (m)	0.0283	S (m/m)	0.1439	v (m/s)	2.25		
	Di a usar	1 1/4	v (m/s)	2.25	hf (m)	3.59		
		0.0348	hf (m)	2.5	Verif. velocidad	OK		
			Verif. velocidad	OK				

Fuente: Elaboración propia

4.4.6.2. Selección del tanque hidroneumático y potencia de las bombas

Con la metodología descrita se obtuvo que se debe emplear la combinación 1M 1B CH-62 MULTI H-402 - 1.0 M/T, indicada en la **TABLA 20 del ANEXO 08-E**, refiriéndose a que se debe emplear un tanque hidroneumático de 62 galones y dos bombas de 1.00 HP de funcionamiento alterno.

4.4.7. Sistema de agua caliente

4.4.7.1. Equipo de producción

Se obtuvo:

TABLA 149. Cálculo del volumen de termas

Habitación	Área	Dotación (l/m ²)	Vol terma (l/hab)	Usar
H1	12.71	100.00	18.16	20.00
H2	11.32	100.00	16.17	20.00
H3	12.80	100.00	18.29	20.00
H4	10.40	100.00	14.86	20.00
H5	11.74	100.00	16.77	20.00
H6	11.57	100.00	16.53	20.00
H7	11.53	100.00	16.47	20.00
H8	11.59	100.00	16.56	20.00
H9	8.97	100.00	12.81	20.00
H10	13.64	100.00	19.49	20.00
H11	10.82	100.00	15.46	20.00
H12	10.77	100.00	15.39	20.00
H13	13.99	100.00	19.99	20.00
H14	12.71	100.00	18.16	20.00
H15	11.32	100.00	16.17	20.00
H16	12.80	100.00	18.29	20.00

Fuente: Elaboración propia

4.4.7.2. Cálculo del sistema

Se obtuvieron las tablas presentadas en el **ANEXO 08-K**.

4.4.8. Sistema de desagüe y ventilación

Se obtuvieron las tablas presentadas en el ANEXO 08-L, obteniéndose las siguientes dimensiones para las cajas de registro:

TABLA 150. Cálculo de las dimensiones de las cajas de registro

N°	C. Tapa m	C. Fondo m	Altura m	ϕ	Dimensiones			Cotas final		H final
					Hmax	B	L	Tapa	Fondo	
1	-0.15	-0.52	0.19	4	0.80	0.30	0.60	-0.15	-0.55	0.30
2	-0.15	-0.63	0.48	4	0.80	0.30	0.60	-0.15	-0.65	0.40
3	-0.60	-0.86	0.26	4	0.80	0.30	0.60	-0.60	-0.90	0.20
4	-0.60	-0.99	0.39	4	0.80	0.30	0.60	-0.60	-1.00	0.30
5	-0.70	-1.07	0.37	6	0.80	0.30	0.60	-0.70	-1.10	0.30
6	-0.10	-1.17	1.07	6	1.20	0.60	0.60	-0.10	-1.20	1.00
7	-0.70	-1.24	0.36	6	1.20	0.60	0.60	-0.70	-1.25	0.45
8	0.00	-1.26	1.26	6	1.20	0.60	0.60	0.00	-1.30	1.20

Fuente: Elaboración propia

Además de ello, en los techos los desagües son recolectados mediante tubería de ϕ 2" PVC con una pendiente de 0.5% y son interceptados por montantes que conducen las aguas pluviales a la vía pública al nivel de pista terminada.

4.5. Diseño de las Instalaciones Eléctricas

Las cargas básicas serán:

TABLA 151. Datos para el cálculo

Área techada (m ²)	Watts/m ²	Factor de demanda		Watts	Sistema	Vol-taje	K	ρ	cos ϕ
		Conduc.	Alim.						
632	20	1	1	12640	Monofásico	220	2	0.0175	0.9

Fuente: Elaboración propia

Con ello, y la metodología presentada se desarrolló el cálculo de los tableros:

TABLA 152 Cálculo de los tableros del albergue (1)

	P.I. (W)	f.d	MD (W)	Id (A)	S (mm ²)	L (m)	ΔV	Verif
TG								
TD-I	761	100%	761	4.8043	4	1	0.04	OK
TD-II	2320	100%	2320	14.646	4	12	1.38	OK
TD-III	4440	100%	4440	28.03	6	13	1.91	OK
TD-IV	1786	100%	1786	11.275	4	8	0.71	OK
TD-V	10148	100%	10148	64.066	10	5	1.01	OK
TD-VI	8003	100%	8003	50.524	6	7	1.86	OK
Alim. Principal	27458	100%	27458	173.35	16	8	2.73	OK
TD-I								
Iluminación 1	90	100%	90	0.5682	2.5	16	0.11	OK
Iluminación 2	80	100%	80	0.5051	2.5	10	0.06	OK
Tomacorrientes	250	100%	250	1.5783	2.5	19	0.38	OK

Fuente: Elaboración propia

TABLA 153. Cálculo de los tableros del albergue (2)

	P.I. (W)	f.d	MD (W)	Id (A)	S (mm ²)	L (m)	ΔV	Verif
Detector humo	45	100%	45	0.2841	2.5	19	0.07	OK
Luces Emergencia	96	100%	96	0.6061	2.5	19	0.15	OK
Sistema video	200	100%	200	1.2626	2.5	19	0.3	OK
Alim. Principal	761	100%	761	4.8043	2.5	12	0.73	OK
TD-II								
Iluminación	80	100%	80	0.51	2.5	12	0.08	OK
Tomacorrientes	750	100%	750	4.73	2.5	18	1.07	OK
STD-II	1490	100%	1490	9.41	2.5	18	2.13	OK
Alim. Principal	2320	100%	2320	14.65	2.5	12	2.21	OK
STD-II								
Electrobomba #01	745	100%	745	4.70	2.5	18	1.07	OK
Electrobomba #02	745	100%	745	4.70	2.5	18	1.07	OK
Alim. Principal	1490	100%	1490	9.41	2.5	12	1.42	OK
TD-III								
Iluminación 1	140	100%	140	0.8838	2.5	16	0.18	OK
Iluminación 2	100	100%	100	0.6313	2.5	19	0.15	OK
Tomacorrientes	600	100%	600	3.7879	2.5	18	0.86	OK
Terma #01	1200	100%	1200	7.5758	2.5	3	0.29	OK
Terma #02	1200	100%	1200	7.5758	2.5	18	1.72	OK
Terma #03	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Alim.Principal	4440	100%	4440	28.03	6	15	2.21	OK
TD-IV								
Iluminación 1	200	100%	200	1.2626	2.5	12	0.19	OK
Iluminación 2	240	100%	240	1.5152	2.5	12	0.23	OK
Iluminación 3	40	100%	40	0.2525	2.5	18	0.06	OK
Tomacorrientes	200	100%	200	1.2626	2.5	12	0.19	OK
Luces Emergencia	216	100%	216	1.3636	2.5	19	0.33	OK
STD-IV	890	100%	890	5.62	2.5	18	1.27	OK
Alim. Principal	1786	100%	1786	11.275	2.5	15	2.13	OK
STD-IV								
Iluminación 1	90	100%	90	0.5682	2.5	7	0.05	OK
Iluminación 2	100	100%	100	0.6313	2.5	10	0.08	OK
Tomacorrientes	500	100%	500	3.1566	2.5	25	0.99	OK
Sistema video	200	100%	200	1.2626	2.5	19	0.3	OK
Alim. Principal	890	100%	890	5.6187	2.5	12	0.85	OK
TD-V								
Iluminación 1	150	100%	150	0.947	2.5	19	0.23	OK
Iluminación 2	150	100%	150	0.947	2.5	22	0.26	OK
Tomacorrientes	1400	100%	1400	8.8384	2.5	23	2.56	OK
Terma #04	1200	100%	1200	7.5758	2.5	5	0.48	OK
Terma #05	1200	100%	1200	7.5758	2.5	4	0.38	OK
Terma #06	1200	100%	1200	7.5758	2.5	10	0.95	OK
Terma #07	1200	100%	1200	7.5758	2.5	14	1.34	OK
Terma #08	1200	100%	1200	7.5758	2.5	17	1.62	OK
Terma #09	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK

Fuente: Elaboración propia

TABLA 154. Cálculo de los tableros del albergue (3)

	P.I. (W)	f.d	MD (W)	Id (A)	S (mm ²)	L (m)	ΔV	Verif
Terma #10	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Luces Emergencia	48	100%	48	0.303	2.5	23	0.09	OK
Alim. Principal	10148	100%	10148	64.066	25	12	0.97	OK
TD-VI								
Iluminación 1	140	100%	140	0.8838	2.5	19	0.21	OK
Iluminación 2	170	100%	170	1.0732	2.5	22	0.3	OK
Tomacorrientes	1300	100%	1300	8.2071	2.5	25	2.59	OK
Terma #12	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Terma #11	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Terma #13	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Terma #14	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Terma #15	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Detector humo	45	100%	45	0.2841	2.5	19	0.07	OK
Sistema video	300	100%	300	1.8939	2.5	19	0.45	OK
Luces Emergencia	48	100%	48	0.303	2.5	23	0.09	OK
Alim. Principal	8003	100%	8003	50.524	16	12	1.19	OK

Fuente: Elaboración propia

Además de ello, con el amperaje calculado de toda la edificación y la **TABLA 02 del ANEXO 09-A**, se determinó la sección del conductor de tierra de 25 mm² y las llaves a ser colocadas por circuito según el **ANEXO 10 F y J - IE-10**.

4.6. Memorias descriptivas

4.6.1. Memoria descriptiva de Arquitectura

A. Ubicación y generalidades

- **Propietario:** Municipalidad Distrital de Cheto.
- **Ubicación del inmueble:** Jirón Unión, manzana E, lote 122, Distrito de Cheto, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas.
- **Linderos y medidas perimétricas:** El terreno es de forma irregular y cuenta con los siguientes linderos y medidas perimétricas:
 - **Por el Frente:** Con el Jirón Unión, con 18.80 m.
 - **Por la Derecha entrando:** Con el Jirón Simón Bolívar, con 21.10 m.
 - **Por la Izquierda entrando:** Con propiedad de terceros, con 21.10 m.
 - **Por el Fondo:** Con propiedad de terceros, con 18.80 m.
- **Distribución de las plantas**
 - **Primer nivel:** un salón de usos múltiples, un escenario, dos vestuarios, un hall, tres terrazas, una recepción, tres servicios higiénicos para mujeres, tres servicios higiénicos para hombres, un comedor, una cocina, dos estacionamientos, tres dormitorios con servicios higiénicos cada uno.
 - **Segundo nivel:** trece dormitorios con servicios higiénicos incluidos y una sala de estar.

B. Descripción general del edificio

La edificación ha sido planteada siguiendo los criterios de distribución especificados en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

- **Perímetro:** Perímetro Total = 79.80 m.
- **Área total del terreno:** Total de Área de Terreno = 396.68 m².
- **Uso actual del predio:** Comedor Popular “María Auxiliadora”
- **Infraestructura de servicios urbanos:** El entorno cuenta con servicios de agua, desagüe, luz, y veredas.
- **Características del entorno del predio:** En el entorno se ubican viviendas de terceros y la planta productora de lácteos del distrito.
- **Área construida:** Ambos niveles cuentan con un área construida de 313.85 m².

C. Volumetría, tipología y entorno

La altura de edificación es de dos niveles donde en el primer piso se encuentra un auditorio, un comedor y tres habitaciones, y en el segundo piso son dieciséis habitaciones.

La edificación refleja la tipología de uso como albergue, al presentar diferentes tipos de ambientes, por el área ocupada, la cantidad de habitaciones, los servicios prestados y el costo de los mismos.

El uso y carácter de hospedaje del edificio son completamente identificables. Su distribución, así como los materiales empleados lo hace distinguirse como un hospedaje.

En el entorno colindante presenta propiedades de terceros, de los que no se espera un mayor crecimiento al actual, por las características de los materiales (adobe y madera) así como por el acabado de sus techos, que son a dos aguas.

En general el proyecto, además de resolver los aspectos funcionales pertinentes, busca proponer tanto desde el punto espacial como formal, elementos arquitectónicos agradables al usuario. Todos los espacios se han trabajado pensando en confort y placer estético, elementos que consideramos deben ser parte de una propuesta arquitectónica integral; en cuanto a lo formal, los volúmenes y su tratamiento componen un edificio con carácter y presencia importantes, consideramos que está llamado a convertirse por su volumetría, por su expresión formal y también -como no- por su carácter de edificación destinada a un importante servicio público, en un hito dentro de la ciudad.

D. Accesos y circulaciones

Los accesos principales públicos desde el exterior al conjunto son cinco (ingreso y salida). Uno de ingreso peatonal de público al auditorio, otro de ingreso peatonal de público a la recepción del albergue, otro de ingreso peatonal de público al comedor, otro de ingreso peatonal de empleados a la cocina y uno de ingreso al estacionamiento desde el que también se puede acceder al área de hospedaje.

E. Descripción de las diferentes zonas funcionales

- **Auditorio:** Se encuentra en el primer piso de la edificación y posee un ingreso directo desde el Jr. Unión. Cuenta con una capacidad para 90 personas, con sus propios servicios higiénicos para la atención del público, así como un escenario de 45 cm de altura. Tras él se ubican

dos vestuarios y dos servicios higiénicos, ambos proyectados a ser utilizados por los artistas que vayan a presentarse sobre el escenario.

- **Comedor y cocina:** Se encuentra en el primer piso de la edificación y posee un ingreso directo desde el Jr. Unión. Cuenta con una capacidad para 24 personas, con sus propios servicios higiénicos y acceso tanto a la cocina como al hall de recepción del albergue. La cocina posee un ingreso independiente desde el Jr. Simón Bolívar y un acceso hacia el comedor mediante una puerta vaivén.
- **Albergue:** Ocupa una parte del primer piso y todo el segundo piso. Está compuesto por 16 habitaciones: 3 ubicadas en el primer piso y las demás en el segundo. Además de ello cuenta con un espacio de recepción, dos hall, pasillos de comunicación, escalera de acceso entre ambos niveles, una sala de estar, balcones en algunas áreas del segundo piso, estacionamiento con capacidad para dos automóviles y tres terrazas.

F. Normatividad empleada

Todo el diseño arquitectónico se ha elaborado respetando los acápites de la Norma A.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.6.2. Memoria descriptiva de Estructuras con materiales convencionales

A. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de edificios de concreto armado destinados al Albergue Turístico Purum Llacta ubicado en el Distrito de Cheto, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas. El área total del terreno es del orden de 396.68 m². El proyecto se ha diseñado considerando cuatro bloques denominados: 1, 1-2, 2 y 3:

- El bloque 1 abarca el auditorio con las habitaciones que están ubicadas sobre él, en el segundo piso.
- El bloque 1-2 abarca la recepción del albergue, un hall, una sala de estar y un balcón.
- El bloque 2 está compuesto por el área de comedor, cocina, pasillo y las habitaciones ubicadas sobre ellos.
- El bloque 3 está compuesto por la estructura en arco ubicada al centro del proyecto.

B. Descripción de las estructuras

El sistema estructural comprende:

- En el bloque 1, muros de corte y columnas, cumpliendo con un sistema estructural dual tipo 2.
- En el bloque 1-2, pórticos de concreto armado.
- En el bloque 2, muros de corte y columnas, cumpliendo con un sistema estructural dual tipo 1.
- El bloque 3, muros de corte y columnas, cumpliendo con un sistema estructural dual tipo I.

Los muros de corte que han sido colocados poseen un espesor de 30 cm; y dado que la mayoría de los bloques tienen paños rectangulares, el sistema de techado en general es en base al aligerado de 20cm de espesor en una dirección para los bloques 1, 1.2 y 2; y de 25 cm para el bloque 3. Para un paño de forma aproximadamente cuadrangular se empleó una losa maciza armada en dos direcciones.

C. Análisis sísmico

La norma actual considera:

$$V = ZUCS/R \times P$$

Donde se consideraron los parámetros siguientes:

TABLA 155. Parámetros sísmicos

Parámetro	Bloque 1	Bloque 1-2	Bloque 2	Bloque 3
Datos generales				
Zonificación (Z)	0.25			
Categoría de edificación (U)	1			
Tipo de suelo, S	Suelo flexible, S= 1.4			
T _p y T _L	1.0 y 1.6			
Verificación de irregularidad estructural en altura				
Piso blando	No	No	No	No
Piso débil	No	No	No	No
Extrema de rigidez y/o resistencia	No	No	No	No
De masa o peso	No	No	No	No
Irregularidad geométrica vertical	No	No	No	No
Discontinuidad en los sist. resistentes	No	No	No	No
Discontinuidad extr. en los sist. Resist.	No	No	No	No
Verificación de irregularidad estructural en planta				
Irregularidad torsional	No	No	No	No
Esquinas entrantes	No	No	No	Sí
Discontinuidad del diafragma	No	No	No	No
Sistemas no paralelos	No	No	No	No
Datos de la estructura				
Sistema estructural	Dual	Pórticos	Dual	Dual
Configuración estructural	Regular	Regular	Irregular	Irregular
Coefficiente de reducción (R)	7	8	7	6.30
Altura del edificio	8.53	7.48	7.53	8.28
Periodo fundamental (T)	0.190	0.214	0.167	0.184
Factor de amplificación sísmica (C)	2.50	2.50	2.50	2.50
ZUCS/R	0.130	0.110	0.130	0.139

Fuente: Elaboración propia

- **Cortantes en el primer nivel (V) y Desplazamientos:** El cortante obtenido en el 1º nivel de los edificios está en un orden mayor al 50% del peso total de cada edificio aproximadamente. Los desplazamientos laterales son menores a los máximos permitidos por la norma.

- **Derivas por bloques:** Se han considerado derivas por bloques menores a 0.007, tal y como establece la Norma E030; siendo la mayor deriva de 0.0069.
- **Junta sísmica:** Se han considerado juntas sísmicas de 5 cm para cada edificio.

D. Diseño en concreto armado

El diseño de muros de concreto armado, columnas, vigas, losas y cimentación fue realizado por el método de resistencia, siguiendo las indicaciones de la Norma Técnica Peruana de Concreto Armado E.060. Se ha considerado que el concreto sea de resistencia a la compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y que el acero corrugado sea de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.

E. Diseño de la cimentación

De acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto, se tiene una capacidad portante de 1.00 Kg/cm^2 , para lo que se ha desarrollado una cimentación compuesta por zapatas conectadas y combinadas.

4.6.3. Memoria descriptiva de Estructuras con materiales propios de la zona

A. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de edificios de concreto armado destinados al Albergue Turístico Purum Llacta ubicado en el Distrito de Cheto, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas. El área total del terreno es del orden de 396.68 m^2 . El proyecto se ha diseñado considerando cuatro bloques denominados: 1, 1-2, 2 y 3:

- El bloque 1 abarca el auditorio con las habitaciones que están ubicadas sobre el en el segundo piso.
- El bloque 1-2 abarca la recepción del albergue, un hall, una sala de estar y un balcón.
- El bloque 2 está compuesto por el área de comedor, cocina, pasillo y las habitaciones ubicadas sobre ellos.
- El bloque 3 está compuesto por la estructura en arco ubicada al centro del proyecto.

B. Descripción de las estructuras

El sistema estructural está comprendido por:

- El sistema de armaduras, realizado según el modelo Pratt con cobertura liviana.
- El sistema poste y viga, para los que la arquitectura ha sido trabajada en cuatro bloques principales (1, 1-2, 2 y 3) y la escalera, los que han sido estructurados empleando tanto columnas como muros de corte. Además de ello, se ha considerado la construcción tanto de la cimentación como de la cisterna en concreto armado.

C. Carga de viento

Para las estructuras de madera se consideró, además de las cargas sísmicas, la intervención de las presiones actuantes de viento, para las

que se ha considerado que la velocidad del viento en la ciudad de Chachapoyas es de 75 kph, el cual actúa en un ángulo de 72° SO.

D. Análisis sísmico

1. **Sistema de armaduras:** Para el análisis sísmico de cada armadura se emplearon los siguientes parámetros:

TABLA 156. Parámetros sísmicos del sistema de armaduras

Bloque	1	1-2	2	3	Escalera
Armadura	Todas	1 y 3	2	Todas	Todas
Altura de la armadura (m)	1.2	0.3	1.2	1.2	1.2
Periodo (T)	0.034	0.009	0.034	0.034	0.034
C	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ZUCS/R	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

Fuente: Elaboración propia

2. **Sistema Poste y viga:** Para el análisis sísmico de cada estructura se emplearon los siguientes parámetros:

TABLA 157. Parámetros sísmicos del sistema poste y viga

Parámetro	Bloque 1	Bloque 1-2	Bloque 2	Bloque 3
Datos generales				
Zonificación (Z)	0.25			
Categoría de edificación (U)	1			
Tipo de suelo, S	Suelo flexible, S= 1.4			
Tp y T _L	1.0 y 1.6			
Verificación de irregularidad estructural en altura				
Piso blando y/o débil	No	No	No	No
Extrema de rigidez y resistencia	No	No	No	No
De masa o peso	No	No	No	No
Irregularidad geométrica vertical	No	No	No	No
Discontinuidad en los sist. resistentes	No	No	No	No
Discontinuidad extr. en los sist. resistentes	No	No	No	No
Verificación de irregularidad estructural en planta				
Irregularidad torsional	No	No	No	No
Esquinas entrantes	No	No	No	Sí
Discontinuidad del diafragma	No	No	No	No
Sistemas no paralelos	No	No	No	No
Datos de la estructura				
Configuración estructural	Regular	Regular	Regular	Irregular
Coefficiente de reducción (R)	7	7	7	5.25
Altura del edificio	8.53	7.48	7.53	8.28
Periodo fundamental (T)	0.244	0.214	0.215	0.237
Factor de amplificación sísmica (C)	2.50	2.50	2.50	2.50
ZUCS/R	0.125	0.125	0.125	0.125

Fuente: Elaboración propia

- **Cortantes en el primer nivel (V) y Desplazamientos:** El cortante obtenido en el 1º nivel de los edificios está en el orden del 17% del peso total de cada edificio aproximadamente. Los desplazamientos laterales son menores a los máximos permitidos por la norma.
- **Derivas por bloques:** Se han considerado derivas por bloques menores a 0.010, tal y como establece la Norma E030 para este tipo de estructuras; siendo la mayor deriva de 0.0080.
- **Junta sísmica:** Se han considerado juntas sísmicas de 5 cm para cada edificio.

E. Diseño en madera

El diseño tanto de vigas, columnas, aligerado como de muros de corte fue realizado por el método de esfuerzos admisibles, siguiendo las indicaciones de la Norma Peruana de Madera E.010.

Se ha considerado que la madera a emplear sea Tornillo, extraída de Rodríguez de Mendoza, la cual tiene una densidad básica de 900 kg/m^3 , clasificándose como una madera tipo C, dura. Y un módulo de elasticidad de $55,000 \text{ kg/cm}^2$

F. Diseño de la cimentación

De acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto, se tiene una capacidad portante de 1.00 Kg/cm^2 .

La cimentación de la estructura consta de zapatas conectadas y zapatas combinadas.

4.6.4. Memoria descriptiva de Instalaciones Sanitarias

A. Generalidades

El proyecto comprende el cálculo y diseño de las Instalaciones Sanitarias Interiores para el tipo de establecimientos destinados a Albergues Turísticos, y se ha realizado en estricto cumplimiento a las siguientes normas vigentes:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Norma Técnica IS.010 del Título III del RNE
- Normas Sanitarias de diseño de Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

La Edificación materia del presente Proyecto considera la Construcción de una Edificación de 2 Niveles, comprendiendo de acuerdo al diseño de distribución los siguientes ambientes:

- **Primer Nivel:** Presenta al ingreso del establecimiento, un Hall y un ambiente de Recepción para acceder a los ambientes de Albergue consistente en 03 Habitaciones dobles, Terrazas y área de Comedor. Asimismo proyecta otra entrada que accede a 01 Auditorio o Salón de Usos Múltiples con sus respectivos SS.HH.
- **Segundo Nivel:** Consiste en 13 habitaciones dobles con sus respectivos SS.HH.

B. Factibilidad de servicios agua potable y alcantarillado

- **Servicio de agua potable y alcantarillado:** Existen redes públicas de agua potable y alcantarillado en el frente de la futura edificación. La red pública de agua potable es de $\varphi 4"$ y $\varphi 6"$. La red pública de alcantarillado es de $\varphi 8"$.
- **Conexión domiciliaria**

TABLA 158. Predimensionamiento de la conexión domiciliaria

T _{máx.} llenado (h)	V _{cisterna} considerado (m ³)	T _{llenado} (s)	Q _{llenado} (m ³ /s)	Diámetro de conexión domiciliaria (Dcd)		
				m	pulg	a determinar (pulg)
4	9	14400	0.0006	0.0208	0.82	1

Fuente: Elaboración propia

El abastecimiento de agua potable se realizará mediante una Conexión Domiciliaria Comercial de $\varphi 1"$, la misma que alimentará a la Cisterna.

- **Evacuación de aguas servidas:** La ubicación del establecimiento cuenta con un sistema de alcantarillado separativo, que solo tiene capacidad para recolectar las aguas servidas domésticas y de comercio, en consecuencia la evacuación de las aguas servidas se realizará al colector público existente de diámetro $\varphi 8"$.

C. Probable consumo de agua

En concordancia con el Reglamento Nacional de Edificaciones (Normas Sanitarias en Edificaciones IS.010) para Viviendas Multifamiliares, tendrán una dotación de agua potable de acuerdo al siguiente parámetro:

- **Consumo Promedio Diario**
 - **Dotación:** Se estableció lo siguiente:

TABLA 159. Cálculo de la dotación diaria

Ambiente	N°	Área (m ²)	Dotación (l/d/m ²)	Volumen requerido (l/d)
1er nivel				
Habitaciones	1	32	25	800
Comedor	1	70	50	3500
Auditorio	90	1	3	270
Jardín	1	30	2	60
2do nivel				
Habitaciones	1	158	25	3950
Volumen de consumo humano total			(l/d)	8,580
			(m ³ /d)	8.58

Fuente: Elaboración propia

D. Sistema de Almacenamiento y Regulación

- **Cisterna:** La construcción de la Cisterna estará diseñada en combinación con la bomba de elevación y Tanque Hidroneumático, cuya capacidad estará calculada en función del consumo diario.

$$100\% \text{ Dotación} = 8.58 \text{ m}^3$$

Por tanto, para garantizar el almacenamiento necesario por las restricciones del servicio se tendrá en cuenta un volumen de 9.00 m^3 . Con la finalidad de absorber las variaciones de consumo, continuidad y regulación del servicio de agua fría y caliente en la edificación, se ha proyectado la construcción de una Cisterna y su correspondiente sistema de Tanque Hidroneumático, que operarán de acuerdo a la demanda de agua de los usuarios. Además de ello, en conjunto con el establecimiento del volumen de la cisterna se tiene que le corresponde un diámetro de tubo de rebose de 3".

- **Selección del medidor:** Para la presión de servicio de 15 mca y la salida de 2 mca dada por el reglamento, el volumen de cisterna y la distancia a la cisterna, se necesita un medidor con un diámetro de 3/4".
- **Línea de alimentación a la cisterna:** Una vez definido el medidor se calcula la verdadera carga disponible, las pérdidas de carga calculadas y la longitud total del tramo se calcula la pendiente con la ecuación derivada de la de Hazen-Williams:

$$S (m/m) = \left(\frac{Q (m^3/s)}{0.2785 \times C \times (D m)^{2.63}} \right)^{1/0.54}$$

Tomando el coeficiente de Hazen-Williams como 150 para todo el sistema. Luego:

$$hf = L_{total} \times S$$

Y se verifica que este hf sea menor que la carga disponible. Con ello se obtiene que la línea de alimentación debe ser de 3/4".

E. Redes interiores de distribución de agua

Fue realizado con el método de Roy B. Hunter de gastos probables, empleando las tablas presentadas en la Norma IS.010 dependiendo si el servicio al que van a prestar los aparatos sanitarios es público o privado; y verificando con lo especificado en la norma sobre las velocidades máximas por diámetro, se obtuvo finalmente las dimensiones de cada tramo de tubería de todo el sistema.

Se ha proyectado un sistema de redes de agua fría que comprende la instalación de tuberías de diámetros 1/2", 3/4", 1" y 1 1/4" PVC- SAP con sus correspondientes accesorios. La acometida a los ambientes será con tubería de $\varnothing 1/2$ " según diseño con sus correspondientes válvulas de control. El proyecto comprende la instalación de 01 conexión domiciliaria de $\varnothing 3/4$ " que seguirá su curso para alimentar a la Cisterna y desde el Tanque Hidroneumático a todos los aparatos sanitarios.

El sistema de abastecimiento interior considera: una cisterna de 9.00 m^3 con su equipo de bombeo y 01 tanque hidroneumático de 62 galones.

F. Equipos de bombeo

El equipo de bombeo será de 02 unidades de funcionamiento alterno, y será del tipo hidroneumático, con la potencia y capacidad de impulsar el caudal suficiente para la máxima demanda simultánea.

- **Línea de Impulsión y Succión para la Cisterna:** Para el caudal de bombeo se ha proyectado una línea de impulsión y Succión de la Cisterna a Tanque Hidroneumático de diámetros equivalentes a \varnothing 1 1/4" respectivamente.
- **Máxima Demanda Simultánea:** El Sistema de abastecimiento de Agua Potable más adecuado para la construcción de la Edificación, será con el Sistema Indirecto Cisterna y Tanque Hidroneumático. La distribución del agua a los servicios será de acuerdo a la demanda de agua de los usuarios. Asimismo se ubicará el respectivo medidor al ingreso da cada Departamento. El Cálculo Hidráulico para el diseño de las tuberías de distribución se realizará mediante el Método Hunter. Con las unidades de gasto del Método de Hunter se determinó la máxima demanda simultánea de los aparatos sanitarios, como se expresa en la **TABLA 160**.

TABLA 160. Máxima demanda simultánea

Nivel	Ambiente	Nº	Aparato	Nº	UG	UG t
1er	SS.HH. Dormitorios	3	Ducha	1.00	1.50	4.50
			Terma	1.00	1.50	4.50
			Inodoro	1.00	3.00	9.00
			Lavatorio	1.00	1.00	3.00
	Cocina - Comedor	1	Lavadero cocina	1.00	4.00	4.00
	Comedor SS.HH.	2	Inodoro	1.00	5.00	10.00
2do	Auditorio SS.HH. Mujeres	1	Inodoro	1.00	5.00	5.00
			Lavatorio	2.00	2.00	4.00
	Auditorio SS.HH. Hombres	1	Inodoro	1.00	5.00	5.00
			Urinario	1.00	3.00	3.00
			Lavatorio	1.00	2.00	2.00
Auditorio Vestuario	2	Inodoro	1.00	5.00	10.00	
			Lavatorio	1.00	2.00	4.00
2do	SS.HH. Dormitorios	13	Ducha	1.00	1.50	19.50
			Terma	1.00	1.50	19.50
			Inodoro	1.00	3.00	39.00
			Lavatorio	1.00	1.00	13.00
Total	Unidades de Gasto total					163.00
	Litros/seg					2.14
	Gpm					33.93

Fuente: Elaboración propia

- **Volumen del tanque hidroneumático y potencia de las bombas:**
Se empleará un tanque hidroneumático de 62 galones, con dos (02) bombas de 1.00 HP de funcionamiento alterno.

G. Sistema de agua caliente

Para el Sistema de Agua Caliente, se ha previsto la instalación de calentadores eléctricos para abastecer las duchas de cada habitación.

- **Dotación para agua caliente:** Las dotaciones de agua caliente serán las establecidas en la norma IS.010 y sus cantidades que se fijan son parte de las dotaciones de agua establecidas en la Norma.

TABLA 161. Cálculo del volumen de termas

Habitación	Área	Dotación (l/m ³)	Vol terma (l/hab)	Usar
H1	12.71	100.00	18.16	20.00
H2	11.32	100.00	16.17	20.00
H3	12.80	100.00	18.29	20.00
H4	10.40	100.00	14.86	20.00
H5	11.74	100.00	16.77	20.00
H6	11.57	100.00	16.53	20.00
H7	11.53	100.00	16.47	20.00
H8	11.59	100.00	16.56	20.00
H9	8.97	100.00	12.81	20.00
H10	13.64	100.00	19.49	20.00
H11	10.82	100.00	15.46	20.00
H12	10.77	100.00	15.39	20.00
H13	13.99	100.00	19.99	20.00
H14	12.71	100.00	18.16	20.00
H15	11.32	100.00	16.17	20.00
H16	12.80	100.00	18.29	20.00

Fuente: Elaboración propia

El sistema de Agua Caliente se presurizará por medio del tanque hidroneumático, tomando el agua de la Cisterna respectiva e inyectándola en el sistema Calentador.

H. Sistema de desagüe

El sistema integral de desagüe ha sido diseñado en forma tal que las aguas servidas serán evacuadas rápidamente desde todo aparato sanitario, sumidero u otro punto de colección, hasta el lugar de descarga con velocidades que permitan el arrastre de las excretas y materias en suspensión, que evitara obstrucciones y depósitos de materiales. El sistema de desagüe ha sido diseñado con la suficiente capacidad para conducir la contribución de la máxima demanda simultánea.

Todo el desagüe del albergue, se evacuará por gravedad, a través de tuberías, montantes, accesorios y cajas de registro, descargando en el colector público existente.

Los diámetros de las tuberías y cajas de registro se indican en los planos respectivos, la pendiente mínima de las tuberías de desagüe serán de 1% Todas las tuberías de desagüe serán de PVC tipo SAP. Se ha proyectado la instalación de 01 conexión domiciliaria de desagüe con tubería de PVC tipo SAP de $\phi 6$ " de diámetro.

I. Sistema de ventilación

Se preverá diferentes puntos de ventilación a los diversos aparatos sanitarios mediante tuberías de PVC de 3" y 2" de diámetro y terminarán a 0.30mt. s.n.t.t. de la azotea acabando en sombrero de ventilación, distribuidos en tal forma que impedirá la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar los sellos hidráulicos y evitar la presencia de malos olores en los ambientes.

Las montantes de desagües se prolongaran hasta 0.30mt. s.n.t.t. con el mismo diámetro para funcionar como tuberías de ventilación primaria. Las tuberías de ventilación serán de PVC tipo SAL.

J. Desagüe pluvial

Se ha estimado conveniente proveer de drenaje pluvial a la edificación materia del presente proyecto para la evacuación del agua pluvial proveniente de techos, patios, azotea y áreas expuestas en concordancia con el Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010.

El proyecto consiste en la evacuación de los desagües de lluvia por medio de un sistema independiente.

En los techos los desagües son recolectados mediante sumideros que conducen el agua mediante tubería de $\phi 3$ " PVC con una pendiente de 0.5% y son interceptados por montantes que conducen las aguas pluviales a la vía pública al nivel de pista terminada.

Los diámetros de las montantes y los ramales de colectores para las aguas de lluvia estarán en función del área servida y de la intensidad de la lluvia, de acuerdo a lo indicado en la Norma Técnica IS.010.

4.6.5. Memoria descriptiva de Instalaciones Eléctricas

A. Generalidades

Trata sobre el proyecto integral de las Instalaciones Eléctrica interiores que se ejecutarán con recursos del propietario. Dicho proyecto se desarrolla basándose en los planos de Arquitectura y Estructuras y las disposiciones del Código Nacional de Electricidad y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

B. Ubicación Geográfica

El proyecto se ubica en el departamento de Amazonas, provincia de Chachapoyas, distrito de Cheto.

C. Alcances

Comprende el diseño de las instalaciones de: Baja Tensión (220 V), Sistema de Iluminación, Teléfono y Sistemas Auxiliares desarrollados sobre toda el pared techada.

D. Descripción de las instalaciones

- **Sistema de baja tensión:** Comprende:
 - **Red de Alimentadores:** Se ha proyectado del tipo empotrado en piso. El conductor alimentador se ha dimensionado para la demanda máxima según lo exigido en el artículo 050-200 (Viviendas Unifamiliares) de CNE- Utilización.
 - **Red de Alumbrado y Tomacorrientes:** Se ha proyectado del tipo empotrado en piso y/o pared. El conductor alimentador se ha dimensionado según lo exigido en el artículo 050-200 (Viviendas Unifamiliares) de CNE- Utilización.
 - **Red de Fuerza:** Se refiere a la alimentación eléctrica de bombas y calentadores de agua.
- **Sistemas de iluminación:** Se ha empleado el sistema de Iluminación directa con artefactos fluorescentes e incandescentes.
- **Teléfono y Sistemas Auxiliares:** Comprende la previsión de las instalaciones para los sistemas de Teléfono, Televisor y Timbre.

E. Suministro de energía eléctrica

La alimentación eléctrica del sistema proyectado se he previsto desde la red de distribución secundaria de servicio.

F. Potencia instalada y máxima demanda

TABLA 162. Potencia instalada y máxima demanda

	Auditorio	Hospedaje
Potencia instalada	6.70	22.62
Factor de demanda	1	1.00
Máxima demanda	6.70	22.62

Fuente: Elaboración propia

G. Base del cálculo

De acuerdo al Código Nacional de Utilización.

H. Sistemas de tierra

Se ha previsto un pozo de tierra para el Tablero General, donde converge la línea de tierra de todos los artefactos eléctricos que tienen dicha conexión.

I. Alcances de los trabajos del contratista general

Suministro, Instalación y Prueba.

- Alimentación desde el punto de alimentación (caja toma); hasta el tablero General
- Sistema de baja tensión que corresponde: tuberías, conductores, caja de pase, cajas de salida, caja salida de alumbrado, tomacorrientes, interruptores, tableros de distribución, salidas de fuerza y salidas telefónicas.

- Sistemas Auxiliares, comprende tuberías y cajas de pase, de distribución y de salida. No incluye el suministro, montaje y conexiones de Teléfono y sistemas auxiliares.

J. Cálculos justificativos

- **Cálculo de la Máxima Demanda (M.D.):** Para el cálculo de M.D. debemos considerar cada uno de las cargas instaladas y aplicarles las tablas correspondientes dada C.N.E. y otras normas adaptables al cálculo de M.D.

$$M.D. = P.I. \times fd$$

- **Intensidad (I):** Corriente a transmitir por el conductor alimentador, la cual se calcula con la expresión:

$$I = MD / (V \cos \varphi)$$

Donde:

- V = voltaje 220 (monofásico)
 - V = voltaje 380 (trifásico)
 - $\cos \phi$ = factor de Potencia
- **Intensidad de Diseño (Id):** Se calcula con la expresión:

$$Id = I \times 1.20$$

- **Caída de tensión (AV):** El cálculo por caída de tensión que es simplemente una comprobación de la caída de tensión que produce el paso de corriente por este conductor. Los alimentadores deberán ser seleccionados para que la caída no sea mayor del 2.5% de los 220 voltios es decir 5.5 voltios.

$$\Delta V = k. I. \rho. L. \cos \varphi / S$$

Donde:

- $K=1.00$ (circuito monofásico)
- $K=1.73$ (circuito trifásico)
- I = intensidad o corriente del conductor alimentador en amperios.
- ρ = Resistencia del conductor = 0.0175
- L = longitud del cable
- $\cos \phi$ = factor de Potencia
- S = Sección del conductor

- **Datos Generales del Proyecto:** Se tomará en cuenta Según CNE-Utilización.

- **050-208 Hoteles, Moteles, Dormitorios y Edificios de Uso Similar:**

- La capacidad mínima de los conductores de la acometida o del alimentador deben basarse en lo siguiente:
 - Una carga básica de 20 W/m² del área del edificio, calculada con las dimensiones exteriores; más
 - Cargas de alumbrado de áreas especiales, tales como: salones de baile, según la potencia nominal del equipo instalado.

- Se permitirá la aplicación de factores de demanda de acuerdo con lo siguiente:
 - Para edificaciones con área de hasta 900 m², calculada con las dimensiones exteriores:
 - De acuerdo con la Sección 270 para cualquier carga de calefacción
 - 80% de la carga restante.
- **050-210 Otros Tipos de Uso:** La capacidad mínima de los conductores de la acometida o del alimentador para otros tipos de uso debe basarse en lo siguiente:

TABLA 163. Factores para la sala de usos múltiples

Watts/m ²	Factor de Demanda %	
	Conductor de la acometida	Alimentador
10	80	100

Fuente: Código Nacional de Electricidad Tomo V – Sistema de Utilización, capítulo 3, artículo 3, inciso 3

Entonces las cargas básicas serán:

TABLA 164. Cargas básicas

	Área (m ²)	Watt/m ²	Total
Sala de usos múltiples	140.31	10.00	1403.10
Albergue - habitaciones	491.47	20.00	9849.40
1er piso	175.58		
2do piso	315.89		

Fuente: Elaboración propia

- **Cálculo de los tableros del albergue**

TABLA 165. Cálculo de los tableros del albergue (1)

	P.I. (W)	f.d	MD (W)	Id (A)	S (mm ²)	L (m)	ΔV	Verif
TG								
TD-I	761	100%	761	4.8043	4	1	0.04	OK
TD-II	2320	100%	2320	14.646	4	12	1.38	OK
TD-III	4440	100%	4440	28.03	6	13	1.91	OK
TD-IV	1786	100%	1786	11.275	4	8	0.71	OK
TD-V	10148	100%	10148	64.066	10	5	1.01	OK
TD-VI	8003	100%	8003	50.524	6	7	1.86	OK
Alim. Principal	27458	100%	27458	173.35	16	8	2.73	OK
TD-I								
Iluminación 1	90	100%	90	0.5682	2.5	16	0.11	OK
Iluminación 2	80	100%	80	0.5051	2.5	10	0.06	OK
Tomacorrientes	250	100%	250	1.5783	2.5	19	0.38	OK
Detector humo	45	100%	45	0.2841	2.5	19	0.07	OK
Luces Emergencia	96	100%	96	0.6061	2.5	19	0.15	OK
Sistema video	200	100%	200	1.2626	2.5	19	0.3	OK
Alim. Principal	761	100%	761	4.8043	2.5	12	0.73	OK

Fuente: Elaboración propia

TABLA 166. Cálculo de los tableros del albergue (2)

	P.I. (W)	f.d	MD (W)	Id (A)	S (mm ²)	L (m)	ΔV	Verif
TD-II								
Iluminación	80	100%	80	0.51	2.5	12	0.08	OK
Tomacorrientes	750	100%	750	4.73	2.5	18	1.07	OK
STD-II	1490	100%	1490	9.41	2.5	18	2.13	OK
Alim. Principal	2320	100%	2320	14.65	2.5	12	2.21	OK
STD-II								
Electrobomba #01	745	100%	745	4.70	2.5	18	1.07	OK
Electrobomba #02	745	100%	745	4.70	2.5	18	1.07	OK
Alim. Principal	1490	100%	1490	9.41	2.5	12	1.42	OK
TD-III								
Iluminación 1	140	100%	140	0.8838	2.5	16	0.18	OK
Iluminación 2	100	100%	100	0.6313	2.5	19	0.15	OK
Tomacorrientes	600	100%	600	3.7879	2.5	18	0.86	OK
Therma #01	1200	100%	1200	7.5758	2.5	3	0.29	OK
Therma #02	1200	100%	1200	7.5758	2.5	18	1.72	OK
Therma #03	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Alim. Principal	4440	100%	4440	28.03	6	15	2.21	OK
TD-IV								
Iluminación 1	200	100%	200	1.2626	2.5	12	0.19	OK
Iluminación 2	240	100%	240	1.5152	2.5	12	0.23	OK
Iluminación 3	40	100%	40	0.2525	2.5	18	0.06	OK
Tomacorrientes	200	100%	200	1.2626	2.5	12	0.19	OK
Luces Emergencia	216	100%	216	1.3636	2.5	19	0.33	OK
STD-IV	890	100%	890	5.62	2.5	18	1.27	OK
Alim. Principal	1786	100%	1786	11.275	2.5	15	2.13	OK
STD-IV								
Iluminación 1	90	100%	90	0.5682	2.5	7	0.05	OK
Iluminación 2	100	100%	100	0.6313	2.5	10	0.08	OK
Tomacorrientes	500	100%	500	3.1566	2.5	25	0.99	OK
Sistema video	200	100%	200	1.2626	2.5	19	0.3	OK
Alim. Principal	890	100%	890	5.6187	2.5	12	0.85	OK
TD-V								
Iluminación 1	150	100%	150	0.947	2.5	19	0.23	OK
Iluminación 2	150	100%	150	0.947	2.5	22	0.26	OK
Tomacorrientes	1400	100%	1400	8.8384	2.5	23	2.56	OK
Therma #04	1200	100%	1200	7.5758	2.5	5	0.48	OK
Therma #05	1200	100%	1200	7.5758	2.5	4	0.38	OK
Therma #06	1200	100%	1200	7.5758	2.5	10	0.95	OK
Therma #07	1200	100%	1200	7.5758	2.5	14	1.34	OK
Therma #08	1200	100%	1200	7.5758	2.5	17	1.62	OK
Therma #09	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Therma #10	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Luces Emergencia	48	100%	48	0.303	2.5	23	0.09	OK
Alim. Principal	10148	100%	10148	64.066	25	12	0.97	OK

Fuente: Elaboración propia

TABLA 167. Cálculo de los tableros del albergue (3)

	P.I. (W)	f.d	MD (W)	Id (A)	S (mm ²)	L (m)	ΔV	Verif
TD-VI								
Iluminación 1	140	100%	140	0.8838	2.5	19	0.21	OK
Iluminación 2	170	100%	170	1.0732	2.5	22	0.3	OK
Tomacorrientes	1300	100%	1300	8.2071	2.5	25	2.59	OK
Therma #12	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Therma #11	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Therma #13	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Therma #14	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Therma #15	1200	100%	1200	7.5758	2.5	19	1.81	OK
Detector humo	45	100%	45	0.2841	2.5	19	0.07	OK
Sistema video	300	100%	300	1.8939	2.5	19	0.45	OK
Luces Emergencia	48	100%	48	0.303	2.5	23	0.09	OK
Alim. Principal	8003	100%	8003	50.524	16	12	1.19	OK

Fuente: Elaboración propia

4.7. Especificaciones técnicas

4.7.1. Especificaciones técnicas generales

- **Sobre las especificaciones:** Los requisitos sobre materiales y procedimientos de construcción, se cumplirán de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado por Decreto Supremo 011-2006/VIVIENDA del 05/03/2006, con sus respectivas ampliatorias y modificatorias a la fecha; así como también lo detallado en los planos y lo señalado en las presentes Especificaciones; y según lo cual se adoptarán todas las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes al personal, a terceros o a las mismas obras; siendo que estas especificaciones técnicas están referidas a todas las partidas de la obra en contrato.
- **Control de materiales, herramientas y demás insumos:** Todos los materiales, herramientas y demás insumos necesarios para la ejecución del presente proyecto, serán adquiridos por la entidad ejecutora, por lo que es de su responsabilidad la selección de proveedores, teniendo en cuenta que los materiales deben cumplir con todos los requisitos de calidad y recomendaciones medioambientales.

El Residente de Obra debe prever oportunamente la dotación de todos los materiales y suministros que se requieran para la ejecución de las partidas, asimismo, mantendrá permanentemente una cantidad suficiente de ellos para no retrasar los trabajos. Es responsabilidad del Residente de Obra elaborar un Plan de previsión de almacenamiento de stock.

Los materiales suministrados y demás elementos que se utilicen en la obra deberán ser de primera calidad y adecuados al objeto que se les destina. Los materiales y elementos que se empleen en la ejecución de las obras sin el consentimiento y aprobación del Supervisor podrán ser rechazados por éste cuando no los encuentre adecuados. Los materiales envasados en fábrica, deberán ingresar a obra en sus recipientes originales intactos y debidamente sellados.

En cuanto a la mano de obra, esta deberá ser especializada y cuidadosa, dentro de la buena técnica constructiva, empleando operarios expertos y con la suficiente experiencia en trabajos similares.

La conformidad de los materiales y mano de obra empleados en la obra, será dada por la Supervisión en almacén o en la obra misma, en concordancia con la inspección ejecutada.

- **Control de calidad de la obra:** El Inspector o supervisor de la obra tendrá la facultad de rechazar el material u obra que no cumplan con lo indicado en los planos o en las Especificaciones Técnicas; asimismo, podrá variar estas especificaciones previa consulta a la Entidad, por causas debidamente justificadas y efectuando para el caso los reajustes necesarios en cuanto a metrados y costos que pudiera ocasionar.
La responsabilidad por la calidad de la obra es del Residente. La Supervisión de la Entidad Ejecutante, al controlar la calidad de la obra, tiene también responsabilidad. Cualquier revisión, inspección o comprobación que efectúe la Supervisión no exime al ejecutor de su obligación sobre la calidad de la obra. El ejecutor hará efectivo el auto-control de las obras y la Supervisión efectuará los controles que hubiere lugar para garantizar su calidad. La Supervisión controlará y verificará los resultados obtenidos y tendrá la potestad, en el caso de dudas, de solicitar al ejecutor la realización de ensayos especiales en un laboratorio especializado.
- **Planos de obra:** El Contratista deberá mantener en todo momento en obra, un juego completo de todos los planos y especificaciones emitidas por el Arquitecto o Ingeniero Supervisor, así como los Planos desarrollados por el Contratista y aprobados por el Supervisor. El juego de planos deberá encontrarse actualizado y el Contratista se obligará a renovar los planos obsoletos inmediatamente recibidos las nuevas revisiones.
Los planos y especificaciones deberán encontrarse disponibles para inspección o referencia de Supervisor en cualquier momento.
Los planos y las Especificaciones Técnicas se complementan; sin embargo, en el caso de existir divergencia entre los documentos del proyecto, los planos tienen validez sobre las Especificaciones Técnicas. Cuando las Especificaciones Técnicas indiquen igual, semejante o similar sólo la Supervisión decidirá sobre la igualdad, similar o semejanza.
- **Planos preparados por el Contratista:** El Contratista remitirá al Supervisor para su aprobación dos copias de todos los planos de trabajo que requiera preparar para el desarrollo de obras contratadas. Toda vez que ellos hayan sido aprobados finalmente y/o corregidos y aprobados, el Contratista deberá entregar al Supervisor un segundo original conjuntamente con una copia firmada.
La aprobación por el Supervisor de cualquier plano preparado por el Contratista, no releva a éste de su responsabilidad por la veracidad y

corrección de la información técnica suministrada por el plano o cualquiera de sus obligaciones bajo el Contrato.

- **Planos de Replanteo:** Los planos de replanteo o post construcción serán elaborados por el Contratista y alcanzados juntamente con la Memoria Valorizada a la Entidad, dentro del plazo previsto en las Bases Administrativas del Concurso. De incumplir con esta obligación, la Entidad, podrá disponer de la elaboración de dichos planos, con cargo al Contratista.
- **Verificaciones Previas:** Todas las dimensiones y niveles deberán ser verificados por el Contratista antes de iniciar los trabajos, y si en ellas se encontrara algunas discrepancias, deberá notificarla de inmediato al Arquitecto o Ingeniero Supervisor y realizar los ajustes en base a las instrucciones que para tal efecto recibirá del Supervisor.
El Contratista será responsable por la veracidad y corrección de estas verificaciones previas, y por la corrección de las posiciones, niveles, dimensiones y alineamiento de todos los componentes de la obra, y por el suministro de todos los instrumentos, mano de obra, etc., que resulten necesarios para realizarlas. La verificación de lo anteriormente señalado que efectuará el Supervisor, no releva al Contratista de su responsabilidad por la exactitud en ellas.
En los metrados, la omisión parcial o total de una partida no dispensará al Contratista de su ejecución, si está prevista en los Planos y Especificaciones Técnicas.
El Contratista deberá proteger y mantener todos los hitos, testigos y demás marcas de carácter topográfico que sean dejadas para la verificación de los trabajos.
- **Seguridades y Facilidades de la Obra:** El Contratista deberá mantener la obra ordenada, de manera limpia y libre de todo escombros y otra materia extraña a las obras que sean objetables por el Supervisor. Los materiales y equipos que se encuentran en uso, deberán ser almacenados en áreas especialmente establecidas para estos fines.
En caso de ser requerido por el Supervisor, el Contratista deberá controlar las cantidades de polvo que se produzcan en el desarrollo de las obras, por medio de riego y otros procedimientos aceptables al Supervisor. El Contratista deberá mantener en todo momento la obra en condiciones de perfecto drenaje para prevenirlas de cualquier acumulación de agua.
- **Servicios Existentes:** El Contratista será responsable de proteger y/o reubicar los servicios existentes y si ellos fueran reubicados temporalmente para poder efectuar las obras, deberá restaurar estos servicios a su posición y condición inicial antes de entregar la obra.
Cualquier interrupción de servicios existentes que resulten inevitables, el Contratista deberá consultar y efectuar los arreglos que resulten necesarios, con las autoridades locales involucradas y el Supervisor antes de efectuar esta interrupción.

- **Calzaduras y protección de servicios y edificaciones existentes:** Si durante la ejecución de las obras fuera menester efectuar calzaduras para proteger servicios y edificaciones existentes, el Contratista se obliga a efectuar el Proyecto y las obras respectivas, las cuales deberán ser presentadas previamente al Supervisor para su aprobación correspondiente.
- **Sistema auxiliar de drenaje:** Antes de proceder a los trabajos de Movimientos de Tierra, el Contratista construirá un sistema auxiliar de drenaje para asegurar la rápida evacuación de las aguas durante el proceso de construcción, evitando que el material a usarse en los rellenos, así como el material que queda en el fondo de los cortes, aumenten su contenido de humedad a niveles peligrosos cercanos a la saturación.
Previamente a la construcción del sistema mencionado, el Contratista presentará los planos correspondientes para la aprobación por parte del Supervisor, sin que ello implique costo adicional alguno.
- **Limpieza de las Obras:** Luego de haber completado todos los trabajos, el Contratista deberá limpiar y remover de las obras, toda planta de construcción, materiales no utilizados, desmonte y trabajos temporales de cualquier clase y dejar la obra limpia y libre de todo lo que haya sido necesario para el trabajo a completa satisfacción del supervisor.
- **Del cuaderno de obra:** Al momento de iniciar la obra, se deberá aperturar un cuaderno de obra el mismo que será legalizado por la autoridad competente de la zona donde se ejecutará el Proyecto.
En este cuaderno se anotarán todas las ocurrencias que se consideren importantes durante el proceso constructivo tanto por parte del constructor como del residente; tales como avances físicos, metraje diario, personal que labora en la obra, ingreso y salida de materiales, modificaciones al Proyecto en caso que así lo amerite, consultas, maquinarias, etc. Y en general todo aquello que se relacione con la obra.
- **Responsabilidades:** El Contratista desde que toma posición del terreno y mientras duren los trabajos de construcción, será responsable de todo daño de la obra o propiedades vecinas o terceros que se deriven de los trabajos de construcción
- **Cuidado de la Obra:** El Contratista cuidará la obra de la buena conservación de los trabajos ejecutados, tomando para ello todas las medidas necesarias de seguridad y especialmente aquellas señaladas en estas especificaciones.

4.7.2. Especificaciones técnicas específicas

4.7.2.1. Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud

01.01. Obras provisionales y trabajos preliminares

01.01.01. Construcciones provisionales

01.01.01.01. Almacén

- Descripción: Comprende la construcción de un almacén de obra de dimensiones 2.50 m x 2.50 m dentro del área de trabajo ubicado según crea conveniente el ingeniero residente.
- Control: La Supervisión deberá aprobar la ubicación, materiales y acabados; así como exigir su cumplimiento.
- Método de construcción: Las paredes y puerta serán de materiales prefabricados como triplay arriostrado cada 3 metros con postes de madera y techo liviano acanalado. Deberá contar con chapa de seguridad en la puerta.
- Método de medición: La unidad de medida es el metro cuadrado (m²), y se medirá según el área techada u ocupada.
- Bases de pago: Será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato y según el método de medición descrito.

01.01.01.02. Cartel de obra

- Descripción: Comprende la construcción, materiales, pintado e instalación de un panel informativo de obra, de dimensiones 3.60 m x 2.40 m de una cara, con diseño proporcionado por la Entidad.
- Control: La Supervisión deberá aprobar la ubicación, materiales y correcto anclaje de los parantes de soporte del cartel; así como exigir su cumplimiento.
- Método de construcción: Los marcos y parantes serán de madera con un contenido de humedad tal que garantice que esta mantendrá sus dimensiones y secciones sin deformaciones, y con longitud necesaria para no requerir de traslapes; estos serán empotrados en bloques de concreto ciclópeo f'c=100 kg/cm², con dimensiones 0.30x0.30x0.50 m siendo que y la parte empotrada de cada parante estará revestida de asfalto RC-250. Para la fijación y aseguramiento de los parantes se usarán cola sintética, asfalto RC-250, clavos de acero de cabeza estriada y clavos calamineros de 2 ½ x9.
Se utilizará un banner impreso de 13 onzas de dimensiones 3.60 m x 2.40 m de una cara, con calidad de impresión mínima full color DPI (puntos por pulgada) y con solvente de garantía mínima de tres (03) años. Los traslapes en la impresión del banner deberán tener un mínimo de treinta centímetros (30 cm).
Se construirá un marco de madera, conformada por listones de 4"x2" con cuatro (4) parantes de 4"x4" cada uno. En él se colocará el banner, al que previamente se le habrá realizado perforaciones circulares de hasta 3" de diámetro ubicados y distribuidos de forma que no altere la presentación del banner, siendo el objetivo principal permitir el paso del viento.
El contenido del panel será determinado por la Entidad.
- Método de medición: La unidad de medida es la unidad (Und.).
- Bases de pago: Será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato y según el método de medición descrito.

01.01.02. Trabajos preliminares

01.01.02.01. Limpieza del terreno

- Descripción: Esta partida corresponde a la limpieza preliminar a realizarse en la zona de trabajo, para la que se tendrá en cuenta la eliminación de basura y elementos esparcidos en el área del terreno, incluyendo la quema de basura y transporte de desperdicios fuera de obra. Además de ello, se tomará en cuenta la eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción; los cuales incluyen el corte, la quema y eliminación de vegetación superficial.
- Control: La Supervisión deberá controlar que la limpieza sea realizada de forma correcta, a fin de obtener un área de trabajo adecuado.
- Método de construcción: Se realizará de forma manual.
- Método de medición: La eliminación de basura y elementos esparcidos en el área del terreno serán medidos por metros cúbicos (m^3), incluyendo la quema de basura y transporte de desperdicios fuera de obra. Además de ello, se tomará en cuenta la eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción medidos en metros cuadrados (m^2); los cuales incluyen el corte, la quema y eliminación de vegetación superficial. Para ambos trabajos se hará un análisis previo de cantidad de personal, vehículos y equipos necesarios para la limpieza del área. Estas actividades no incluyen la eliminación de elementos enterrados de ningún tipo.
- Bases de pago: Será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato y según el método de medición descrito.

01.01.03. Eliminación de obstrucciones

- Descripción: Comprende la eliminación de los elementos aislados que se encuentran parcial o totalmente enterrados, tales como árboles, raíces, rocas (incluyendo la rotura si fuera necesario, postes y en general cualquier otro elemento sujeto a la tierra, incluyendo su carga y descarga a rellenos sanitarios fuera de la obra.
- Control: La Supervisión deberá controlar que la eliminación de estas obstrucciones sea realizada de forma correcta, a fin de obtener un área de trabajo adecuado.
- Método de construcción: Se realizará de forma manual. En la cantidad de árboles a talar se tendrá en cuenta la eliminación de la raíz y los obstáculos derivados del espesor del tallo, altura, ramaje, etc. Al fijar la cantidad de raíces debe considerarse la profundidad, ramificaciones de la raíz y otras dificultades.
- Método de medición: Las rocas serán medidas por metro cúbico (m^3); los árboles, raíces, postes y en general cualquier otro elemento sujeto a la tierra serán medidos por unidad.
- Bases de pago: Será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato y según el método de medición descrito.

01.01.04. Remociones

- Descripción: Comprende el desarmado de aquellos elementos que deben ser desmontados sin ser dañados, tales como: estructuras metálicas o de madera, puertas, ventanas, construcciones artísticas, monumentos, etc.
- Control: La Supervisión deberá controlar que las remociones sean realizadas de forma correcta.
- Método de construcción: Este trabajo se realizará manualmente, sin requerimiento de equipo alguno, para lo cual el contratista deberá pedir la aprobación del supervisor. El contratista hará uso de herramientas manuales como destornilladores, martillos, taladros y toda herramienta necesaria para la buena realización de esta partida.
- Método de medición: En general cada elemento se trata de medir en la forma indicada para el cómputo de su remoción
- Bases de pago: Será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato y según el método de medición descrito.

01.01.05. Demoliciones

- Descripción: Se considera en esta partida la demolición de aquellas construcciones que se encuentran en el área del terreno destinada a la construcción de la obra. Incluye las obras de preparación (apuntalamientos, defensas, etc.); la demolición de todas las estructuras, incluso las que están debajo del terreno (cimientos, zapatas, calzaduras etc.).
- Control: La Supervisión deberá controlar que las demoliciones sean realizadas de forma correcta, a fin de que no permanezcan al efectuarse los trabajos siguientes.
- Método de construcción: Se deberá tener mucho cuidado al realizar estas tareas debiendo el contratista advertir a las personas del trabajo a fin de que estas no sean perjudicadas, luego deberá tener la aprobación de la supervisión de la forma como realizará los trabajos, deberán realizarse los trabajos con implementos que ocasionen los menores ruidos o molestias.
- También comprende la evacuación del material proveniente de la demolición una vez concluida ésta. Se determina mediante el cálculo del volumen de material proveniente de la demolición más el factor de esponjamiento que es del 30%
- Método de medición: En general cada elemento se debe medir en la unidad de medida que le corresponda para el cómputo de su remoción Debe tenerse en cuenta la existencia de material recuperable para los efectos de costos.
- Bases de pago: Será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato y según el método de medición descrito.

01.01.06. Movilización de maquinaria y herramientas

- Descripción: El Contratista está obligado a proveerse con la debida anticipación de todo lo necesario para tener en obra, incluyendo los equipos y herramientas que se necesiten para el cumplir con el

avance de obra; para ello deberá preparar la movilización del mismo, a fin de que llegue en la fecha prevista según el Calendario de Utilización del Equipo, y en condiciones de operatividad. El traslado de equipo, materiales y otros se realizará de la ciudad de Chachapoyas a la ciudad de Cheto. Deberá considerarse las distancias de los traslados, así como el peso de las máquinas, lo que influirá en el tonelaje del vehículo de transporte.

- Control: La Supervisión deberá revisar todo equipo trasladado y, de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a sus condiciones y operatividad, deberá rechazarlo; en cuyo caso, el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.
- Método de construcción: No aplicable.
- Método de medición: Se cuantificará según el número de equipos desplazados a obra y comparando con relación al mínimo exigido, estimándolo en forma global (Glb.).
- Bases de pago: El pago se realizará hasta un 50% al completar la movilización de equipos y el restante 50% se pagará al desmovilizarlos al concluir la obra

01.01.07. Trazo, niveles y replanteo

- Descripción: Esta partida comprende el trazo y replanteo de los planos del terreno. El trazo se refiere a llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos; mientras que el replanteo se refiere a la ubicación y medidas de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de construcción.
- Control: La Supervisión deberá cuidar durante todo el desarrollo de esta partida que las medidas y ubicación de cada elemento, correspondan a las definidas en los planos, debiendo rechazarse aquellos que no cumplan con tal cometido.
- Método de construcción: Después de realizadas las actividades de limpieza, se realizará el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir, cuidando de reflejar en la obra las dimensiones de las secciones especificadas en los planos
- Método de medición: Para su medición, se deberá tener en cuenta el área trazada y replanteada, considerando como unidad de medida el metro cuadrado (m²).
- Bases de pago: El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado, dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, material y herramientas utilizadas para la ejecución de la partida.

01.02. Seguridad y salud

01.02.01. Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo

- Descripción: Comprende las actividades y recursos que correspondan al desarrollo, implementación y administración del

Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST), debe considerarse, sin llegar a limitarse: El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan de seguridad y salud en el trabajo, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.

- Control: Deberá verificarse su realización, implementación y administración en los equipos de trabajo.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: Su medición se realizará en forma global (Glb.).
- Bases de pago: El pago se hará por global, según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

01.02.01.01. Equipos de protección individual

- Descripción: Se refiere a la dotación de implementos de seguridad que garantice la protección física de cada trabajador durante la ejecución de la obra; tales como:
 - Cascos de seguridad: Deberán tener una altura de catorce (14) cm., con un peso total en suspensión menor a los 450 gramos; deberán presentar una resistencia mínima de impacto y capacidad de amortiguamiento de 406 kg, a la vez que presente una velocidad máxima de 75 mm/minuto de propagación del fuego en su material.
 - Lentes de seguridad de acuerdo al tipo de actividad: Deberán brindar cubrimiento lateral y ofrecer protección frente a impacto de partículas a alta velocidad.
 - Guantes de cuero de seguridad: Deberán ser totalmente de cuero con cuero de descarné en los puños, resistentes a la abrasión y a los cortes, y con refuerzos tanto en palmas como en los pulgares.
 - Chalecos de seguridad: Deberán ser hechos con tela gruesa de color naranja y poseer cintas reflectivas.
 - Arnés de seguridad a los trabajadores que realizan trabajos en altura
- Control: La Supervisión verificará que cada trabajador haga uso de estos implementos, debiendo aplicarle una sanción a quien no los emplee.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: Su medición se realizará de acuerdo al número de trabajadores (Und.).
- Bases de pago: El pago se hará por personal de obra protegido.

01.02.01.02. Equipos de protección colectiva

- Descripción: Se refiere a la dotación de equipos de protección colectiva a instalarse con el fin de garantizar la protección física de cada trabajador y público en general durante la ejecución de

la obra; tales como extintores de polvo químico seco, de presurización directa y con un rango efectivo de 3.5 a 5 metros.

- Control: La Supervisión verificará que estos equipos se encuentren en buen estado y listos para su empleo, debiendo rechazarse si no cumplen con ello.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: Su medición se realizará en forma global (Glb.).
- Bases de pago: El pago se hará al cumplir con proveerlos a la obra.

01.02.01.03. Capacitación en seguridad y salud

- Descripción: Se refiere a las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrolladas para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse, sin llegar a limitarse: Las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, etc.
- Control: La Supervisión verificará que se desarrolle la capacitación a todos los trabajadores.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: Su medición se realizará en forma global (Glb.).
- Bases de pago: El pago se hará al cumplir con capacitar y sensibilizar a las cuadrillas de emergencia en la obra.

4.7.2.2. Estructuras con materiales convencionales

02.01. Movimientos de tierra

02.01.01. Nivelación de terreno, H= 10cm.

- Descripción: Esta partida comprende los trabajos de corte y relleno necesarios para dar al terreno la nivelación indicada en los planos (hasta 30cm).
- Control:
- Método de construcción:
- Método de medición: Se medirá el área de terreno a nivelar, indicándose en el metrado la altura promedio de corte y relleno. Se realizará en metro cuadrado (m²).
- Bases de pago:

02.01.02. Excavación manual para cimentación en material suelto con agua.

- Descripción: Las excavaciones serán efectuadas hasta alcanzar las cotas de fundación indicadas en los planos. Sus dimensiones serán las necesarias para permitir el alojamiento, en sus medidas exactas, de las estructuras y cimentaciones correspondientes. El fondo de la excavación deberá ser nivelado y apisonado antes del llenado de la cimentación correspondiente. En caso de fondo rocoso o de suelo duro deberá eliminarse todo material suelto, limpiarse y obtenerse una superficie ya sea aplanada o escalonada y rugosa, según las indicaciones de los planos o de la inspección.

En forma general los cimientos, zapatas, etc., deben apoyarse sobre terreno firme (terreno natural). En caso de presentarse fuertes desniveles que ocasionen que el cimiento o zapata, no apoye en terreno natural o firme, se realizará una falsa zapata o falso cimiento, a base de concreto ciclópeo de una resistencia de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%$ de piedra grande desplazadora de tamaño máximo de 6".

En caso de sobre excavaciones por descuido del contratista, se completará el volumen necesario para alcanzar las cotas de fundación con un concreto simple o ciclópeo, según el caso, de una resistencia de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$, el costo de este trabajo será de cargo del contratista.

Antes de efectuarse el llenado del concreto de la cimentación o de solados, deberá contarse con la aprobación escrita de la inspección en cuanto a los niveles de fundación, así como a las características del suelo en relación al especificado en los planos o estudio de suelos.

- Control: Antes del procedimiento del vaciado, se deberá aprobar las excavaciones; asimismo no se permitirá ubicar zapatas y cimientos sobre material de relleno. El supervisor deberá controlar el estricto cumplimiento de las formas, medidas y profundidades de excavación, tal que se eviten mayores excavaciones a las necesarias -sobre excavaciones-, asimismo, deberá exigir al Ejecutor en todo momento mantener e implementar las medidas de seguridad necesarias que garanticen la NO ocurrencia de daños personales y materiales en la obra.
- Método de construcción: Las excavaciones para zapatas serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras, se quitarán los moldes laterales cuando la compactación del terreno lo permita y no exista riesgo y peligro de derrumbes o de filtraciones de agua. Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación. No se permitirá ubicar zapatas sobre material de relleno sin una consolidación adecuada, de acuerdo a la maquinaria o implementos (para esta tarea se estiman capas como máximo 10 cm).

El fondo de toda excavación para cimentación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si por casualidad el ejecutor se excede en la profundidad de excavación, no se permitirá el relleno con material suelto, el cual debe hacerse con una mezcla de concreto ciclópeo de 1:12 o en su defecto con hormigón.

Si la resistencia fuera menor a la contemplada en los cálculos y la napa freática y sus posibles variaciones caigan dentro de la profundidad de las excavaciones, el contratista notificará de inmediato y por escrito al Ing. Inspector o supervisor quien resolverá lo conveniente.

- Método de medición: Su medición se realizará según el volumen excavado en metros cúbicos (m^3), verificados y aprobados por la Supervisión.

- Bases de pago: La forma de pago se realizará en función al volumen realmente ejecutado, verificado por el supervisor.

02.01.03. Relleno con material de préstamo

- Descripción: La presente partida se refiere al trabajo que se realiza en las zonas de cimentación, utilizando el material afirmado, a fin de alcanzar el nivel de terreno natural especificado en los planos del proyecto.
- Control: La supervisión deberá verificar que los rellenos se ejecuten según lo especificado.
- Método de construcción: El relleno se realizará utilizando afirmado, dicha labor se ejecutará con el apoyo de equipos manuales en capas de 15 cm como máximo y deberá obtenerse un grado de compactación adecuado.
- Método de medición: La medición de los trabajos efectuados en la presente partida se realizará según la cantidad de metros cúbicos (m³) a rellenar compactados, verificados y aprobados por la supervisión.
- Bases de pago: El pago se realizará por metro cúbico (m³), cuyos precios se encuentran definidos en el presupuesto.

02.01.04. Eliminación del material excedente

- Descripción: Todo el material procedente de las excavaciones que no sea adecuado o que no se requiera para los rellenos o nivelación, será removido del terreno por construir mediante la utilización de buggies de 3 p³, hasta una distancia no menos de cincuenta metros.
- Control: El supervisor deberá controlar que estas labores, para mantener orden y limpieza en la obra, sean realizadas de la manera oportuna y con la mayor fluidez posible. Asimismo, se verificará que el material sea desechado en lugares adecuados para tal fin y que en el lugar se les proporcione el tratamiento adecuado, que evite impactos negativos del medio.
- Método de construcción: La eliminación de los desmontes será con carretillas y/o buggies, deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra más de un mes; salvo lo que se va a usar en los rellenos, siendo el alcance de la partida desde el carguío manual de los materiales excedentes desde su ubicación hasta su traslado y posterior descarga en los botaderos especificados por el supervisor, donde el Ejecutor deberá realizar el tratamiento adecuado de dicho material desechado tales como: acomodo, nivelado, etc.
- Método de medición: La medición de los trabajos efectuados en la presente partida se realizará según la cantidad de metros cúbicos (m³) acarreados, verificados y aprobados por la supervisión.
- Bases de pago: El pago se realizará por metro cúbico (m³) acarreado, cuyos precios se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02. Obras de concreto simple

02.02.01. Solado para zapatas, mezcla cemento-hormigón 1:10 e=10 cm.

- Descripción: Esta partida está referida al concreto a usarse en cimentaciones, utilizando como dosificación (cemento – hormigón), de acuerdo a la resistencia solicitada, la cual deberá ser diseñada por el Contratista y aprobada por el Ingeniero Supervisor.

La dosificación del componente de la mezcla se hará únicamente al peso determinado previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla.

El concreto para rellenos, solados u otros elementos no estructurales tendrá una resistencia mínima de 100 kg/cm², un tamaño máximo de agregado grueso de 1" y un asentamiento máximo de 4". No será necesario el uso de ningún aditivo.

- Materiales

- Cemento: A usarse será Portland Tipo I, que cumpla con las Normas ASTM-C 150.
- Piedra: Será la proveniente de la trituración artificial de cantos rodados formados por sílice, cuarzo, granitos sanos, andesita o basaltos y que no contengan piratas de fierro ni micas en proporción excesiva, el tamaño máximo será de 1/4" y deberá satisfacer los requisitos indicados en las normas ASTM C 33- 55.
- Hormigón: Será material procedente de río o de cantera compuesto de agregados finos y gruesos de partículas duras, resistentes a la abrasión, debiendo de estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, partículas blandas o escamosas, ácidos, material orgánicas y otras sustancias perjudiciales. Deberá cumplir con los siguientes límites:

TABLA 168. Límites para aceptación del hormigón

Malla	1 1/2"	1"	1/2"	Nº 4	Nº 8
% que Pasa	100	95 – 100	25 – 60	0 – 10	0 – 5

Fuente: ASTM C-33

- Piedra Desplazadora: Se considera a la piedra procedente de río de contextura dura compacta, libre de tierra, resistente a la abrasión de tamaño máximo variable de 4" para la piedra mediana y de 6" para la piedra grande.
- Agua: Para la preparación del concreto se debe contar con agua, la que debe ser limpia, potable, fresca, que no sea dura, esto es con sulfatos, tampoco se deberá usar aguas servidas.
- Almacenamiento: Todos los agregados deben almacenarse en forma tal, que no se produzcan mezclas entre ellos, evitando que se contaminen con polvo, materias orgánicas o extrañas. El cemento a usarse debe apilarse en rumas de no más de 10 bolsas y el uso debe ser de acuerdo a la fecha de recepción empleándose el más antiguo en primer término, no se podrá

usar el cemento que presente endurecimiento en su contenido ni grumos.

- Medición de los Materiales: Todos los materiales integrantes de la mezcla deberán de medirse en tal forma que se pueda determinar con $\pm 5\%$ de precisión el contenido de c/u de ellos.
 - Mezclado: Todo el material integrante (cemento, hormigón y agua) deberá mezclarse en mezcladora mecánica al pie de la obra y ello será usado en estricto acuerdo con su capacidad y velocidad especificada por el fabricante, manteniéndose en el mezclado por un tiempo máximo de 2 minutos.
 - Concreto: El concreto a usarse debe estar dosificado en forma tal que alcance a los 28 días de fraguado y curado, una resistencia a la compresión de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, probado en especímenes normales de 6" de diámetro por 12" de alto y deberá de cumplir con las normas ASTM - C 172. El concreto debe tener la suficiente fluidez a fin de que no se produzcan segregaciones de sus elementos al momento de colocarlos en obra.
 - Transporte: El transporte debe hacerse lo más rápido posible para evitar segregaciones o pérdida de los componentes, no se permitirá la colocación de material segregado o remezclado.
-
- Control: El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.
 - Método de construcción: El concreto a utilizarse será hecho en obra, por lo que el Ejecutor deberá requerir de los proveedores de agregados y cemento de calidad que garantice tanto la calidad de los insumos utilizados en la fabricación del concreto, como el del producto final "Concreto" el mismo que deberá cumplir con los requisitos mínimos de resistencia, durabilidad, trabajabilidad y otros pre establecidos en las especificaciones generales y normas técnicas tales como la del ACI-318-02, entre otros.
El concreto podrá colocarse directamente en las excavaciones sin encofrado previo humedecimiento de las zanjas antes de llenarlas. La cara expuesta del concreto colocado, recibirá un tratamiento adecuado para permitir obtener una superficie horizontal y uniforme, tal que facilite el trazo de replanteos de los elementos de la cimentación.
 - Método de medición: El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metros cuadrados (m^2). Se medirá el área efectiva de solado constituida por el producto del largo por su ancho.
 - Bases de pago: El trabajo será pagado al costo contractual establecido, entendiéndose que dicho precio y pago será la compensación total de la mano de obra, beneficios sociales, equipos herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la materialización de la partida.

02.02.02. Cimiento corrido, mezcla cemento-hormigón 1:10 + 30% piedra grande

- Descripción: Llevarán cimientos corridos los muros que se apoyan sobre el terreno y serán de concreto ciclópeo 1: 10 (Cemento – Hormigón), con 30% de piedra grande, máximo 10”, lográndose una mezcla trabajable que deberá respetarse, asumiendo el dimensionamiento propuesto de resistencia especificada en los planos.

Sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de impurezas que pueda dañar el concreto; se humedecerá las zanjas antes de llenar los cimientos y no se colocarán las piedras sin antes haber depositado una capa de concreto de por lo menos 10 cm. de espesor. Las piedras deberán quedar completamente rodeadas por la mezcla sin que se tome los extremos.

Se prescindirá de encofrado cuando el terreno lo permita, es decir que no se produzcan derrumbes.

- Control: El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: El batido de los materiales se realizará utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse estas operaciones por el mínimo durante 1 minuto por carga.
- Método de medición: La unidad de medida para el concreto es el m³ que corresponde al área de contacto del concreto con el encofrado.
- Bases de pago: La forma de pago será en función al avance sobre el total del volumen de concreto, medido en la zanja y de acuerdo a planos.

02.02.03. Sobrecimiento, mezcla cemento-hormigón 1:8 + 25% piedra mediana

- Descripción: Llevarán sobrecimientos los muros del primer nivel siendo el dimensionamiento el especificado en los planos respectivo, debiendo respetarse los estipulados en estos en cuanto a proporciones, materiales y otras indicaciones.

Los sobrecimientos serán de concreto en proporción de 1:8 cemento – hormigón más 25% de P.M. máximo de 6” de resistencia especificada en los planos.

El encofrado a usarse deberá estar en óptimas condiciones garantizándose con estos alineamientos, idénticas secciones, economía, etc. Asimismo, las maderas que se empleen para este encofrado deberán ser secas y con un espesor mínimo de 1”, no se permitirá el uso de madera que presente torceduras y se encuentren húmedas.

Los Encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente al empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse. Para dichos diseños se tomará un

coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que deberá ser recibido por el encofrado.

El ejecutor será responsable del suministro de equipo, materiales y mano de obra para la óptima realización de los trabajos.

- Control: El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso. Además de ello, antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del Supervisor, previa aprobación.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del ingeniero Supervisor quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados.

- Método de construcción: Los trabajos de concreto simple se regirán por las presentes especificaciones y los siguientes códigos y normas. Reglamento Nacional de Edificaciones.

El concreto será una mezcla de agua, cemento y hormigón preparada en mezcladora mecánica con la resistencia especificada en los planos y en proporción especificada en el análisis de costos unitarios correspondientes.

El vaciado del concreto se debe realizar de manera monolítica, es decir realizar en un solo vaciado en toda la altura y longitud conjuntamente con sus elementos de refuerzo (columnetas), además tener presente que el encofrado debe tener las medidas indicadas en los planos así como también el plomo, alineamiento y nivelación con la finalidad de tener un ancho uniforme.

Se evitarán las cangrejeras por lo tanto deberá tenerse cuidado en los sobrecimientos de 0.15m de espesor para lo cual se debe emplear los materiales (cemento, hormigón, piedra mediana y agua), indicados en los planos y análisis de costos unitarios teniendo presente el agua. Después del endurecimiento inicial del concreto se someterá a un proceso de curado.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberá unir los encofrados por medio de alambres o pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso deberán ser construidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y en las aristas serán fileteados.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón para evitar la adherencia del mortero o concreto.

Los encofrados de superficies no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

El encofrado podrá sacarse a los dos días de haberse llenado el sobrecimiento. Luego del fraguado inicial, se curará este por medio de constantes baños de agua durante 3 días como mínimo. La cara superior del sobrecimiento deberá ser lo más nivelado posible, lo cual garantizará el regular acomodo de los ladrillos del muro.

- Método de medición: La unidad de medida para el concreto es el metro cúbico (m^3) que corresponde al área de contacto del concreto con el encofrado.

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura que esté cubierta directamente por dicho encofrado y su unidad medida será el metro cuadrado (m^2 .)

- Bases de pago: El pago de estos trabajos se hará por m^3 de concreto y m^2 de encofrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02.04. **Gradas, concreto $f'c=175kg/cm^2$ en gradas**

- Descripción: Las gradas y rampas son elementos de concreto simple que sirven para salvar desniveles, serán ejecutados teniendo en cuenta los planos de arquitectura, cimentación y detalles. Usar cemento tipo I
- Control: Los Ingenieros controlarán la calidad del concreto según la norma ASTM-C 150, y enviarán al laboratorio especializado en forma periódica a fin de que lo estipulado en la norma garantice la buena calidad del mismo. El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: Para la ejecución de las gradas y rampas hay que tener en cuenta que son elementos al que se requiere darle forma y quede perfectamente alineado de espesor constante y de acuerdo con los anchos de los muros que van a ir sobre ellos, salvo indicación especial. En los Sobre cimientos se utilizara el concreto establecido en planos.
- Método de medición: La Unidad de medición es en metros cúbicos (m^3); él cómputo total se obtendrá sumando el volumen de cada uno de los tramos. El volumen de un tramo es igual al producto del ancho por la altura y por la longitud efectiva.
- Bases de pago: La cantidad determinada según la unidad de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

02.02.05. **Falso piso $e=4"$ de concreto $fc=175 kg/cm^2$**

- Descripción: Llevarán falso piso todos los ambientes en contacto con el terreno, serán de 4" de espesor, se utilizará dosificación según diseño de mezclas (piedra chancada -cemento – arena gruesa). Las mezclas utilizadas así como los dimensionamientos

están especificados en los planos. La superficie a obtener deberá ser plana, rugosa y compacta, capaz de poder ser receptora de acabados de piso que se especifique en los planos.

- Control: Los Ingenieros controlarán la calidad del concreto según la norma ASTM-C 150, y enviarán al laboratorio especializado en forma periódica a fin de que lo estipulado en la norma garantice la buena calidad del mismo. El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: El llenado del falso piso deberá hacerse por paños alternados, la dimensión máxima del paño no deberá excederse de 6 m. salvo que lleve armadura.
Una vez vaciada la mezcla sobre el área de trabajo la regla de madera, deberá emparejar y apisonar (2 hombres) logrando así una superficie plana, rugosa y compacta. El falso piso deberá vaciarse después que los sobrecimientos.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- Base de pago: El pago de estos trabajos se hará por m² de concreto, según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

02.03. Obras de concreto armado

02.03.01. Zapatas

02.03.01.01. Concreto para zapatas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- Descripción: Esta partida comprende el vaciado de concreto en las zapatas para las que se utilizará concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y cemento tipo I. Los materiales a emplear deben cumplir con lo siguiente:
 - Cemento: Se usará Cemento Portland tipo I normal, salvo el Cemento a usar deberá cumplir con las Especificaciones y Normas para Cemento Portland del Perú. Normalmente éste cemento se expende en bolsas de 42.5 Kg. (94 Lb/bolsa) el que podrá tener una variación de $\pm 1\%$ del peso indicado; también se usa cemento a granel para el cual debe contarse con un almacenamiento adecuado para que no se produzcan cambios en su composición y características físicas.

El lugar para almacenar este material deberá estar protegido, de forma preferente debe estar constituido por una losa de concreto un poco más elevado del nivel del terreno natural

con el objeto de evitar la humedad del terreno que perjudica notablemente sus componentes.

Debe apilarse en rumas de no más de 10 bolsas lo que facilita su control y fácil manejo. Se irá usando el cemento en el orden de llegada a la obra. Las bolsas deben ser recepcionadas con sus coberturas sanas, no se aceptarán bolsas que lleguen rotas ni las que presentan endurecimiento en su superficie. Estas deben contener un peso de 42.5 Kg. de cemento cada una. Este almacenamiento debe ser cubierto, esto es que debe ser techado en toda su área.

- Agregados: Las especificaciones están dadas por las normas ASTM-C 33, tanto para los agregados finos, como para los agregados gruesos; además se tendrá en cuenta las normas ASTM-D 448, para evaluar la dureza de los mismos.

Se podrán usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuada, siempre que el Ingeniero Supervisor autorice su uso, toda variación deberá estar avalada por un laboratorio. El agregado fino (arena) deberá cumplir con lo siguiente:

- Granos duros y resistentes.
- No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de más del 5% del material que pase por tamiz 200 (Serie U.S) en caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente.
- El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30% y 45% de tal manera que consiga la consistencia deseada del concreto. El criterio general para determinar la consistencia será el emplear concreto consistente como se pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones de llenado que se está ejecutando.
- La trabajabilidad del concreto es muy sensitiva a las cantidades de material que pasen por los tamices N50 y N100, una deficiencia de éstas medidas pueden hacer que la mezcla necesite un exceso de agua y se produzca afloramiento y las partículas finas se separen a la superficie.
- El agregado fino no deberá contener arcilla o tierra, en porcentajes que exceda del 3% en peso, el exceso deberá ser eliminado con el lavado correspondiente.
- No deberá haber menos de 15% de agregado fino que pase por la malla N50, ni 5% que pase por la malla N100, esto debe tomarse en cuenta para el concreto expuesto.
- La materia orgánica se controlará por el método ASTM-C 40 y el fino por ASTM-C 17.

Los agregados gruesos (gravas o piedra chancada) deberán cumplir con lo siguiente:

- El agregado grueso debe ser grava o piedra chancada limpia, no debe contener tierra o arcilla en su superficie en un porcentaje que exceda del 1% en peso en caso contrario el exceso se eliminará mediante el lavado, el agregado grueso deberá ser proveniente de rocas duras y estables, resistentes a la abrasión por impacto y a la deterioración causada por cambios de temperaturas o heladas.
- El Supervisor tomará las correspondientes muestras para someter los agregados a los ensayos correspondientes de durabilidad ante el sulfato de sodio y sulfato de magnesio y ensayo de ASTM-C 33.
- El tamaño de los agregados será pasante por el tamiz de 2" para el concreto.
- En elementos de espesor reducido o cuando existe gran densidad de armaduras se podrá disminuir el tamaño máximo de agregado, siempre que se obtenga gran trabajabilidad y se cumpla con el Slump o asentamiento requerido y que la resistencia del concreto que se obtenga sea la indicada en planos.
- El tamaño máximo del agregado en general, tendrá una medida tal que no sea mayor de 1/5 de la medida más pequeña entre las caras interiores de la forma dentro de las cuales se vaciará el concreto, ni mayor que 1/3 del peralte de las losas o que los $\frac{3}{4}$ de esparcimiento mínimo libre entre barras individuales de refuerzo o paquetes de barras.
- Estas limitaciones pueden ser obviadas si a criterio del supervisor, la trabajabilidad y los procedimientos de compactación permite colocar el concreto sin formación de vacíos o cangrejas y con la resistencia de diseño.
- En columnas la dimensión máxima del agregado será limitada a lo expuesto anteriormente, pero no será mayor que 2/3 de la mínima distancia entre barras.

Para el almacenamiento de los agregados se debe contar con un espacio suficientemente extenso de tal forma que en él se dé cabida a los diferentes tipos de agregados sin que se produzca mezcla entre ellos.

- Agua: El agua a emplearse en la preparación del concreto en principio debe ser potable, fresca, limpia, libre de sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales minerales, materias orgánicas, partículas de humus, etc.
Se podrá usar agua de pozo siempre y cuando cumpla con las exigencias ya anotadas y que no sean aguas duras con contenidos de sulfatos. Se podrá usar agua no potable sólo cuando el producto de cubos de mortero probados a la compresión a los 7 y 28 días resulten resistencias iguales o superiores a aquellas preparadas con agua destilada potable.

Para tal efecto se ejecutarán pruebas de acuerdo con las normas ASTM-C 109.

- Concreto: El concreto será una mezcla de agua, agregados y cemento preparado en una máquina mezcladora mecánica, dosificándose estos materiales en proporciones necesarias capaz de ser colocada sin segregaciones a fin de lograr las resistencias especificadas una vez endurecido.

- Dosificación

Con el objeto de alcanzar las resistencias establecidas para los diferentes usos del concreto, sus elementos deben ser dosificados en proporciones de acuerdo a la cantidad y volumen en que debe ser mezclado.

El Contratista propondrá la dosificación proporcionada de los materiales, los que deben ser certificados por un laboratorio competente y que haya ejecutado las pruebas correspondientes de acuerdo con las normas prescritas por la ASTM, dicha dosificación debe ser en peso.

La selección de las proporciones de los materiales que intervienen en la mezcla deberá permitir que el concreto alcance la resistencia en compresión promedio determinada anteriormente. El concreto será fabricado de manera de reducir al mínimo el número de valores de resistencia por debajo del $f'c$ especificado.

Los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión o a la tracción por compresión diametral del concreto, no deberá ser utilizado como criterio para la aceptación.

Se considera como un ensayo de resistencia el promedio de los resultados de dos probetas a los 28 días o a la edad elegida para la determinación de su resistencia.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que:

- Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan un fácil colocado en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva.
- Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto.
- Se cumpla con los requisitos especificados para la resistencia en compresión u otras propiedades.

Cuando se emplee materiales diferentes para partes distintas de una obra, cada combinación de ellos deberá ser evaluada.

Las proporciones de la mezcla de concreto, incluida la relación agua- cemento, deberá ser seleccionada sobre la base de la experiencia de obra y/o mezclas de prueba preparadas con los materiales a ser usados. La dosificación de los materiales se expresará en peso.

- Control: Los Ingenieros controlarán la calidad del concreto según la norma ASTM-C 150, y enviarán al laboratorio especializado en forma periódica a fin de que lo estipulado en la norma garantice la buena calidad del mismo.

El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.

- Ensayos de Resistencia: El muestreo de concreto se hará de acuerdo a ASTM-C 172. (NTP 339.035). La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de 10 minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.

Las probetas serán moldeadas de acuerdo a la NTP 339.033 y siguiendo el siguiente procedimiento:

Se llena el molde con Concreto fresco hasta una altura aproximada de 1/3 de lo total, compactando a continuación enérgicamente con la barra compactadora mediante 25 golpes uniformemente repartidos en forma espiral comenzando por los bordes y terminado en el centro, golpeando en la misma dirección del eje del molde.

Si después de realizar la compactación, la superficie presenta huecos, estos deberán cerrarse golpeando suavemente las paredes del molde con la misma barra o con un martillo de goma.

Este proceso se repite en las capas siguientes cuidando que los golpes sólo los reciba la capa en formación hasta lograr el llenado completo del molde. En la última capa en formación hasta lograr el llenado completo del molde. En la última capa se coloca material en exceso, de tal manera que después de la compactación pueda enrasarse a tope con el borde superior del molde sin necesidad de añadir más material.

Las probetas de concreto se curarán en condiciones idénticas a las que se curan los elementos estructurales en obra, según ASTM-C 31.

Las pruebas de comprensión se regirán por ASTM-C 39. Se hará 4 ensayos por cada 50 m³, ejecutado diariamente. Dos ensayos se probarán a los siete días y los otros dos a los 28 días. Se hará por lo menos un ensayo por día de trabajo el mismo que se probará a los otros 28 días con ensayos de probeta o cilindros. Si se requiere resultados a otra edad, deberá ser indicada en los planos o en las especificaciones técnicas.

El esfuerzo de compresión especificado del concreto f_c para cada porción de la estructura indicado en los planos, estará basado en la fuerza de compresión alcanzado a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.

Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de la conformidad de cada mezcla con la especificación y los resultados de testigos rotos en compresión de acuerdo a las normas ASTM C-31 y C-39 en cantidad

suficiente para demostrar que se está alcanzando la resistencia mínima especificada y que no más del 10% de todas las pruebas den valores inferiores a dicha resistencia.

Se llama prueba al promedio del resultado de la resistencia de tres testigos del mismo concreto, probados en la misma oportunidad. El costo del control de calidad del concreto es de cuenta del Contratista.

A pesar de la aprobación del Supervisor de la Obra, el Contratista será total y exclusivamente responsable de conservar la calidad del concreto, de acuerdo a las especificaciones.

- Método de construcción: Los trabajos de concreto se regirán por las presentes especificaciones y el Reglamento Nacional de Edificaciones. El concreto será una mezcla de agua, cemento y hormigón preparada en mezcladora mecánica con la resistencia especificada en los planos y en proporción especificada en el análisis de costos unitarios correspondientes
- Diseño de Mezcla: El Contratista hará sus diseños de mezcla, los que deberán estar respaldados por los certificados de ensayos efectuados en laboratorios competentes; en estos deben indicar las proporciones, tipo de granulometría de los agregados, calidad en tipo y cantidad de cemento a usarse, así como también la relación agua/cemento; los gastos de estos ensayos son por cuenta del Contratista.
El Contratista deberá trabajar en base a los resultados obtenidos en el laboratorio siempre y cuando cumplan con las normas establecidas y presentara un diseño de mezcla para cada tipo de concreto a emplear y en caso emplear otra cantera será exigible la presentación de nuevos ensayos y un nuevo diseño de mezcla.
- Mezclado: Los materiales convenientemente dosificados y proporcionados en cantidades definidas deben ser reunidos en una sola masa de características especiales, esta operación debe realizarse en una mezcladora mecánica. El Contratista deberá proveer el equipo apropiado al volumen de la obra a ejecutar y solicitar la aprobación del Supervisor de la Obra. La cantidad especificada de agregados que deben de mezclarse será colocada en el tambor de la mezcladora cuando ya se haya vertido en esta por lo menos el 10% del agua dosificada, el resto se colocará en el transcurso de los 25% del tiempo de mezclado. Debe de tenerse adosado a la mezcladora instrumentos de control para verificar el tiempo de mezclado y la cantidad de agua vertida en el tambor. Antes de iniciar cualquier preparación el equipo, deberá estar completamente limpio, el agua que haya estado guardada en depósitos desde el día anterior será eliminada, llenándose los depósitos con agua fresca y limpia. El equipo deberá estar en

perfecto estado de funcionamiento, esto garantizará uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito.

El concreto contenido en el tambor debe ser utilizado íntegramente; si hubiera sobrante se desechará debiendo limpiarse el interior del tambor; no permitiéndose que el concreto se endurezca en su interior.

La mezcladora debe ser mantenida limpia. Las paletas interiores de tambor deberán ser reemplazadas cuando haya perdido 10% de su profundidad.

El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a endurecer o fraguar sin haber sido empleado será eliminado. Asimismo, se eliminará todo concreto al que se le haya añadido agua posteriormente a su mezclado sin aprobación específica del Supervisor. Se prohibirá la adición indiscriminada de agua que aumente el Slump. El mezclado deberá continuarse por lo menos durante 1 ½ minuto, después que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se muestre que un tiempo menor es satisfactorio.

- Consistencia: Las proporciones de hormigón, cemento, agua convenientemente mezclados debe presentar un alto grado de trabajabilidad, ser pastosa a fin de que se introduzca en los ángulos de los encofrados, envolver íntegramente los refuerzos, no debiéndose producir segregación de sus componentes.

En la preparación de la mezcla debe tenerse especial cuidado en la proporción de sus componentes sean estos: arena, piedra, cemento y agua, siendo éste último elemento de primordial importancia, para que esté de acuerdo con el Slump previsto en cada tipo de concreto a usarse; a mayor uso de agua es mayor el Slump y menor es la resistencia que se obtiene del concreto, el Slump máximo será de 4”.

El asentamiento o Slump permitido según las clases de construcción y siendo el concreto vibrado es el presentado en la **TABLA 169**.

Se recomienda usar las mayores Slump para los muros delgados, para concreto expuesto y zonas con excesiva armadura; lo que se regirá por la Norma ASTM-C 143

El concreto se deberá vibrar en todos los casos.

TABLA 169. Determinación del Slump

Tipo de Estructura		Zapatas	Cimentaciones simples	Vigas y muros armados	Columnas	Muros y Pavimentos	Concreto Ciclópeo
Slump	Máximo	3"	3"	4"	4"	3"	2"
	Mínimo	1"	1"	1"	1"	1"	1"

Fuente: Norma ASTM-C 143

- Colocado y curado: Es requisito fundamental el que los encofrados hayan sido concluidos, éstos deberán ser mojados y/o aceitados. El encofrado no deberá tener exceso de humedad. Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá eliminarse.

El refuerzo de fierro deberá estar libre de óxidos, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que puedan dañar el comportamiento.

El Inspector deberá revisar el encofrado, refuerzo y otros, con el fin de que el elemento se construya en óptimas condiciones, asimismo evitar omisiones en la colocación de redes de agua, desagüe, electricidad, especiales, etc.

En general, para evitar plomos débiles, se deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita al vaciado uniforme, con esto se garantiza integración entre el concreto colocado y el que se está colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo; no se colocará al concreto que esté parcialmente endurecido o que esté contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sean necesarios. Podrán quedarse cuando son de metal o concreto y si previamente ha sido aprobada su permanencia.

Deberá evitarse la segregación debida al manipuleo excesivo, las proporciones superiores de muro y columnas deberán ser llenados con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible.

Deberá evitarse el golpe contra las formas con el fin de no producir segregaciones. Lo correcto es que caiga en el centro de la sección, usando para ello aditivamente especial.

En caso de tener columnas muy altas muros delgados y sea necesario usar un "CHUTE", el proceso del chuceado deberá evitar que el concreto golpee contra la cara opuesta del encofrado, este podrá producir segregaciones.

Antes de iniciar la operación de colocación del concreto, el contratista debe comunicarlo a la inspección, a fin de que emita el pase o autorización respectiva del encofrado y de la armadura, la colocación debe ser continua y fluida. Se empleará vibrador eléctrico o gasolinero para la compactación del mismo, no se empleará el vibrador para mover el concreto de un punto a otro.

No se permitirá la sobrevibración, el tiempo de vibración será de 5 a 15 segundos en cada punto. El curado se iniciará lo más pronto posible después del llenado y mantenido por 12 días; el curado se efectuará con agua potable, membrana, arrocera, sacos húmedos, etc.

Se hará mediante, su funcionamiento y velocidad será a recomendación de los fabricantes.

El Ingeniero chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto y todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.

La consolidación correcta requerirá que la velocidad de vaciado no sea mayor que la vibración.

El vibrador debe ser tal que embeba en concreto todas las barras de refuerzo y que llegue a todas las esquinas, que queden embebidos todos los anclajes, sujetadores, etc., y que se elimine las burbujas de aire por los vacíos que puedan quedar y que no produzcan cangrejas.

La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será 45 a 75 cm., y en cada punto se mantendrá entre 5 y 10 segundos de tiempo. Se deberá tener vibradores de reserva en estado eficiente de funcionamiento.

Se preverán puntos de nivelación con referencia al encofrado para así vaciar la cantidad exacta de concreto y obtener una superficie nivelada, según lo indiquen los planos estructurales respectivos.

Se deberá seguir las Normas A.C.I. 306 y A.C.I. 695, respecto a condiciones ambientales que influyen el vaciado.

Durante el fraguado en tiempo frío el concreto fresco deberá estar bien protegido contra las temperaturas por debajo de 4° C. A fin de que la resistencia no sea mermada.

En el criterio de dosificación deberá estar incluido el concreto de variación de fragua debido a cambios de temperatura.

- Método de medición: La unidad de medida para el concreto es el metro cúbico (m^3) que corresponde al área de contacto del concreto con el encofrado.

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura que esté cubierta directamente por dicho encofrado y su unidad medida será el metro cuadrado (m^2 .)

- Bases de pago: El pago de estos trabajos se hará por m^3 de concreto y m^2 de encofrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

02.03.01.02. Acero para zapatas $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

- Descripción: Esta sección comprenderá el aprovisionamiento, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo, de acuerdo con las Especificaciones siguientes, en conformidad con los planos correspondientes. Son los elementos horizontales o inclinados, de medida longitudinal muy superior a las transversales, cuya sollicitación principal es de flexión.
- Naturaleza: El acero es un material obtenido de fundición de altos hornos, para el refuerzo de concreto y para concreto prefatigado, generalmente logrado bajo las normas ASTM-A 615, A 616, A 617; en base a su carga de fluencia $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$, con carga de rotura mínimo de $5,900 \text{ kg/cm}^2$ y elongación de 20 cm. mínimo 8%.

Las varillas de acero destinadas a reforzar el concreto cumplirán con las normas ASTM-A 15 (varillas de acero de lingote grado intermedio), tendrán corrugaciones para su adherencia con el concreto, que deben ceñirse a lo especificado en la norma ASTM-A 305. Estas varillas deben de estar libres de defectos, dobleces y/o curvas, no se permitirá el redoblado ni enderezamiento del acero obtenido en base a torsiones y otras formas de trabajo en frío.

El contratista entregará al Ingeniero o Arquitecto Supervisor un certificado de los ensayos realizados a los especímenes determinados en número de tres por cada 5 toneladas, los que deben de haber sido sometidos a pruebas de acuerdo a las normas de ASTM-A 370 en la que se indique la carga de fluencia y carga de rotura.

Todo elemento de acero a usarse en obra, no debe apoyarse directamente en el piso, para lo cual debe construirse parihuelas de madera de por lo menos 20 cm. de alto.

El acero debe almacenarse de acuerdo con los diámetros de tal forma que se pueda disponer en cualquier momento de un determinado diámetro sin tener necesidad de remover ni ejecutar trabajos excesivos de selección y manipulación, debe de mantenerse libre de polvo, los depósitos que contengan grasas, aceites, aditivos, deben de estar alejados del área donde se almacena el acero.

- Varillas de Refuerzo: Las varillas de acero destinadas a reforzar el concreto cumplirán con las normas ASTM-A 15 (varillas de acero de lingote grado intermedio), tendrán corrugaciones para su adherencia con el concreto el que debe ceñirse a lo especificado en las normas ASTM-A 305.

Las varillas deben de estar libres de defectos, dobleces y/o curvas, no se permitirá el redoblado ni enderezamiento del acero obtenido en base a torsiones y otras formas de trabajo en frío.

- Control: El contratista entregará al Supervisor un certificado de los ensayos realizados a los especímenes determinados en número de tres por cada 5 toneladas y de cada diámetro, los que deben de haber sido sometidos a pruebas de acuerdo a las normas de ASTM A-370 en la que se indique la carga de fluencia y carga de rotura; rechazándose todo material defectuoso.
- Método de construcción: Todas las barras, antes de usarlas deberían estar completamente limpias, es decir libre de polvo, pintura, oxido, grasas o cualquier otro material que disminuya su adherencia. Las barras dobladas deberán ser dobladas en frío de acuerdo a la forma y dimensiones estipuladas en los planos. Se tomarán en cuenta los dobleces, los empalmes, y las medidas que estipulan los planos de estructura verificado por el Ingeniero Inspector en coordinación con el Ingeniero Supervisor. Se evitará en lo posible los desperdicios, estando sujetos a ser empleados en alguna otra estructura.

- Ganchos estándar
 - En barras longitudinales: Doblez de 180° más una existencia mínima de db, pero no menor de 6.5 cm. Al extremo libre de la barra.
Doblez de 90° más una extensión de 12 db al extremo libre de la barra.
 - En estribos: Doblez de 135° más una extensión mínima de 10 db al extremo libre de la barra. En elementos que no resisten acciones sísmicas, cuando los estribos no se requieren por confinamiento, el doblez podrá ser de 90° a 135° más una extensión de 6 db.

- Límites para espaciamiento del refuerzo: El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.
En las columnas, la distancia libre entre barras longitudinales será de mayor o igual a 1.5 su diámetro, 4 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado.
El refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 45 cm.

- Doblado: Las varillas de refuerzo se cortarán y doblarán de acuerdo con lo diseñado en los planos; el doblado debe hacerse en frío, no se deberá doblar ninguna varilla parcialmente embebida en el concreto.
El diámetro de doblado, medido en la cara interior de la barra, excepto para estribos de diámetros desde 1/4" hasta 5/8", no debe ser menor que lo indicado en la **TABLA 170**.
El diámetro interior de doblado para estribos no debe ser menor que 4 db para barras de 5/8" y menores. Para barras mayores que 5/8", el diámetro de doblado debe cumplir con lo estipulado en la Tabla 6.
El diámetro interior de doblado en refuerzo electrosoldado de alambre (corrugado o liso) para estribos no debe ser menor que 4 db para alambre corrugado de diámetro mayor a 7 mm y 2 db para diámetros menores. Ningún doblez con diámetro interior menor de 8 db debe estar a menos de 4 db de la intersección soldada más cercana.

TABLA 170. Diámetros interiores mínimos de doblado

Diámetro de las barras	1/4" a 1"	1 1/8" a 1 3/8"	1 11/16" a 2 1/4"
Diámetro mínimo de doblado	6 db	8 db	10 db

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- Colocación: Para colocar el refuerzo en su posición definitiva, será completamente limpiado de todas las escamas, óxidos

sueltos y de toda suciedad que pueda reducir su adherencia; y serán acomodados en las longitudes y posiciones exactas señaladas en los planos respetando los espaciamientos, recubrimientos, y traslapes indicados.

Las varillas se sujetarán y asegurarán firmemente al encofrado para impedir su desplazamiento durante el vaciado del concreto; todas estas seguridades se ejecutarán con alambre recocido N° 16.

- **Empalmes:** Se evita el empalme de las barras de la armadura de losas y vigas en las zonas de máximos esfuerzos. En los elementos en que haya varias barras empalmadas, se procurará alternar los empalmes, de forma tal que el máximo % de armadura traslapada no sea mayor a 50%.

Los refuerzos se deberán empalmar preferentemente en zonas de esfuerzos bajos, las barras longitudinales de columnas se empalmarán de preferencia dentro de los 2/3 centrales de la altura del elemento. Los empalmes deberán hacerse sólo como lo requieran o permitan los planos de diseño o como lo autorice el Supervisor.

Las barras empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión no deberán separarse transversalmente más de 1/5 de la longitud de traslape requerida, ni más de 15 cm.

La longitud mínima del traslape en los empalmes traslapados en tracción será conforme a los requisitos de los empalmes (ver 8.11.1 del RNE) pero nunca menor a 30 cm.

Los empalmes en zonas de esfuerzos altos deben preferentemente evitarse: sin embargo si fuera estrictamente necesario y si se empalma menos o más de la mitad de las barras dentro de una longitud requerida de traslape se deberá usar los empalmes indicados en el punto 8.11.1 de la norma E.060 Concreto Armado del RNE. En general se debe respetar lo especificado por el Reglamento Nacional de Edificaciones

TABLA 171. Empalmes y anclajes de barras

Empalmes	Diámetro	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"
	e (cm)	0.3	0.4	0.5	0.6
Anclajes de barras dobladas a 90° (salvo indicación en los planos)	Diámetro	3/8"	1/2"	5/8"	
	e (cm)	0.2	0.25	0.3	

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- **Tolerancia**
Las varillas para el refuerzo del concreto tendrán cierta tolerancia en más o menos; pasada la cual no puede ser aceptado su uso.
 - o **Tolerancia para su Fabricación**
 - a. En longitud de corte: ± 2.5 cm.
 - b. Para estribos, espirales y soportes: ± 1.2 cm.

- c. Para el doblado: ± 1.2 cm.
- o Tolerancia para su Colocación en Obra:
 - a. Cobertura de concreto a la superficie ± 6 mm.
 - b. Espaciamiento entre varillas ± 6 mm.
 - c. Varillas superiores en losas y vigas ± 6 mm.
 - d. Secciones de 20cm de profundidad o menos ± 6 mm.
 - e. Secciones de + de 20 cm de profundidad ± 1.2 cm.
 - f. Secciones de + de 60 cm de profundidad ± 2.5 cm.

La ubicación de las varillas desplazadas a más de un diámetro de su posición o la suficiente para exceder a esta tolerancia, para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo o materiales empotrados está supeditada a la autorización del Supervisor de la Obra.

- Método de medición: La medición de esta partida se efectuará en Kilogramos (Kg) de acero de refuerzo colocado, contando con la aprobación de la supervisión
- Bases de pago: El pago se realizará por Kilogramos (Kg), cuyos precios se encuentran definidos en el presupuesto.

02.03.02. Vigas de cimentación

02.03.02.01. Concreto en vigas de cimentación $f'c=210$ kg/cm²

Igual al Ítem 02.03.01.01, en vigas de cimentación.

02.03.02.02. Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación

- Descripción: Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer, tome la forma que se indica en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.
- Encofrados: Los encofrados son formas que pueden ser de madera, acero, fibra acrílica, etc., cuyo objeto principal es contener el concreto dándole la forma requerida debiendo estar de acuerdo con lo especificado en las normas de ACI-347-68.
Salvo indicación contraria, los encofrados son normales, es decir que no son caravista.
Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto, y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.
- Control: Para el control por parte de la Supervisión se deberá tomar en cuenta lo siguiente:
 - Encofrados: Los encofrados deberán tener la resistencia, estabilidad y rigidez necesarias para resistir sin hundimientos, deformaciones, ni desplazamientos, dentro de las condiciones de seguridad requeridas, los efectos derivados del peso propio,

sobrecargas y esfuerzos de cualquier naturaleza a que se verán sometidos tanto durante la ejecución de la obra como posteriormente hasta el momento de retirarlos.

Las deformaciones que pudieran producirse en los encofrados no deben ser superiores a las que ocurrirían en obras permanentes construidas con los mismos materiales; y las tensiones a que estos se vean sometidos deberán estar por debajo de las admisibles para todos los materiales que los componen. Ello es igualmente aplicable a aquellas partes del conjunto estructural que sirven de apoyo a los encofrados, así como al terreno de cimentación que les sirve de soporte.

- Desencofrados: El control de la Supervisión en cuanto a la remoción de los encofrados se efectuará de acuerdo a un programa que, además de evitar que se produzcan esfuerzos anormales o peligrosos en la estructura, tendrá en consideración los siguientes aspectos:
 - Tipo, características, dimensiones, volumen, importancia y ubicación de los elementos estructurales.
 - Calidad y resistencia del concreto al momento de retirar los encofrados; así como las tensiones a las que estará sometido el concreto al momento de desencofrar.
 - Temperatura del concreto al momento de su colocación, así como la temperatura a la cual ha estado sometida después de ella.
 - Condiciones de clima y curado a las cuales ha estado sometida la estructura.
 - Causas que pudieran haber afectado los procesos de fraguado y endurecimiento.
 - Características de los materiales empleados para preparar el concreto.

Además de ello, antes de proceder a la construcción de los encofrados y al desencofrado de las estructuras, el contratista deberá obtener la autorización escrita del Supervisor, previa aprobación.

- Método de construcción: El relleno se realizará utilizando material apropiado extraído de las mismas excavaciones para la cimentación, dicha labor se ejecutará con el apoyo de equipos manuales en capas de 15 cm como máximo y deberá obtenerse un grado de compactación adecuado.
- Encofrados: Los cortes del terreno no deben ser usados como encofrados para superficies verticales a menos que sea requerido o permitido.
El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y una sobrecarga de llenado no inferior a 200 Kg/m².
La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deberán ser herméticas para prevenir la filtración del mortero y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantengan en la posición y forma deseada con seguridad.

El tamaño y distanciamiento o espaciado de los pies derechos y largueros deberá ser determinado por la naturaleza del trabajo y la altura del concreto a vaciarse, quedando a criterio del Supervisor dichos tamaños y espaciamiento.

Inmediatamente después de quitar las formas, la superficie de concreto deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada como ordene el Supervisor.

Las porciones de concreto con cangrejeras deberán picarse en la extensión que abarquen tales defectos y el espacio relleno o resanado con concreto o mortero y terminado de tal manera que se obtenga una superficie de textura similar a la del concreto circundante.

No se permitirá el resane burdo de tales defectos. Si la cangrejera es muy grande de tal forma que afecta la resistencia del elemento, deberá ser reconstruido a costo del contratista.

El diseño, la construcción del encofrado, mantenimiento, desencofrado y almacenamiento; son de exclusiva responsabilidad del Contratista.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón para evitar la adherencia del mortero.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Ing. Supervisor, quien previamente habrá inspeccionado comprobado las características de los encofrados. El Contratista realizará el correcto y seguro diseño.

- o Recubrimientos: Serán los siguientes, salvo indicación en los planos:

TABLA 172. Recubrimientos mínimos libres

Cimientos y elementos de cimentación vaciados directo sobre el terreno	7.0 cm
Columnas y vigas	4.0 cm
Losas, muros y viguetas	2.0 cm

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- o Tolerancia: En la ejecución de las formas ejecutadas para el encofrado no siempre se obtienen las dimensiones exactas por lo que se ha previsto una cierta tolerancia, esto no quiere decir que deben de usarse en forma generalizada.

TABLA 173. Tolerancias admisibles en encofrados

Cimientos (planta)	6 mm. a 15 mm., excentricidad 2% del ancho pero no más de 5 cm., reducción en el espesor 5% de lo especificado.
Columnas, muros, losas	En las dimensiones transversales de secciones de 6 mm. a 1.2 cm.
Verticalidad: En las superficies de columnas, muros, placas	Hasta 3 m. → 6 mm. Hasta 6 m. → 1 cm. Hasta 12 m. → 2 cm.
En gradientes de pisos o niveles	Piso terminado en ambos sentidos ± 6 mm.

Fuente: Encofrados para estructuras de hormigón

- Desencofrado: Para llevar a cabo el desencofrado de las formas, se deben tomar precauciones las que debidamente observadas en su ejecución deben brindar un buen resultado; las precauciones a tomarse son:
 - No desencofrar hasta que el concreto se haya endurecido lo suficiente, para que con las operaciones pertinentes no sufra desgarramientos en su estructura ni deformaciones permanentes.
 - El desencofrado deberá hacerse gradualmente, estando prohibido las acciones de golpes, forzar o causar trepidación. Los encofrados puntuales deben permanecer hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportar con seguridad las cargas y evitar la ocurrencia de deflexiones permanentes no previstas, así como para resistir daños mecánicos tales como resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas.
 - Las formas no deben de removerse sin la autorización del SUPERVISOR, debiendo quedar el tiempo necesario para que el concreto obtenga la dureza conveniente, se dan algunos tiempos de posible desencofrado.
 - Costado de cimientos y muros 24 horas
 - Costado de columnas y vigas 24 horas
 - Fondo de vigas, losas y escaleras 7 días ó cuando el concreto alcance el 60% del f'c especificado.

Cuando se haya aumentado la resistencia del concreto por diseño de mezcla o incorporación de aditivos, el tiempo de permanencia del encofrado podrá ser menor previa aprobación del Supervisor.

- Método de medición: Se medirá la superficie de concreto sostenida por el encofrado, en contacto directo con éste. Las dimensiones empleadas para determinar la superficie de encofrado serán las indicadas en los planos de obra. La unidad de medida de ésta partida es el metro cuadrado (m²).
- Bases de pago: El pago de esta partida será de acuerdo a la unidad de medición y constituirá compensación completa por

los trabajos descritos incluyendo mano de obra leyes sociales, materiales, equipo, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida.

02.03.02.03. Acero para vigas de cimentación $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.02, en vigas de cimentación.

02.03.03. Muros de concreto

02.03.03.01. Concreto para muros de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.01, en muros de concreto.

02.03.03.02. Encofrado y desencofrado para muros de concreto
Igual al Ítem 02.03.02.02, en muros de concreto.

02.03.02.03. Acero para vigas de muros de concreto $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.02, en muros de concreto.

02.03.04. Columnas

02.03.04.01. Concreto para columnas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.01, en columnas.

02.03.04.02. Encofrado y desencofrado para columnas
Igual al Ítem 02.03.02.02, en columnas.

02.03.04.03. Acero para vigas de columnas $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.02, en columnas.

02.03.05. Columnetas

02.03.05.01. Concreto para columnetas $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.01, en columnetas.

02.03.05.02. Encofrado y desencofrado para columnetas
Igual al Ítem 02.03.02.02, en columnetas.

02.03.05.03. Acero para columnetas $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.02, en columnetas.

02.03.06. Vigas

02.03.06.01. Concreto para vigas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.01, en vigas.

02.03.06.02. Encofrado y desencofrado para vigas
Igual al Ítem 02.03.02.02, en vigas.

02.03.06.03. Acero para vigas $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.02, en columnas.

02.03.07. Vigas de amarre

02.03.07.01. Concreto para vigas de amarre $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.01, en vigas de amarre.

02.03.07.02. Encofrado y desencofrado para vigas de amarre

Igual al Ítem 02.03.02.02, en vigas de amarre.

02.03.07.03. Acero para vigas de amarre $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Igual al Ítem 02.03.01.02, en vigas de amarre.

02.03.08. Losas aligeradas convencionales

02.03.08.01. Concreto para losas aligeradas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Igual al Ítem 02.03.01.01, en losas aligeradas.

02.03.08.02. Encofrado y desencofrado para losas aligeradas

Igual al Ítem 02.03.02.02, en losas aligeradas.

02.03.08.03. Ladrillo de techo de arcilla de 30x30x15 cm para losa aligerada de 20 cm de espesor

- Descripción: Las presentes especificaciones se complementan con las Normas de diseño Sismorresistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones y Normas Técnicas Vigentes.

Se empleará ladrillo de arcilla cocida o similar

Las tuberías a colocarse deben seguir las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones título VII-II-11 Albañilería y norma E-070.

La arena deberá satisfacer la norma ASTM-C 144, debiendo cumplir la siguiente granulometría:

TABLA 174. Límites para aceptación de la arena

Malla	N° 4	N° 8	N° 100	N° 200
% que pasa	100	95	25 - 0	10 - 0

Fuente: ASTM-C 144

- Control: El supervisor debe aprobar las muestras de ladrillo presentados debiendo rechazar el ladrillo que no presente buena cocción, medidas variables, porosos, con presencia de salitre, etc.
- Método de construcción: Todas las unidades de arcilla serán manipuladas de tal manera que se prevenga el ensuciado, rotura o deterioro de cualquier tipo. Las unidades rotas, decoloradas, fisuradas o deterioradas de cualquier otra forma serán rechazadas y reemplazadas con unidades sin deterioro. Las unidades de arcilla serán debidamente almacenadas y protegidas contra la contaminación y el manchado, deberán mantenerse bajo cubierta y secas en todo momento. Todas las unidades de arcilla deberán asentarse con las superficies secas y libres de polvo superficial. Se colocarán a plomo y en línea, entre las viguetas del aligerado. Deberá referirse a los planos de Arquitectura, Mecánicos, Eléctricos, Sanitarios, de Instalaciones, etc. para determinar la ubicación de todas las aperturas, recesos, pases, ductos, etc. necesarios en la losa.

- Método de Medición: La unidad de medida será la unidad (un), y se contarán todos los ladrillos de arcilla colocados correctamente en el maderamen que sirve de encofrado.
- Bases de Pago: El pago se hará al precio unitario del contrato por unidad colocada de acuerdo con ésta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

02.03.08.04. Ladrillo de techo de arcilla de 30x30x20 cm para losa aligerada de 25 cm de espesor
Igual al Ítem 02.03.08.03.

02.03.08.05. Acero para losas aligeradas $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.02, en vigas de amarre.

02.03.09. Escaleras

02.03.09.01. Concreto para escaleras $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.01, en vigas de amarre.

02.03.09.02. Encofrado y desencofrado para escaleras
Igual al Ítem 02.03.02.02, en vigas de amarre.

02.03.09.03. Acero para escaleras $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.02, en vigas de amarre.

02.03.10. Cisterna

02.03.10.01. Concreto para cisterna $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.01, en cisterna.

02.03.10.02. Encofrado y desencofrado para cisterna
Igual al Ítem 02.03.02.02, en cisterna.

02.03.10.03. Acero para cisterna $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
Igual al Ítem 02.03.01.02, en cisterna.

02.04. Varios

02.04.01. Juntas sísmicas de $e=5 \text{ cm}$.

- Descripción: Esta partida corresponde a la utilización de tecnopor de 2" y pegamento líquido o silicona negra para el sellamiento de las juntas.
- Control: La Supervisión deberá verificar la limpieza de la zona de las juntas y la calidad de la espuma plástica.
- Método de construcción: En las juntas de columnas y elementos verticales se colocará tecnopor de 2" y el acabado final será con una tapajunta de pegamento líquido o silicona negra o similar fijado a las paredes de concreto, según se señala en planos. Los detalles constructivos y todos los elementos están indicados en los planos de Arquitectura.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros lineales (m).

- **Bases de Pago:** Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metro lineal (m), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

02.04.02. Curado en losas

- **Descripción:** Esta partida corresponde al humedecimiento de la superficie de la losa después de 24 horas de haberse vaciado. Se procede a colocar arena fina formando cuadros y llenándolos de agua (comúnmente arroceras). Este procedimiento se realizara por Lo menos durante 7 días.
- **Control:** La Supervisión deberá verificar la limpieza de la zona de las juntas y la calidad de la espuma plástica.
- **Método constructivo:** Se procede a colocar arena fina formando cuadros y llenándolos de agua (comúnmente arroceras).
- **Método de medición:** El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- **Bases de pago:** Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metro cuadrados (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

4.7.2.3. Estructuras con materiales propios de la zona

02.01. Movimientos de tierra

02.01.01. Excavación manual para cimentación material suelto con agua, H= 1.5m.

- **Descripción:** Las excavaciones serán efectuadas hasta alcanzar las cotas de fundación indicadas en los planos. Sus dimensiones serán las necesarias para permitir el alojamiento, en sus medidas exactas, de las estructuras y cimentaciones correspondientes. El fondo de la excavación deberá ser nivelado y apisonado antes del llenado de la cimentación correspondiente. En caso de fondo rocoso o de suelo duro deberá eliminarse todo material suelto, limpiarse y obtenerse una superficie ya sea aplanada o escalonada y rugosa, según las indicaciones de los planos o de la inspección. En forma general los cimientos, zapatas, etc., deben apoyarse sobre terreno firme (terreno natural). En caso de presentarse fuertes desniveles que ocasionen que el cimiento o zapata, no apoye en terreno natural o firme, se realizará una falsa zapata o

falso cimiento, a base de concreto ciclópeo de una resistencia de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2 + 30 \%$ de piedra grande desplazadora de tamaño máximo de 6".

En caso de sobre excavaciones por descuido del contratista, se completará el volumen necesario para alcanzar las cotas de fundación con un concreto simple o ciclópeo, según el caso, de una resistencia de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$, el costo de este trabajo será de cargo del contratista.

Antes de efectuarse el llenado del concreto de la cimentación o de solados, deberá contarse con la aprobación escrita de la inspección en cuanto a los niveles de fundación, así como a las características del suelo en relación al especificado en los planos o estudio de suelos.

- Control: Antes del procedimiento del vaciado, se deberá aprobar las excavaciones; asimismo no se permitirá ubicar zapatas y cimientos sobre material de relleno. El supervisor deberá controlar el estricto cumplimiento de las formas, medidas y profundidades de excavación, tal que se eviten mayores excavaciones a las necesarias -sobre excavaciones-, asimismo, deberá exigir al Ejecutor en todo momento mantener e implementar las medidas de seguridad necesarias que garanticen la NO ocurrencia de daños personales y materiales en la obra.
- Método de construcción: Las excavaciones para zapatas serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras, se quitarán los moldes laterales cuando la compactación del terreno lo permita y no exista riesgo y peligro de derrumbes o de filtraciones de agua. Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación. No se permitirá ubicar zapatas sobre material de relleno sin una consolidación adecuada, de acuerdo a la maquinaria o implementos (para esta tarea se estiman capas como máximo 10 cm). El fondo de toda excavación para cimentación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si por casualidad el ejecutor se excede en la profundidad de excavación, no se permitirá el relleno con material suelto, el cual debe hacerse con una mezcla de concreto ciclópeo de 1:12 o en su defecto con hormigón. Si la resistencia fuera menor a la contemplada en los cálculos y la napa freática y sus posibles variaciones caigan dentro de la profundidad de las excavaciones, el contratista notificará de inmediato y por escrito al Ing. Inspector o supervisor quien resolverá lo conveniente.
- Método de medición: Su medición se realizará según el volumen excavado en metros cúbicos (m^3), verificados y aprobados por la Supervisión.
- Bases de pago: La forma de pago se realizará en función al volumen realmente ejecutado, verificado por el supervisor.

02.01.02. Relleno con material propio

- Descripción: La presente partida se refiere al trabajo que se realiza en las zonas de cimentación, utilizando el material proveniente de

las excavaciones realizadas en la obra y luego del vaciado de concreto en dichos elementos, a fin de alcanzar el nivel de terreno natural especificado en los planos del proyecto.

- Control: La supervisión deberá verificar que los rellenos se ejecuten según lo especificado.
- Método de construcción: El relleno se realizará utilizando material apropiado extraído de las mismas excavaciones para la cimentación, dicha labor se ejecutará con el apoyo de equipos manuales en capas de 15 cm como máximo y deberá obtenerse un grado de compactación adecuado.
- Método de medición: La medición de los trabajos efectuados en la presente partida se realizará según la cantidad de metros cúbicos (m³) a rellenar compactados, verificados y aprobados por la supervisión.
- Bases de pago: El pago se realizará por metro cúbico (m³), cuyos precios se encuentran definidos en el presupuesto.

02.01.03. Eliminación del material excedente

- Descripción: Todo el material procedente de las excavaciones que no sea adecuado o que no se requiera para los rellenos o nivelación, será removido del terreno por construir mediante la utilización de buggies de 3 pies³, hasta una distancia no menos de cincuenta metros.
- Control: El supervisor deberá controlar que estas labores, para mantener orden y limpieza en la obra, sean realizadas de la manera oportuna y con la mayor fluidez posible. Asimismo, se verificará que el material sea desechado en lugares adecuados para tal fin y que en el lugar se les proporcione el tratamiento adecuado, que evite impactos negativos del medio.
- Método de construcción: La eliminación de los desmontes será con carretillas y/o buggies, deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra más de un mes; salvo lo que se va a usar en los rellenos, siendo el alcance de la partida desde el carguío manual de los materiales excedentes desde su ubicación hasta su traslado y posterior descarga en los botaderos especificados por el supervisor, donde el Ejecutor deberá realizar el tratamiento adecuado de dicho material desechado tales como: acomodo, nivelado, etc.
- Método de medición: La medición de los trabajos efectuados en la presente partida se realizará según la cantidad de metros cúbicos (m³) acarreados, verificados y aprobados por la supervisión.
- Bases de pago: El pago se realizará por metro cúbico (m³) acarreado, cuyos precios se encuentran definidos en el presupuesto.

02.02. Obras de concreto simple

02.02.01. Solado para zapatas, mezcla cemento-hormigón 1:10 e = 10 cm.

- Descripción: Esta partida está referida al concreto a usarse en cimentaciones, utilizando como dosificación (cemento –

hormigón), de acuerdo a la resistencia solicitada, la cual deberá ser diseñada por el Contratista y aprobada por el Ingeniero Supervisor.

La dosificación del componente de la mezcla se hará únicamente al peso determinado previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla.

El concreto para rellenos, solados u otros elementos no estructurales tendrá una resistencia mínima de 100 kg/cm², un tamaño máximo de agregado grueso de 1" y un asentamiento máximo de 4". No será necesario el uso de ningún aditivo.

- Materiales
 - Cemento: A usarse será Portland Tipo I, que cumpla con las Normas ASTM-C 150.
 - Piedra: Será la proveniente de la trituración artificial de cantos rodados formados por sílice, cuarzo, granitos sanos, andesita o basaltos y que no contengan pirritas de fierro ni micas en proporción excesiva, el tamaño máximo será de ¼" y deberá satisfacer los requisitos indicados en las normas ASTM C 33- 55.
 - Hormigón: Será material procedente de río o de cantera compuesto de agregados finos y gruesos de partículas duras, resistentes a la abrasión, debiendo de estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, partículas blandas o escamosas, ácidos, material orgánicas y otras sustancias perjudiciales. Deberá cumplir con los siguientes límites:

TABLA 175. Límites para aceptación del hormigón

Malla	1 1/2"	1"	1/2"	N° 4	N° 8
% que Pasa	100	95 – 100	25 – 60	0 – 10	0 – 5

Fuente: ASTM C-33

- Piedra Desplazadora: Se considera a la piedra procedente de río de contextura dura compacta, libre de tierra, resistente a la abrasión de tamaño máximo variable de 4" para la piedra mediana y de 6" para la piedra grande.
- Agua: Para la preparación del concreto se debe contar con agua, la que debe ser limpia, potable, fresca, que no sea dura, esto es con sulfatos, tampoco se deberá usar aguas servidas.
- Almacenamiento: Todos los agregados deben almacenarse en forma tal, que no se produzcan mezclas entre ellos, evitando que se contaminen con polvo, materias orgánicas o extrañas. El cemento a usarse debe apilarse en rumas de no más de 10 bolsas y el uso debe ser de acuerdo a la fecha de recepción empleándose el más antiguo en primer término, no se podrá usar el cemento que presente endurecimiento en su contenido ni grumos.

- Medición de los Materiales: Todos los materiales integrantes de la mezcla deberán de medirse en tal forma que se pueda determinar con $\pm 5\%$ de precisión el contenido de c/u de ellos.
- Mezclado: Todo el material integrante (cemento, hormigón y agua) deberá mezclarse en mezcladora mecánica al pie de la obra y ello será usado en estricto acuerdo con su capacidad y velocidad especificada por el fabricante, manteniéndose en el mezclado por un tiempo máximo de 2 minutos.
- Concreto: El concreto a usarse debe estar dosificado en forma tal que alcance a los 28 días de fraguado y curado, una resistencia a la compresión de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, probado en especímenes normales de 6" de diámetro por 12" de alto y deberá de cumplir con las normas ASTM - C 172. El concreto debe tener la suficiente fluidez a fin de que no se produzcan segregaciones de sus elementos al momento de colocarlos en obra.
- Transporte: El transporte debe hacerse lo más rápido posible para evitar segregaciones o pérdida de los componentes, no se permitirá la colocación de material segregado o remezclado.
- Control: El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: El concreto a utilizarse será hecho en obra, por lo que el Ejecutor deberá requerir de los proveedores de agregados y cemento de calidad que garantice tanto la calidad de los insumos utilizados en la fabricación del concreto, como el del producto final "Concreto" el mismo que deberá cumplir con los requisitos mínimos de resistencia, durabilidad, trabajabilidad y otros pre establecidos en las especificaciones generales y normas técnicas tales como la del ACI-318-02, entre otros.
El concreto podrá colocarse directamente en las excavaciones sin encofrado previo humedecimiento de las zanjas antes de llenarlas. La cara expuesta del concreto colocado, recibirá un tratamiento adecuado para permitir obtener una superficie horizontal y uniforme, tal que facilite el trazo de replanteos de los elementos de la cimentación.
- Método de medición: El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metros cuadrados (m^2). Se medirá el área efectiva de solado constituida por el producto del largo por su ancho.
- Bases de pago: El trabajo será pagado al costo contractual establecido, entendiéndose que dicho precio y pago será la compensación total de la mano de obra, beneficios sociales, equipos herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la materialización de la partida.

02.02.02. Falso piso e= 4" de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

- Descripción: Llevarán falso piso todos los ambientes en contacto

con el terreno, serán de 4" de espesor, se utilizará dosificación según diseño de mezclas (piedra chancada -cemento – arena gruesa). Las mezclas utilizadas así como los dimensionamientos están especificados en los planos. La superficie a obtener deberá ser plana, rugosa y compacta, capaz de poder ser receptora de acabados de piso que se especifique en los planos.

- Control: Los Ingenieros controlarán la calidad del concreto según la norma ASTM-C 150, y enviarán al laboratorio especializado en forma periódica a fin de que lo estipulado en la norma garantice la buena calidad del mismo. El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: El llenado del falso piso deberá hacerse por paños alternados, la dimensión máxima del paño no deberá excederse de 6 m. salvo que lleve armadura. Una vez vaciada la mezcla sobre el área de trabajo la regla de madera, deberá emparejar y apisonar (2 hombres) logrando así una superficie plana, rugosa y compacta. El falso piso deberá vaciarse después que los sobrecimientos.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- Base de pago: El pago de estos trabajos se hará por m² de concreto, según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

02.03. Obras de concreto armado

02.03.01. Zapatas

02.03.01.01. Concreto para zapatas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- Descripción: Esta partida comprende el vaciado de concreto en las zapatas para las que se utilizará concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y cemento tipo I. Se empleará:
 - Cemento: Se usará Cemento Portland tipo I normal, salvo el Cemento a usar deberá cumplir con las Especificaciones y Normas para Cemento Portland del Perú. Normalmente éste cemento se expende en bolsas de 42.5 Kg. (94 Lb/bolsa) el que podrá tener una variación de $\pm 1\%$ del peso indicado; también se usa cemento a granel para el cual debe contarse con un almacenamiento adecuado para que no se produzcan cambios en su composición y características físicas.

El lugar para almacenar este material deberá estar protegido, de forma preferente debe estar constituido por una losa de

concreto un poco más elevado del nivel del terreno natural con el objeto de evitar la humedad del terreno que perjudica notablemente sus componentes.

Debe apilarse en rumas de no más de 10 bolsas lo que facilita su control y fácil manejo. Se irá usando el cemento en el orden de llegada a la obra. Las bolsas deben ser recepcionadas con sus coberturas sanas, no se aceptarán bolsas que lleguen rotas ni las que presentan endurecimiento en su superficie. Estas deben contener un peso de 42.5 Kg. de cemento cada una. Este almacenamiento debe ser cubierto, esto es que debe ser techado en toda su área.

- Agregados: Las especificaciones están dadas por las normas ASTM-C 33, tanto para los agregados finos, como para los agregados gruesos; además se tendrá en cuenta las normas ASTM-D 448, para evaluar la dureza de los mismos.

Se podrán usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuada, siempre que el Ingeniero Supervisor autorice su uso, toda variación deberá estar avalada por un laboratorio. El agregado fino (arena) deberá cumplir con lo siguiente:

- Granos duros y resistentes.
- No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de más del 5% del material que pase por tamiz 200 (Serie U.S) en caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente.
- El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30% y 45% de tal manera que consiga la consistencia deseada del concreto. El criterio general para determinar la consistencia será el emplear concreto consistente como se pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones de llenado que se está ejecutando.
- La trabajabilidad del concreto es muy sensitiva a las cantidades de material que pasen por los tamices N50 y N100, una deficiencia de éstas medidas pueden hacer que la mezcla necesite un exceso de agua y se produzca afloramiento y las partículas finas se separen a la superficie.
- El agregado fino no deberá contener arcilla o tierra, en porcentajes que exceda del 3% en peso, el exceso deberá ser eliminado con el lavado correspondiente.
- No deberá haber menos de 15% de agregado fino que pase por la malla N50, ni 5% que pase por la malla N100, esto debe tomarse en cuenta para el concreto expuesto.
- La materia orgánica se controlará por el método ASTM-C 40 y el fino por ASTM-C 17.

Los agregados gruesos (gravas o piedra chancada) deberán cumplir con lo siguiente:

- El agregado grueso debe ser grava o piedra chancada limpia, no debe contener tierra o arcilla en su superficie en un porcentaje que exceda del 1% en peso en caso contrario el exceso se eliminará mediante el lavado, el agregado grueso deberá ser proveniente de rocas duras y estables, resistentes a la abrasión por impacto y a la deterioración causada por cambios de temperaturas o heladas.
- El Supervisor tomará las correspondientes muestras para someter los agregados a los ensayos correspondientes de durabilidad ante el sulfato de sodio y sulfato de magnesio y ensayo de ASTM-C 33.
- El tamaño de los agregados será pasante por el tamiz de 2" para el concreto.
- En elementos de espesor reducido o cuando existe gran densidad de armaduras se podrá disminuir el tamaño máximo de agregado, siempre que se obtenga gran trabajabilidad y se cumpla con el Slump o asentamiento requerido y que la resistencia del concreto que se obtenga sea la indicada en planos.
- El tamaño máximo del agregado en general, tendrá una medida tal que no sea mayor de 1/5 de la medida más pequeña entre las caras interiores de la forma dentro de las cuales se vaciará el concreto, ni mayor que 1/3 del peralte de las losas o que los $\frac{3}{4}$ de esparcimiento mínimo libre entre barras individuales de refuerzo o paquetes de barras.
- Estas limitaciones pueden ser obviadas si a criterio del supervisor, la trabajabilidad y los procedimientos de compactación permite colocar el concreto sin formación de vacíos o cangrejeras y con la resistencia de diseño.
- En columnas la dimensión máxima del agregado será limitada a lo expuesto anteriormente, pero no será mayor que 2/3 de la mínima distancia entre barras.

Para el almacenamiento de los agregados se debe contar con un espacio suficientemente extenso de tal forma que en él se dé cabida a los diferentes tipos de agregados sin que se produzca mezcla entre ellos.

- Agua: El agua a emplearse en la preparación del concreto en principio debe ser potable, fresca, limpia, libre de sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales minerales, materias orgánicas, partículas de humus, fibras vegetales, etc.

Se podrá usar agua de pozo siempre y cuando cumpla con las exigencias ya anotadas y que no sean aguas duras con

contenidos de sulfatos. Se podrá usar agua no potable sólo cuando el producto de cubos de mortero probados a la compresión a los 7 y 28 días resulten resistencias iguales o superiores a aquellas preparadas con agua destilada potable. Para tal efecto se ejecutarán pruebas de acuerdo con las normas ASTM-C 109.

- Concreto: El concreto será una mezcla de agua, agregados y cemento preparado en una máquina mezcladora mecánica, dosificándose estos materiales en proporciones necesarias capaz de ser colocada sin segregaciones a fin de lograr las resistencias especificadas una vez endurecido.

- Dosificación

Con el objeto de alcanzar las resistencias establecidas para los diferentes usos del concreto, sus elementos deben ser dosificados en proporciones de acuerdo a la cantidad y volumen en que debe ser mezclado.

El Contratista propondrá la dosificación proporcionada de los materiales, los que deben ser certificados por un laboratorio competente y que haya ejecutado las pruebas correspondientes de acuerdo con las normas prescritas por la ASTM, dicha dosificación debe ser en peso.

La selección de las proporciones de los materiales que intervienen en la mezcla deberá permitir que el concreto alcance la resistencia en compresión promedio determinada anteriormente. El concreto será fabricado de manera de reducir al mínimo el número de valores de resistencia por debajo del $f'c$ especificado.

Los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión o a la tracción por compresión diametral del concreto, no deberá ser utilizado como criterio para la aceptación del mismo.

Se considera como un ensayo de resistencia el promedio de los resultados de dos probetas a los 28 días o a la edad elegida para la determinación de la resistencia del concreto.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que:

- Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan un fácil colocado en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva.
- Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto.
- Se cumpla con los requisitos especificados para la resistencia en compresión u otras propiedades.

Cuando se emplee materiales diferentes para partes distintas de una obra, cada combinación de ellos deberá ser evaluada.

Las proporciones de la mezcla de concreto, incluida la relación agua- cemento, deberá ser seleccionada sobre la base de la experiencia de obra y/o mezclas de prueba preparadas con los materiales a ser. La dosificación de los materiales deberá ser expresada en peso.

- Control: Los Ingenieros controlarán la calidad del concreto según la norma ASTM-C 150, y enviarán al laboratorio especializado en forma periódica a fin de que lo estipulado en la norma garantice la buena calidad del mismo.

El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.

El Inspector deberá revisar el encofrado, refuerzo y otros, con el fin de que el elemento se construya en óptimas condiciones, asimismo evitar omisiones en la colocación de redes de agua, desagüe, electricidad, especiales, etc.

- Ensayos de Resistencia: El muestreo de concreto se hará de acuerdo a ASTM-C 172. (NTP 339.035). La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de 10 minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.

Las probetas serán moldeadas de acuerdo a la NTP 339.033 y siguiendo el siguiente procedimiento:

Se llena el molde con Concreto fresco hasta una altura aproximada de 1/3 de lo total, compactando a continuación enérgicamente con la barra compactadora mediante 25 golpes uniformemente repartidos en forma espiral comenzando por los bordes y terminado en el centro, golpeando en la misma dirección del eje del molde.

Si después de realizar la compactación, la superficie presenta huecos, estos deberán cerrarse golpeando suavemente las paredes del molde con la misma barra o con un martillo de goma.

Este proceso se repite en las capas siguientes cuidando que los golpes sólo los reciba la capa en formación hasta lograr el llenado completo del molde. En la última capa en formación hasta lograr el llenado completo del molde. En la última capa se coloca material en exceso, de tal manera que después de la compactación pueda enrasarse a tope con el borde superior del molde sin necesidad de añadir más material.

Las probetas de concreto se curarán en condiciones idénticas a las que se curan los elementos estructurales en obra, según ASTM-C 31.

Las pruebas de comprensión se registrarán por ASTM-C 39. Se hará 4 ensayos por cada 50 m³, ejecutado diariamente. Dos ensayos se probarán a los siete días y los otros dos a los 28 días. Se hará por lo menos un ensayo por día de trabajo el mismo que se probara a los otros 28 días con ensayos de probeta o cilindros. Si se requiere resultados a otra edad, deberá ser indicada en los planos o en las especificaciones técnicas.

El esfuerzo de comprensión especificado del concreto f'_c para cada porción de la estructura indicado en los planos, estará basado en la fuerza de comprensión alcanzado a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.

Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de la conformidad de cada mezcla con la especificación y los resultados de testigos rotos en compresión de acuerdo a las normas ASTM-C 31 y C 39 en cantidad suficiente para demostrar que se está alcanzando la resistencia mínima especificada y que no más del 10% de todas las pruebas den valores inferiores a dicha resistencia.

Se llama prueba al promedio del resultado de la resistencia de tres testigos del mismo concreto, probados en la misma oportunidad. El costo del control de calidad del concreto es de cuenta del Contratista.

A pesar de la aprobación del Supervisor de la Obra, el Contratista será total y exclusivamente responsable de conservar la calidad del concreto, de acuerdo a las especificaciones.

- Método de construcción: Los trabajos de concreto se registrarán por las presentes especificaciones y el Reglamento Nacional de Edificaciones. El concreto será una mezcla de agua, cemento y hormigón preparada en mezcladora mecánica con la resistencia especificada en los planos y en proporción especificada en el análisis de costos unitarios correspondientes

- Diseño de Mezcla: El Contratista hará sus diseños de mezcla, los que deberán estar respaldados por los certificados de ensayos efectuados en laboratorios competentes; en estos deben indicar las proporciones, tipo de granulometría de los agregados, calidad en tipo y cantidad de cemento a usarse, así como también la relación agua/cemento; los gastos de estos ensayos son por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá trabajar en base a los resultados obtenidos en el laboratorio siempre y cuando cumplan con las normas establecidas y presentara un diseño de mezcla para cada tipo de concreto a emplear y en caso emplear otra cantera será exigible la presentación de nuevos ensayos y un nuevo diseño de mezcla.

- Mezclado: Los materiales convenientemente dosificados y proporcionados en cantidades definidas deben ser reunidos en una sola masa de características especiales, esta operación debe realizarse en una mezcladora mecánica. El Contratista deberá proveer el equipo apropiado al volumen de la obra a ejecutar y solicitar la aprobación del Supervisor de la Obra.

La cantidad especificada de agregados que deben de mezclarse será colocada en el tambor de la mezcladora cuando ya se haya vertido en esta por lo menos el 10% del agua dosificada, el resto se colocará en el transcurso de los 25 % del tiempo de mezclado. Debe de tenerse adosado a la mezcladora instrumentos de control tanto para verificar el tiempo de mezclado y verificar la cantidad de agua vertida en el tambor.

Antes de iniciar cualquier preparación el equipo, deberá estar completamente limpio, el agua que haya estado guardada en depósitos desde el día anterior será eliminada, llenándose los depósitos con agua fresca y limpia.

El equipo deberá estar en perfecto estado de funcionamiento, esto garantizará uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito.

En caso de la adición de aditivos, estos serán incorporados como solución y empleando sistema de dosificación y entrega recomendado por el fabricante.

El concreto contenido en el tambor debe ser utilizado íntegramente; si hubiera sobrante se desechará debiendo limpiarse el interior del tambor; no permitiéndose que el concreto se endurezca en su interior.

La mezcladora debe ser mantenida limpia. Las paletas interiores de tambor deberán ser reemplazadas cuando haya perdido 10% de su profundidad.

El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a endurecer o fraguar sin haber sido empleado será eliminado.

Asimismo, se eliminará todo concreto al que se le haya añadido agua posteriormente a su mezclado sin aprobación específica del Supervisor de la Obra.

Se prohibirá la adición indiscriminada de agua que aumente el Slump.

El mezclado deberá continuarse por lo menos durante 1 ½ minuto, después que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se muestre que un tiempo menor es satisfactorio.

- Consistencia: Las proporciones de hormigón, cemento, agua convenientemente mezclados debe presentar un alto grado de trabajabilidad, ser pastosa a fin de que se introduzca en los ángulos de los encofrados, envolver íntegramente los

refuerzos, no debiéndose producir segregación de sus componentes.

En la preparación de la mezcla debe tenerse especial cuidado en la proporción de sus componentes sean estos: arena, piedra, cemento y agua, siendo éste último elemento de primordial importancia.

El concreto se deberá vibrar en todos los casos.

En la preparación del concreto se tendrá especial cuidado de mantener la misma relación agua - cemento para que esté de acuerdo con el Slump previsto en cada tipo de concreto a usarse; a mayor uso de agua es mayor el Slump y menor es la resistencia que se obtiene del concreto, el Slump máximo será de 4".

El asentamiento o Slump permitido según las clases de construcción y siendo el concreto vibrado es el presentado en la **TABLA 176**.

Se recomienda usar las mayores Slump para los muros delgados, para concreto expuesto y zonas con excesiva armadura; lo que se regirá por la Norma ASTM-C 143

TABLA 176. Determinación del Slump

Tipo de Estructura	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: Norma ASTM-C 143

- Colocado y curado: Es requisito fundamental el que los encofrados hayan sido concluidos, éstos deberán ser mojados y/o aceitados. Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá eliminarse.

El refuerzo de fierro deberá estar libre de óxidos, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que puedan dañar el comportamiento. El encofrado no deberá tener exceso de humedad.

En general para evitar plomos débiles, se deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita al vaciado uniforme, con esto se garantiza integración entre el concreto colocado y el que se está colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo; no se colocará al concreto que esté parcialmente endurecido o que esté contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sean

necesarios. Podrán quedarse cuando son de metal o concreto y si previamente ha sido aprobada su permanencia. Deberá evitarse la segregación debida al manipuleo excesivo, las proporciones superiores de muro y columnas deberán ser llenados con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible.

Deberá evitarse el golpe contra las formas con el fin de no producir segregaciones. Lo correcto es que caiga en el centro de la sección, usando para ello aditivamente especial.

En caso de tener columnas muy altas muros delgados y sea necesario usar un "CHUTE", el proceso del chuceado deberá evitar que el concreto golpee contra la cara opuesta del encofrado, este podrá producir segregaciones.

Antes de iniciar la operación de colocación del concreto, el contratista debe comunicarlo a la inspección, a fin de que emita el pase o autorización respectiva del encofrado y de la armadura, la colocación debe ser continua y fluida. Se empleará vibrador eléctrico o gasolinero para la compactación del mismo, no se empleará el vibrador para mover el concreto de un punto a otro.

No se permitirá la sobrevibración, el tiempo de vibración será de 5 a 15 segundos en cada punto. El curado se iniciará lo más pronto posible después del llenado y mantenido por 12 días; el curado se efectuará con agua potable, membrana, arrocera, sacos húmedos, etc.

Se hará mediante, su funcionamiento y velocidad será a recomendación de los fabricantes.

El Ingeniero chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto y todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.

La consolidación correcta requerirá que la velocidad de vaciado no sea mayor que la vibración.

El vibrador debe ser tal que embeba en concreto todas las barras de refuerzo y que llegue a todas las esquinas, que queden embebidos todos los anclajes, sujetadores, etc., y que se elimine las burbujas de aire por los vacíos que puedan quedar y que no produzcan cangrejeras.

La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será 45 a 75 cm., y en cada punto se mantendrá entre 5 y 10 segundos de tiempo. Se deberá tener vibradores de reserva en estado eficiente de funcionamiento.

Se preverán puntos de nivelación con referencia al encofrado para así vaciar la cantidad exacta de concreto y obtener una superficie nivelada, según lo indiquen los planos estructurales respectivos.

Se deberá seguir las Normas A.C.I. 306 y A.C.I. 695, respecto a condiciones ambientales que influyen el vaciado.

Durante el fraguado en tiempo frío el concreto fresco deberá estar bien protegido contra las temperaturas por debajo de 4° C. A fin de que la resistencia no sea mermada.

En el criterio de dosificación deberá estar incluido el concreto de variación de fragua debido a cambios de temperatura.

- Método de medición: La unidad de medida para el concreto es el metro cúbico (m^3) que corresponde al área de contacto del concreto con el encofrado.

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura que esté cubierta directamente por dicho encofrado y su unidad medida será el metro cuadrado (m^2 .)

- Bases de pago: El pago de estos trabajos se hará por m^3 de concreto y m^2 de encofrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

02.03.01.02. Acero para zapatas $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

- Descripción: Esta sección comprenderá el aprovisionamiento, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo, de acuerdo con las Especificaciones siguientes, en conformidad con los planos correspondientes. Son los elementos horizontales o inclinados, de medida longitudinal muy superior a las transversales, cuya sollicitación principal es de flexión.

- Naturaleza: El acero es un material obtenido de fundición de altos hornos, para el refuerzo de concreto y para concreto prefatigado, generalmente logrado bajo las normas ASTM-A 615, A 616, A 617; en base a su carga de fluencia $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$, con carga de rotura mínimo de $5,900 \text{ kg/cm}^2$ y elongación de 20 cm. mínimo 8%.

Las varillas de acero destinadas a reforzar el concreto cumplirán con las normas ASTM-A 15 (varillas de acero de lingote grado intermedio), tendrán corrugaciones para su adherencia con el concreto, que deben ceñirse a lo especificado en la norma ASTM-A 305. Estas varillas deben de estar libres de defectos, dobleces y/o curvas, no se permitirá el redoblado ni enderezamiento del acero obtenido en base a torsiones y otras formas de trabajo en frío.

El contratista entregará al Ingeniero o Arquitecto Supervisor un certificado de los ensayos realizados a los especímenes determinados en número de tres por cada 5 toneladas, los que deben de haber sido sometidos a pruebas de acuerdo a las normas de ASTM-A 370 en la que se indique la carga de fluencia y carga de rotura.

Todo elemento de acero a usarse en obra, no debe apoyarse directamente en el piso, para lo cual debe construirse parihuelas de madera de por lo menos 20 cm. de alto.

El acero debe almacenarse de acuerdo con los diámetros de tal forma que se pueda disponer en cualquier momento de un determinado diámetro sin tener necesidad de remover ni

ejecutar trabajos excesivos de selección y manipulación, debe de mantenerse libre de polvo, los depósitos que contengan grasas, aceites, aditivos, deben de estar alejados del área donde se almacena el acero.

- Varillas de Refuerzo: Las varillas de acero destinadas a reforzar el concreto cumplirán con las normas ASTM-A 15 (varillas de acero de lingote grado intermedio), tendrán corrugaciones para su adherencia con el concreto el que debe ceñirse a lo especificado en las normas ASTM-A 305.

Las varillas deben de estar libres de defectos, dobleces y/o curvas, no se permitirá el redoblado ni enderezamiento del acero obtenido en base a torsiones y otras formas de trabajo en frío.

- Control: El contratista entregará al Supervisor un certificado de los ensayos realizados a los especímenes determinados en número de tres por cada 5 toneladas y de cada diámetro, los que deben de haber sido sometidos a pruebas de acuerdo a las normas de ASTM A-370 en la que se indique la carga de fluencia y carga de rotura; rechazándose todo material defectuoso.

- Método de construcción: Todas las barras, antes de usarlas deberían estar completamente limpias, es decir libre de polvo, pintura, oxido, grasas o cualquier otro material que disminuya su adherencia.

Las barras dobladas deberán ser dobladas en frío de acuerdo a la forma y dimensiones estipuladas en los planos.

Se tomarán en cuenta los dobleces, los empalmes, y las medidas que estipulan los planos de estructura verificado por el Ingeniero Inspector en coordinación con el Ingeniero Supervisor. Se evitará en lo posible los desperdicios, estando sujetos a ser empleados en alguna otra estructura (compensación).

- Ganchos estándar

- En barras longitudinales: Dobleces de 180° más una existencia mínima de 6 db, pero no menor de 6.5 cm. Al extremo libre de la barra.

Dobleces de 90° más una extensión de 12 db al extremo libre de la barra.

- En estribos: Dobleces de 135° más una extensión mínima de 10 db al extremo libre de la barra. En elementos que no resisten acciones sísmicas, cuando los estribos no se requieren por confinamiento, el doblez podrá ser de 90° a 135° más una extensión de 6 db.

- Límites para espaciamiento del refuerzo: El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

En las columnas, la distancia libre entre barras longitudinales será de mayor o igual a 1.5 su diámetro, 4 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado.

El refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 45 cm.

- **Doblado:** Las varillas de refuerzo se cortarán y doblarán de acuerdo con lo diseñado en los planos; el doblado debe hacerse en frío, no se deberá doblar ninguna varilla parcialmente embebida en el concreto.

El diámetro de doblado, medido en la cara interior de la barra, excepto para estribos de diámetros desde 1/4" hasta 5/8", no debe ser menor que lo indicado en la **TABLA 177**.

El diámetro interior de doblado para estribos no debe ser menor que 4 db para barras de 5/8" y menores. Para barras mayores que 5/8", el diámetro de doblado debe cumplir con lo estipulado en la Tabla 6.

El diámetro interior de doblado en refuerzo electrosoldado de alambre (corrugado o liso) para estribos no debe ser menor que 4 db para alambre corrugado de diámetro mayor a 7 mm y 2 db para diámetros menores. Ningún doblado con diámetro interior menor de 8 db debe estar a menos de 4 db de la intersección soldada más cercana.

TABLA 177. Diámetros interiores mínimos de doblado

Diámetro de las barras	1/4" a 1"	1 1/8" a 1 3/8"	1 11/16" a 2 1/4"
Diámetro mínimo de doblado	6 db	8 db	10 db

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- **Colocación:** Para colocar el refuerzo en su posición definitiva, será completamente limpiado de todas las escamas, óxidos sueltos y de toda suciedad que pueda reducir su adherencia; y serán acomodados en las longitudes y posiciones exactas señaladas en los planos respetando los espaciamientos, recubrimientos, y traslapes indicados.

Las varillas se sujetarán y asegurarán firmemente al encofrado para impedir su desplazamiento durante el vaciado del concreto; todas estas seguridades se ejecutarán con alambre recocado N° 16.

- **Empalmes:** Se evita el empalme de las barras de la armadura de losas y vigas en las zonas de máximos esfuerzos. En los elementos en que haya varias barras empalmadas, se procurará alternar los empalmes, de forma tal que el máximo % de armadura traslapada no sea mayor a 50%.

Los refuerzos se deberán empalmar preferentemente en zonas de esfuerzos bajos, las barras longitudinales de

columnas se empalmarán de preferencia dentro de los 2/3 centrales de la altura del elemento.

Los empalmes deberán hacerse sólo como lo requieran o permitan los planos de diseño o como lo autorice el Supervisor.

Las barras empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión no deberán separarse transversalmente más de 1/5 de la longitud de traslape requerida, ni más de 15 cm.

La longitud mínima del traslape en los empalmes traslapados en tracción será conforme a los requisitos de los empalmes (ver 8.11.1 del RNE) pero nunca menor a 30 cm.

Los empalmes en zonas de esfuerzos altos deben preferentemente evitarse: sin embargo si fuera estrictamente necesario y si se empalma menos o más de la mitad de las barras dentro de una longitud requerida de traslape se deberá usar los empalmes indicados en el punto 8.11.1 de la norma E.060 Concreto Armado del RNE.

En general se debe respetar lo especificado por el Reglamento Nacional de Edificaciones

TABLA 178. Empalmes y anclajes de barras

Empalmes	Diámetro	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"
	e (cm)	0.3	0.4	0.5	0.6
Anclajes de barras dobladas a 90°	Diámetro	3/8"	1/2"	5/8"	
	e (cm)	0.2	0.25	0.3	

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- Tolerancia

Las varillas para el refuerzo del concreto tendrán cierta tolerancia en más o menos; pasada la cual no puede ser aceptado su uso.

- o Tolerancia para su Fabricación

- a. En longitud de corte: ± 2.5 cm.
- b. Para estribos, espirales y soportes: ± 1.2 cm.
- c. Para el doblado: ± 1.2 cm.

- o Tolerancia para su Colocación en Obra:

- a. Cobertura de concreto a la superficie ± 6 mm.
- b. Espaciamiento entre varillas ± 6 mm.
- c. Varillas superiores en losas y vigas ± 6 mm.
- d. Secciones de 20cm de profundidad o menos ± 6 mm.
- e. Secciones de + de 20 cm de profundidad ± 1.2 cm.
- f. Secciones de + de 60 cm de profundidad ± 2.5 cm.

La ubicación de las varillas desplazadas a más de un diámetro de su posición o la suficiente para exceder a esta tolerancia, para evitar la interferencia con otras varillas de

refuerzo o materiales empotrados está supeditada a la autorización del Supervisor de la Obra.

- Método de medición: La medición de esta partida se efectuará en Kilogramos (Kg) de acero de refuerzo colocado, contando con la aprobación de la supervisión
- Bases de pago: El pago se realizará por Kilogramos (Kg), cuyos precios se encuentran definidos en el presupuesto.

02.03.02. Vigas de cimentación

02.03.02.01. Concreto en vigas de cimentación $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Igual al Ítem 02.03.01.01, en vigas de cimentación.

02.03.02.02. Encofrado y desencofrado normal en vigas de cimentación

- Descripción: Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer, tome la forma que se indica en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.
 - Encofrados: Los encofrados son formas que pueden ser de madera, acero, fibra acrílica, etc., cuyo objeto principal es contener el concreto dándole la forma requerida debiendo estar de acuerdo con lo especificado en las normas de ACI-347-68.
Salvo indicación contraria, los encofrados son normales, es decir que no son caravista.
Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto, y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.
- Control: Para el control por parte de la Supervisión se deberá tomar en cuenta lo siguiente:
 - Encofrados: Los encofrados deberán tener la resistencia, estabilidad y rigidez necesarias para resistir sin hundimientos, deformaciones, ni desplazamientos, dentro de las condiciones de seguridad requeridas, los efectos derivados del peso propio, sobrecargas y esfuerzos de cualquier naturaleza a que se verán sometidos tanto durante la ejecución de la obra como posteriormente hasta el momento de retirarlos.
Las deformaciones que pudieran producirse en los encofrados no deben ser superiores a las que ocurrirían en obras permanentes construidas con los mismos materiales; y las tensiones a que estos se vean sometidos deberán estar por debajo de las admisibles para todos los materiales que los componen. Ello es igualmente aplicable a aquellas partes del conjunto estructural que sirven de apoyo a los encofrados, así como al terreno de cimentación que les sirve de soporte.

- Desencofrados: El control de la Supervisión en cuanto a la remoción de los encofrados se efectuará de acuerdo a un programa que, además de evitar que se produzcan esfuerzos anormales o peligrosos en la estructura, tendrá en consideración los siguientes aspectos:
 - Tipo, características, dimensiones, volumen, importancia y ubicación de los elementos estructurales.
 - Calidad y resistencia del concreto al momento de retirar los encofrados; así como las tensiones a las que estará sometido el concreto al momento de desencofrar.
 - Temperatura del concreto al momento de su colocación, así como la temperatura a la cual ha estado sometida después de ella.
 - Condiciones de clima y curado a las cuales ha estado sometida la estructura.
 - Causas que pudieran haber afectado los procesos de fraguado y endurecimiento.
 - Características de los materiales empleados para preparar el concreto.

Además de ello, antes de proceder a la construcción de los encofrados y al desencofrado de las estructuras, el contratista deberá obtener la autorización escrita del Supervisor, previa aprobación.

- Método de construcción: El relleno se realizará utilizando material apropiado extraído de las mismas excavaciones para la cimentación, dicha labor se ejecutará con el apoyo de equipos manuales en capas de 15 cm como máximo y deberá obtenerse un grado de compactación adecuado.

- Encofrados: Los cortes del terreno no deben ser usados como encofrados para superficies verticales a menos que sea requerido o permitido.

El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y una sobrecarga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deberán ser herméticas para prevenir la filtración del mortero y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantengan en la posición y forma deseada con seguridad.

El tamaño y distanciamiento o espaciado de los pies derechos y largueros deberá ser determinado por la naturaleza del trabajo y la altura del concreto a vaciarse, quedando a criterio del Supervisor dichos tamaños y espaciamiento.

Inmediatamente después de quitar las formas, la superficie de concreto deberá ser examinada cuidadosamente y

cualquier irregularidad deberá ser tratada como ordene el Supervisor.

Las porciones de concreto con cangrejas deberán picarse en la extensión que abarquen tales defectos y el espacio relleno o resanado con concreto o mortero y terminado de tal manera que se obtenga una superficie de textura similar a la del concreto circundante.

No se permitirá el resane burdo de tales defectos. Si la cangrejera es muy grande de tal forma que afecta la resistencia del elemento, deberá ser reconstruido a costo del contratista.

El diseño, la construcción del encofrado, mantenimiento, desencofrado y almacenamiento; son de exclusiva responsabilidad del Contratista.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón para evitar la adherencia del mortero.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Ing. Supervisor, quien previamente habrá inspeccionado comprobado las características de los encofrados.

El Contratista realizará el correcto y seguro diseño.

- o Recubrimientos: Salvo indicación en los planos, serán:

TABLA 179. Recubrimientos mínimos libres

Cimientos y elementos de cimentación vaciados directo sobre el terreno	Columnas y vigas	Losas, muros y viguetas
7.0 cm	4.0 cm	2.0 cm

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- o Tolerancia: En la ejecución de las formas para el encofrado no siempre se obtienen las dimensiones exactas por lo que se ha previsto una cierta tolerancia:

TABLA 180. Tolerancias admisibles en encofrados

Cimientos (planta)	6 mm. a 15 mm., excentricidad 2% del ancho pero no más de 5 cm., reducción en el espesor 5% de lo especificado.
Columnas, muros, losas	En las dimensiones transversales de secciones de 6 mm. a 1.2 cm.
Verticalidad: En columnas, muros, placas	Hasta 3 m. → 6 mm. Hasta 6 m. → 1 cm. Hasta 12 m. → 2 cm.
En gradientes de pisos o niveles	Piso terminado en ambos sentidos \pm 6 mm.

Fuente: Encofrados para estructuras de hormigón

- Desencofrado: Para llevar a cabo el desencofrado de las formas, se deben tomar precauciones las que debidamente observadas en su ejecución deben brindar un buen resultado; las precauciones a tomarse son:
 - No desencofrar hasta que el concreto se haya endurecido lo suficiente, para que con las operaciones pertinentes no sufra desgarramientos en su estructura ni deformaciones permanentes.
 - El desencofrado deberá hacerse gradualmente, estando prohibido las acciones de golpes, forzar o causar trepidación. Los encofrados puntuales deben permanecer hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportar con seguridad las cargas y evitar la ocurrencia de deflexiones permanentes no previstas, así como para resistir daños mecánicos tales como resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas.
 - Las formas no deben de removerse sin la autorización del SUPERVISOR, debiendo quedar el tiempo necesario para que el concreto obtenga la dureza conveniente, se dan algunos tiempos de posible desencofrado.
 - Costado de cimientos y muros 24 horas
 - Costado de columnas y vigas 24 horas
 - Fondo de vigas, losas y escaleras 7 días ó cuando el concreto alcance el 60% del f'c especificado.

Quando se haya aumentado la resistencia del concreto por diseño de mezcla o incorporación de aditivos, el tiempo de permanencia del encofrado podrá ser menor previa aprobación del Supervisor.

- Método de medición: Se medirá la superficie de concreto sostenida por el encofrado, en contacto directo con éste. Las dimensiones empleadas para determinar la superficie de encofrado serán las indicadas en los planos de obra. La unidad de medida de ésta partida es el metro cuadrado (m²).
- Bases de pago: El pago de esta partida será de acuerdo a la unidad de medición y constituirá compensación completa por los trabajos descritos incluyendo mano de obra leyes sociales, materiales, equipo, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida.

02.03.02.03. Acero para vigas de cimentación $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Igual al Ítem 02.03.01.02, en vigas de cimentación.

02.03.03. Cisterna

02.03.03.01. Concreto para cisterna $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Igual al Ítem 02.03.01.01, en cisterna.

02.03.03.02. Encofrado y desencofrado para cisterna

Igual al Ítem 02.03.02.02, en cisterna.

02.03.03.03. Acero para cisterna $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Igual al Ítem 02.03.01.02, en cisterna.

02.04. Estructuras de madera

- **Generalidades**

La presente especificación se refiere a la fabricación, preparación, ejecución y colocación de todos los elementos que conforman los tijerales de madera, incluyendo los anclajes, tornillos, pernos, tuercas, soldaduras etc. indicado en los planos.

Como norma general todos las piezas de las estructuras se entregarán en perfectas condiciones, sin ningún defecto, completamente pulidos o limpios.

Para la fabricación y montaje de la estructura de madera el constructor se ceñirá estrictamente a lo indicado en los planos, lo indicado en estas especificaciones y a las Especificaciones para la Fabricación y Montaje de las Estructuras de madera Manual de Diseño de Madera del Grupo Andino y la Norma de Madera E.010.

En caso de discrepancias entre las dimensiones medidas a escala dibujadas en los planos y las cotas indicadas en ellos, las cotas prevalecen.

- **Materiales**

El Contratista deberá acreditar la calidad de los materiales adquiridos para la construcción mediante los certificados de calidad respectivos. En caso de no existir estos certificados, se deberán realizar las pruebas correspondientes; el Supervisor también podrá ordenar, a criterio suyo, la realización de estas pruebas. El costo de las pruebas será a cuenta del Contratista.

- **Madera:** Se utilizará la madera indicada en los planos de arquitectura y estructuras de acuerdo a la resistencia y acabado que estos indiquen, siendo de primera calidad, derecha, sin nudos o sueltos, rajaduras, partes blandas, enfermedades comunes o cualquier otra imperfección que afecte su resistencia o apariencia. El supervisor verificará, que la calidad de la madera sea tipo "C" según la definición del grupo andino para cualquiera de las especies peruanas:

- Eucalipto
- Tornillo y/o similar

Con los siguientes valores de esfuerzos admisibles en madera seca:

- Flexión $f_m = 100 \text{ Kg/cm}^2$
- Tracción paralela $f_t = 75 \text{ Kg/cm}^2$
- Compresión paralela $f_{dl} = 80 \text{ Kg/cm}^2$
- Compresión perpendicular $f_p = 15 \text{ Kg/cm}^2$
- Corte paralelo $f_v = 8 \text{ Kg/cm}^2$

La tolerancia en las medidas transversales es de $\pm 1/16''$ de las indicadas en los planos. No se aceptarán piezas deformes, con nudos o con huella de haber sido atacado por termitas u hongos.

- **Preservación:** Toda la madera será preservada con pentaclorofenol, pintura de plomo o similares, teniendo mucho cuidado de que la pintura no se extienda en la superficie que va a tener acabado natural. Igualmente en el momento de su corte y en la fabricación de un elemento en el taller recibirá una o más manos de linaza, salvo la pieza de madera que no cumpla una función estructural.

- **Secado:** Toda la madera empleada deberá estar en periodos de secado al aire libre, protegida del sol y de la lluvia todo el tiempo necesario, hasta obtener como máximo un 12% de humedad. La madera será guardada en los almacenes respectivos por un periodo de dos semanas.

- **Preparación de la madera:** Todos los elementos de carpintería se ceñirán exactamente a los cortes, detalles y medidas indicadas en los planos, entendiéndose que ellas corresponden a dimensiones de obra terminada y no de madera en bruto. Este trabajo podrá ser ejecutado en taller o en obra, pero siempre por operarios especializados.
 Las piezas serán ensambladas y encoladas perfectamente a fuerte presión debiéndose siempre obtener un ensamble perfectamente rígido y con el menor número de clavos, los cuales serán suprimidos en la mayoría de los casos. En la confección de elementos estructurales se tendrá en cuenta que siempre la dirección de fibra será igual al del esfuerzo axial.
 Todo trabajo de madera será entregado en obra, bien lijado hasta un pulido fino impregnado en aceite de linaza, listo para recibir su acabado final.
 Todos los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos de golpes, abolladuras o manchas hasta la entrega de la obra, siendo de responsabilidad del residente el cambio de piezas dañadas por la falta de tales cuidados.
 Toda la estructura será construida de acuerdo a las dimensiones y detalles que se indican en los planos del proyecto.

- **Montaje:** El Contratista deberá efectuar el montaje, preservando el orden, la limpieza, contando con las instalaciones provisionales requeridas para este fin (caseta, almacén cerrado y abierto, servicios, etc.), con los equipos adecuados para efectuar las maniobras y que aseguren la ejecución del montaje en concordancia con la buena práctica de la ingeniería.
 El Contratista deberá designar un Ingeniero Responsable del Montaje, además del personal de mando medio y laboral, debidamente calificado y con experiencia para la ejecución de este tipo de trabajos.
 Previamente los materiales habilitados, deberán haber sido transportados adecuadamente y cuidando de no deformar ni deteriorar las estructuras de madera fabricadas y habilitadas.

Los materiales de madera, equipos y herramientas deberán ser almacenados y cuidados en forma ordenada y que permitan su identificación oportuna. El Contratista deberá respetar lo detallado en los Planos de Montaje previamente aprobados.

02.04.01. Columnas de madera tornillo o similar

02.04.01.01. Columnas de 10"x10"

- Descripción: Se refiere a las piezas de madera colocadas en posición vertical, las cuales transmitirán las cargas de la estructura a la cimentación.
- Control: Como norma general todas las piezas de la estructura se entregarán en perfectas condiciones, sin ningún defecto, completamente pulidos o limpios. El supervisor verificará la correcta fijación de cada elemento y que su ubicación y diseño corresponda a los indicados en los planos del proyecto. El supervisor verificará que las piezas de madera respondan a las exigencias indicadas en las presentes especificaciones en cuanto a la calidad, tratamiento y manipuleo, si alguna pieza no responde a las exigencias indicadas se solicitará que se reemplace la pieza observada.
- Método de construcción: Una vez delimitada el área de cimentación se deberá:
 - Colocación: Para erigir las columnas sobre el terreno se requiere anclar adecuadamente el pilote al terreno y dotarlos de empotramiento, cuidando su nivelado y aplome. La madera que irá rodeada por la cimentación de concreto deberá estar recubierta por brea en caliente, la cual debe ser de buena durabilidad o estar adecuadamente preservada.
 - Empotramiento: Se realizará mediante varillas de acero atravesando a cada columna, las que serán fijadas por un recubrimiento de concreto anclando cada columna a la cimentación; tal y como se muestra en planos.
 - Aplomado: Se controlará con nivel de manguera que todas las columnas estén a la misma altura, luego se procederá a aplomar las columnas con la plomada; y, posteriormente se apuntalarán para evitar todo movimiento.
 - Verificación de medidas: Se procederá a controlar las medidas con las tomadas en el replanteo, tomándose medidas diagonales para verificar que toda la estructura esté en escuadra.
 - Alinear: Se verificará con un cordel tensado el alineamiento de las columnas antes de proceder a apuntalarlas.
 - Arristrar: Se estabilizarán las columnas conservando el alineamiento dado por el cordel y, luego, se nivelarán los terminales de las columnas.

- Método de medición: Se realizará por unidad (Und.), contando el número de columnas de igual altura y características, sin incluir los accesorios de fijación y anclaje. La altura de la columna deberá considerar el total efectivo, el que incluye la parte empotrada de la base.
- Bases de Pago: El pago se hará por unidad (Und.), según precio unitario del contrato; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

02.04.01.02. Columnas de 12"x12"

Igual al Ítem 02.04.01.01, en sección de 12"x12".

02.04.02. Vigas de madera tornillo o similar

02.04.02.01. Vigas de 6"x10"

- Descripción: Se refiere a las piezas de madera colocadas en posición horizontal, las cuales transmitirán las cargas de la estructura a las columnas.
- Control: Como norma general todos las piezas se entregarán en perfectas condiciones, sin ningún defecto, completamente pulidos o limpios. El supervisor verificará la correcta fijación de cada elemento y que su ubicación y diseño corresponda a los indicados en los planos del proyecto.
El supervisor verificará que las piezas de madera respondan a las exigencias indicadas en las presentes especificaciones en cuanto a la calidad, tratamiento y manipuleo, si alguna pieza no responde a las exigencias indicadas se solicitará que se reemplace la pieza observada.
- Método de construcción: Se procederá a verificar las medidas y luego serán fijadas a las columnas mediante ángulos y pernos, según lo especificado en planos.
- Método de medición: Se realizará por unidad (Und.), contando el número de vigas de igual longitud y características, sin incluir los accesorios de fijación y anclaje. El largo de la viga deberá considerar el total efectivo, incluyendo la parte empotrada en los apoyos.
- Bases de Pago: El pago se hará por unidad (Und.), según precio unitario del contrato; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

02.04.02.02. Vigas de 6"x12"

Igual al Ítem 02.04.01.01, en sección de 6"x12".

02.04.02.03. Vigas de 8"x12"

Igual al Ítem 02.04.01.01, en sección de 8"x12".

02.04.02.04. Vigas de 12"x12"

Igual al Ítem 02.04.01.01, en sección de 12"x12".

02.04.03. Entrepiso de madera tornillo o similar

- Descripción: Se refiere a las piezas de madera colocadas en posición horizontal a modo de piso, con viguetas de 4"x6" y entablado de 1"; diseñado para cargas distribuidas y concentradas como mínimo de 70 kg
- Control: Como norma general todos las piezas se entregarán en perfectas condiciones, sin ningún defecto, completamente pulidos o limpios. El supervisor verificará la correcta fijación de cada elemento y que su ubicación y diseño corresponda a los indicados en los planos del proyecto.
El supervisor verificará que las piezas de madera respondan a las exigencias indicadas en las presentes especificaciones en cuanto a la calidad, tratamiento y manipuleo, si alguna pieza no responde a las exigencias indicadas se solicitará que se reemplace la pieza observada.
- Método de construcción: Se fijarán en primer lugar las viguetas a las vigas mediante tirafones de $\varnothing 1/2"x7"$, luego se procederá a fijar el entablado a las viguetas mediante clavos.
- Método de medición: Se realizará por unidad (Und.), contando el número de viguetas y tablas de igual longitud y características, sin incluir los accesorios de fijación y anclaje. El largo tanto de viguetas como de tablas deberá considerar el total efectivo.
- Bases de Pago: El pago se hará por unidad (Und.), según precio unitario del contrato; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

02.04.04. Escalera de madera tornillo o similar

- Descripción: Comprende las escaleras de madera incluyendo el suministro y colocación del armazón resistente constituido por columnas de 6"x6" y 6"x12; vigas de 2 1/2"x6", 6"x8" y 6"x12", viguetas de 2 1/2"x2 1/2"; pasos, contrapasos y entablado de descanso de 1". Se incluirá, además, los elementos de unión, anclaje, etc.
- Control: Como norma general todos las piezas se entregarán en perfectas condiciones, sin ningún defecto, completamente pulidos o limpios. El supervisor verificará la correcta fijación de cada elemento y que su ubicación y diseño corresponda a los indicados en los planos del proyecto.
El supervisor verificará que las piezas de madera respondan a las exigencias indicadas en las presentes especificaciones en cuanto a la calidad, tratamiento y manipuleo, si alguna pieza no responde a las exigencias indicadas se solicitará que se reemplace la pieza observada.

- Método de construcción: Se fijarán en primer lugar el armazón de la escalera, en seguida se fijarán las viguetas a las vigas inclinadas mediante tirafones de $\varphi 1/2" \times 7"$, luego se procederá a fijar el entablado a las viguetas mediante clavos, y por último se procederá a fijar las barandas colocando primero los balaustres y sobre ellos los pasamanos empleando tirafones. En todo momento se verificará la nivelación de cada elemento y el cumplimiento de lo indicado en planos.
- Método de medición: Se realizará por pieza (pza.), contando el número de viguetas y tablas de igual longitud y características, sin incluir los accesorios de fijación y anclaje. El largo tanto de viguetas como de tablas deberá considerar el total efectivo.
- Bases de Pago: El pago se hará por pieza (pza.), según precio unitario del contrato; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

02.04.05. Armaduras de madera tornillo o similar

- Descripción: Se refiere a los elementos estructurales constituidos por barras unidas en forma de triángulos que sostendrán los techos
- Control: Como norma general todos las piezas de los tijerales se entregarán en perfectas condiciones, sin ningún defecto, completamente pulidos o limpios. El supervisor verificará la correcta fijación de cada elemento y que su ubicación y diseño corresponda a los indicados en los planos del proyecto.
El supervisor verificará que las piezas de madera respondan a las exigencias indicadas en las presentes especificaciones en cuanto a la calidad, tratamiento y manipuleo, si alguna pieza no responde a las exigencias indicadas se solicitará que se reemplace la pieza observada.
- Método de construcción: Se realizará, en primer lugar, el trazado de la plantilla de la armadura en el piso, con él se procederá a realizar el corte de la madera y la fijación de estas piezas. Con la armadura ya ensamblada, se procederá a la colocación y ensamble en la estructura del edificio.
- Método de medición: La medición será por unidad (Und.), según lo indicado en planos y aprobados por el Ing. Inspector Supervisor.
- Forma de Pago: El pago se hará por unidad, según precio unitario del contrato; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

02.04.05.01. Anclaje de armadura de madera

- Descripción: Se refiere al método para sujetar las armaduras a la estructura del edificio.

- Control: Se deberá verificar que cada anclaje sea colocado y asegurado correctamente, sin dañar la integridad de las piezas de madera.
- Método de construcción: Se deberá realizar mediante pernos y pletinas que serán colocados y fijados previa perforación en la ubicación de los pernos, a fin de evitar daños estructurales en las armaduras.
- Método de Medición: El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, el método de medición será por unidad (Und).
- Bases de Pago: El pago se hará por unidad, según precio unitario del contrato; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

02.04.05.02. Correas de madera de 2" x 3" - tornillo o similar para cobertura

- Descripción: Se refieren a las piezas que sujetarán la cobertura sobre las armaduras.
- Control: Se deberá verificar que cada pieza se encuentre en estado óptimo y que su colocación no ocasione daños estructurales en las armaduras; rechazándose aquellos elementos que no cumplan con ello.
- Método de construcción: Sobre las armaduras se deberá marcar la ubicación de todas las correas de techo. Éstas se colocarán empezando desde la cumbra y finalizando en los aleros exteriores, fijándolos en cada punto de apoyo con dos clavos lanceros.
- Método de Medición: El trabajo ejecutado se medirá en pie cuadrado (p²).
- Bases de Pago: El pago se hará por pie cuadrado (p²), según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.04.05.03. Cobertura teja andina s/madera

- Descripción: Esta partida describe los elementos proyectados para la función de protección de la edificación en el plano horizontal y que van a estar directamente expuestos al intemperismo. Las edificaciones por ser tipo Pratt con techo a dos y tres aguas llevarán cobertura liviana de teja andina fijada a tijerales de madera por medio de correas de 2"x3".
 - Materiales
 - Cobertura de teja andina de 1.14x0.72 m, espesor de 5 mm.
 - Longitud útil: 1.00x0.69 m.
 - Peso 8.4 kg
 - Fijación con tirafón de 4".

- Control: Se deberá verificar que todas las planchas de cobertura se encuentren en óptimas condiciones, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: Las planchas se colocarán en hiladas empezando desde el borde inferior al superior y en sentido contrario a la dirección de los vientos predominantes. Se deberá cuidar que se realice una adecuada colocación de las planchas y sus respectivos traslapes (en la dirección de la calamina mínimo 10 cm). Se deberá fijar la plancha con un tirafón dejando una onda, teniendo en cuenta que cada uno de ellos deberá ser tener un capuchón a fin de evitar filtraciones.
- Método de Medición: El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores antes dichas se medirá en metro cuadrado (m²).
- Bases de Pago: El pago se hará por metro cuadrado, según precio unitario del contrato; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

02.04.05.04. Cumbre teja andina s/madera

- Descripción: Esta partida describe los elementos proyectados para la función de protección de la edificación en el plano horizontal y que van a estar directamente expuestos al intemperismo. Las edificaciones por ser tipo sierra con techo a dos aguas llevarán cobertura liviana de teja andina fijada a tijerales de madera por medio de correas de 2"x3" y éstas a su vez llevarán dicha cumbre en la parte alta del encuentro de ambas aguas.
- Control: Se deberá verificar que todas las cumbres se encuentren en óptimas condiciones, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: Serán colocadas después de las planchas a fin de garantizar que no ingrese agua de lluvias por la parte superior del techo, fijándose a las correas superiores.
- Método de Medición: El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores indicadas se medirá en metro lineal (ml).
- Bases de Pago: El pago se hará por metro lineal, según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

4.7.2.4. Arquitectura con materiales convencionales

03.01. Muros de ladrillo KK de arcilla 9.5x11x23 proporción 1:5 (incluye acero de amarre)

- Descripción: Los ladrillos serán de 9.5x11x23, según consta en planos, de aristas vivas, sin defectos o fallas, será de color uniforme y no

presentará vitrificaciones. Al ser golpeado con un martillo o un objeto similar producirá un sonido metálico.

Su acabado exterior será tarrajado y pintado.

Deberán permanecer inalterables a los agentes exteriores y otras influencias, serán por lo tanto compactos y fraguados. Sus caras serán planas y de dimensiones exactas y constantes. Se rechazarán los ladrillos que no cumplan estos requisitos.

El mortero para asentar ladrillos será 1:5, una misma calidad del mortero deberá emplearse en un mismo muro. Se compensarán el esponjamiento de la arena húmeda, aumentando su volumen 2%.

- Control: Constantemente se controlará el perfecto plomo de los muros empleando la plomada del albañil y parcialmente reglas bien perfiladas.

El supervisor aprobará el correcto amarre y la verticalidad correcta de los muros levantados.

Las juntas entre ladrillos deben ser las indicadas en la presente especificación.

Los paños que presenten fisuras o no cumplan con las juntas y amarre correcto serán retirados para proceder a un nuevo asentado.

- Método de construcción: La mano de obra empleada en las construcciones de albañilería será calificada, debiendo supervisarse el cumplimiento de las siguientes exigencias básicas:

- Que los muros se construyan a plomo y en línea.
- Mientras el concreto de la cimentación aún este fresco, se debe rayar la superficie de la cimentación en las zonas donde se asentarán las primeras hiladas de ladrillos.
- Las unidades de albañilería se asientan con las superficies limpias y sin agua libre, pero con el siguiente tratamiento previo.
- Deberá marcarse un escantillón con el perfil del muro, a modo de guía que servirá para la firmeza de éste. Este escantillón deberá basarse siempre en la nivelación corrida sobre el sobrecimiento del ambiente. La nivelación será hecha con nivel de Ingeniero.
- En el escantillón se marcará nítidamente la elevación del muro, señalando en cada hilada el espesor del ladrillo con su correspondiente junta. El albañil deberá someterse estrictamente al escantillón en el asentado del muro.
- Mortero: Será una mezcla de cemento Portland tipo I y arena gruesa en proporción 1:5. El mortero será preparado sólo en la cantidad adecuada para el uso de una hora. Que no se asiente más de un 1.20 m. de altura de muro en una jornada de trabajo. Antes de comenzar la siguiente jornada se debe limpiar con el escobillón la cara superior de la última hilada asentada en la primera jornada. Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado. El plazo del reemplazo no excederá la fragua inicial del cemento.
- Colocación: Los ladrillos quedarán perfectamente aplomados y colocados en hileras separadas por mortero de un espesor no menor de 0.9 cm. ni mayor de 1.2 cm.

- Humedecimiento: Se empaparán los ladrillos en agua al pie del sitio donde se va a levantar la obra de albañilería y antes de su asentado; debiendo tenerlos sumergidos en agua el tiempo necesario para que queden bien embebidos y no absorba el agua del mortero. No se permitirá agua vertida sobre el ladrillo puesto en la hilada en el momento de su colocación.
- Si el muro se va a levantar sobre los sobrecimientos, se mejorará la cara superior de éstos. El procedimiento será levantar simultáneamente todos los muros a una sección colocándose los ladrillos ya mojados sobre una capa completamente de mortero extendida íntegramente sobre la anterior hilada, rellenando luego las juntas verticales con la cantidad suficiente de mortero.
- Tacos de Madera: Se dejarán tacos de madera en los vanos para el soporte de los marcos de las puertas o ventanas. Los tacos serán de madera seca, de buena calidad y previamente alquitranados, de dimensiones 2"x4" para los muros de cabeza y de 2"x3" para los muros de soga; llevarán alambres o clavos sólidos por 3 de sus caras para asegurar el anclaje con el muro. El número de tacos por vano será menor de 6, estando en todos los casos.
- El ancho de los muros será el indicado en los planos. El tipo de aparejo será tal que las juntas verticales sean interrumpidas de una a otra hilada; ellas no deberán corresponder ni aún estar vecinas al mismo plano vertical, para lograr un buen amarre.
- En las secciones del cruce de dos o más muros, se asentarán los ladrillos en forma tal, que se levanten simultáneamente los muros concurrentes. Se evitarán los endentados y las cajuelas previstas para los amarres en las secciones de enlace mencionados. Sólo se utilizarán los endentados para el amarre de los muros con columnas esquineras o de amarre.
- Mitades o cuartos de ladrillos se emplearán únicamente para el remate de los muros. En todos los casos, la altura máxima de muro que se levantará por jornada será de 1/2 altura. Una sola calidad de mortero deberá emplearse en un mismo muro o en los muros que se entrecruzan. Resumiendo, el asentado de los ladrillos en general, será hecho prolijamente y en particular, se pondrá atención a la calidad de ladrillo, a la ejecución de las juntas, al aplomo del muro y perfiles de derrames y a la dosificación, preparación y colocación del mortero. Se recomienda el empleo de escantillón.
- Método de Medición: La forma de medición y la base de pago de la partida serán por metro cuadrado (m²) de muro construido de cabeza o de soga, obtenidas según lo indica en los planos.
- Bases de Pago: Los muros y tabiques como está dispuesto serán pagados al precio unitario del contrato por metros cuadrados (m²) de muro construido según como se indica en los planos, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, andamio, Clavos, Ladrillo, cemento, arena fina, arena

gruesa, herramientas e imprevistos que se presenten en la construcción de muros.

03.02. Revoques y revestimientos

03.02.01. Tarrajeo primario rayado, mezcla 1:5

- Descripción: Comprende todos los trabajos de acabados de muros de acuerdo a lo indicado en el cuadro de acabados, con un mortero C:A 1:5, se debe dejar preparado para poder recibir el enchape cerámico.
- Superficie de aplicación: Deberá procurarse que las superficies que van a ser tarrajeadas tengan la suficiente aspereza para que exista buena adherencia del mortero.
Durante la construcción deberá tenerse especial cuidado para no causar daños a los revoques terminados tomándose todas las precauciones necesarias. El Contratista cuidará y será responsable de todo maltrato que ocurra en el acabado de los revoques, siendo de su cuenta el efectuar los resanes necesarios hasta la entrega de la obra.
- Materiales: Cemento y arena en proporción 1:5. Es de preferirse que los agregados finos sean de arena de río o de piedra molida, marmolina, cuarzo o de materiales silíceos. Deben ser limpios, libres de sales, residuos vegetales u otras materias perjudiciales. Los elementos a utilizar son:
 - Cemento: El cemento cumplirá con la norma ASTM-C150 Tipo I.
 - Arena: En los revoques ha de cuidarse mucho la calidad de la arena, que no debe ser arcillosa. Será arena lavada, limpia y bien graduada, clasificada uniformemente desde fina hasta gruesa, libre de materiales orgánicos y salitrosos. No deberá ser arcillosa, será lavada, limpia y bien graduada, libre de materias orgánicas salitrosas. Cuando esté seca la arena para tarrajeo grueso tendrá una granulometría comprendida entre la malla Diámetro 10 y la Diámetro 40. Y la arena para tarrajeo fino una granulometría comprendida entre la malla diámetro 40 y el diámetro 200.
 - Agua: Para la preparación del concreto se empleará agua limpia, potable, que no contengan sulfatos; por ningún motivo se emplearán aguas servidas.
- Control: El ingeniero Supervisor, autorizará los tarrajeos, la mezcla deberá ser consistente y cumplir con la dosificación del mortero.
- Método de construcción: El trabajo está constituido por una primera capa de mezcla, que debe ser lo más plástica posible, con la que se conseguirá una superficie más o menos plana vertical, pero de aspecto rugoso para después colocar la cerámica. Las proporciones de las mezclas a usarse en el tarrajeo primario que no debe ser menor a 1 cm de espesor, debe ser 1:5; de acuerdo a lo determinado por el ingeniero Supervisor.

- Método de medición: El Tarrajeo primario se medirá por metro cuadrado (m²) del área aprobada por el Inspector de acuerdo a lo especificado, según los planos.
- Bases de Pago: El pago se efectuará al precio unitario del contrato que será por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

03.02.02. Tarrajeo en muros interiores y exteriores, mezcla 1:5

- Descripción: La superficie a cubrirse con el tarrajeo debe tratarse previamente con el rascado y eliminación de rebabas demasiado pronunciadas. Se limpiará y humedecerá convenientemente el paramento.
- Control: El ingeniero Supervisor, autorizará los tarrajeos, la mezcla deberá ser consistente y cumplir con la dosificación del mortero.
- Método de construcción: La mano de obra y los materiales necesarios deberán ser tales que garanticen la buena ejecución de los revoques de acuerdo al proyecto arquitectónico. El revoque deberá ejecutarse previa limpieza y humedeciendo las superficies donde debe ser aplicado. Luego se les aplicarán un pañeteo previo mediante la aplicación de mortero. La mezcla de mortero para este trabajo será de proporción 1:5 cemento-arena y deberá zarandearse para lograr su uniformidad.

Estas mezclas se prepararán en bateas de madera perfectamente limpias de todo residuo anterior. El tarrajeo se hará con cintas de la misma mezcla perfectamente horizontal y vertical. La aplicación de las mezclas será paleteando con fuerza y presionando contra los parámetros para evitar vacíos interiores y obtener una capa compacta y bien adherida, siendo esta no menor de 1 cm. ni mayor de 2.5 cm. Las superficies a obtener serán completamente planas, sin resquebrajaduras, afloramientos o defectos de textura.

- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- Bases De Pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metro cuadrado (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.02.03. Tarrajeo en columnas, mezcla 1:5

- Descripción: Comprende la vestidura de las caras de las columnas con el perfilado de sus aristas. Se tendrá las mismas consideraciones técnicas que para el caso de tarrajeo de muros.
- Control: El ingeniero Supervisor, autorizará los tarrajeos, la mezcla deberá ser consistente y cumplir con la dosificación del mortero.

- Método de construcción: El tarrajeo frotachado se efectuará con mortero cemento Portland tipo I y arena en proporción 1:5, a diferencia del mortero del pañeteo, que será de cemento-arena en proporción 1:4.

En el caso de que se disponga de cal apropiada, la mezcla final será proporcionada en volumen seco de 1 parte de cemento, 1/2 parte de cal y 5 partes de arena fina, la que se añadirá la cantidad máxima de agua que mantenga la trabajabilidad y docilidad del mortero.

Se preparará cada vez una cantidad de mezcla que pueda ser empleada en el lapso máximo de 1 hora.

- Preparación de la superficie: Las superficies de los elementos de concreto se limpiarán removiendo y eliminando toda materia extraña. Cuando así se indique, se aplicará ácido muriático, dejando actuar 20 minutos aproximadamente.

Se lavará con agua limpia, hasta disminuir todo resto de ácido muriático. Los muros de ladrillo se rascarán, limpiarán y humedecerán antes de aplicar el mortero.

Previamente a la ejecución de los pañeteos y/o tarrajesos deberán haber sido instalados y protegidos todos los elementos que deban quedar empotrados en la albañilería.

- Pañeteado: Las superficies de los elementos estructurales que no garanticen una buena adherencia del tarrajeo recibirán previamente en toda su extensión un pañeteado con mortero de cemento y arena gruesa en proporción 1:4, que será arrojado con fuerza para asegurar un buen agarre, dejando el acabado rugoso para recibir el tarrajeo final.
- Colocación: Se harán previamente cintas de mortero pobre para conseguir superficies planas y derechas. Serán de mezcla de cemento - arena en proporción 1:7, espaciadas cada 1.50 m como máximo, comenzando lo más cerca de las esquinas. Se controlará el perfecto plomo de las cintas empleando plomada de albañil; las cintas sobresaldrán el espesor máximo del tarrajeo. Se emplearán reglas de madera perfiladas, que se correrán sobre las cintas, que harán las veces de guías, comprimiendo la mezcla contra el paramento, a fin de aumentar su compactación, logrando una superficie pareja y completamente plana sin perjuicio de presionar la paleta en el momento de allanar la mezcla del tarrajeo. No se debe distinguir los sitios en que estuvieron las cintas, las huellas de la aplicación de la paleta, ni ningún otro defecto que disminuya el buen acabado.
- Curado: Se hará con agua. La humectación se comenzará tan pronto como el tarrajeo haya endurecido lo suficiente para no sufrir deterioros, aplicándose el agua en forma de pulverización fina, en la cantidad necesaria para que sea absorbida.
- Espesor: El espesor máximo del tarrajeo será de 1.5 cm.

- Acabado: El terminado final deberá quedar listo para recibir la pintura en los casos indicados en los planos y/o cuadro de acabados, no se debe distinguir los sitios en que estuvieron las cintas, las huellas de la aplicación de la paleta, ni ningún otro defecto que desmejore el buen acabado.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metro cuadrado (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.02.04. Tarrajeo en vigas, mezcla 1:5

Igual al Ítem 03.02.03, en vigas.

03.02.05. Tarrajeo en muros de concreto, mezcla 1:5

Igual al Ítem 03.02.03, en muros de concreto.

03.02.06. Vestidura de derrames, mezcla 1:5

- Descripción: Comprende la vestidura de los bordes internos de los vanos en los muros, para este caso serán las ventanas, puertas y molduras que lleven los derrames a tarrajar. A la superficie cuya longitud es perímetro del vano y cuyo ancho es el espesor del muro, se le llama derrame. Los materiales de esta vestidura, así como el trabajo descriptivo, tendrán las mismas consideraciones técnicas, que para el caso de tarrajeo de muros interiores
- Control: El ingeniero Supervisor, autorizará la vestidura de los derrames, la mezcla deberá ser consistente y cumplir con la dosificación del mortero.
- Método de construcción: Se efectuará un nivelado y aplomado de las superficies de vanos, con un pañeteo de cemento-arena en proporción 1:4, para luego proceder al tarrajeo final, donde se tendrá cuidado de verificar la escuadra de los ángulos.
- Método de medición: El método de medición será por metro cuadrado (m²) de superficie de derrame en vanos, obtenidos según lo indican los planos y aprobados por el Supervisor.
- Bases de pago: El pago se efectuará al precio unitario del contrato que será por metro cuadrado (m²), de derrame de vanos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

03.02.07. Cielorraso con mezcla cemento-arena

- Descripción: Comprende la vestidura de la cara inferior de la losa aligerada de concreto que forma el techo de la edificación. La mezcla a usarse deberá ser cemento: arena 1:5.

- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla la dosificación y consistencia de la mezcla.
- Método de construcción: Para interiores o exteriores la mezcla será en proporción 1:4, con arena fina cernida, el acabado será frotachado fino y debe estar apto para recibir la pintura, los encuentros con el muro será en ángulo perfectamente alineado y los finales del tarrajeo terminarán en arista viva.
- Método de medición: La unidad de medida será en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: El pago se efectuará por metro cuadrado (m²) de esta partida, según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.03. Pisos y pavimentos

03.03.01. Contrapiso de 48 mm, mezcla 1:5

- Descripción: El contrapiso está compuesto de un mortero de cemento – arena, cuya finalidad es alcanzar el nivel requerido para la colocación del cerámico y al mismo tiempo proporcionar una superficie uniforme para recibir el material previsto para la superficie de circulación, el espesor será de 48mm
- Descripción de Materiales
 - Cemento: Deberá satisfacer las NTP para cemento Portland del Perú y/o la Norma ASTM-C 150 Tipo I.
 - Arena: La arena que se empleará no deberá ser arcillosa. Será lavada, limpia, bien graduada, clasificada desde fina a gruesa. Estará libre de partículas de arcillas, materia orgánica, salitre y otras sustancias químicas. La arena será procedente de río o cerro.
 - Agua: El agua a ser usada en la preparación de la mezcla y en el curado deberá ser potable y limpia, que no contenga sustancias químicas en disolución u otros agregados que puedan ser perjudiciales al fraguado, resistencia y durabilidad de la mezcla.
- Control: La Supervisión deberá verificar las características de la mezcla de concreto a través de la prueba de resistencia correspondiente. Asimismo deberá controlarse la correcta nivelación y el acabado final de la superficie.
- Método de construcción: Será un mortero mezcla 1:5 cemento – arena gruesa de un espesor de 4.8 cm, que se aplicará sobre el falso piso en los ambientes del primer piso y losa en el segundo piso, su acabado debe ser tal que permita la adherencia de los pisos terminados que puedan ser: cerámicos o vinílicos, etc. La ejecución debe efectuarse después de terminado los cielos rasos y

colocados los marcos para las puertas, debiendo quedar perfectamente planos, lisos y completamente limpios para posteriormente proceder a la colocación de los pisos definitivos. Después de que la superficie haya comenzado a fraguar, se iniciará un curado con agua pulverizada, durante 5 días por lo menos.

- Método de medición: El método de medición será por metro cuadrado (m²) según lo indica los planos y aprobados por el Supervisor.
- Bases de pago: El pago se efectuará al precio unitario del contrato que será por metro cuadrado(m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

03.03.02. **Piso cerámico de 30x30 cm**

- Descripción: Esta partida se refiere al suministro y colocación de cerámico en pisos de ambientes indicados en los planos de obra, el cerámico a utilizar será de primera calidad, estará libre de fallas, ondulaciones, en ángulos y sin rajaduras.

El asentado será con pegamento para cerámicos en polvo y preparado, se tendrá cuidado en eliminar de las juntas los residuos del pegamento para el asentado.

- Control: El Supervisor deberá revisar la calidad, color, dimensiones de cada cerámico a utilizarse en obra antes del suministro, autorizando su empleo. Se utilizará cerámico de primera calidad, no deberá presentar puntos de alfiler, grietas, ondulaciones, decoloración, hoyuelos, manchas, ni cualquier otro defecto apreciable en la superficie. De no cumplirse con los requisitos, el Supervisor rechazará todo material defectuoso.

- Método de construcción: Se ejecutarán en los ambientes que indica el cuadro de acabados, se realizarán después de terminados los contrapisos correspondientes, para lo cual se deberá eliminar toda materia extraña del mismo y estar humedecida antes de recibir el mortero de la cama de asiento.

Las losetas cerámica serán de color claro de 30x30cm., según planos, de primera calidad, sin alabeo, quiñes o imperfecciones, el terminado será de tono uniforme en los paños completos.

Para el fraguado se utilizará pasta de porcelana similar al color de la cerámica.

- Preparación: Se deberán utilizar herramientas adecuadas para la instalación tales como cortadoras, raspines, crucetas, etc. Antes de realizar el enchapado se deberá verificar que la superficie a enchapar esté firme, sin grietas o partes desprendibles, lisa, seca, limpia de polvo y grasa. Se debe instalar primero el revestimiento de paredes y luego el revestimiento de pisos.

- Colocación: Se debe realizar, en primer lugar, una limpieza profunda de la superficie a enchapar y dejar secar; luego se aplica el pegamento en polvo preparado usando el raspín. En

seguida se colocan las piezas de cerámico ejerciendo presión para esparcir uniformemente el pegamento y se colocan las crucetas para asegurar un correcto alineamiento horizontal y vertical. Se debe dejar secar por dos días, para luego sellar las juntas con fragua, cuyo color deberá armonizar con el tono del cerámico y deberá ser previamente autorizado por el Supervisor.

- Fraguado: Ya asentados los cerámicos las juntas se sellarán con fragua, teniendo cuidado en eliminar de las juntas el mortero de “la cama de asiento” que pudiera desbordarse. Al entregarse la obra, la superficie estará lavada y libre de defectos, debiendo comprobarse la buena colocación y adherencia, esta operación se efectuará con un simple golpe con los dedos empuñados, sobre la superficie atendiendo al sonido seco y/o sordo; en los lugares que se produzca un sonido hueco el residente deberá realizar un trabajo de reposición, previa separación de los cerámicos mal instalados.
- Método de medición: Se mide por la unidad de (m²) con aproximación de 02 decimales, la medición será el metrado realmente ejecutado con la conformidad del ingeniero residente.
- Bases de pago: El pago se efectuará al, precio unitario del presupuesto por (m²) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

03.03.03. **Piso de concreto, f'c= 175 kg/cm²**

- Descripción: Se establecen sobre los falsos pisos en los lugares que se indican en los planos y con agregados que le proporcionen una mayor dureza.
- Control: El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: Las terrazas llevarán una capa de concreto de 10 cm. de espesor de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. Los morteros y su dosificación serán de 175kg/cm² o lo que se indique en los planos. Se colocarán reglas espaciadas máximo 1.00 m. con un espesor igual al de la capa. Deberá verificarse el nivel de cada una de estas reglas. Se asentará con paleta de madera. Antes de planchar la superficie, se dejará reposar al mortero ya aplicado, por un tiempo no mayor de 30 minutos. Se obtiene un enlucido más perfecto con plancha de acero o metal. La superficie terminada será uniforme, firme, plana y nivelada por lo que deberá comprobarse constantemente con reglas de madera. Tendrán un acabado final libre de huellas y otras marcas, las bruñas deberán ser nítidas según el diseño indicado en los planos. El terminado del piso, se someterá a un curado de agua, constantemente durante 14 días. Este tiempo no será menor en

ningún caso y se comenzará a contar después de su vaciado. El inicio del curado se hará en zonas calurosas de 1 a 3 horas después del vaciado, en zonas frías de 4.5 a 7 horas y en zonas templadas de 2.5 a 5 horas después del vaciado.

- Método de medición: La cantidad a pagar por esta partida estará determinada por el número de metros cúbicos (m^3) de concreto ejecutado, contándose con la aprobación del Ingeniero Supervisor.
- Bases de pago: El trabajo será pagado con el precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e Imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

03.03.04. Veredas

03.03.04.01. Concreto en veredas, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ e=10 cm

- Descripción: Son vías distintas de tránsito de peatones, ubicadas generalmente a los lados de las edificaciones.

Para el concreto de base se usará cemento Portland, arena, piedra con dimensiones de $\frac{1}{2}$ " que cumplan las especificaciones técnicas, la cual tendrá un espesor de 8.5 cm de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, una segunda capa de revestimiento con mortero 1:2 de 1.5 cms. de espesor, acabado semipulido, para evitar el deslizamiento de los usuarios.

- Control: El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.

- Método de construcción: Para construir la vereda regirán las mismas especificaciones anotadas para pisos de concreto. En términos generales antes de proceder al vaciado se apisonará bien, dejando nivelado el terreno. Se mojará abundantemente el terreno y sobre él se construirá un falso piso de 4".

La nivelación de la vereda se ejecutará de acuerdo con la rasante de los patios. La rasante de la vereda, generalmente será de 10 cm. más elevada que la rasante del piso terminado del patio al pie del sardinel, con una pendiente de inclinación hacia las pistas o jardines.

El revestimiento a la superficie terminada se dividirá en paños con bruñas, según se indica en los planos; los bordes de la vereda se rematarán con bruñas de canto.

Para el curado regirán las mismas especificaciones que para estructuras de concreto.

- Método de medición: La unidad de medida será el m^2 .
- Bases de pago: Se pagará por metro cuadrado (m^2) terminado, pagado al precio unitario del contrato. El precio unitario incluye el pago por material, mano de obra, equipo, herramientas y cualquier imprevisto necesario para su buena colocación.

03.03.04.02. Encofrado y desencofrado normal en veredas

Igual al Ítem 02.03.02.02, en veredas.

03.03.04.03. Bruñado en veredas

- Descripción: Son líneas practicadas en la intersección de dos planos estructurales o de albañilería.
- Control: El supervisor verificará las bruñas según indicado en planos de arquitectura.
- Método de construcción: Se realizan según dimensiones de los detalles especificados en planos del proyecto, la cual se ejecutará con pato de corte que corra apoyándose sobre reglas, con el fin de evitar ondulaciones, será preciso aplicar la pasta de inmejorables condiciones de trabajabilidad.
- Método de medición: La unidad de medida será en metros lineales (m.)
- Bases de pago: El pago se efectuara al precio unitario por metros lineales (m.) según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.04. Zócalos de cerámico de 30 x 30 cm

- Descripción: Consiste en la colocación de cerámico de 20x 30 cm. de primera calidad en todo el perímetro de la estructura, asimismo en los ambientes interiores. Será a una altura de 1.80m en los ervicios higiénicos según se indica en los planos.
- Control: El ingeniero Supervisor, realizará la inspección de acabados, debiendo coordinar con el contratista los modelos y colores del cerámico.
- Método de construcción: El material para su aplicación será una mezcla de cemento arena en proporción 1:2. La colocación se ejecutará sobre el zócalo previamente tratado con el tarrajeo primario rayado y que debe estar húmedo previamente, las que serán humedecidas no menos de 24 horas antes del asentado. Se ejecutará una nivelación a fin de que la altura sea perfecta y constante, la base para el asentado será una superficie plana. Se colocarán las baldosas con una capa de mezcla en la parte posterior previamente remojadas, a fin de que no se formen cangrejas interiores, con las juntas de las hiladas verticales y horizontales coincidentes y separadas en 4mm. El supervisor debe aprobar el emplantillado y la dimensión de la junta en cada ambiente. La unión del zócalo con el muro tendrá una bruña de 1 cm. x 1 cm. perfectamente definida, de acuerdo a los planos de detalles.

Para el fraguado de la cerámica se utilizará el material recomendado por el fabricante siguiendo sus instrucciones, la que se hará penetrar en la separación de éstas por compresión, de tal forma que llene completamente las juntas. Posteriormente se pasará un trapo seco para limpiar la baldosa así como también para igualar el material de fragua.

De ser absolutamente necesario el uso de partes de cerámica (cartabones), estos serán cortados a máquina debiendo presentar un corte nítido, sin despostilladuras, quiñaduras, etc.

- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metro cuadrado (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.05. Carpintería de madera

03.05.01. Puerta de madera machimbrada de cedro

- Descripción: Todos los elementos de carpintería se ceñirán exactamente a los cortes, detalles y medidas especificadas en los planos de carpintería de madera; entendiéndose que ellos corresponden a dimensiones de obra terminada y no a madera en bruto.
- Control: Será responsabilidad del Contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o herramientas, y los que por cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.
- Método de construcción: Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Los marcos se colocarán empotrados en el piso. Estos se asegurarán con tornillos colocados en huecos de 2" de profundidad y 1/2" de diámetro, a fin de esconder la cabeza, tapándose luego ésta con un tarugo puesto al hilo de la madera y lijado. Se tendrá en cuenta las indicaciones de movimiento o sentido en que abren las puertas, así como los detalles correspondientes, para el momento de colocar los marcos y puertas.
 - Madera: De acuerdo a los diversos usos se utilizará cedro para marcos, bastidores, travesaños. En general la madera será de primera calidad y de color uniforme, libre de estrías, de savia, de fisuras y nudos de más de 3 mm de diámetro que pudieran afectar la apariencia final del trabajo. El contenido de humedad de toda la madera no excederá del 12% en el momento de su instalación.

- Otros materiales: Los clavos, pernos, tornillos, grapas, etc., serán de los tamaños, material, tipos y cantidades necesarios para asegurar las distintas partes rígidamente en su lugar. La cola que se emplee para todo el trabajo será pegamento sintético Fuller o similar.
- Trabajo incluido
 - Preservación: La madera debe tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada con pentaclorofenol, o pentaclorofenato de sodio, similar a XILAXAN, de Bayer, IMPRALIT BC de Hoechst. Se debe procurar que todos los cortes o perforaciones que se tengan que hacer a la madera, se practiquen antes del tratamiento, evitando que se elimine parte del material preservativo o que se rompa el sello que la protege.
 - Almacenamiento y protección: Toda madera terciada, marcos, madera acabada, y otros artículos de carpintería y ebanistería, serán adecuadamente almacenados y protegidos de daño alguno. El almacén deberá estar bien ventilado y donde se evite la exposición al exterior.
 - Terminado: Las superficies generales de todos los elementos de carpintería serán perfectamente cepillados y lijados para que ofrezcan una superficie completamente lisa y apropiada para recibir cualquier acabado fino.
 Los marcos serán ejecutados de acuerdo a cada tipo de puerta, estando condicionados por los detalles graficados en los planos arquitectónicos correspondientes.
 Todas las uniones de contacto entre las piezas serán cepilladas, encoladas y prensadas de manera que no presenten rendijas ni grietas entre las uniones
 Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Será responsabilidad del contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o implementos y los que cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metros cuadrados (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.05.02. Puerta contraplacada (Marcos de madera Cedro, Triplay de 6mm, barnizada, con bisagras de aluminio de 4", instalada).

- Descripción: Esta partida se refiere a la preparación, ejecución y colocación de todos los elementos de carpintería que cumplen la función de puertas interiores y en los planos aparecen indicados.
 - Calidad de la madera: Este elemento comprende la utilización de bastidores de madera Cedro seleccionada y triplay de 4mm. De espesor. Será de fibra recta u oblicua con un ángulo máximo de 10° de inclinación, de dureza suave a media, en piezas escuadradas de dimensiones uniformes y libres de nudos y picaduras. No tendrá defectos de estructura (maderas tensionadas, comprimidas, trizadas, zumagadas, etc). La contracción volumétrica deberá ser menor al 12% con tolerancia de $\pm 2\%$.
 Se tendrá en cuenta las indicaciones de movimiento o sentido en que abren las puertas, así como los detalles correspondientes para el momento de colocar los marcos, las bisagras y las chapas de las puertas.
- Control: Será responsabilidad del Contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o herramientas, y los que por cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.
- Método de construcción: Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Los marcos se colocarán empotrados en el piso. Estos se asegurarán con tornillos colocados en huecos de 2" de profundidad y 1/2" de diámetro, a fin de esconder la cabeza, tapándose luego ésta con un tarugo puesto al hilo de la madera y lijado. Se tendrá en cuenta las indicaciones de movimiento o sentido en que abren las puertas, así como los detalles correspondientes, para el momento de colocar los marcos y puertas.
 - Preservación: La madera debe tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada con pentaclorofenol, o pentaclorofenato de sodio, similar a XILAXAN, de Bayer, IMPRALIT BC de Hoechst. Se debe procurar que todos los cortes o perforaciones que se tengan que hacer a la madera, se practiquen antes del tratamiento, evitando que se elimine parte del material preservativo o que se rompa el sello que la protege.
 - Almacenamiento y protección: Toda madera terciada, marcos, madera acabada, y otros artículos de carpintería y ebanistería, serán adecuadamente almacenados y protegidos de daño alguno. El almacén deberá estar bien ventilado y donde se evite la exposición al exterior.
 - Terminado: Las superficies generales de todos los elementos de carpintería serán perfectamente cepillados y lijados para que ofrezcan una superficie completamente lisa y apropiada para recibir cualquier acabado fino.
 Los marcos serán ejecutados de acuerdo a cada tipo de puerta, estando condicionados por los detalles graficados en los planos arquitectónicos correspondientes.

Todas las uniones de contacto entre las piezas serán cepilladas, encoladas y prensadas de manera que no presenten rendijas ni grietas entre las uniones

Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Será responsabilidad del contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o implementos y los que cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.

- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metros cuadrados (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.05.03. Baranda de cedro de h=0.90 m

- Descripción: Esta partida se refiere a la preparación, ejecución y colocación de todos los elementos de carpintería que cumplen la función de barandas que en los planos aparecen indicados.
- Control: Será responsabilidad del Contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o herramientas, y los que por cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.
- Método de construcción: Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Los marcos se colocarán empotrados en el piso. Estos se asegurarán con tornillos colocados en huecos de 2" de profundidad y 1/2" de diámetro, a fin de esconder la cabeza, tapándose luego ésta con un tarugo puesto al hilo de la madera y lijado. Se tendrá en cuenta las indicaciones de movimiento o sentido en que abren las puertas, así como los detalles correspondientes, para el momento de colocar los marcos y puertas.
 - Preservación: La madera debe tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada con pentaclorofenol, o pentaclorofenato de sodio, similar a XILAXAN, de Bayer, IMPRALIT BC de Hoechst. Se debe procurar que todos los cortes o perforaciones que se tengan que hacer a la madera, se practiquen antes del tratamiento, evitando que se elimine parte del material preservativo o que se rompa el sello que la protege.
 - Almacenamiento y protección: Toda madera terciada, marcos, madera acabada, y otros artículos de carpintería y ebanistería, serán adecuadamente almacenados y protegidos de daño

alguno. El almacén deberá estar bien ventilado y donde se evite la exposición al exterior.

- **Terminado:** Las superficies generales de todos los elementos de carpintería serán perfectamente cepillados y lijados para que ofrezcan una superficie completamente lisa y apropiada para recibir cualquier acabado fino.

Todas las uniones de contacto entre las piezas serán cepilladas, encoladas y prensadas de manera que no presenten rendijas ni grietas entre las uniones

Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Será responsabilidad del contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o implementos y los que cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.

- **Método de medición:** El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- **Bases de pago:** Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metros (m), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.06. Carpintería metálica y herrería

03.06.01. Ventana de aluminio según diseño, incluye colocación

- **Descripción:** Se utilizarán en ventanas, perfiles de aluminio natural, conservando las características de diseño expresadas en planos. Se deberá conseguir juntas herméticas que impidan el ingreso del viento y polvo. Comprende el elemento en su integridad es decir, incluyendo colocación.
- **Control:** El ingeniero supervisor, verificará los materiales constructivos de las ventanas, su nivelación y correcta instalación.
- **Método de construcción:** El residente llevará la contratación para la confección de las ventanas y se considerará hasta la instalación en obra. Se tendrán en cuenta las indicaciones de movimiento o sentido en que se abran, así como la posición entre sus elementos portantes para mantener las medidas requeridas y especificadas.
- **Método de medición:** El trabajo ejecutado se medirá en metro cuadrado (m²).
- **Bases de pago:** Los trabajos realizados en esta partida se pagarán en metro cuadrado (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o

suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.07. Cerrajería

03.07.01. Bisagras de bronce de 3 1/2" x 3 1/2"

- Descripción: Se colocarán en puertas exteriores, y ambientes interiores como en la zona administrativa y servicios higiénicos; para éstos ambientes las bisagras medirán 3 1/2" x 3 1/2".
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.
- Método de construcción: Al entregar la obra deberá tenerse especial cuidado en que las puertas estén bien niveladas para garantizar su correcto funcionamiento.
Después de la instalación y antes de empezar el trabajo de pintura, se procederá a proteger todas las orillas y otros elementos visibles de cerrajería con tiras de tela debidamente colocadas o papel especial que no afecte el acabado.
Antes de entregar la obra se removerán las protecciones y se hará una revisión general del funcionamiento de todas las cerrajerías.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en piezas (pza).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán en piezas (pzas), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.07.02. Cerraduras

03.07.02.01. Cerradura para puerta exterior tipo parche (3 golpes)

- Descripción: En puertas se deberán instalar las cerraduras fuerte pesada de tres golpes; Los tornillos de los retenes irán sellados o masillados. En las ventanas irá un picaporte en medio de cada hoja, además de los detalles de platina que se indica en los planos.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.
- Método de construcción: En puertas exteriores de una sola hoja, se deberán instalar las cerraduras nacionales pesadas de sobreponer de tres golpes; además llevarán manija, tirador exterior de 4" de bronce. Los tornillos de los retenes irán sellados o masillados.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en unidad (Und).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán en unidad (Und), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones

anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.07.02.02. Cerradura para puertas interiores cilíndricas

- Descripción: En puertas interiores se usarán cerraduras de perilla y pestillos nacionales de reconocida calidad, incluye asimismo los accesorios y la instalación.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.
- Método de construcción: Serán colocadas en todas las puertas interiores.
- Método de medición: La unidad de medición para estas partidas es por unidad.
- Bases de pago: El pago de estos trabajos se hará por unidad (Und) y al precio que figura en el presupuesto, previa aprobación del Supervisor.

03.07.02.03. Cerradura para puertas de servicios higiénicos

Igual al Ítem 03.07.02.02, en puertas de servicios higiénicos.

03.08. Vidrios, cristales y similares

03.08.01. Vidrio templado 2mm (incluye instalación)

- Descripción: Comprende la provisión y colocación de los materiales e implementos relacionados con las superficies de iluminación natural del prototipo, se requieran. Se colocarán vidrios en los ambientes que se indiquen en los planos. Se instalarán en lo posible después de terminados los trabajos de ambiente.
- Materiales: Los vidrios serán del tipo templado de óptima calidad incoloro de 2mm. Será por cuenta y riesgo del residente la rotura y reposición de vidrios, el desalojo del desperdicio dejado en la obra por este concepto, así como la corrección de deterioros ocasionados por el mismo en la obra, antes de entregar el trabajo en su totalidad.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.
- Método de construcción: Su colocación será por cuenta de operarios especializados escogidos por el Contratista, el cual se responsabilizará por los daños o imperfecciones. Se deberá obedecer las especificaciones y dimensiones vertidas en los planos.
- Método de medición: La unidad de medida será en piezas (pzas).
- Bases de pago: El pago se efectuara al precio unitario por piezas (pzas) según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente

dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.08.02. Vidrio crudo en puertas

- Descripción: Comprende la provisión y colocación de vidrios en puertas.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.
- Método de construcción: Su colocación será por cuenta de operarios especializados escogidos por el Contratista, el cual se responsabilizará por los daños o imperfecciones. Se deberá obedecer las especificaciones y dimensiones vertidas en los planos.
- Método de medición: La unidad de medida será en piezas (pzas).
- Bases de pago: El pago se efectuara al precio unitario por piezas (pzas) según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.09. Pintura

- Generalidades: Este rubro comprende todos los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución de los trabajos de pintura en la obra (paredes, columnas, vigas, contrazócalos, revestimientos, cielorosos, carpintería de madera en general.). Será ejecutada por operarios calificados y el inicio de estas partidas debe ser posterior a la aprobación del Supervisor.
La pintura es el producto formado por uno o varios pigmentos con o sin carga y otros aditivos dispersos homogéneamente, con un vehículo que se convierte en una película sólida; después de su aplicación en capas delgadas y que cumple con una función de objetivos múltiples. Es un medio de protección contra los agentes destructivos del clima y el tiempo; un medio de higiene que permite lograr superficies lisas, limpias y luminosas, de propiedades asépticas, un medio de ornato de primera importancia y un medio de señalización e identificación de las cosas y servicios.
- Requisitos para Pinturas y estucados:
 1. La pintura no deberá ostentar un asentamiento excesivo en su recipiente abierto, y deberá ser fácilmente re-dispersada con una paleta hasta alcanzar un estado suave y homogéneo. La pintura

- no deberá mostrar grumos, decoloración, aglutinamiento ni separación del color y deberá estar exenta de tierras y natas.
2. La pintura al ser aplicada deberá extenderse fácilmente con la brocha, debe poseer cualidades de enrasamiento y no mostrar tendencias al escurrimiento al ser aplicada en las superficies verticales y lisas.
 3. La pintura no deberá formar nata, en el envase tapado en los períodos de interrupción de la faena de pintado.
 4. La pintura deberá secar dejando un acabado liso y uniforme, exento de asperezas, granos angulosos, partes disparejas y otras imperfecciones de la superficie.
 5. No se iniciará la segunda mano hasta que la primera haya secado. La operación podrá hacerse con brocha, pulverizantes o rodillos, el trabajo concluirá cuando las superficies sean aprobadas por el Supervisor.
 6. El residente será responsable de los desperfectos o defectos que pudieran presentarse, hasta (60) días después de la recepción de la obra, quedando obligado a subsanarlas a entera satisfacción.

03.09.01. Pintura en cielorrasos, vigas, columnas y paredes

- Descripción: Pintura en base de látex polivinílico con alto contenido de látex, lavable, resistente a la alcalinidad, al agua y a los cambios de temperatura.
El agua para la solución deberá ser potable y limpia, libre de sustancias químicas en disolución u otros agregados.
- Control: La selección será hecha por el supervisor, y las muestras deberán presentarse al pie del lugar que se ha de pintar y a la luz del propio ambiente.
- Método de construcción: Se masillará cuidadosamente las imperfecciones de la superficie, las uniones y encuentros y se lijará con lija de grano decreciente a fino, de acuerdo con la aspereza que presente la superficie.
La pintura a emplearse deberá llegar a la obra en sus envases originales, cerrados y se empleará de acuerdo con las especificaciones de su fabricante.
La pintura látex se aplicará en dos manos como mínimo, la segunda después de que haya secado la primera.
 - Aceptación: Una vez aprobadas las muestras no se permitirán variaciones de color, calidad y demás características aprobadas.
 - Preparación de las superficies: La superficie debe ser lijada con lija de grano decreciente a fino, de acuerdo con la aspereza que presente, masillada y limpiada, sobre la cual se aplicará dos manos de imprimante que deberán quedar uniformemente y sin sombras ni manchas.
- Método de medición: La unidad de medida será en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: El pago se efectuara al precio unitario por metros cuadrados (m²) según el análisis de precios unitarios en forma

estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.09.02. Pintura en puertas

- Descripción: Se aplicará en el toda la carpintería de madera que se encuentra especificado según planos.
- Control: Deberá ser verificada y aceptada por el Supervisor.
- Método de construcción: Se aplicará el siguiente procedimiento:
 - Lijado y aplicación de base y tapa poros hasta obtener un acabado de superficie óptimo.
 - Primera mano de pintura barniz.
 - Masillado y recubrimiento de fallas.
 - Segunda mano de pintura barniz.
- Método de medición: El método de medición será por metro cuadrado (m²).
- Bases de pago: Será pagado a precio unitario por metro cuadrado, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos que se presenten.

03.10. Varios, limpieza, jardinería

03.10.01. Limpieza permanente de obra

- Descripción: La limpieza final de la obra comprende: eliminación de basura, eliminación de elementos sueltos livianos y pesados existentes en toda la superficie de la zona de trabajo por causa del desarrollo de las actividades, todos los desechos se juntarán en rumas alejadas del área de la construcción en sitios accesibles para su despeje y eliminación con los vehículos adecuados.
- Control: La Supervisión deberá controlar que la limpieza sea realizada de forma correcta.
- Método de construcción: El trabajo de esta partida consiste en el carguío ya sea manual o mediante el equipo necesario para realizar la limpieza total de la obra
- Método de medición: La Unidad de medición es en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: Los trabajos descritos en esta partida serán pagados según las cantidades, medidas señaladas en el párrafo anterior y de acuerdo a la unidad de medida del precio unitario, es decir por (m²).

03.10.02. Limpieza de vidrios

- Descripción: Una vez instalado todos los vidrios en las ventanas, se deberá limpiar éstos para la entrega correspondiente. Estos

trabajos se realizarán una vez limpiado todos los pisos y elementos.

- Control: La Supervisión deberá controlar que la limpieza sea realizada de forma correcta.
- Método de construcción: El trabajo de esta partida consiste en el carguío ya sea manual o mediante el equipo necesario para realizar la limpieza total de los vidrios.
- Método de medición: La Unidad de medición es en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: Los trabajos descritos en esta partida serán pagados según las cantidades, medidas señaladas en el párrafo anterior y de acuerdo a la unidad de medida del precio unitario, es decir por (m²).

03.10.03. Áreas verdes y reforestación

03.10.03.01. Siembra de grass

- Descripción: Comprende la adquisición, batido y extendido de tierra negra o vegetal de chacra con el abono o turba y su traslado y vaciado al área de jardines según los planos indican.
- Control: Se deberán verificar el tipo de sembrío, la ubicación y espesores de las capas de tierra preparada.
Método de construcción: Se debe colocar una capa de 0.20 m. de tierra preparada, posteriormente retirar la envoltura del plantón y colocarlo, cubriendo los espacios restantes con el sustrato preparado.
- Método de medición: El método de medición será en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará por que ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

4.7.2.5. Arquitectura con materiales propios de la zona

• Requisitos de fabricación y montaje

○ Prácticas de fabricación

- Las piezas de madera deberán tener las secciones y longitudes especificadas en los planos.
- Las perforaciones y rebajos que se ejecuten en las piezas de madera no deberán menoscabar su resistencia estructural. Se tendrá cuidado de no debilitar las secciones de los elementos de madera con las perforaciones para la colocación de tuberías, ductos, llaves de paso u otras.
- Las tolerancias permitidas en la habilitación de piezas de madera son las siguientes:
 - En la sección transversal para dimensiones menores de 150 mm será de -1 mm a + 2 mm y para dimensiones mayores de 150 mm será de - 2 mm. a + 4 mm.
 - En longitud será de - 1 mm a + 3 mm para todas las piezas.

- **Carga y descarga**
 - Las operaciones de carga y descarga de elementos estructurales deberán hacerse de tal manera que no se introduzcan esfuerzos no calculados o daños en las superficies y aristas de los mismos.
 - Los esfuerzos provocados por las acciones de transporte y manipuleo de los elementos estructurales deberán ser previamente calculados, señalándose en los planos los puntos de izamiento.

- **Almacenamiento**
 - Las piezas de madera o elementos prefabricados deberán ser aplicados en forma tal que no estén sometidos a esfuerzos para los que no hayan sido diseñados.
 - Las piezas y estructuras de madera deberán mantenerse a cubierto de las lluvias, bien ventiladas y protegidas de la humedad y del sol.
 - Los elementos estructurales deberán almacenarse sobre superficies niveladas, provistas de separadores a distancias cortas garantizando que la humedad del suelo no los afecte.

- **Control y pruebas**

El Contratista deberá proporcionar todas las facilidades que requiera el Supervisor para efectuar el control de los materiales en el taller, garantizando su libre acceso a todas las áreas donde se estén efectuando los trabajos de fabricación. El Supervisor estará facultado para rechazar los trabajos que no se adecuen a los procedimientos indicados en estas especificaciones o en las normas a las que aquí se hace referencia.

- **Protección**

Para la protección de todas las estructuras de madera se utilizará los siguientes criterios:

 - **Hongos y humedad**
 - Debe evitarse que la madera esté en contacto con el suelo o con otras fuentes de humedad. En caso que así ocurra, debe ser preservada según lo establecido en el Capítulo 2, Sección 2.1.5 de la Norma E-010 de Madera.
 - Toda la madera estructural o no, expuesta a la acción directa de la lluvia debe protegerse con sustancias hidrófugas, recubrimientos impermeables o por medio de aleros y vierteaguas.
 - Para prevenir la condensación, especialmente en climas húmedos, es necesario evitar espacios sin ventilación. En aquellos ambientes que por su uso estén expuestos al vapor, como baños y cocinas, además de suficiente ventilación, los elementos y componentes de madera deben protegerse, con recubrimientos impermeables.

- Los clavos, pernos y pletinas, deberán tener tratamientos anticorrosivo como el zincado o galvanizado, especialmente en áreas exteriores y ambientes húmedos.
- La madera por ser higroscópica está sujeta a fluctuaciones en su contenido de humedad lo que provoca la variación dimensional de los elementos constructivos. Este aspecto debe ser tomado en cuenta en el diseño y fabricación de los elementos y componentes de madera
- Todas las tuberías deberán fijarse convenientemente a la edificación para evitar vibraciones que puedan romperlas o producir ruidos molestos.
- Los puntos de empalme de las redes internas con las externas de los elementos de agua y desagüe deberán ser lo suficientemente flexibles para prever los movimientos diferenciales entre la edificación y el exterior producido por los sismos.

- **Insectos**
 - Donde el riesgo de ataque sea alto deberá tenerse un especial cuidado en el cumplimiento de lo señalado en el Capítulo 2 de la Norma E-010 de Madera.
 - Los restos orgánicos en el área de la construcción deberán eliminarse.
 - Donde existan termitas subterráneas deberán colocarse barreras o escudos metálicos sobre las superficies de la cimentación en forma continua.

- **Fuego**
 - Las instalaciones eléctricas deberán tener la capacidad de entregar sin sobrecarga la energía necesaria.
 - Se independizarán circuitos para centros de luz, tomacorrientes y reserva, cada uno deberá tener interruptores automáticos de menor capacidad que los conductores y además deberá colocarse en lugar accesible con un interruptor general para todos los circuitos.
 - Los conductores eléctricos deberán ser entubados o de tipo blindado, con terminación en cajas de pase metálico o de otro material incombustible. Los empalmes y derivaciones serán debidamente aislados y ejecutados en las cajas de pase.
 - Deberá tenerse especial cuidado que la instalación eléctrica no sea perforada o interrumpida por los clavos que unen los elementos estructurales.
 - Toda instalación eléctrica interna o a la vista, deberá quedar protegida de la lluvia o la humedad.
 - Es indispensable tener un cable extra llevado a tierra por medio de una barra metálica enterrada, logrando tomacorriente con salida a tierra. Si las cajas fueran metálicas, se unirán todas ellas manteniendo una continuidad de masa.

- No deben utilizarse aparatos productores de calor e iluminación cercanos a materiales inflamables utilizados en revestimientos, mobiliarios, elementos decorativos y cerramientos.
- Aquellas partes de la edificación próximas a las fuentes de calor, deberán aislarse o protegerse con material incombustible o con sustancias retardantes o ignífugos que garanticen una resistencia mínima de una hora frente a la propagación del fuego. Asimismo para pasadizos de evacuación y otras áreas de evacuaciones.
- Los elementos y componentes de madera, podrán ser sobredimensionados con la finalidad de resistir la acción del fuego por un tiempo adicional predeterminado, sin menoscabo de su capacidad estructural.

- **Mantenimiento**

- **Revisión periódica**

- Se deberán volver a clavar los elementos que por contracción de la madera, por vibraciones o por cualquier otra razón se hayan desajustado.
- Si se encuentran roturas, deformaciones excesivas o podredumbres en las piezas estructurales, éstas deberán ser cambiadas.
- Se deberán pintar las superficies deterioradas por efecto del viento y del sol.
- Deberán revisarse los sistemas utilizados para evitar el paso de las termitas aéreas y subterráneas.
- Garantizar que los mecanismos de ventilación previstos en el diseño original funcionen adecuadamente.
- Evitar humedades que pueden propiciar formación de hongos y eliminar las causas.
- Deberá verificarse los sistemas especiales de protección con incendios y las instalaciones eléctricas.

03.01. Tabiques de madera tipo tornillo con pies derechos y soleras de 2x3"

- **Descripción:** Se refiere especialmente a los tabiques que tienen un entramado o armazón central que recibe un forro en una o las dos caras y más propiamente con funciones de pared. La unidad comprende el suministro y colocación de todos los elementos para dejar el trabajo íntegramente terminado.
- **Control:** El supervisor verificará la correcta fijación de cada elemento y que su ubicación y diseño corresponda a los indicados en los planos del proyecto. El supervisor verificará que las piezas de madera respondan a las exigencias indicadas en las presentes especificaciones en cuanto a la calidad, tratamiento y manipuleo, si alguna pieza no responde a las exigencias indicadas se solicitará que se reemplace la pieza observada.

Constantemente se controlará el perfecto plomo de los muros empleando la plomada del albañil y parcialmente reglas bien

perfiladas. El supervisor aprobará el correcto amarre y la verticalidad correcta de los muros levantados

- Método de construcción: Se realizará el armado de la estructura de los paneles empleando clavos, chequeando siempre el encuadre del panel y buscando arriostrarlo, apuntalarlo o fijarle el revestimiento, a fin de que conserve la escuadría necesaria durante el montaje; verificando con mayor minuciosidad cuando el panel aloja vanos de ventana o puerta.

El montaje se inicia en una de las esquinas, alternando un panel transversal en forma diagonal, colocándolos hasta el piso. Luego se procede a su fijación definitiva, clavándolo a la estructura de piso y al panel colindante. Los paneles se armarán escuadrados buscando que caras exteriores e interiores queden en un mismo plano. Con el panel colocado, se procederá a fijarlo en las vigas y columnas de la estructura mediante clavos.

El enlistonado de madera de 1/2"x1" con el papel asfáltico serán fijados mediante clavos, según los detalles en planos. Esto podrá hacerse con el entramado de muros erguido o antes de que se levanten los muros, dependiendo de la practicidad, el peso y la facilidad de manipulación.

- Método de medición: El trabajo se medirá en metros cuadrados (m²). El cómputo se efectuará midiendo el área que ocupa el tabique.
- Bases de Pago: El pago se hará por metro cuadrado (m²), según precio unitario del contrato; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

03.02. Revoques y revestimientos

03.02.01. Tarrajeo primario rayado, mezcla 1:5

o Descripción: Comprende todos los trabajos de acabados de muros de acuerdo a lo indicado en el cuadro de acabados, con un mortero C:A 1:5, se debe dejar preparado para poder recibir el enchape cerámico.

- Superficie de aplicación: Deberá procurarse que las superficies que van a ser tarrajeadas tengan la suficiente aspereza para que exista buena adherencia del mortero.

Durante la construcción deberá tenerse especial cuidado para no causar daños a los revoques terminados tomándose todas las precauciones necesarias. El Contratista cuidará y será responsable de todo maltrato que ocurra en el acabado de los revoques, siendo de su cuenta el efectuar los resanes necesarios hasta la entrega de la obra.

- Materiales: Cemento y arena en proporción 1:5. Es de preferirse que los agregados finos sean de arena de río o de piedra molida, marmolina, cuarzo o de materiales silíceos. Deben ser limpios, libres de sales, residuos vegetales u otras materias perjudiciales. Los elementos a utilizar son:

- Cemento: El cemento cumplirá con la norma ASTM-C150 Tipo I.
- Arena: En los revoques ha de cuidarse mucho la calidad de la arena, que no debe ser arcillosa. Será arena lavada, limpia y bien graduada, clasificada uniformemente desde fina hasta gruesa, libre de materiales orgánicos y salitrosos. No deberá ser arcillosa, será lavada, limpia y bien graduada, libre de materias orgánicas salitrosas. Cuando esté seca la arena para tarrajeo grueso tendrá una granulometría comprendida entre la malla Diámetro 10 y la Diámetro 40. Y la arena para tarrajeo fino una granulometría comprendida entre la malla diámetro 40 y el diámetro 200.
- Agua: Para la preparación del concreto se empleará agua limpia, potable, que no contengan sulfatos; por ningún motivo se emplearán aguas servidas.
- Control: El ingeniero Supervisor, autorizará los tarrajes, la mezcla deberá ser consistente y cumplir con la dosificación del mortero.
- Método de construcción: El trabajo está constituido por una primera capa de mezcla, que debe ser lo más plástica posible, con la que se conseguirá una superficie más o menos plana vertical, pero de aspecto rugoso para después colocar la cerámica. Las proporciones de las mezclas a usarse en el tarrajeo primario que no debe ser menor a 1 cm de espesor, debe ser 1:5; de acuerdo a lo determinado por el ingeniero Supervisor.
- Método de medición: El Tarrajeo primario se medirá por metro cuadrado (m²) del área aprobada por el Inspector de acuerdo a lo especificado, según los planos.
- Bases de Pago: El pago se efectuará al precio unitario del contrato que será por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

03.02.02. Revoque con mortero de cemento: yeso (1:3), e=1.5 cm

- Descripción: Esta especificación contiene los requerimientos que, en lo que corresponde a este proyecto, se aplicarán para la construcción de muros y tabiques de madera mediante entramados.
- Control: El ingeniero Supervisor, autorizará los revoques, la mezcla deberá ser consistente y cumplir con la dosificación del mortero.
- Método de construcción: El trabajo está constituido por una primera capa de mezcla, que debe ser lo más plástica posible, con la que se conseguirá una superficie más o menos plana vertical, pero de aspecto rugoso para después colocar la cerámica. Las proporciones de las mezclas a usarse en el revoque que no debe ser menor a 1.5 cm de espesor, debe ser 1:3; de acuerdo a lo determinado por el ingeniero Supervisor.

- Método de medición: El revoque se medirá por metro cuadrado (m²) del área aprobada por el Inspector de acuerdo a lo especificado, según los planos.
- Bases de Pago: El pago se efectuará al precio unitario del contrato que será por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

03.02.03. Cielorraso con entablado de 1”

- Descripción: Comprende la vestidura de la cara inferior del entepiso de madera que forma el techo de la edificación. El entablado a usar será de 1”.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las dimensiones y tratamientos de la madera.
- Método de construcción: El entablado será fijado a las correas empleando clavos, según se indica en planos.
- Método de medición: La unidad de medida será en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: El pago se efectuará por metro cuadrado (m²) de esta partida, según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.03. Pisos y pavimentos

03.03.01. Contrapiso de 48 mm, mezcla 1:5

- Descripción: El contrapiso está compuesto de un mortero de cemento – arena, cuya finalidad es alcanzar el nivel requerido para la colocación del cerámico y al mismo tiempo proporcionar una superficie uniforme para recibir el material previsto para la superficie de circulación, el espesor será de 48mm
- Descripción de Materiales
 - Cemento: Deberá satisfacer las NTP para cemento Portland del Perú y/o la Norma ASTM-C 150 Tipo I.
 - Arena: La arena que se empleará no deberá ser arcillosa. Será lavada, limpia, bien graduada, clasificada desde fina a gruesa. Estará libre de partículas de arcillas, materia orgánica, salitre y otras sustancias químicas. La arena será procedente de río o cerro.
 - Agua: El agua a ser usada en la preparación de la mezcla y en el curado deberá ser potable y limpia, que no contenga sustancias químicas en disolución u otros agregados que puedan ser perjudiciales al fraguado, resistencia y durabilidad de la mezcla.

- Control: La Supervisión deberá verificar las características de la mezcla de concreto a través de la prueba de resistencia correspondiente. Asimismo deberá controlarse la correcta nivelación y el acabado final de la superficie.
- Método de construcción: Será un mortero mezcla 1:5 cemento – arena gruesa de un espesor de 4.8 cm, que se aplicará sobre el falso piso en los ambientes del primer piso y losa en el segundo piso, su acabado debe ser tal que permita la adherencia de los pisos terminados que puedan ser: cerámicos o vinílicos, etc. La ejecución debe efectuarse después de terminado los cielos rasos y colocados los marcos para las puertas, debiendo quedar perfectamente planos, lisos y completamente limpios para posteriormente proceder a la colocación de los pisos definitivos. Después de que la superficie haya comenzado a fraguar, se iniciará un curado con agua pulverizada, durante 5 días por lo menos.
- Método de medición: El método de medición será por metro cuadrado (m²) según lo indica los planos y aprobados por el Supervisor.
- Bases de pago: El pago se efectuará al precio unitario del contrato que será por metro cuadrado(m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

03.03.02. Piso cerámico de 30x30 cm

- Descripción: Esta partida se refiere al suministro y colocación de cerámico en pisos de ambientes indicados en los planos de obra, el cerámico a utilizar será de primera calidad, estará libre de fallas, ondulaciones, en ángulos y sin rajaduras.
El asentado será con pegamento para cerámicos en polvo y preparado, se tendrá cuidado en eliminar de las juntas los residuos del pegamento para el asentado.
- Control: El Supervisor deberá revisar la calidad, color, dimensiones de cada cerámico a utilizarse en obra antes del suministro, autorizando su empleo. Se utilizará cerámico de primera calidad, no deberá presentar puntos de alfiler, grietas, ondulaciones, decoloración, hoyuelos, manchas, ni cualquier otro defecto apreciable en la superficie. De no cumplirse con los requisitos, el Supervisor rechazará todo material defectuoso.
- Método de construcción: Se ejecutarán en los ambientes que indica el cuadro de acabados, se realizarán después de terminados los contrapisos correspondientes, para lo cual se deberá eliminar toda materia extraña del mismo y estar humedecida antes de recibir el mortero de la cama de asiento.
Las losetas cerámica serán de color claro de 30x30cm., según planos, de primera calidad, sin alabeo, quiñes o imperfecciones, el terminado será de tono uniforme en los paños completos.
Para el fraguado se utilizará pasta de porcelana similar al color de la cerámica.

- Preparación: Se deberán utilizar herramientas adecuadas para la instalación tales como cortadoras, raspines, crucetas, etc. Antes de realizar el enchapado se deberá verificar que la superficie a enchapar esté firme, sin grietas o partes desprendibles, lisa, seca, limpia de polvo y grasa. Se debe instalar primero el revestimiento de paredes y luego el revestimiento de pisos.
- Colocación: Se debe realizar, en primer lugar, una limpieza profunda de la superficie a enchapar y dejar secar; luego se aplica el pegamento en polvo preparado usando el raspín. En seguida se colocan las piezas de cerámico ejerciendo presión para esparcir uniformemente el pegamento y se colocan las crucetas para asegurar un correcto alineamiento horizontal y vertical. Se debe dejar secar por dos días, para luego sellar las juntas con fragua, cuyo color deberá armonizar con el tono del cerámico y deberá ser previamente autorizado por el Supervisor.
- Fraguado: Ya asentados los cerámicos las juntas se sellarán con fragua, teniendo cuidado en eliminar de las juntas el mortero de “la cama de asiento” que pudiera desbordarse. Al entregarse la obra, la superficie estará lavada y libre de defectos, debiendo comprobarse la buena colocación y adherencia, esta operación se efectuará con un simple golpe con los dedos empuñados, sobre la superficie atendiendo al sonido seco y/o sordo; en los lugares que se produzca un sonido hueco el residente deberá realizar un trabajo de reposición, previa separación de los cerámicos mal instalados.
- Método de medición: Se mide por la unidad de (m³) con aproximación de 02 decimales, la medición será el metrado realmente ejecutado con la conformidad del ingeniero residente.
- Bases de pago: El pago se efectuará al, precio unitario del presupuesto por (m³) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

03.03.03. Piso de concreto, f'c= 175 kg/cm²

- Descripción: Se establecen sobre los falsos pisos en los lugares que se indican en los planos y con agregados que le proporcionen una mayor dureza.
- Control: El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: Las terrazas llevarán una capa de concreto de 10 cm. de espesor de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. Los morteros y su dosificación serán de 175kg/cm² o lo que se indique en los planos. Se colocarán reglas espaciadas máximo 1.00 m. con un espesor igual al de la capa.

Deberá verificarse el nivel de cada una de estas reglas. Se asentará con paleta de madera. Antes de planchar la superficie, se dejará reposar al mortero ya aplicado, por un tiempo no mayor de 30 minutos. Se obtiene un enlucido más perfecto con plancha de acero o metal. La superficie terminada será uniforme, firme, plana y nivelada por lo que deberá comprobarse constantemente con reglas de madera. Tendrán un acabado final libre de huellas y otras marcas, las bruñas deberán ser nítidas según el diseño indicado en los planos. El terminado del piso, se someterá a un curado de agua, constantemente durante 14 días. Este tiempo no será menor en ningún caso y se comenzará a contar después de su vaciado. El inicio del curado se hará en zonas calurosas de 1 a 3 horas después del vaciado, en zonas frías de 4.5 a 7 horas y en zonas templadas de 2.5 a 5 horas después del vaciado.

- Método de medición: La cantidad a pagar por esta partida estará determinada por el número de metros cúbicos (m^3) de concreto ejecutado, contándose con la aprobación del Ingeniero Supervisor.
- Bases de pago: El trabajo será pagado con el precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e Imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

03.03.04. Veredas

03.03.04.01. Concreto en veredas, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ e = 10 cm

- Descripción: Son vías distintas de tránsito de peatones, ubicadas generalmente a los lados de las edificaciones.
Para el concreto de base se usará cemento Portland, arena, piedra con dimensiones de $\frac{1}{2}$ " que cumplan las especificaciones técnicas, la cual tendrá un espesor de 8.5 cm de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, una segunda capa de revestimiento con mortero 1:2 de 1.5 cms. de espesor, acabado semipulido, para evitar el deslizamiento de los usuarios.
- Control: El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto ensayos de calidad de los materiales empleados así como la utilización del personal idóneo y del equipo adecuado; rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: Para construir la vereda regirán las mismas especificaciones anotadas para pisos de concreto. En términos generales antes de proceder al vaciado se apisonará bien, dejando nivelado el terreno. Se mojará abundantemente el terreno y sobre él se construirá un falso piso de 4".
La nivelación de la vereda se ejecutará de acuerdo con la rasante de los patios. La rasante de la vereda, generalmente será de 10 cm. más elevada que la rasante del piso terminado del patio al pie del sardinel, con una pendiente de inclinación hacia las pistas o jardines. El revestimiento a la superficie terminada

se dividirá en paños con bruñas, según se indica en los planos; los bordes de la vereda se rematarán con bruñas de canto. Para el curado regirán las mismas especificaciones que para estructuras de concreto.

- Método de medición: La unidad de medida será el m².
- Bases de pago: Se pagará por metro cuadrado (m²) terminado, pagado al precio unitario del contrato. El precio unitario incluye el pago por material, mano de obra, equipo, herramientas y cualquier imprevisto necesario para su buena colocación.

03.03.04.02. Encofrado y desencofrado normal en veredas

Igual al Ítem 02.03.02.02, en veredas.

03.03.04.03. Bruñado en veredas

- Descripción: Son líneas practicadas en la intersección de dos planos estructurales o de albañilería.
- Control: El supervisor verificará las bruñas según indicado en planos de arquitectura.
- Método de construcción: Se realizan según dimensiones de los detalles especificados en planos del proyecto, la cual se ejecutará con pato de corte que corra apoyándose sobre reglas, con el fin de evitar ondulaciones, será preciso aplicar la pasta de inmejorables condiciones de trabajabilidad.
- Método de medición: La unidad de medida será en metros lineales (m)
- Bases de pago: El pago se efectuara al precio unitario por metros lineales (m) según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.04. Zócalos de cerámico de 30 x 30 cm

- Descripción: Consiste en la colocación de cerámico de 20x 30 cm. de primera calidad en todo el perímetro de la estructura, asimismo en los ambientes interiores. Será a una altura de 1.80m en los servicios higiénicos según se indica en los planos.
- Control: El ingeniero Supervisor, realizará la inspección de acabados, debiendo coordinar con el contratista los modelos y colores del cerámico.
- Método de construcción: El material para su aplicación será una mezcla de cemento:arena en proporción 1:2. La colocación se ejecutará sobre el zócalo previamente tratado con el tarrajeo primario rayado y que debe estar húmedo previamente, las que serán humedecidas no menos de 24 horas antes del asentado.

Se ejecutará una nivelación a fin de que la altura sea perfecta y constante, la base para el asentado será una superficie plana.

Se colocarán las baldosas con una capa de mezcla en la parte posterior previamente remojadas, a fin de que no se formen cangrejas interiores, con las juntas de las hiladas verticales y horizontales coincidentes y separadas en 4mm.

El supervisor debe aprobar el emplantillado y la dimensión de la junta en cada ambiente. La unión del zócalo con el muro tendrá una bruña de 1 cm. x 1 cm. perfectamente definida, de acuerdo a los planos de detalles.

Para el fraguado de la cerámica se utilizará el material recomendado por el fabricante siguiendo sus instrucciones, la que se hará penetrar en la separación de éstas por compresión, de tal forma que llene completamente las juntas. Posteriormente se pasará un trapo seco para limpiar la baldosa así como también para igualar el material de fragua.

De ser absolutamente necesario el uso de partes de cerámica (cartabones), estos serán cortados a máquina debiendo presentar un corte nítido, sin despostilladuras, quiñaduras, etc.

- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metro cuadrado (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.05. Carpintería de madera

03.05.01. Puerta de madera machimbrada de cedro

- Descripción: Todos los elementos de carpintería se ceñirán exactamente a los cortes, detalles y medidas especificadas en los planos de carpintería de madera; entendiéndose que ellos corresponden a dimensiones de obra terminada y no a madera en bruto.
- Control: Será responsabilidad del Contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o herramientas, y los que por cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.
- Método de construcción: Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Los marcos se colocarán empotrados en el piso. Estos se asegurarán con tornillos colocados en huecos de 2" de profundidad y 1/2" de diámetro, a fin de esconder la cabeza, tapándose luego ésta con un tarugo puesto al hilo de la madera y lijado. Se tendrá en cuenta

las indicaciones de movimiento o sentido en que abren las puertas, así como los detalles correspondientes, para el momento de colocar los marcos y puertas.

- Madera: De acuerdo a los diversos usos se utilizará cedro para marcos, bastidores, travesaños. En general la madera será de primera calidad y de color uniforme, libre de estrías, de savia, de fisuras y nudos de más de 3 mm de diámetro que pudieran afectar la apariencia final del trabajo. El contenido de humedad de toda la madera no excederá del 12% en el momento de su instalación.
- Otros materiales: Los clavos, pernos, tornillos, grapas, etc., serán de los tamaños, material, tipos y cantidades necesarios para asegurar las distintas partes rígidamente en su lugar. La cola que se emplee para todo el trabajo será pegamento sintético Fuller o similar.
- Trabajo incluido
 - Preservación: La madera debe tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada con pentaclorofenol, o pentaclorofenato de sodio, similar a XILAXAN, de Bayer, IMPRALIT BC de Hoechst. Se debe procurar que todos los cortes o perforaciones que se tengan que hacer a la madera, se practiquen antes del tratamiento, evitando que se elimine parte del material preservativo o que se rompa el sello que la protege.
 - Almacenamiento y protección: Toda madera terciada, marcos, madera acabada, y otros artículos de carpintería y ebanistería, serán adecuadamente almacenados y protegidos de daño alguno. El almacén deberá estar bien ventilado y donde se evite la exposición al exterior.
 - Terminado: Las superficies generales de todos los elementos de carpintería serán perfectamente cepillados y lijados para que ofrezcan una superficie completamente lisa y apropiada para recibir cualquier acabado fino.
Los marcos serán ejecutados de acuerdo a cada tipo de puerta, estando condicionados por los detalles graficados en los planos arquitectónicos correspondientes.
Todas las uniones de contacto entre las piezas serán cepilladas, encoladas y prensadas de manera que no presenten rendijas ni grietas entre las uniones
Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Será responsabilidad del contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o implementos y los que cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).

- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metros cuadrados (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.05.02. Puerta contraplacada (Marcos de madera Cedro, Triplay de 6mm, barnizada, con bisagras de aluminio de 4", instalada).

- Descripción: Esta partida se refiere a la preparación, ejecución y colocación de todos los elementos de carpintería que cumplen la función de puertas interiores que en los planos aparecen indicados.
 - Calidad de la madera: Este elemento comprende la utilización de bastidores de madera Cedro seleccionada y triplay de 4mm. De espesor. Será de fibra recta u oblicua con un ángulo máximo de 10° de inclinación, de dureza suave a media, en piezas escuadradas de dimensiones uniformes y libres de nudos y picaduras. No tendrá defectos de estructura (maderas tensionadas, comprimidas, trizadas, zumagadas, etc). La contracción volumétrica deberá ser menor al 12% con tolerancia de ±2%.
Se tendrá en cuenta las indicaciones de movimiento o sentido en que abren las puertas, así como los detalles correspondientes para el momento de colocar los marcos, las bisagras y las chapas de las puertas.
- Control: Será responsabilidad del Contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o herramientas, y los que por cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.
- Método de construcción: Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Los marcos se colocarán empotrados en el piso. Estos se asegurarán con tornillos colocados en huecos de 2" de profundidad y 1/2" de diámetro, a fin de esconder la cabeza, tapándose luego ésta con un tarugo puesto al hilo de la madera y lijado. Se tendrá en cuenta las indicaciones de movimiento o sentido en que abren las puertas, así como los detalles correspondientes, para el momento de colocar los marcos y puertas.
 - Preservación: La madera debe tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada con pentaclorofenol, o pentaclorofenato de sodio, similar a XILAXAN, de Bayer, IMPRALIT BC de Hoechst. Se debe procurar que todos los cortes o perforaciones que se tengan que hacer a la madera, se

practiquen antes del tratamiento, evitando que se elimine parte del material preservativo o que se rompa el sello que la protege.

- Almacenamiento y protección: Toda madera terciada, marcos, madera acabada, y otros artículos de carpintería y ebanistería, serán adecuadamente almacenados y protegidos de daño alguno. El almacén deberá estar bien ventilado y donde se evite la exposición al exterior.
- Terminado: Las superficies generales de todos los elementos de carpintería serán perfectamente cepillados y lijados para que ofrezcan una superficie completamente lisa y apropiada para recibir cualquier acabado fino.

Los marcos serán ejecutados de acuerdo a cada tipo de puerta, estando condicionados por los detalles graficados en los planos arquitectónicos correspondientes.

Todas las uniones de contacto entre las piezas serán cepilladas, encoladas y prensadas de manera que no presenten rendijas ni grietas entre las uniones

Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Será responsabilidad del contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o implementos y los que cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.

- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metros cuadrados (m²), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.05.03. Baranda de cedro de h=0.90 m

- Descripción: Esta partida se refiere a la preparación, ejecución y colocación de todos los elementos de carpintería que cumplen la función de barandas que en los planos aparecen indicados.
- Control: Será responsabilidad del Contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o herramientas, y los que por cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.
- Método de construcción: Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Los marcos se colocarán empotrados en el piso. Estos se asegurarán con tornillos colocados en huecos de 2" de profundidad y 1/2" de diámetro, a fin de esconder la cabeza, tapándose luego ésta con

un tarugo puesto al hilo de la madera y lijado. Se tendrá en cuenta las indicaciones de movimiento o sentido en que abren las puertas, así como los detalles correspondientes, para el momento de colocar los marcos y puertas.

- Preservación: La madera debe tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada con pentaclorofenol, o pentaclorofenato de sodio, similar a XILAXAN, de Bayer, IMPRALIT BC de Hoechst. Se debe procurar que todos los cortes o perforaciones que se tengan que hacer a la madera, se practiquen antes del tratamiento, evitando que se elimine parte del material preservativo o que se rompa el sello que la protege.
- Almacenamiento y protección: Toda madera terciada, marcos, madera acabada, y otros artículos de carpintería y ebanistería, serán adecuadamente almacenados y protegidos de daño alguno. El almacén deberá estar bien ventilado y donde se evite la exposición al exterior.
- Terminado: Las superficies generales de todos los elementos de carpintería serán perfectamente cepillados y lijados para que ofrezcan una superficie completamente lisa y apropiada para recibir cualquier acabado fino.
Todas las uniones de contacto entre las piezas serán cepilladas, encoladas y prensadas de manera que no presenten rendijas ni grietas entre las uniones
Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Será responsabilidad del contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o implementos y los que cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metros (m), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.06. Cerrajería

03.06.01. Bisagras de bronce de 3 1/2" x 3 1/2"

- Descripción: Se colocarán en puertas exteriores, y ambientes interiores como en la zona administrativa y servicios higiénicos; para éstos ambientes las bisagras medirán 3 1/2"x 3 1/2".
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.

- Método de construcción: Al entregar la obra deberá tenerse especial cuidado en que las puertas estén bien niveladas para garantizar su correcto funcionamiento.
Después de la instalación y antes de empezar el trabajo de pintura, se procederá a proteger todas las orillas y otros elementos visibles de cerrajería con tiras de tela debidamente colocadas o papel especial que no afecte el acabado.
Antes de entregar la obra se removerán las protecciones y se hará una revisión general del funcionamiento de todas las cerrajerías.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en piezas (pza).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán en piezas (pzas), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.06.02. Cerraduras

03.06.02.01. Cerradura para puerta exterior tipo parche (3 golpes)

- Descripción: En puertas se deberán instalar las cerraduras forte pesada de tres golpes; Los tornillos de los retenes irán sellados o masillados. En las ventanas irá un picaporte en medio de cada hoja, además de los detalles de platina que se indica en los planos.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.
- Método de construcción: En puertas exteriores de una sola hoja, se deberán instalar las cerraduras nacionales pesadas de sobreponer de tres golpes; además llevarán manija, tirador exterior de 4" de bronce. Los tornillos de los retenes irán sellados o masillados.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en unidad (Und).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán en unidad (Und), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.06.02.02. Cerradura para puertas interiores cilíndricas

- Descripción: En puertas interiores se usarán cerraduras de

perilla nacionales de reconocida calidad, incluye asimismo los accesorios y la instalación.

- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.
- Método de construcción: Serán colocadas en todas las puertas interiores.
- Método de medición: El trabajo se medirá por unidad (Und.).
- Bases de pago: El pago de estos trabajos se hará por unidad (Und) y al precio que figura en el presupuesto, previa aprobación del Supervisor.

03.06.02.03. Cerradura para puertas de servicios higiénicos

Igual al Ítem 03.07.02.02, en puertas de servicios higiénicos.

03.07. Vidrios, cristales y similares

03.07.01. Vidrio templado 2mm (incluye instalación)

- Descripción: Comprende la provisión y colocación de los materiales e implementos relacionados con las superficies de iluminación natural del prototipo, se requieran. Se colocarán vidrios en los ambientes que se indiquen en los planos. Se instalarán en lo posible después de terminados los trabajos de ambiente.
 - Materiales: Los vidrios serán del tipo templado de óptima calidad incoloro de 2mm. Será por cuenta y riesgo del residente la rotura y reposición de vidrios, el desalojo del desperdicio dejado en la obra por este concepto, así como la corrección de deterioros ocasionados por el mismo en la obra, antes de entregar el trabajo en su totalidad.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.
- Método de construcción: Su colocación será por cuenta de operarios especializados escogidos por el Contratista, el cual se responsabilizará por los daños o imperfecciones. Se deberá obedecer las especificaciones y dimensiones vertidas en los planos.
- Método de medición: La unidad de medida será en piezas (pzas).
- Bases de pago: El pago se efectuara al precio unitario por piezas (pzas) según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.07.02. Vidrio crudo en puertas

- Descripción: Comprende la provisión y colocación de vidrios en puertas.

- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida.
- Método de construcción: Su colocación será por cuenta de operarios especializados escogidos por el Contratista, el cual se responsabilizará por los daños o imperfecciones. Se deberá obedecer las especificaciones y dimensiones vertidas en los planos.
- Método de medición: La unidad de medida será en piezas (pzas).
- Bases de pago: El pago se efectuara al precio unitario por piezas (pzas) según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.08. Pintura

- **Generalidades**: Este rubro comprende todos los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución de los trabajos de pintura en la obra (paredes, columnas, vigas, contrazócalos, revestimientos, cielorosos, carpintería de madera en general.).
Será ejecutada por operarios calificados y el inicio de estas partidas debe ser posterior a la aprobación del Supervisor.
La pintura es el producto formado por uno o varios pigmentos con o sin carga y otros aditivos dispersos homogéneamente, con un vehículo que se convierte en una película sólida; después de su aplicación en capas delgadas y que cumple con una función de objetivos múltiples. Es un medio de protección contra los agentes destructivos del clima y el tiempo; un medio de higiene que permite lograr superficies lisas, limpias y luminosas, de propiedades asépticas, un medio de ornato de primera importancia y un medio de señalización e identificación de las cosas y servicios.
- **Requisitos para Pinturas y estucados**:
 1. La pintura no deberá ostentar un asentamiento excesivo en su recipiente abierto, y deberá ser fácilmente re-dispersada con una paleta hasta alcanzar un estado suave y homogéneo. La pintura no deberá mostrar grumos, decoloración, aglutinamiento ni separación del color y deberá estar exenta de tierras y natas.
 2. La pintura al ser aplicada deberá extenderse fácilmente con la brocha, debe poseer cualidades de enrasamiento y no mostrar tendencias al escurrimiento al ser aplicada en las superficies verticales y lisas.
 3. La pintura no deberá formar nata, en el envase tapado en los períodos de interrupción de la faena de pintado.

4. La pintura deberá secar dejando un acabado liso y uniforme, exento de asperezas, granos angulosos, partes disparejas y otras imperfecciones de la superficie.
5. No se iniciará la segunda mano hasta que la primera haya secado. La operación podrá hacerse con brocha, pulverizantes o rodillos, el trabajo concluirá cuando las superficies sean aprobadas por el Supervisor.
6. El residente será responsable de los desperfectos o defectos que pudieran presentarse, hasta (60) días después de la recepción de la obra, quedando obligado a subsanarlas a entera satisfacción.

03.08.01. Pintura en cielorrasos, vigas, columnas y escalera

- Descripción: Se aplicará a los cielorrasos, vigas, columnas y escalera un barnizado de tal forma que se evite su degradación y decoloración por los rayos UV, así como evitar que la madera absorba humedad. El tipo de barniz a emplear dependerá de la resistencia ue debe presentar el elemento al medio ambiente al que será expuesto, el tiempo de vida útil y la compatibilidad con la especie.
- Control: La selección será hecha por el supervisor, y las muestras deberán presentarse al pie del lugar que se ha de pintar y a la luz del propio ambiente.
- Método de construcción:
 - Preparación de la madera nueva
 - La madera a barnizar debe estar seca. Los distintos fabricantes recomiendan que el contenido de humedad esté entre un 8 y 18%.
 - Aplicar la protección antes de 90 días de instalada la madera. La superficie se degrada con los rayos UV y debilita anclaje del producto de terminación.
 - Dependiendo de la superficie, será necesario lijar la madera hasta conseguir una superficie lisa y suave. El ideal es terminar con una lija grano 220 o más fina. Para lijar, se recomienda partir con una lija gruesa y cambiar a lijas más finas, que sean capaces de borrar las marcas de la anterior.
 - Lijar siempre en el sentido de la veta de la madera.
 - Limpiar el polvo del lijado con paño, cepillo o aire comprimido. No usar la misma brocha que usará para aplicar el tratamiento.
 - Procedimiento de aplicación
 - Verifique que se disponga de la base y el diluyente recomendado (puede ser aguarrás mineral).
 - La brocha o pistola a usar deben encontrarse limpias y en buen estado.
 - Destape el envase y con la ayuda de una paleta, agítela hasta homogenizarla.

- Agregue el diluyente necesario, dependiendo del tipo de aplicación a emplear. Luego agitar hasta homogenizar la mezcla.
 - Aplique una capa delgada y uniforme, no recargar demasiado.
 - Dejar secar y aplicar 03 capas si es necesario, con intervalos de 16 horas entre mano y mano.
 - La superficie pintada puede manipularse a las 24 horas.
- Método de medición: La unidad de medida será en metros cuadrados (m²).
 - Bases de pago: El pago se efectuara al precio unitario por metros cuadrados (m²) según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.08.02. Pintura en muros y tabiques

- Descripción: Pintura en base de látex polivinílico con alto contenido de látex, lavable, resistente a la alcalinidad, al agua y a los cambios de temperatura.
El agua para la solución deberá ser potable y limpia, libre de sustancias químicas en disolución u otros agregados.
- Control: La selección será hecha por el supervisor, y las muestras deberán presentarse al pie del lugar que se ha de pintar y a la luz del propio ambiente.
- Método de construcción: Se masillará cuidadosamente las imperfecciones de la superficie, las uniones y encuentros y se lijaron con lija de grano decreciente a fino, de acuerdo con la aspereza que presente la superficie.
La pintura a emplearse deberá llegar a la obra en sus envases originales, cerrados y se empleará de acuerdo con las especificaciones de su fabricante.
La pintura látex se aplicará en dos manos como mínimo, la segunda después de que haya secado la primera.
 - Aceptación: Una vez aprobadas las muestras no se permitirán variaciones de color, calidad y demás características aprobadas.
 - Preparación de las superficies: La superficie debe ser lijada con lija de grano decreciente a fino, de acuerdo con la aspereza que presente, masillada y limpiada, sobre la cual se aplicará dos manos de imprimante que deberán quedar uniformemente y sin sombras ni manchas.
- Método de medición: La unidad de medida será en metros cuadrados (m²).

- Bases de pago: El pago se efectuara al precio unitario por metros cuadrados (m²) según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

03.08.03. Pintura en puertas

- Descripción: Se aplicará en el todas las puertas que se encuentran especificadas en planos.
- Control: Deberá ser verificada y aceptada por el Supervisor.
- Método de construcción: En primer lugar se lijará y aplicará la base y tapa poros hasta obtener un acabado de superficie óptimo; luego se procederá a dar la primera mano de pintura barniz; en seguida se masillará y recubrirá las fallas; y por último se dará la segunda mano de pintura barniz.
- Método de medición: El método de medición será por metro cuadrado (m²).
- Bases de pago: Será pagado a precio unitario por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos que se presenten.

03.09. Limpieza y jardinería

03.09.01. Limpieza permanente de obra

- Descripción: La limpieza de la obra comprende: eliminación de basura, eliminación de elementos sueltos livianos y pesados existentes en toda la superficie de la zona de trabajo por causa del desarrollo de las actividades, todos los desechos se juntarán en rumas alejadas del área de la construcción en sitios accesibles para su despeje y eliminación con los vehículos adecuados.
- Control: La Supervisión deberá controlar que la limpieza sea realizada de forma correcta.
- Método de construcción: El trabajo de esta partida consiste en el carguío ya sea manual o mediante el equipo necesario para realizar la limpieza total de la obra
- Método de medición: La Unidad de medición es en metros cuadrados (GlB).
- Bases de pago: Los trabajos descritos en esta partida serán pagados según las cantidades medidas señaladas en el párrafo anterior y de acuerdo a la unidad de medida del precio unitario (GlB).

03.09.02. Suministro y sembrado de grass

- Descripción: Comprende la adquisición, batido y extendido de tierra negra o vegetal de chacra con el abono o turba y su traslado y vaciado al área de jardines según los planos indican.

- Control: Se deberán verificar el tipo de sembrío, la ubicación y espesores de las capas de tierra preparada.
- Método de construcción: Se debe colocar una capa de 0.20 m. de tierra preparada, posteriormente retirar la envoltura del plantón y colocarlo, cubriendo los espacios restantes con el sustrato preparado.
- Método de medición: El método de medición será en metros cuadrados (m²).
- Bases de pago: El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará por que ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

4.7.2.5. Instalaciones sanitarias

04.01. Aparatos y accesorios sanitarios

04.01.01. Suministro de aparatos sanitarios

04.01.01.01. Inodoro de tanque bajo blanco nacional

- Descripción: Los inodoros son de losa vitrificada; con tanque bajo color Blanco de clase A, de acción sifónica y descarga silenciosa, trampa incorporada, asiento plástico de frente abierto y tapa, mangueras de PVC metálico, accesorios interiores de bronce con válvula de control regulable, pernos de fijación al piso con casquete de loza, el eje del punto de desagüe será a 0.30 m. del plomo del muro (Tipo: BABY o Similar). La manija de accionamiento será cromada al igual que los pernos de sujeción al piso.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: El cómputo se efectuará por cantidad de unidades, la unidad incluye todos los materiales necesarios para su correcto funcionamiento. La unidad de medida para esta partida será por pieza (pza.)
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado por el Supervisor.

04.01.01.02. Lavatorio Sonnet blanco comercial

- Descripción: Será de loza vitrificada de color blanco clásico, esmalte de alta resistencia y larga vida, acabado de porcelanizado de fin brillante, para sobreponer en la mesa de concreto con tornillos y se fraguará las juntas con fragua. La grifería que se incluye en esta partida será colocada sobre el aparato.

- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: El cómputo se efectuara por cantidad de piezas (pza.), la pieza incluye todos los materiales necesarios para su correcto funcionamiento.
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado.

04.01.01.03. Urinario loza de pico

- Descripción: Será de loza vitrificada de color blanco, colocado empotrado en la pared con tornillos y se fraguará las juntas con fragua. La adquisición del urinario incluye accesorios de fijación.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: El cómputo se efectuará por cantidad de piezas (pza.), la pieza incluye todos los materiales necesarios para su correcto funcionamiento.
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado.

04.01.01.04. Lavadero de una poza de acero inoxidable

- Descripción: El lavadero será de acero inoxidable de una poza con sus respectivos accesorios para su instalación incluyendo su llave cromada de ½", cadena, tapón y trampa "P" correspondiente.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: El cómputo se efectuará por cantidad de piezas (pza.), la pieza incluye solo mano de obra.
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los

trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado.

04.01.02. Suministro e instalación de accesorios

04.01.02.01. Suministro e instalación de accesorios para inodoro, ovalín, lavatorio y urinario

- Descripción: Comprende las actividades necesarias para ejecutar las respectivas conexiones a las tuberías de agua potable y a la red de desagüe sanitaria, según las instrucciones de los fabricantes y las Instrucciones generales de instalación adecuada. Incluye herramientas, equipos y la mano de obra técnica y especializada para la ejecución de los trabajos correspondientes a la instalación que requieren los aparatos sanitarios, según las presentes especificaciones dadas.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: El cómputo se efectuará por cantidad de piezas (pza.), la pieza incluye solo mano de obra.
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado.

04.01.02.02. Suministro e instalación de duchas, jaboneras, toalleras y papeleras

- Descripción: Comprende la provisión e instalación de los aparatos de la referencia.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida es por la cantidad de unidades que se halle en los servicios higiénicos.
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado por el Supervisor.

04.01.03. Instalación de aparatos sanitarios

04.01.03.01. Instalación de inodoros

- Descripción: Consiste en la instalación de los inodoros, incluyendo sus accesorios. La colocación deberá ser probada

para que la Supervisión de conformidad de la ejecución de la partida.

- Control: El ingeniero Supervisor verificará las instalaciones según lo indicado, rechazando todo procedimiento mal ejecutado.
- Método de construcción: Se coloca la taza de inodoro en el lugar donde será instalada y se marcan los huecos en los que irán alojados los pernos de sujeción. Estos huecos tendrán una profundidad no menor de 2" y dentro de ellos irán los tarugos de madera. La tubería PVC deberá sobresalir del nivel del piso.
- Método de medición: El cómputo se efectuará por cantidad de unidades, la unidad incluye todos los materiales necesarios para su correcto funcionamiento. La unidad de medida para esta partida será por pieza (pza.)
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado por el Supervisor.

04.01.03.02. Lavatorio Sonnet blanco comercial

- Descripción: Consiste en la instalación de los lavatorios, incluyendo sus accesorios. La colocación deberá ser probada para que la Supervisión de conformidad de la ejecución de la partida.
- Control: El Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: Consiste en la instalación de los lavatorios en los lugares donde se indica los planos.
- Método de medición: El cómputo se efectuara por cantidad de piezas (pza.), la pieza incluye todos los materiales necesarios para su correcto funcionamiento.
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado.

04.01.03.03. Urinario loza de pico

- Descripción: Consiste en la instalación del urinario, incluyendo sus accesorios. La colocación deberá ser probada para que la Supervisión de conformidad de la ejecución de la partida.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida, rechazando todo material defectuoso.

- Método de construcción: Consiste en la instalación del urinario en el lugar donde indica los planos.
- Método de medición: El cómputo se efectuará por cantidad de piezas (pza.), la pieza incluye todos los materiales necesarios para su correcto funcionamiento.
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado.

04.01.03.04. Lavadero de una poza de acero inoxidable

- Descripción: Consiste en la instalación del lavadero de una poza, incluyendo sus accesorios. La colocación deberá ser probada para que la Supervisión de conformidad de la ejecución de la partida.
- Control: El ingeniero Supervisor verificará los materiales y trabajos según se indica en la partida, rechazando todo material defectuoso.
- Método de construcción: Consiste en la instalación del lavadero en el lugar donde indica los planos.
- Método de medición: El cómputo se efectuará por cantidad de piezas (pza.), la pieza incluye solo mano de obra.
- Bases de pago: Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagados de acuerdo a los análisis unitarios fijados construyendo compensación total por la mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para realizar los trabajos. Antes de todo pago, el trabajo de la partida ejecutada debe ser evaluado, probado, revisado, controlado y aprobado.

04.02. Sistema de agua fría

04.02.01. Salida de agua fría con tubería PVC - SAP 1/2"

- Descripción: Se entiende así a la instalación de tubería PVC de 1/2", de diámetro, con sus accesorios (tees, codos, reducciones, etc), según se indica en los análisis de costos unitarios, de cada salida de agua, destinada a abastecer un aparato sanitario, grifo o salida especial, hasta el límite establecido por los muros y/o válvulas que contiene el ambiente de baño y/o hasta el empalme con el alimentador o red de distribución.
Para efectos de no de evitar doble metrado se ha considerado solamente accesorios en los puntos de agua.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.
- Método de construcción: Se instalará todas las salidas para la alimentación de los aparatos sanitarios previstos en los planos.

Las tuberías del punto de agua será de PVC, del tipo roscado o a simple presión, clase 10 para una presión de trabajo de 150 lb/pulg², siendo preferentemente de fabricación nacional y de reconocida calidad. Las salidas quedarán enrasadas en el paramento de la pared y rematarán en un niple o unión roscada. Las alturas en las salidas a los aparatos sanitarios son las siguientes:

- Lavatorio para adultos 65 cm. Sobre NPT
- Lavatorio para niños 50 cms sobre NPT
- Lavadero de concreto 120 cm. Sobre NPT
- WC tanque bajo 30 cm. Sobre NPT
- Urinario corrido 140 cm. Sobre NPT

Estas medidas no rigen si los planos respectivos indican otras.

La red interior de agua potable se instalará siguiendo las indicaciones de los planos de detalle que se acompaña.

- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en punto (Pto).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por punto (Pto), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

04.02.02. Red de distribución

04.02.02.01. Tubería PVC clase 10 1/2" p/agua

- Descripción: Esta partida contempla los trabajos de excavación de zanjas, relleno con material zarandeado o arena fina e instalación de tuberías de agua potable de diámetro 1/2". Las tuberías para agua potable correspondientes a estas especificaciones serán de policloruro de vinilo rígido; para una presión mínima de trabajo de 10 Kg/cm² a 20° C, con uniones de rosca fabricadas de acuerdo a la NTP -399-001/67 - 399-002-75 - 399-019.
- Accesorios: Los accesorios para esta clase de tuberías serán de P.V.C. confeccionados de una sola pieza y de acuerdo a las mismas normas.
 - Uniones universales: Serán fabricados de PVC con asiento tipo anillo o de fierro galvanizado del tipo de asiento cónico de bronce, su instalación se hará aun cuando en los planos no esté especificado.
 - Válvulas: Las válvulas de interrupción serán de bronce tipo de compuerta para una presión de trabajo de 150 Lbs/pulg², con uniones roscadas, con marca de fábrica y presión estampadas en bajo o alto relieve en el cuerpo de la válvula.

- Uniones simples: Las roscas que tengan que efectuarse en la tubería durante su instalación se efectuarán con tarraja y con una longitud de rosca de acuerdo a lo normado. La unión o impermeabilización de este tipo de tuberías será utilizando pegamento especial, debidamente garantizado por su fabricante. No está permitido el uso de pinturas, ni pabilo con pintura.
- Tapones: Desde el inicio de la obra debe proveerse de tapones roscados en cantidad suficiente, estando prohibida la fabricación de tapones con trozos de madera o con papel prensado.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.
- Método de construcción: Serán distribuidas y colocadas de acuerdo a lo indicado en los planos; asimismo cabe indicar que las uniones entre tuberías se realizarán utilizando pegamentos para esta clase de tuberías.
- Instalaciones
 - En terreno: Para este caso se ejecutará una zanja de 0.40 m. de profundidad, cuyo fondo se compactara previamente el que no debe contener piedras con cantos vivos.
 - En el piso: La tubería debe ir dentro del falso piso de concreto en las edificaciones de un piso.
 - En el muro: Para su instalación en muros se efectuará una canaleta de profundidad adecuadas al diámetro de la tubería, teniendo cuidado que en el tarrajeo quede la tubería convenientemente oculta. En las instalaciones se tomarán en cuenta la colocación de los elementos empotrados, sean estas papeleras, jaboneras, etc., a fin de no efectuar quiebres innecesarios en la tubería.
- Pruebas: En las instalaciones de tuberías de P.V.C. se deben efectuar las pruebas correspondientes para comprobar que éstas han sido efectuadas a entera satisfacción.
La prueba consiste en primera instancia, poner tapones en todas las salidas, ejecutar la conexión en una de las salidas a una bomba manual, la que debe de estar provista con un manómetro que registre la presión en libras, llenar la tubería con agua hasta que el manómetro acuse una presión de trabajo de 100 Lbs/pulg²., mantener esta presión hasta por lo menos 15 minutos sin que se note descenso de esta; de presentar descenso se procederá a inspeccionar minuciosamente el tramo probado procediendo a reparar los lugares en los que se presenten fugas y nuevamente se volverá a probar hasta conseguir que la presión sea constante.

- Desinfección: Todo el sistema de las tuberías así como las conexiones hasta los aparatos deben ser desinfectados después de probadas y protegidas las tuberías de agua.

Se lavará con agua potable y se desaguará totalmente previamente a la colocación de tapones en cada una de las salidas.

Los agentes desinfectantes pueden ser cloro líquido, hipoclorito de calcio o cloro disuelto en agua.

El sistema se procederá a llenar con una solución preparada en proporción de 50 partes por millón de cloro activo, se dejará reposar durante 24 horas al cabo de las cuales se tomará muestras para su análisis los que deben arrojar un residuo de 5 partes por millón; en caso contrario se volverá a ejecutar la prueba, una vez que ha obtenido este valor se lavará el sistema hasta eliminar el agente desinfectante.

- Método de medición: La Unidad de medida será el metro lineal (m), medido longitudinalmente en todo el recorrido instalado y después de la prueba de la tubería, de acuerdo a los planos correspondientes.
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metros lineales (m), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

04.02.02.02. Tubería PVC clase 10 3/4" p/agua

Igual al Ítem 04.02.02.01, en diámetro de 3/4".

04.02.02.03. Tubería PVC clase 10 1" p/agua

Igual al Ítem 04.02.02.01, en diámetro de 1".

04.02.02.04. Tubería PVC clase 10 1 1/2" p/agua

Igual al Ítem 04.02.02.01, en diámetro de 1 1/2".

04.02.02.05. Reducción de PVC SAP de 3/4" a 1/2"

- Descripción: Los trabajos con reducción de PVC SAP se realizan cuando hay cambios de dirección; se harán necesariamente con codos y los cambios de diámetro con reducciones. Las tuberías que atraviesan juntas deberán estar provistas en los lugares de paso de conexiones flexibles o uniones de expansión.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.

- Método de construcción: La unión entre tubos será ejecutada utilizando como impermeabilizante pegamento especial de primera calidad para tuberías PVC, tipo embone, no admitiéndose el uso de pintura de ninguna clase. Las uniones roscadas entre tuberías PVC SAP y accesorios de FºGº serán con cinta teflón, se usarán reducciones PVC SAP para los cambios de diámetros en las tuberías PVC SAP. En cada una de las salidas para conexión a aparatos sanitarios, se deberá dejar accesorios de fierro galvanizado, como codos o tees roscadas del tipo reforzado para una presión de trabajo de 150 lbs/pulg².
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en unidad (und.).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán en forma Unidad (Und), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

04.02.02.06. Reducción de PVC SAP de 1" a 3/4"

Igual al Ítem 04.02.02.05, en reducciones de 1" a 3/4".

04.02.02.07. Reducción de PVC SAP de 1 1/2" a 1"

Igual al Ítem 04.02.02.05, en reducciones de 1 1/2" a 1".

04.02.03. Válvulas

04.02.03.01. Válvula compuerta de bronce 1/2"

- Descripción: Comprende el suministro y colocación válvulas de compuertas de bronce de primera calidad, de 1/2" que son los accesorios que controlan el pase del elemento, permitiendo hacer los mantenimientos necesarios a la red, contemplados en el expediente técnico.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando aquellos que estén defectuosos.
- Método de construcción: Se colocarán entre dos uniones universales de fierro galvanizado del tipo de asiento cónico de bronce. El Contratista contratará la mano de obra calificada y de experiencia.
Se tomarán en cuenta las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas. Las válvulas compuertas se colocarán en cajas tipo nicho SIN TAPA.
- Método de medición: El trabajo ejecutado será medido por Unidad (Und).
- Bases de pago: El precio de estos trabajos se hará por Unidad y valorizados por precios unitarios que se encuentran definidos

en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute durante el desarrollo de la obra y dará la aprobación respectiva para el pago de la valorización.

04.02.03.02. Válvula check ø 1 1/2"

Igual que el ítem 04.02.03.01, en válvulas check de 1 1/2".

04.03. Equipos y otras instalaciones

Ver partida **05.06 Equipos eléctricos y mecánicos**

04.04. Sistema de agua caliente

- Descripción: Se refiere a la distribución de agua caliente desde el calentador eléctrico (terma) hacia la ducha. El sistema por el que se optó es uno sin retorno al poseer cada uno de los servicios higiénicos, que poseen ducha, un sistema independiente.

El sistema comprende:

- Equipo de producción: Terma eléctrica de 20L, Terma eléctrica de 40 L indicado en plano.
- Redes de distribución: Tubería y accesorios de CPVC de 1/2" según Norma ASTM-D 2846, con válvulas de compuerta de bronce de 1/2".
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.
- Método de construcción: Serán distribuidas y colocadas de acuerdo a lo indicado en los planos; asimismo cabe indicar que las uniones entre tuberías se realizarán utilizando pegamentos para esta clase de tuberías.
 - Instalaciones
 - En terreno: Para este caso se ejecutará una zanja de 0.40 m. de profundidad, cuyo fondo se compactara previamente el que no debe contener piedras con cantos vivos.
 - En el piso: La tubería debe ir dentro del falso piso de concreto en las edificaciones de un piso.
 - En el muro: Para su instalación en muros se efectuará una canaleta de profundidad adecuadas al diámetro de la tubería, teniendo cuidado que en el tarrajeo quede la tubería convenientemente oculta. En las instalaciones se tomarán en cuenta la colocación de los elementos empotrados, sean estas papeleras, jaboneras, etc., a fin de no efectuar quiebres innecesarios en la tubería.
 - Pruebas: En las instalaciones de tuberías de P.V.C. se deben efectuar las pruebas correspondientes para comprobar que éstas han sido efectuadas a entera satisfacción.

La prueba consiste en primera instancia, poner tapones en todas las salidas, ejecutar la conexión en una de las salidas a una bomba manual, la que debe de estar provista con un manómetro que registre la presión en libras, llenar la tubería con agua hasta que el manómetro acuse una presión de trabajo de 100 Lbs/pulg².

mantener esta presión hasta por lo menos 15 minutos sin que se note descenso de esta; de presentar descenso se procederá a inspeccionar minuciosamente el tramo probado procediendo a reparar los lugares en los que se presenten fugas y nuevamente se volverá a probar hasta conseguir que la presión sea constante.

- Desinfección: Todo el sistema de las tuberías así como las conexiones hasta los aparatos deben ser desinfectados después de probadas y protegidas las tuberías de agua.

Se lavará con agua potable y se desaguará totalmente previamente a la colocación de tapones en cada una de las salidas.

Los agentes desinfectantes pueden ser cloro líquido, hipoclorito de calcio o cloro disuelto en agua.

El sistema se procederá a llenar con una solución preparada en proporción de 50 partes por millón de cloro activo, se dejará reposar durante 24 horas al cabo de las cuales se tomará muestras para su análisis los que deben arrojar un residuo de 5 partes por millón; en caso contrario se volverá a ejecutar la prueba, una vez que ha obtenido este valor se lavará el sistema hasta eliminar el agente desinfectante.

- Método de medición: La Unidad de medida será el metro lineal (m), medido longitudinalmente en todo el recorrido instalado y después de la prueba de la tubería, de acuerdo a los planos correspondientes.
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metros lineales (m), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

04.05. Sistema de drenaje pluvial

04.05.01. Canaleta concreto, $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ /evacuación pluvial

- Descripción: Las canaletas de evacuación pluvial serán de concreto simple. Las canaletas serán abiertas, las secciones, cotas, pendientes de fondo se indica en el plano; teniendo en cuenta el área de drenaje y la intensidad de lluvia del lugar y forman parte de la arquitectura.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.
- Método de construcción: Se realizarán en los techos según lo indicado en planos.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metro lineal (ml), en esta partida está incluida los encofrados y acabados.

- Bases de pago: El pago será efectuado por la cantidad de metrado ejecutado medidos de acuerdo a la unidad de la partida, al Precio Unitario del Análisis de Costos Unitarios, cuyo precio y pago constituirá compensación absoluta por el trabajo realizado, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

04.06. Desagüe y ventilación

04.06.01. Salida de desagüe en PVC de 4”

- Descripción: Comprende el suministro y colocación de tubería dentro de un ambiente y a partir del ramal de derivación, incluyendo los accesorios y todos los materiales necesarios para la unión de los tubos, hasta llegar a la boca de salida del desagüe, dejando la instalación lista para la colocación del aparato sanitario.

Se denomina punto de desagüe a la instalación de tuberías y accesorios (tes, codos, yees, reducciones, etc.), a partir de la salida de c/u de los aparatos hasta la montante o ramal troncal según sea el caso.

Para determinar la ubicación exacta de salidas, se deben tomar medidas en la obra, pues las que aparecen en los planos son aproximadas, por exigirlo así la facilidad de lectura de estos.

- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.

- Método de construcción: Se instalarán todas las salidas de desagüe indicadas en el plano, debiendo rematar las mismas en una unión o cabeza enrazadas con el plomo bruto de la pared o piso.

Las posiciones de salida de desagüe para los diversos aparatos serán los siguientes:

- Lavatorios : 0.45 sobre el NPT
- WC tanque bajo : 0.30 de las paredes al eje del tubo
- Duchas : 1.80 sobre el NPT

Todas las salidas de desagüe que estén abiertas serán taponeadas con tacos de madera de forma tronco cónica.

- Método de medición: El trabajo realizado será medido por punto (Pto).
- Bases de pago: El precio de estos trabajos se hará por punto (PTO), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute durante el desarrollo de la obra y dará la aprobación respectiva para el pago de la valorización.

04.06.02. Salida de ventilación en PVC de 2"

- Descripción: Esta partida comprende la instalación de todas las salidas de ventilación señaladas en los planos, debiendo llegar hasta el techo de la edificación y prologarse 30cm. sobre el nivel de techo, rematando en un sombrero de ventilación del mismo material.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.
- Método de construcción: La ventilación que llegue hasta el techo de la edificación se prolongará 30 cm. sobre el nivel de la cobertura, rematando en un sombrero de ventilación del mismo material, con diámetro no menor a 2" en PVC.
- Método de medición: La unidad de medición para estas partidas es por Punto (Pto).
- Forma de pago: El pago se hará por unidad de medida a precio unitario definido en el Presupuesto, y previa aprobación del Supervisor quien velará por la correcta instalación en obra.

04.06.03. Redes colectoras

04.06.03.01. Red colectora de PVC-SAL 4"

- Descripción: Serán tubos plásticos rígidos y trabajara a una presión 15 lb/plg², fabricados a base de resina termoplástica de Policloruro de vinilo (PVC) no plastificado, rígido resistente a la humedad y a los ambientes químicos, retardantes de la llama, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocados por el calor en las condiciones normales de servicio y además resistentes a las bajas temperaturas, serán del tipo pesado (SAP), de acuerdo a las normas aprobadas por el INDECOPI NTP 399.006. De sección circular, de paredes lisas. Longitud del tubo de 3.00 m. Se clasifican según su diámetro nominal en mm.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.
- Método de construcción: Se colocarán tuberías para las redes de desagüe del diámetro indicado en planos en los lugares que se indiquen en los planos, para lo cual se emplearán tuberías de policloruro de vinilo rígido; con uniones de espiga campana, fabricadas de acuerdo a las NTP -399-003, de color gris y 3 m de longitud. La tubería debe ir dentro del falso piso de concreto en los ambientes interiores. En áreas exteriores se colocarán en zanjas excavadas para alojarlos a 60cm. de profundidad, para lo cual se compactará el fondo, se colocará una capa de material suelto libre de piedras y se rellenará en capas con material zarandeado sin elementos gruesos. El Contratista contratará la mano de obra para realizar la excavación de la zanja, relleno y

compactación, así como la eliminación del desmonte dentro del área de la obra.

Se tomarán en cuenta las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas.

- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metro lineal (m).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por metros lineales (m), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

04.06.03.02. Red colectora de PVC-SAL 2"

Igual al ítem 04.06.03.01, en tubería de diámetro de 2"

04.06.04. Accesorios de redes colectoras

04.06.04.01. Sumidero de bronce 2" provisión y colocación

- Descripción: Los sumideros serán cromados con rejilla removible, se instalarán en la red por medio de una trampa "P" en el piso, en el punto de confluencia de la gradiente del mismo. En esta partida se incluyen los materiales (tuberías, pegamento, trampa, sumidero). Esta partida considera mano de obra y herramientas manuales.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.
- Método de construcción: Los sumideros se instalan por lo general en ambientes donde es necesario evacuar agua cuando se realiza el aseo respectivo o para casos de evacuación por desperfecto de algún aparato sanitario que produce goteo de agua. Desde el punto donde se instalará el sumidero (duchas, patios, etc), se colocará el accesorio "trampa P", la que va unida al sumidero de bronce y a la tubería de recolección que conducirá los desagües, los accesorios serán unidos con pegamento especial.
- Método de Medición: Esta partida se medirá por Unidad (UND.)
- Bases de pago: Las cantidades medidas en la forma arriba descrita será pagada al precio unitario correspondiente, establecido en el contrato. Dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, materiales, equipos y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo, y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

04.06.04.02. Registros de bronce de 4", provisión y colocación

- Descripción: Los Registros serán de bronce para colocarse en los tubos o conexiones con tapa roscada e irán al ras de los pisos acabados, cuando las instalaciones serán empotradas y se indiquen en el plano registro de piso. Para tuberías expuestas, los registros serán de bronce con tapa roscada "con dado" para ser accionado con una herramienta.

En esta partida se incluyen los materiales (tubería de PVC - SAL, codos PVC, tees PVC, registro roscado de bronce cromado de 4", pegamento). Se considera mano de obra y Herramientas manuales.

- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.

- Método de construcción: Los registros roscados son instalados en los pisos con la finalidad de limpieza de línea de desagüe, el procedimiento de construcción es el siguiente:

Desde el registro roscado ubicado en los pisos se instalará accesorios de PVC con la finalidad de evacuar los líquidos, esta línea se debe empalmar a la tubería de derivación.

En el caso que se produce un atoro se debe realizar la limpieza del tramo de desagüe afectado con apertura el registro roscado e introducir elementos de limpieza

El Contratista se encargará de ejecutar esta partida con personal calificado y con experiencia. Se engrasará la rosca antes de proceder a su instalación y esta debe quedar a ras del piso en los lugares indicados en los planos.

En la ejecución de esta partida, se tomarán en cuenta todas las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas.

- Método de Medición: Esta partida se medirá por Unidad (UND.)
- Bases de pago: Las cantidades medidas en la forma arriba descrita será pagada al precio unitario correspondiente, establecido en el contrato. Dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, materiales, equipos y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo, y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos

04.06.04.03. Tubería para ventilación de PVC-SAL 2"

- Descripción: Estas partidas comprende el suministro e instalación de la tubería de d=2" que irá conectada a la red de desagüe y proyectada hacia el techo con la finalidad de evacuar los malos olores.

- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.

- Método de construcción: Se colocarán tuberías para las redes de desagüe del diámetro indicado en planos en los lugares que se indiquen en los planos, para lo cual se emplearán tuberías de policloruro de vinilo rígido; con uniones de espiga campana, fabricadas de acuerdo a las NTP -399-003, de color gris y 3 m de longitud. La tubería debe ir dentro del falso piso de concreto en los ambientes interiores. En áreas exteriores se colocarán en zanjas excavadas para alojarlos a 60cm. de profundidad, para lo cual se compactará el fondo, se colocará una capa de material suelto libre de piedras y se rellenará en capas con material zarandeado sin elementos gruesos.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en punto (pto).
- Bases de pago: Los trabajos realizados en esta partida se pagarán por puntos (pto), según el análisis de precios unitarios en forma estimada, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

04.06.04.04. Yee sanitaria PVC-SAL 2”

- Descripción: Comprende el suministro y colocación las yeas sanitarias de PVC-SAL de 2”.
En esta partida se incluyen los materiales (pegamento para tubería de PVC,) además esta partida contiene mano de obra y herramientas manuales.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.
- Método de construcción: Serán distribuidas y colocadas de acuerdo a lo indicado en los planos; asimismo cabe indicar que las uniones entre tuberías se realizarán utilizando pegamentos para esta clase de tuberías.
- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en punto (pto).
- Bases de pago: Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagada al precio unitario correspondiente, establecido en el contrato. Dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, materiales, equipos y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo, y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos.

04.06.04.05. Yee sanitaria PVC-SAL 4”

Igual al ítem 04.06.04.04, en tee sanitaria de 4”.

04.06.04.06. Tee sanitaria PVC-SAL 6"

Igual al ítem 04.06.04.04, en tee sanitaria de 6".

04.06.04.07. Codo PVC-SAP 2"x45°

Igual al ítem 04.06.04.04, en codo de 2"x45°.

04.06.04.08. Codo PVC-SAP 2"x90°

Igual al ítem 04.06.04.04, en codo de 2"x90°.

04.06.04.09. Codo PVC-SAP 3"x45°

Igual al ítem 04.06.04.04, en codo de 3"x45°.

04.06.04.10. Codo PVC-SAP 4"x45°

Igual al ítem 04.06.04.04, en codo de 4"x45°.

04.06.04.11. Sombrero para ventilación de PVC de 2"

Igual al ítem 04.06.04.04, en sombrero para ventilación de 2".

04.06.05. Cámaras de inspección

04.06.05.01. Caja de registro de desagüe 30x60 cm con tapa de concreto

- Descripción: Esta partida comprende el suministro y colocación de cajas de concreto prefabricadas de las diferentes medidas y que permitirán un óptimo funcionamiento en las estructuras y redes, de acuerdo a planos de instalaciones sanitarias.

Se construirán en los lugares indicados en los planos y serán de 30x60cm. (12"x24") o de 60x60 cm (24"x24"), adicionalmente se construirá una trampa de grasa de albañilería, la pendiente de la tubería de ingreso debe estar concordante, con la pendiente de la red general de desagüe, salvo indicación especial en planos.

- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.

- Método de construcción: Sobre terreno convenientemente compactado, se ejecutará un solado de concreto en proporción de cemento hormigón 1:8 de 10 cm. de espesor; sobre el cual se construirá con ladrillo King Kong en amarre de soga, la estructura de la caja con mezcla 1:4 y debe ser íntegramente tarrajada y planchada con arena fina en proporción 1:3 las esquinas interiores deben ser cóncavas, en el fondo llevarán una media caña convenientemente conformada, con el diámetro de las tuberías concurrentes y con bermas inclinadas en proporción 1:4.

La tapa de la caja de registro será de concreto armado con mezcla cemento, arena y piedra partida, con una resistencia de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ de 7 cm. de espesor, llevará armadura en malla de fierro de 1/4" de diámetro para las tapas, 5 varillas en un sentido y 3 en el otro, en un mismo plano deberán llevar en

ambos casos dos agarraderas con varilla de 3/8" de diámetro las que quedarán enrasadas en la cara superior de la tapa, la que será frotachada y con los bordes boleados con un radio de 0.5 cm.

- Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá por unidad (Und).
- Bases de pago: La valorización de estos trabajos se hará por Unidad (Und) y valorizados por precios unitarios que se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute durante el desarrollo de la obra y dará la aprobación respectiva para el pago de la valorización.

04.06.05.02. Caja de registro de desagüe 60x60 cm con tapa de concreto
Igual al ítem 04.06.05.01, en cajas de registro de desagüe de 60x60 cm.

04.07. Varios

04.07.01. Empalme a red de agua y alcantarillado existente

- Descripción: Esta partida corresponde al suministro e instalación de materiales necesarios para que la red de agua y desagüe internos se conecte a la red pública que abastece del servicio de agua y alcantarillado a la población existente que pasa por la propiedad de la institución educativa.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos.
- Método de medición: El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en forma global (Glb).
- Bases de pago: El pago se hará por Global (Glb), según precio unitario del presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

04.07.02. Prueba, resane y desinfección de agua.

- Descripción: Estas partidas corresponden a las pruebas de verificación del buen funcionamiento previa a la puesta en funcionamiento y que será de responsabilidad del residente su correcta ejecución.
- Control: La supervisión verificará el desarrollo de las pruebas y rechazará la instalación de no obtenerse un resultado óptimo. Una vez aprobada la instalación, aprobará el resane en la ubicación de las tuberías y la desinfección de agua.
- Método de construcción: Toda la instalación del sistema de desagüe debe ser probada para constatar que ha sido ejecutada a entera satisfacción. Una vez ejecutada la instalación de la tubería de desagüe se procederá a taponar las salidas, se llenará con agua debiendo permanecer por un lapso de 24 horas sin que en este

tiempo se note descenso en el punto más alto. Se procederá a reparar las fugas y se reiniciará nuevamente la prueba hasta que quede todo en perfecto estado, recién después de esta prueba se pueden cubrir la tubería, contando con la aprobación del Supervisor. Posteriormente antes de la puesta en funcionamiento realizar la limpieza y desinfección de las tuberías. Estos trabajos serán de responsabilidad del residente y técnico de la especialidad.

- Método de medición: La unidad de medición a la que se hace referencia esta partida es la Global (Glb). Se computarán toda la partida colocada.
- Bases de pago: Los trabajos descritos en esta partida serán pagados según las cantidades, medidas señaladas en el párrafo anterior y de acuerdo a la unidad de medida del precio unitario, es decir por unidad. El pago de esta partida corresponde a los materiales, mano de obra, equipo y herramientas necesarias para completar esta partida.

04.07.03. Prueba red de desagüe y limpieza

Igual al ítem 04.07.02, en redes de agua.

4.7.2.6. Instalaciones eléctricas

05.01. Conexión a la red externa y medidores.

- Descripción: Estas partidas comprende todas las actividades para obtener el suministro de energía eléctrica por parte de la concesionaria. Se considera esta actividad hasta la colocación de la acometida y llegada y medidor.
- Control: El Supervisor verificará y aprobará la realización de esta partida previa coordinación con la concesionaria.
- Método de construcción: El trabajo se ejecutará utilizando materiales de calidad, mano de obra calificada, las herramientas y los equipos adecuados.
- Método de medición: La unidad de medición será la Global (Glb).
- Bases de pago: La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

05.02. Salidas para alumbrado, tomacorrientes, fuerzas y señales débiles.

05.02.01. Salidas

05.02.01.01. Salida para centro de luz en techo

- Descripción: Estas partidas comprende el suministro y montaje de electroductos de plástico rígido de 20mmØ PVC SAP, cajas octogonales pesadas de FeG^o para cada luminaria y conductores libres de halógenos, tipo NH-80 2.5 mm², los colores del cable serán los establecidos en el CNE, los empalmes serán aislados con cinta vulcanizada y luego con cinta aislante plástica; con extensión a la luminaria de cable vulcanizado del tipo NLT de 3-1x2.4mm².

Los materiales básicos a utilizar en la presente partida consiste en:

- Conductor: NH-80 tipo Cableado. Los conductores serán continuos de caja en caja, no permitiéndose empalmes que quedan dentro de las tuberías. Los empalmes se ejecutarán en las cajas y debidamente aislados con cintas aislantes plásticas. Los empalmes de la acometida eléctrica con los alimentadores interiores se harán soldados o con terminales de cobre. Antes de proceder al alambrado se limpiarán y secarán los tubos y se barnizarán las cajas para facilitar el paso de los conductores, empleará talco o tiza en polvo.

- Tubería PVC-P (Pesado): Tuberías de PVC-SAP, incluyendo todos los accesorios para tubería plástica PVC que serán del tipo pesado con extremo tipo espiga campana unidas mediante pegamento para tubería de PVC. Las características técnicas de todas las tuberías deberán cumplir con las normas de INDECOPI para instalaciones eléctricas.

Las tuberías deben ser construidas en PVC rígido de acuerdo a las normas elaboradas por el "INDECOPI", con las siguientes propiedades físicas a 24 °C:

- Peso específico 144 KG. /dm³.
- Resistencia a la tracción 500 KG. /cm.
- Resistencia a la flexión 700 KG/cm.
- Dilatación térmica 0.060 C/mm/mt.
- Temperatura máxima de trabajo 65 C.
- Temperatura de ablandamiento 80-85 °C.
- Tensión de perforación 35 KV/mm.

Además deberá ser totalmente incombustible PVC rígido clase pesada según normas INDECOPI.

No se permitirá más de tres codos entre caja y caja

Deberá evitarse aproximaciones menores de 15 cm a otras tuberías.

Se evitará en lo posible la formación de trampas.

- Accesorios para electroductos de PVC
 - Curvas: Serán del mismo material que el de la tubería, no está permitido el uso de curvas hechas en la obra, solo se usaran curvas de fábrica de radio normalizado.
 - Unión tubo a tubo: Serán del mismo material que el de la tubería, para unir los tubos a presión, llevará una campana en cada extremo.
 - Unión tubo a caja normal: Serán del mismo material que el de la tubería, con campana en un extremo para la conexión a la tubería y sombrero para adaptarse a las paredes interiores de las cajas, permitiendo que la superficie interior tenga aristas redondeadas para facilitar el pase de los conductores.
 - Pegamento: Se empleará pagamento especial para PVC. Similar a Matusita.

- Cinta Aislante: Denominado también Cinta Aislante de PVC (Vinyl Plastic, Electrical Tape), de dimensiones 19m x 18.3mm x 0.15mm, de color negro.
- Interruptores (Placas): Las placas para los interruptores han sido construidas en conformidad de la Norma Internacional IEC 669-1 y están construidas en termoplástico, material que tiene excelente resistencia a los impactos y con propiedades antiestáticas. Los contactos de sus interruptores son de plata, para asegurar un adecuado funcionamiento y durabilidad; los interruptores tienen sus bornes protegidos, disminuyendo los riesgos de contacto accidentales, los bornes tiene una capacidad de 10A, 220 Voltios.
- Cajas Para Salidas de Alumbrado: Las cajas serán metálicas del tipo pesado (caso convencional) de 1.6 mm de espesor como mínimo y tendrán siguientes medidas:
 - Para interruptores unipolares, bipolares, conmutación: Rectangular de 100 mm x 50 mm
 - Para salidas de luz en techo y/o pared, y cajas de pase para alumbrado: Ortogonales de 108x40 mm.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos. Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuará una prueba de toda la instalación, las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las pruebas en cada circuito.
- Método de construcción: El contratista suministrará e instalará los materiales para las salidas de alumbrado en techo. Su ubicación y distancia entre salidas de alumbrado, estará de acuerdo a lo indicado en los planos.
El trabajo se ejecutará utilizando materiales de calidad, mano de obra calificada, las herramientas y los equipos adecuados.
- Método de medición: La unidad de medida será por punto (pto)
- Base de pago: El pago de estos trabajos se hará por punto, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.

05.02.01.02. Salida para luz en pared

Igual al ítem 05.02.01.01, en pared.

05.02.01.03. Salida para interruptor simple

- Descripción: Es el conjunto de ductos y cajas rectangulares de PVC, instaladas en la estructura y empotradas en paredes. Se utilizaran cajas de PVC rectangulares de 100 mm x 50 mm para los interruptores. Reglas CNE U 070.3002

- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra. Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuará una prueba de toda la instalación, las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las pruebas en cada circuito.
- Método de construcción: Las cajas y ductos para interruptores se instalarán al ras del tarrajeo final; es decir que se colocarán conjuntamente con el encintado del tarrajeo. En los casos necesarios deberá picarse el muro para ejecutarse una canaleta con suficiente profundidad y ancho que se instalará la tubería o subida, convenientemente asegurada; debe quedar cubierto con el tarrajeo con espesor de cuando menos 1cm.
Se instalaran ductos y curvas de 90° de PVC – SAP de 20 mm de diámetro. Reglas CNE U 070.212 y 070.904
Las uniones de los ductos estarán selladas con pegamento para evitar filtraciones. Todos los accesorios a utilizar serán originales de fábrica.
- Método de medición: El método de medición de la partida será por Punto (pto.).
- Bases de pago: Cada una de estas partidas serán pagadas por punto de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto de la obra para el presente trabajo, previa aprobación de la supervisión; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por materiales, mano de obra y herramientas, necesarias para la ejecución del ítem.

05.02.01.04. Salida para interruptor doble 2 polos

Igual al ítem 05.02.01.04, en interruptor doble de 2 polos.

05.02.01.05. Salida para interruptor de conmutación doble

Igual al ítem 05.02.01.04, en interruptor de conmutación doble.

05.02.01.06. Salida para interruptor de conmutación simple

Igual al ítem 05.02.01.04, en interruptor de conmutación simple.

05.02.01.07. Salida para tomacorriente doble con toma a tierra

- Descripción: Es el conjunto de tuberías y accesorios de PVC-P (tipo pesado), así como conductores de cobre tipo NH-80 con 4.0mm² para las fases y 2.5 para línea a tierra, y cajas metálicas que serán usados como salidas en paredes, siendo estas cajas de fierro galvanizado tipo pesado, la caja de salida para tomacorrientes será del tipo rectangular. El tomacorriente (placa) posee un ensamble de dos tomacorrientes bipolares con toma a tierra, 15A.-220V, la placa será de baquelita color marfil.

Todos los conductores de una misma fase serán del mismo color desde su salida en bornes del tablero hasta el punto de utilización, dejándose un bucle para su conexión correspondiente.

Se emplearán los materiales siguientes:

- Cables Eléctricos Tipo NH-80 (Cableado): Deberán ser primeramente de cobre electrolítico de 99.9% de conductividad, con aislamiento de PVC y Retardante a la llama, con protección del mismo material, del tipo NH-80 de 4mm² y 2.5 mm² de sección (no se aceptará la denominación del calibre en AWG), para una tensión nominal de 600 V y temperatura de operación de 60°C, fabricados según Normas de fabricación y pruebas ITINTEC N° 370.050. Debemos indicar que su presentación es por rollos y este debe estar sellado en su empaque original, para evitar suplantaciones con productos falsos, la Contratista presentar la carta de garantía del producto de la empresa fabricante al Supervisor de Obra y esta acompañara al protocolo de pruebas. No aceptándose el suministro de cables en pedazos.

A fin de evitar confusiones en las instalaciones es recomendable emplear diferentes colores.

Conductor de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado. Aislamiento de compuesto termoplástico no halogenado HFFR.

Es retardante a la llama, baja emisión de humos tóxicos y libres de halógenos; de una marca reconocida, con calibres de 1.5 mm² a 300 mm²; donde los calibres de 1.5 a 100 mm² son embalados en rollos estándar de 100 metros, y los otros calibres en carretes de madera. En cuanto a colores, los calibres de 1.5 a 10 mm² se presentan en los colores blanco, negro, rojo, azul, amarillo, verde y verde / amarillo; mientras los calibres mayores de 10 mm² sólo en color negro.

- Tubería PVC-P 20mmΦ (Pesado): Tuberías de PVC-SAP, incluyendo todos los accesorios para tubería plástica PVC que serán del tipo pesado con extremo tipo espiga campana unidas mediante pegamento para tubería de PVC. Las características técnicas de todas las tuberías deberán cumplir con las normas de INDECOPI para instalaciones eléctricas.

Las tuberías deben ser construidas en PVC rígido de acuerdo a las normas elaboradas por el "INDECOPI", con las siguientes propiedades físicas a 24 °C:

- Peso específico 144 KG. /dm³.
- Resistencia a la tracción 500 KG. /cm.
- Resistencia a la flexión 700 KG/cm.
- Dilatación térmica 0.060 C/mm/mt.
- Temperatura máxima de trabajo 65 C.
- Temperatura de ablandamiento 80-85 °C.
- Tensión de perforación 35 KV/mm.

Además deberá ser totalmente incombustible PVC rígido clase pesada según normas INDECOPI.

- Cinta Aislante: Denominado también Cinta Aislante de PVC (Vinyl Plastic, Electrical Tape), de dimensiones 19m x 18.3mm x 0.15mm, de color negro.
- Accesorios para electroductos de PVC
 - Curvas: Serán del mismo material que el de la tubería, no está permitido el uso de curvas hechas en la obra, solo se usaran curvas de fábrica de radio normalizado.
 - Unión tubo a tubo: Serán del mismo material que el de la tubería, para unir los tubos a presión, llevara una campana en cada en extremo.
 - Unión tubo a caja normal: Serán del mismo material que el de la tubería, con campana en un extremo para la conexión a la tubería y sombrero para adaptarse a las paredes interiores de las cajas, permitiendo que la superficie interior tenga aristas redondeadas para facilitar el pase de los conductores.
 - Pegamento: Se empelará pagamento especial para PVC. Similar a Matusita.
- Caja Rectangular Pesada 100x50x55 mm: Las cajas serán metálico tipo pesado, de 1.6 mm de espesor como mínimo y tendrán siguientes medidas: Rectangular 58x93 mm.
- Placa Tomacorriente Doble con Línea a Tierra 15 A-220V: Las placas para los Tomacorrientes ha sido construidas en conformidad de la Norma Internacional IEC 669-1 y están construidas en termoplástico, material que tiene excelente resistencia a los impactos y con propiedades antiestáticas. Los Tomacorrientes tienen sus bornes protegidos, disminuyendo los riesgos de cortocircuito y contacto accidentales, los bornes tiene una capacidad de 15A., 220 V.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.
Para la presente partida debe realizarse los controles técnicos a los materiales suministrados y al control de ejecución de la instalación de las mismas.
- Controles Técnicos: Dentro de los controles técnicos se debe verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los materiales suministrados. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.
- Controles de ejecución: Antes de proceder a la ejecución de la actividad se verificará que los materiales suministrados que cubren estas especificaciones deben ser nuevos y de buena calidad.

Se deberá verificar las charlas de medidas de seguridad tanto de los equipos de seguridad y del buen mantenimiento de las herramientas.

Se indicará todas las observaciones en la ejecución de la partida, en el cuaderno de obra, siendo el supervisor de Obra y el residente las personas autorizadas de efectuar llenar dicho cuaderno.

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuará una prueba de toda la instalación, las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las pruebas en cada circuito.

- Método de construcción: La tubería se instalará empotrada en muros según se indique en los planos del proyecto, deberán conformar un sistema unido mecánicamente de caja a caja o de accesorio a accesorio estableciendo una adecuada continuidad. No son permisibles más de tres curvas de 90° entre caja y caja. No se permitirán las curvas y/o uniones plásticas hechas en obra. Se utilizará curvas y/o uniones plásticas de fábrica. En todas las uniones a presión se usará pegamento a base de PVC para garantizar la hermeticidad de la misma, la unión de la tubería PVC-P con la caja octogonal metálica y caja rectangular metálica, estas irán empotradas dentro del concreto.

Todos los conductores de una misma fase serán del mismo color desde su salida en bornes del tablero hasta el punto de utilización.

Para efectuar el cableado de una manera fácil y sencilla deberá realizarse con parafina a fin de evitar la fricción y el tensionado, que ocasionaría alargamiento que afectaría al PVC protector del cable, originando bajo aislamiento. Finalmente deberá dejarse extremos suficientemente largo para las conexiones.

- Método de medición: La unidad de medida será por punto (pto)
- Bases de pago: El pago de estos trabajos se hará por punto, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.

05.02.01.08. Salida para intercomunicadores

- Descripción: Es el conjunto de tuberías y accesorios de PVC-P (tipo pesado), así como conductores UTP categoría 5e. La placa posee un ensamble de tomacorriente y será de baquelita. Se utilizarán cajas de PVC rectangulares de 100 mm x 50 mm.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos. Los resultados de los controles técnicos deberán

descargarse en el cuaderno de Obra. Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuará una prueba de toda la instalación, las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las pruebas en cada circuito.

- Método de construcción: Las cajas y ductos se instalarán al ras del tarrajeo final; es decir que se colocarán conjuntamente con el encintado del tarrajeo. En los casos necesarios deberá picarse el muro para ejecutarse una canaleta con suficiente profundidad y ancho que se instalará la tubería o subida, convenientemente asegurada; debe quedar cubierto con el tarrajeo con espesor de cuando menos 1 cm.
Se instalarán ductos y curvas de 90° de PVC – SAP de 20 mm de diámetro. Reglas CNE U 070.212 y 070.904
Las uniones de los ductos estarán selladas con pegamento para evitar filtraciones. Todos los accesorios a utilizar serán originales de fábrica.
- Método de medición: El método de medición de la partida será por Punto (pto.).
- Bases de pago: Cada una de estas partidas serán pagadas por punto de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto de la obra para el presente trabajo, previa aprobación de la supervisión; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por materiales, mano de obra y herramientas, necesarias para la ejecución del ítem.

05.02.01.09. Salida de señales débiles

- Descripción: Es el conjunto de tuberías y accesorios de PVC-P (tipo pesado), así como conductores coaxiales. La placa posee un ensamble de tomacorriente coaxial y será de baquelita.
Se utilizarán cajas de PVC rectangulares de 100 mm x 50 mm.
- Control: El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra. Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuará una prueba de toda la instalación, las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las pruebas en cada circuito.
- Método de construcción: Las cajas y ductos se instalarán al ras del tarrajeo final; es decir que se colocarán conjuntamente con el encintado del tarrajeo. En los casos necesarios deberá picarse el muro para ejecutarse una canaleta con suficiente profundidad y ancho que se instalará la tubería o subida, convenientemente asegurada; debe quedar cubierto con el tarrajeo con espesor de cuando menos 1 cm.
Se instalarán ductos y curvas de 90° de PVC – SAP de 20 mm de diámetro.

Las uniones de los ductos estarán selladas con pegamento para evitar filtraciones. Todos los accesorios a utilizar serán originales de fábrica.

- Método de medición: El método de medición de la partida será por Punto (pto.).
- Bases de pago: Cada una de estas partidas serán pagadas por punto de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto de la obra para el presente trabajo, previa aprobación de la supervisión; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por materiales, mano de obra y herramientas, necesarias para la ejecución del ítem.

05.02.02. Conductores y cables de energía en tubería

05.02.02.01. Suministro e instalación de alimentador de medidor de energía a T.G. en ductos de PVC: 2x25mm² NH 80 + 1x6mm² NH 80 (T)

- Descripción: La presente partida se refiere al suministro e instalación de cables de energía que conformaran los Alimentadores eléctricos principales de los circuitos C1, C2, C3, C4, C5, C6 según se indica en planos de diseño y hojas de metrados.
 - Especificaciones de suministro e instalación: Los cables de energía NH 80 tendrán las siguientes características:
 - Norma de fabricación: NTP 370.252.
 - Cable de cobre blando, cableado clase 2 según IEC-228, o flexible clase 5.
 - Aislamiento libre de halógeno, termoestable, para una temperatura de 80° en el conductor, termoplástico libre de halógenos retardante a la llama.
 - Tensión de servicio fases a fase : 0.60 kV
 - Será de cobre electrolítico, cableado flexible.
 - Con las características siguientes: Elasticidad, resistencia a la tracción, temperatura de trabajo (hasta 80° C), resistencia a la humedad, hongos e insectos, resistencia al fuego: no inflamable y auto extingible, resistencia a la abrasion.
 - Equivalente a:

TABLA 181. Tabla de datos técnicos NH-80 (1)

Calibre conductor mm ²	N° hilos	Diámetro hilo	Diámetro conductor	Espesor aislamiento	Diámetro exterior	Peso Kg/km	Amperaje	
		mm	mm	mm	mm		Aire	Ducto
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.9	20	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	31	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	46	35	31
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	65	50	39
10	7	1.33	3.99	1.0	6.0	110	74	51

Fuente: INDECO

TABLA 182. Tabla de datos técnicos NH-80 (2)

Calibre conductor mm ²	N° hilos	Diámetro hilo	Diámetro conductor	Espesor aislamiento	Diámetro exterior	Peso Kg/km	Amperaje	
		mm	mm	mm	mm		Aire	Ducto
							A	A
16	7	1.69	4.67	1.0	6.7	167	99	68
25	7	2.13	5.88	1.2	8.3	262	132	88
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	356	165	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	480	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	678	253	165
95	19	2.51	11.55	1.6	14.8	942	303	198
120	37	2.02	13.00	1.6	16.2	1174	352	231
150	37	2.24	14.41	1.8	18.0	1443	413	264
185	37	2.51	16.16	2.0	20.2	1809	473	303
240	37	2.87	18.51	2.2	22.9	2368	528	352
300	37	3.22	20.73	2.4	25.5	2963	633	391

Condición: medido a temperatura ambiente 30 °C. No más de tres conductores por ducto.

Fuente: INDECO

- **Control:** El Supervisor verificará que todos los materiales y trabajos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.
Los conductores deberán ser fabricados según los estándares de control de calidad ISO 9000, ISO 9001 e ISO 9002. Los conductores a utilizarse serán todos en calibre milimétrico.
- **Método de construcción:** Tendido de los cables en ductos PVC-P subterráneo
 - **Manipuleo de los cables:** El movimiento de la bobina del cable se hará con precaución. La carga y descarga sobre camiones o remolques apropiados se hará siempre con un eje que pase por orificio central de la bobina.
Al izar la bobina no se debe presionar las caras laterales del carrete con la cadena, cable de acero, etc., utilizado para tal fin; se debe colocar un soporte que mantenga la cadena separada de dichas caras.
No se debe transportar el carrete de costado, es decir, apoyado sobre una de las caras laterales.
No deberá retenerse la bobina con cuerdas o cadenas que abracen a la bobina sobre las espiras exteriores del cable enrollado.
No se dejará caer la bobina desde un camión o remolque.
Cuando se desplace la bobina en tierra, rodándola, se hará en el sentido indicado con una flecha, a fin de evitar que se afloje el cable enrollado. Además, si el terreno es accidentado se rodará sobre tablonés.
La bobina no debe almacenarse en suelo blando.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para colocar la bobina. En el caso de terreno con pendientes, es conveniente tender desde el punto más alto hacia el más bajo.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de la misma. Asimismo, estará provista de un freno de pie para detener el giro de la bobina cuando sea necesario.

Cerca de la bobina y en el punto de entrada a la zanja debe colocarse un rodillo especial donde el cable se apoye y evitar maltratos y rozamientos.

Antes de tender el cable se recorrerá la zanja con detenimiento para comprobar que se encuentre sin piedras ni otros elementos que puedan dañar el cable durante el tendido.

- Operación de tendidos: El cable debe ser tirado del carrete del embalaje en tal sentido que siempre se desarrolle de arriba hacia abajo y girando sobre el eje del portabobina e forma suave y continua, evitando de esta manera hacer bucles o que sufra torsión.

Al efectuar el tiro, el cable no será arrastrado; deberá utilizarse rodillos (polines) que giren libremente y contruidos de tal forma que no dañen el cable. Los rodillos deben colocarse a distancias no mayores a 4 m entre ellos en tramos rectos; en las curvas deben utilizarse rodillos de diseño adecuado y su ubicación será especialmente estudiada para evitar esfuerzos al cable que pueda dañarlo.

En ningún momento del tendido los cables deben someterse a un radio de curvatura menor de 20 veces de diámetro exterior.

El cable debe tenderse colocando la bobina en un extremo y jalando todo el tramo hasta llegar al lado opuesto. No se colocará la bobina en una posición intermedia jalando hacia un extremo y desenrollando al resto formando "ochos" o senos.

El tendido del cable se hará en forma manual con un número de hombres colocados uno detrás de otro, tomando el cable a la altura de la rodilla; deberá ubicarse por lo menos un hombre entre polín y polín.

En la cabeza del cable se colocará la manga tira cable y un grupo de personas tirará el cable en forma axial; el número de personas dependerá del peso del cable y las dificultades propias de cada tendido. El tiro se hará a una sola vez, tanto para los que van a la cabeza como para los que estén ubicados entre los polines; una vez finalizado el tendido, el cable será desplazado a mano del rodillo a la zanja, con el mayor cuidado evitando esfuerzos por torsión, bucles, etc.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palancas u otras herramientas; siempre se hará a mano.

Los cables unipolares serán espaciados, en el fondo de la zanja, de acuerdo con las indicaciones del plano respectivo.

- Protección y señalización de los cables: Los cables deberán quedar instalados dentro de una mezcla especial libre de elementos punzantes; normalmente será tierra cernida, obtenida del material natural de excavación, la cual deberá estar limpia, suelta, exenta de sustancias orgánicas y otras impurezas. El tamizado de la tierra se hará con zaranda, cuya malla usada para tal efecto, tenga $\frac{1}{4}$ de pulgada. Al momento de la operación de cernido, la zaranda se colocará con una inclinación de 45° con respecto al piso.

Si el terreno no fuese adecuado para la obtención de la tierra cernida, el Contratista solicitará autorización para reemplazarla por otra mezcla especial, la cual deberá ser limpia, suelta, exenta de sustancias orgánicas, de granulometría apropiada y cuya resistividad térmica no sea mayor de 100°C-cm/W .

Después de nivelado el fondo de la zanja se procederá a colocar la capa de tierra cernida o mezcla especial, sobre la cual se colocarán los cables. Esta capa tendrá un espesor de 10 cm después de compactada.

Estando los cables dispuestos sobre la capa descrita en el párrafo anterior y ocupando su posición definitiva, se colocará una capa de tierra cernida, la cual deberá cubrir los cables y ocupará todo el ancho de la zanja. Esta capa tendrá un espesor de 15 cm después de compactada (mediante pisón manual y con mucho cuidado para no dañar el cable); encima de la segunda capa de tierra cernida se colocará una cinta plástica color rojo que servirá para señalar la presencia del cable. Una vez colocado el cable y las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación escogida y luego compactada usando compactadoras mecánicas de plancha. El relleno de las zanjas deberá hacerse por capas no mayores de 30 cm, las cuales serán compactadas y regadas con el fin de dar al terreno la consistencia requerida.

La tierra natural escogida para el relleno no deberá contener más de 30 % de piedras cuya dimensión máxima no podrá ser mayor de 10 cm. Asimismo, deberá estar libre de todo material extraño al suelo, tal como raíces, trapos, cascotes, basura, etc. Si luego de escoger el material éste no alcanzara rellenar la zanja, será necesario obtener material de préstamo de buenas características para completar el relleno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y,

por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

- Método de medición: La medición será por metro lineal (m) de conductor eléctrico (según calibre indicado) suministrado e instalado.
- Bases de pago: Se cancelará de acuerdo a las unidades consideradas en el valor referencial. Para la valorización se tomará en cuenta la autorización del Supervisor.

05.02.02.02. Suministro e instalación de alimentador de T.G. a TD en ductos de PVC: 2x4mm² NH 80 + 1x4mm² NH 80 (t)

Igual al ítem 05.02.03.01, en alimentador a tablero de distribución.

05.02.02.03 Suministro e instalación de previsión de acometida aérea o subterránea a medidor de energía desde el concesionario en 50mm² PVC –CP

Igual al ítem 05.02.03.01, en cometida a medidor de energía.

05.02.03. Tableros eléctricos

05.02.03.01. Tablero general TG material auto extingüible de 18 polos

- Descripción: La partida comprende el suministro y montaje de tablero eléctrico de uso interior grado de protección IP55 para adosar y seis (06) interruptores Termomagnéticos de fuerza y espacio para dos interruptores de reserva. Tablero de plástico auto extingüible empotrado.
- Control: La Supervisión deberá verificar que todos los materiales se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos, además deberá revisar los equipos de protección personal y colectiva. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.
El supervisor debe ubicar el tablero de acuerdo a los planos, realizando el trazado del lugar donde será instalado. En caso de existir algún problema con la ubicación propuesta en planos, debe ser informado, y de la misma manera se debe plantear una ubicación alternativa, a ser aprobada por la entidad.
Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuará una prueba de toda la instalación, las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las pruebas en cada circuito.
- Método de construcción: Con los interruptores termomagnéticos instalados se procede a la colocación del Tablero de Distribución General empotrado, según la disposición presentada en los planos de Instalaciones Eléctricas, por el especialista.

- Método de medición: La unidad de medición será por unidad (Und).
- Bases de Pago: La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

05.02.03.02. Tableros de distribución

Igual al ítem 05.02.05, en tableros de distribución.

05.02.03.03. Interruptores termomagnéticos

- Descripción: La partida comprende el suministro de los interruptores generales y de distribución. Serán del tipo automático, termomagnéticos, tipo caja moldeada, la marca será determinada por la oferta y prestigio del fabricante en el mercado nacional o internacional en cuanto a su buen funcionamiento.
- Control: Serán de marca reconocida y construida de acuerdo a las recomendaciones NEMA-ABI 1959 y aprobada por UNDER WRITERS LABORATORIOS INC., NORMAS EUROPEAS COMO IEC o institución similar. La capacidad de interrupción simétrica será de acuerdo a los interruptores siendo mínimo 35 KA – 380V. Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuará una prueba de toda la instalación, las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las pruebas en cada circuito.
- Método de construcción: La conexión de los alambres deben ser mediante terminales a presión, lo más simple y segura, la conexión de los alambres al interruptor se hará con tornillos, asegurándose que no ocurra la menor pérdida de energía por falso contacto. La separación de las fases y parte del interruptor que se accionará así como cualquier parte del interruptor que por su función pueda ser tocada con las manos, se protegerá con material aislante.
Los contactos serán de aleación de plata, de tal forma que asegure un excelente contacto eléctrico disminuyendo la posibilidad de picadura y quemado.
Los interruptores serán del tipo intercambiables de tal forma que puedan ser removibles sin tocar los adyacentes.
Deberán llevar claramente la palabra DESCONECTADO (OFF) y CONECTADO (ON). La protección con respecto a sobrecarga se hará por medio de la placa bimetálica.
- Método de medición: La medición será por Unidad (UND) suministrado e instalado.
- Bases de pago: Se cancelará de acuerdo a las unidades consideradas en el valor referencial. Para la valorización se tomará en cuenta la autorización del Supervisor.

05.03. Instalación del sistema de puesta a tierra

- Descripción: Para el Proyecto se requiere de la colocación de un Pozo a Tierra, ubicado en el jardín de la terraza 1, el que cuenta con una conexión al medidor y recorrerá por todos los tableros junto al alimentador.
 - Electrodo: Será una varilla de cobre electrolítico al 99.90%, con extremo en punta, de 16 mm diámetro y de 2.4 m de longitud, tal como se indica en los planos.
 - Conectores: Se utilizan los conectores para la conexión entre conductores con tableros y equipos, las conexiones entre el conductor y el electrodo será con soldadura exotérmica tipo cadweld, en todo el recorrido del conductor hasta las salidas de los equipos de alumbrado.
 - Conductores: Los conductores para la puesta a tierra de energía normal serán de cobre electrolítico 99.9%, temple suave, de $1 \times 10 \text{ mm}^2$ de sección, del tipo desnudo conformado por un grupo de hebras.
- Control: La Supervisión deberá verificar que todos los materiales se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos, además deberá revisar los equipos de protección personal y colectiva. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.
 - Pruebas: Una vez instalado el sistema se utilizará un telurómetro, para la verificación de la resistencia de puesta a tierra. La resistencia a tierra máxima obtenida por el sistema no deberá ser mayor de 25 ohmios, la colocación de los electrodos de referencia para tensión corriente se instalará a la distancia exigida y se tomarán como mínimo 8 medidas, siendo el promedio el resultado de la medición. El protocolo de la prueba será firmado por el Contratista y el Supervisor.
- Método de construcción: La excavación se realizará de una dimensión de 0.60 m. de diámetro y una profundidad de 2.60 m. En caso de que el terreno sea deleznable, se ampliará la boca del pozo en una o dos gradas laterales, según se requiera.

Una vez efectuada la excavación deberá prepararse el lecho profundo que consiste en verter en el pozo una solución salina de 25 Kg. de sal (Na Cl) en 150 litros de agua (1 cilindro) y esperar a que sea totalmente absorbido antes de esparcir en el fondo 15 Kg. de sal en grano. La tierra fina deberá ser separada de los conglomerados de arena y piedra que no son utilizados para el relleno.

La preparación del relleno del pozo se efectuará mezclando en seco la tierra fina ya extraída con bentonita sódica (50 Kg/m^3); la tierra de procedencia externa para completar el relleno puede ser seca o fósil de cualquier lugar, excepto terreno de cultivo (tierra de chacra).

Seguidamente, se coloca la varilla en el centro del pozo y se vierte la mezcla de tierra y bentonita con abundante agua de modo que se forme una argamasa hasta alcanzar una altura de 1.20m desde el fondo del pozo. En este nivel se vierte una dosis de solución salina, consistente en sal disuelta en agua. Cuando esta solución haya sido

absorbida se esparce 10 Kg. de sal en las paredes del pozo, formando un collar de sal.

A continuación se prosigue con el relleno para una segunda capa, hasta alcanzar una altura de 2.3m, en este nivel nuevamente se vierte otra dosis de solución salina y se espera su absorción antes de continuar con el relleno de acabado.

La cobertura final o tercera capa se puede hacer con la misma tierra del sitio más bentonita, debiendo tener presente que al cabo de 24 horas, la superficie del área rellena se hunde 0.1 Om. El pozo tendrá marco y tapa de concreto de 0.40 x 0.40 m. según detalle del plano.

- Método de medición: El método de medición será por UNIDAD (U), según lo indicado en los planos y aceptado por la supervisión.
- Bases de pago: El pago se hará al respectivo precio unitario del Contrato, por unidad, para toda la obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción de la Supervisión.

05.04. Pararrayos

- Descripción: La protección contra descargas atmosféricas del Conjunto edilicio, será con un pararrayos tipo Franklin, que estará ubicado en el lugar indicado en el plano respectivo.
- Control: La Supervisión deberá verificar que todos los materiales se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos, además deberá revisar los equipos de protección personal y colectiva. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.
- Método de construcción: Serán adosadas a los techos y conectadas por el especialista.
- Método de medición: La unidad de medición será por unidad (und).
- Bases de pago: La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

05.05. Artefactos

05.05.01. Lámparas

- Descripción: La partida comprende el suministro y montaje de artefactos de iluminación para adosar en interiores, de iluminación directa. Todas serán de procedencia nacional o importada, de reconocidas marcas, de buena calidad que garanticen duración, buena ventilación y repuesta;
El cableado de los artefactos será de cable THHW flexible N° 2.5 mm² de 105°C. Las lámparas LED serán color LUZ DIA.
- Control: La Supervisión deberá verificar que todos los materiales se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos, además deberá revisar los equipos de protección personal y colectiva. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.

- Método de construcción: Serán adosadas donde corresponda según planos y conectadas por el especialista.
- Método de medición: La unidad de medida será por unidad (und).
- Bases de pago: El pago de estos trabajos se hará por conjunto, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.

05.05.02. Reflectores

- Descripción: La partida comprende el suministro y montaje de reflectores LED de 50w de iluminación para adosar en interiores con pantalla transparente.
Artefacto fabricado de policarbonato y cierre de pantalla hermética IP 65, con reactor electromecánico Philips de alto factor; fijación de rejilla con pernos. Características mecánicas eléctricas según norma IEC-60598, IEC-60598-1.
Todas serán de procedencia nacional o importada, de reconocidas marcas, de buena calidad que garanticen duración, buena ventilación y repuesta;
El cableado de los artefactos será de cable THHW flexible N° 2.5 mm². de 105°C.
- Control: La Supervisión deberá verificar que todos los materiales se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos, además deberá revisar los equipos de protección personal y colectiva. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.
- Método de construcción: Serán adosadas a los techos y conectadas por el especialista.
- Método de medición: La unidad de medición será por unidad (und).
- Bases de pago: La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

05.06. Equipos eléctricos y mecánicos

05.06.01. Bomba de agua potable con conexión a cisterna y tanque hidroneumático

- Descripción: Se usará un equipo de presión constante y velocidad variable con los siguientes elementos:
 - Dos bombas Hidrostral de funcionamiento alterno para un caudal de 1.92 l/s y una altura dinámica total de 20.24 metros de columna de agua, con una potencia de 1 HP cada una.
 - El rendimiento mínimo será del 70%. Los motores serán monofásicos con rotor tipo jaula de ardilla con protección de sobrecarga para una tensión de 220 voltios y 60 Hz.

- Un tablero alternador de bombas con las siguientes funciones automáticas:
 - Arrancar una de las bombas cuando el nivel en el tanque alto sea mínimo e impedir el arranque de las bombas cuando falte agua en la cisterna.
 - Alternar el funcionamiento de las bombas.
 - Parar la bomba cuando el nivel en el tanque esté al máximo.
 - Un tablero general para interrumpir la energía al sistema, con fusibles de 20 amp.
 - Una canastilla de 2" según planos
 - Una válvula check swing de 1 1/2".
 - Una válvula de compuerta de 1 1/2".
 - Cuatro tanques hidroneumáticos de 44 galones útiles como pulmones del sistema.
 - Además los accesorios, pernos, soportes y todo aquello necesario para el buen funcionamiento del sistema. Será entregado instalado y funcionando.
- Control: La Supervisión deberá verificar que todos los materiales se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos, además deberá revisar los equipos de protección personal y colectiva. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.
- Método de construcción: El equipo será montado en la ubicación indicada en plano, se seguirán las especificaciones del fabricante; las cuales pasan a formar parte de estas especificaciones técnicas. En la ejecución de esta partida, se tomarán en cuenta las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas.
- Método de medición: La Unidad de medida será por equipo, instalado de acuerdo a los planos correspondientes.
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación y funcionamiento del equipo instalado por el costo unitario correspondiente, contando con la aprobación del Supervisor.

05.06.02. Tanque hidroneumático Champion modelo CH-62

- Descripción: Se usará un equipo de presión constante y velocidad variable con los siguientes elementos, basado en un sistema hidroneumático, haciendo empleo de 01 tanque hidroneumático con membrana el cual está formado por una cámara exterior de aire a presión y una cámara interior de agua. Estará conectada a la bomba por la línea de impulsión y directamente a la red de distribución de agua fría.
- Control: La Supervisión deberá verificar que todos los materiales se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos, además deberá revisar los equipos de protección personal y colectiva. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.

- Método de construcción: El equipo será montado en la ubicación indicada en plano, se seguirán las especificaciones del fabricante; las cuales pasan a formar parte de estas especificaciones técnicas. En la ejecución de esta partida, se tomarán en cuenta las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas.
- Método de medición: La Unidad de medida será por equipo, instalado de acuerdo a los planos correspondientes.
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación y funcionamiento del equipo instalado por el costo unitario correspondiente, contando con la aprobación del Supervisor.

05.07. Varios

05.07.01. Prueba de carga para la verificación de las instalaciones eléctricas

- Descripción: Se refiere al servicio de prueba con todas las instalaciones eléctricas ejecutadas.
- Control: La Supervisión deberá verificar que todos los materiales se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, rechazando todos aquellos que estén defectuosos, además deberá revisar los equipos de protección personal y colectiva. Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La Unidad de medida será global (Glb.).
- Bases de pago: La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

4.7.2.8. Equipamiento

06.01. Mobiliario básico

06.01.01. Cama de 1.5 plazas de madera tornillo

- Descripción: Cama 1 1/2 plazas de madera tornillo, caoba o similar, barnizado/laqueado. Cabecera y piecera con acabado barnizado y laqueado color caoba; con esquinas boleadas; parantes de madera de 3"x3", 02 largueros de madera tornillo de 1 1/2" de espesor, acoplamiento con pernos pasantes, parrilla compuesta por tablonces de 4" x 3/4". Cabecera en forma de panel entero.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las dimensiones y tratamientos de la madera.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.01.02. Cama de 2 plazas de madera tornillo

- Descripción: Cama 2 plazas de madera tornillo, caoba o similar, barnizado/laqueado. Cabecera y piecera con acabado barnizado y laqueado color caoba; con esquinas boleadas; parantes de madera de 3"x3", 02 largueros de madera tornillo de 1 1/2" de espesor, acoplamiento con pernos pasantes, parrilla compuesta por tablones de 4" x 3/4". Cabecera en forma de panel entero.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las dimensiones y tratamientos de la madera.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.01.03. Velador de madera tornillo de 0.50X 0.35m

- Descripción: Velador de 0.50X 0.35m de madera tornillo, caoba o similar, barnizado/laqueado de color caoba con esquinas boleadas; 01 cajonera de 20cm de alto, 40cm de ancho y 30cm de profundidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las dimensiones y tratamientos de la madera.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.01.04. Mostrador de recepción de 1.30X 0.60m de madera tornillo

- Descripción: Mostrador de recepción de 1.30x0.60m de madera tornillo, caoba o similar, barnizado/laqueado de color caoba con esquinas boleadas; con 3 cajoneras de 30cm de alto, 45cm de ancho y 50cm de profundidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las dimensiones y tratamientos de la madera.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.01.05. Mesa para comedor de 0.85X 0.85m de madera tornillo

- Descripción: Mesa para comedor de 0.85x0.85m de madera tornillo, caoba o similar, barnizado/laqueado de color caoba con esquinas boleadas; tablero de e=1", bastidor de 4"x1", patas de 3"x3", altura de 0.75m.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las dimensiones y tratamientos de la madera.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.01.06. Butacas de 3 sillones para auditorio

- Descripción: Butacas de 3 sillones, con brazos fijos de metal, asiento con sistema abatible, estructura de asiento y respaldo de prensado de madera, tapizado con tela anti alérgica, con retardante al fuego, repelente al agua y aceite. Acolchado con espuma ortopédica de 3" con diseño ergonómico moldeado. Base posterior de asiento y respaldar de polipropileno de color negro.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla con las especificaciones de las butacas descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.01.07. Silla de comedor de madera tornillo

- Descripción: Silla comedor sin brazos de madera tornillo, caoba o similar, barnizado/laqueado (el espaldar debe sobresalir 10 cm por encima del nivel de la mesa)
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las dimensiones y tratamientos de la madera.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02. Dormitorios

06.02.01. Almohadas de napa siliconada

- Descripción: Almohadas de 1.5 plazas rellenas de napa siliconada 100% de buena calidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones de las almohadas descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.02. Sábanas / funda de 1.5 plazas de algodón 100%

- Descripción: Sábanas/funda de 1.5 plazas de algodón 100% mercerizado de buena calidad, con las siguientes dimensiones: 1.95x2.70m y la sábana superior de 1.05x2.00m +35cm de doblado.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones y dimensiones de las sabanas descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.03. Sábanas / funda de 2 plazas de algodón 100%

- Descripción: Sábanas/funda de 2 plazas de algodón 100% mercerizado de buena calidad, con las siguientes dimensiones: 2.30x2.70m y la sábana superior de 1.40x2.00m +35cm de doblado.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones y dimensiones de las sabanas descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.04. Frazada de 1.5 plazas

- Descripción: Frazadas de 1.5 plazas de alpaca y fibras antialérgicas
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones de las frazadas descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.05. Frazada de 2 plazas

- Descripción: Frazadas de 2 plazas de alpaca y fibras antialérgicas
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones de las frazadas descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.06. Colchones de 1.5 plazas con tela jacquard

- Descripción: Colchones de 1.5 plazas con resortes cuadrado y porosidad fina, espuma de cebra y tela Jacquard.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones de los colchones descritos anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.07. Colchones de 2 plazas con tela jacquard

- Descripción: Colchones de 2 plazas con resortes cuadrado y porosidad fina, espuma de cebra y tela Jacquard.

- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones de los colchones descritos anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.08. Cortinas de argolla de alto = 2.00m

- Descripción: Cortina de argolla en tela Jacquard, color claro, incluyendo todos los accesorios de instalación, el ancho debe sobrepasar 15cm a cada extremo de la ventana y el alto debe ser hasta 40 cm por encima del piso.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones de las cortinas descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en metros lineales (ml).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor

06.02.09. Cortinas de ducha poliéster de ancho = 1.80m

- Descripción: Cortinas de duchas poliéster de ancho del ambiente de la ducha de 1.80m para los baños, incluyendo todos los accesorios de instalación y su altura deberá estar a 5cm por encima del piso.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones de las cortinas descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.10. Barra extensible en aluminio para cortinas de baño L=90-180cm

- Descripción: Barra extensible para cortinas de baño de L=100-195cm en aluminio, resistente a la oxidación, longitud ajustable fácilmente, barra con sujeción a presión de color plateado, de diámetro de 1".
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones de las barras extensibles descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.11. Barra en forma de L en aluminio de 1" para cortinas de baño.

- Descripción: Barra en forma de L en aluminio de 1" para cortinas de baño, resistente a la oxidación, incluyendo accesorios de instalación y fijaciones en pared y techo para soporte.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones de las barras en forma de L descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.02.12. Toallas en algodón.

- Descripción: Toallas para baño color claro, 100% algodón con un alto de 1.40m y un ancho de 0.70m
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones y dimensiones de las toallas descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03. Cocina

06.03.01. Tetera 3 L - aluminio

- Descripción: Tetera de 3 litros de capacidad, material aluminio.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.02. Cucharón N°15 - aluminio

- Descripción: Cucharón N°15, material aluminio.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.03. Espátula - aluminio

- Descripción: Espátula, material aluminio con mango de madera.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).

- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.04. Plato tendido n°9 - losas

- Descripción: Plato tendido n°9, material de losa de buena calidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.05. Plato hondo n°9 - losa

- Descripción: Plato hondo n°9, material de losa de buena calidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.06. Plato hondo n°8 - losa

- Descripción: Plato hondo n°8, material de losa de buena calidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.07. Taza con plato 230ml - losa

- Descripción: Taza con plato de 230ml de capacidad, material de losa de buena calidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.08. Juego de tazones de plástico (3 medidas)

- Descripción: Juego de tazones (3 medidas), material de plástico.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será por juego (jgo).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.09. Cuchara modelo cola de pato

- Descripción: Cuchara modelo cola de pato, material de acero inoxidable.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.10. Tenedor modelo cola de pato

- Descripción: Tenedor modelo cola de pato, material de acero inoxidable.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.11. Cucharita modelo cola de pato

- Descripción: Cucharita modelo cola de pato, material de acero inoxidable.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.12. Cuchillo de cocina

- Descripción: Cuchillo de cocina con mago de madera, material de acero inoxidable.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.13. Cuchillo de mesa modelo cola de pato

- Descripción: Cuchillo de mesa modelo cola de pato, material de acero inoxidable.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.14. Azucarera de losa

- Descripción: Azucarera, material de losa de buena calidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.15. Porta platos de plástico

- Descripción: Porta platos, material de plástico.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.16. Tabla de picar

- Descripción: Tabla de picar mediano, material acrílico o madera.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.17. Salero de losa

- Descripción: Salero, material de losa de buena calidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.18. Secadores de algodón

- Descripción: Secadores (manteles) de 50cm x 4.8cm, de algodón.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.19. Juego de ollas para cocina doméstica

- Descripción: Juego de ollas para cocina doméstica (set de 9 piezas), material de acero inoxidable.

- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.20. **Cocina a gas**

- Descripción: Cocina a gas con 5 quemadores, uno de ellos de triple llama, con encendido electrónico, perillas para ajustar intensidad de la llama. Con grill, dorador y rostisero, con medidas promedio de alto=91cm, ancho=81cm y fondo de 58cm.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.21. **Refrigeradora de 394Lts**

- Descripción: Refrigeradora de 394Lts, con fuente de luz led, sistema invertir, no Frost, multiflujo de aire, color gris o similar.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.22. **Kit regulador de gas**

- Descripción: Kit regulador de gas con manguera de 2 metros para cocina a gas.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.03.23. **Balón de gas**

- Descripción: Balón de gas de buena calidad.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.04. **Limpieza**

06.04.01. **Recogedores**

- Descripción: Recogedores, material de plástico con mago largo.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.04.02. **Balde escurridor**

- Descripción: Balde escurridor de tamaño grande, material de plástico.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.04.03. **Papelera de basura**

- Descripción: Papelera de basura chico de 17 litros, material de plástico.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.04.04. **Escobas sintéticas de 12”**

- Descripción: Escobas sintéticas de 12” con cerdas de PVC y mago de plástico.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

06.04.05. **Trapeador**

- Descripción: Trapeador con mopa plana, material microfibra, con mango extensible.
- Control: El Supervisor deberá aprobar la partida, verificando que se cumpla las especificaciones descritas anteriormente.
- Método de construcción: No aplica.
- Método de medición: La unidad de medida será en unidad (und).
- Bases de pago: La forma de pago será en base a la verificación del mueble contando con la aprobación del Supervisor.

4.8. Planos

Con las especificaciones técnicas determinadas y el cálculo estructural, sanitario y eléctrico desarrollado; se procedió a la elaboración de los planos, que servirán de guía para la ejecución del proyecto.

Todo el compendio de planos se encuentra en los anexos de la siguiente forma:

TABLA 183. Listado de planos (1)

Anexo	Especialidad	Cód.	Plano
Ubicación	Ubicación	U-01	Ubicación
	Perimétrico	U-02	Perimétrico
Materiales convencionales	Arquitectura	A-01	Planta - Primer nivel
		A-02	Planta - Segundo nivel
		A-03	Planta - Techo
		A-04	Elevaciones 1 y 2
		A-05	Cortes A y B
		A-06	Corte C
	Estructuras	E-01	Cimentación - Planta
		E-02	Cimentación - Detalles
		E-03	Cimentación - Detalles
		E-04	Columnetas – Segundo nivel
		E-05	Losa Aligerada – Primer nivel
		E-06	Planta de vigas – Segundo nivel
		E-07	Losa Aligerada – Segundo nivel
		E-08	Secciones de vigas – Primer nivel
		E-09	Secciones de vigas – Primer nivel
		E-10	Secciones de vigas – Segundo nivel
		E-11	Secciones de vigas – Segundo nivel
		E-12	Secciones de vigas – Segundo nivel
		E-13	Detalles de vigas, viguetas y columnetas
		E-14	Escalera y cisterna
	Instalaciones sanitarias	IS-01	Red de agua - Primer nivel
		IS-02	Red de agua - Segundo nivel
		IS-03	Red de agua - Detalles de sistema de bombeo
		IS-04	Red de agua – Isométrico primer nivel
		IS-05	Red de agua – Isométrico segundo nivel
		IS-06	Red de desagüe - Primer nivel
		IS-07	Red de desagüe - Segundo nivel
		IS-08	Red de desagüe - Evacuación pluvial
	Instalaciones eléctricas	IE-01	Iluminación – Primer nivel
		IE-02	Iluminación – Segundo nivel
		IE-03	Tomacorrientes – Primer nivel
IE-04		Tomacorrientes – Segundo nivel	
IE-05		L.E – D.H. – Primer nivel	
IE-06		L.E – D.H. – Segundo nivel	
IE-07		TV – T.P - Intercomunicador – Primer nivel	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 184. Listado de planos (2)

Anexo	Especialidad	Cód.	Plano
Materiales convencionales	Instalaciones eléctricas	IE-08	TV – T.P - Intercomunicador – Segundo nivel
		IE-09	Pararrayos
		IE-10	Detalles
Materiales propios de la zona	Arquitectura	A-01	Planta - Primer nivel
		A-02	Planta - Segundo nivel
		A-03	Planta - Techo
		A-04	Elevaciones 1 y 2
		A-05	Cortes A y B
		A-06	Corte C
		A-07	Sistema de paneles – Primer nivel
		A-08	Sistema de paneles – Segundo nivel
		A-09	Sistema de paneles – Detalles de tabiques I
		A-10	Sistema de paneles – Detalles de tabiques II
		A-11	Sistema de paneles – Detalles de tabiques III
		A-12	Sistema de paneles – Detalles de tabiques IV
		A-13	Sistema de paneles – Detalles de tabiques V
		A-14	Sistema de paneles – Detalles de tabiques VI
		A-15	Sistema de paneles – Detalles de tabiques VII
		A-16	Sistema de paneles – Detalles de tabiques VIII
		A-17	Sistema de paneles – Detalles de tabiques IX
		A-18	Sistema de paneles – Detalles de tabiques X
		A-19	Sistema de paneles – Detalles de tabiques XI
		A-20	Sistema de paneles – Detalles de tabiques XII
		A-21	Sistema de paneles – Detalles de tabiques XIII
Estructuras	E-01	Cimentación - Planta	
	E-02	Cimentación - Detalles	
	E-03	Cimentación - Cortes	
	E-04	Piso – Primer nivel	
	E-05	Techo – Primer nivel	
	E-06	Techo – Segundo nivel	
	E-07	Detalles de muros I	
	E-08	Detalles de muros II	
	E-09	Detalles de muros III	
	E-10	Detalles de uniones I	
	E-11	Detalles de uniones II	
	E-12	Escalera	
	E-13	Sistema de techos – Eje 1 al eje 6	
	E-14	Sistema de techos – Eje 7 al eje 12	
	E-15	Sistema de techos – Eje 13 al eje 19	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 185. Listado de planos (3)

Anexo	Especialidad	Cód.	Plano
Materiales propios de la zona	Estructuras	E-16	Sistema de techos – Eje 20 al eje 32
		E-17	Sistema de techos – Escalera
		E-18	Detalles de armaduras – 1 y 2
		E-19	Detalles de armaduras – 3 y 4
		E-20	Detalles de armaduras – 5 y 6
		E-21	Detalles de armaduras – 7 y 8
		E-22	Detalles de armaduras – 10
		E-23	Detalles de armaduras – 9 y 11
		E-24	Detalles de armaduras – 12 y 13
	Instalaciones sanitarias	IS-01	Red de agua - Primer nivel
		IS-02	Red de agua - Segundo nivel
		IS-03	Red de agua - Detalles de sistema de bombeo
		IS-04	Red de agua - Isométrico
		IS-05	Red de desagüe - Primer nivel
		IS-06	Red de desagüe - Segundo nivel
		IS-07	Red de desagüe - Evacuación pluvial
	Instalaciones eléctricas	IE-01	Iluminación – Primer nivel
		IE-02	Iluminación – Segundo nivel
		IE-03	Tomacorrientes – Primer nivel
		IE-04	Tomacorrientes – Segundo nivel
		IE-05	L.E – D.H. – Primer nivel
		IE-06	L.E – D.H. – Segundo nivel
		IE-07	TV – T.P - Intercomunicador – Primer nivel
		IE-08	TV – T.P - Intercomunicador – Segundo nivel
		IE-09	Pararrayos
		IE-10	Detalles

Fuente: Elaboración propia

4.9. Metrados

Con los planos y las especificaciones técnicas elaborados, se procedió a realizar el metrado por especialidad según las partidas definidas; empleando para ello los programas AutoCAD y Microsoft Excel.

Se hizo empleo de la Norma Técnica: Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas, brindada por el Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento.

Los metrados se trabajaron, además, por cada tipo de material de construcción que se estudia en la presente tesis; a fin de poder obtener el presupuesto de obra para cada expediente técnico y realizar la comparación económica entre ambos.

4.9.1. Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud

Del metrado de las obras provisionales, trabajos preliminares, salud y seguridad se obtuvo como resumen:

TABLA 186. Resumen del metrado de Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01.01	Obras provisionales y trabajos preliminares		
01.01.01	Construcciones provisionales		
01.01.01.01	Almacén	Glb	1.00
01.01.01.02	Cartel de obra (3.60m x 2.40m)	Und	1.00
01.02	Trabajos preliminares		
01.02.01	Limpieza		
01.02.01.01	Eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción	m ²	171.08
01.02.01.02	Eliminación de obstrucciones	Und	12.00
01.02.02	Demoliciones y desmontajes		
01.02.02.01	Desmontaje de puertas	m ²	19.44
01.02.02.02	Desmontaje de ventanas	m ²	4.80
01.02.02.03	Desmontaje de portón metálico	m ²	12.00
01.02.02.04	Desmontaje aparatos sanitarios	Und	4.00
01.02.02.05	Desmontaje de techo de calamina	m ²	267.20
01.02.02.06	Demolición de muros de ladrillo	m ²	39.48
01.02.02.07	Demolición de muros de adobe	m ²	184.28
01.02.02.08	Demolición de cielorraso de yeso con caña	m ²	141.00
01.02.02.09	Demolición piso de concreto	m ²	159.80
01.02.02.10	Demolición piso con loseta	m ²	16.20
01.02.02.11	Demolición de zapatas	m ³	18.94
01.02.02.12	Demolición de cimientos corridos	m ³	2.05
01.02.02.13	Demolición de columnas	m ³	0.58
01.02.02.14	Eliminación de demoliciones	m ³	26.45
01.02.03	Movilización de campamento, maquinaria y herramientas		
01.02.03.01	Transporte de equipo liviano y herramientas	Glb	1.00
01.02.03.02	Movilización por sus propios medios	Glb	1.00
01.02.04	Trazos, niveles y replanteo		
01.02.04.01	Trazo y replanteo	m ²	396.68
01.03	Seguridad y salud		
01.03.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo		
01.03.01.01	Equipos de protección individual	Und	10.00
01.03.01.02	Equipos de protección colectiva	Glb	1.00
01.03.01.03	Capacitación en seguridad y salud	Glb	1.00

Fuente: Elaboración propia

4.9.2. Estructuras con materiales convencionales

Del metrado de las estructuras con materiales convenciones se obtuvo como resumen lo siguiente:

TABLA 187. Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Convencionales (1)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.01	Movimiento de tierras		
02.01.01	Nivelación	m ²	396.68
02.01.02	Excavaciones simples	m ³	305.34
02.01.03	Rellenos con material de préstamo	m ³	148.33
02.01.04	Eliminación de material excedente	m ³	45.80
02.02	Obras de concreto simple		
02.02.01	Solados c:h, 1:10 , e= 10 cm	m ²	110.01
02.02.02	Cimientos corridos c:h,1:10+30%pg	m ³	8.52
02.02.03	Sobrecimientos c:h, 1:8 + 25%pm		
02.02.03.01	Para el concreto en sobrecimientos	m ³	5.85
02.02.03.02	Para el encofrado y desencofrado en sobrecimientos	m ²	77.97
02.02.04	Gradas		
02.02.04.01	Encofrado y desencofrado en gradas	m ²	20.67
02.02.04.02	Concreto en gradas f'c=175 kg/cm ²	m ³	1.53
02.02.05	Falsopiso e=4" f'c=175 kg/cm²	m ²	326.98
02.03	Obras de concreto armado		
02.03.01	Zapatas		
02.03.01.01	Concreto en zapatas f'c=210 kg/cm ²	m ³	168.95
02.03.01.02	Armadura de acero en zapatas	Kg	2,701.98
02.03.02	Vigas de conexión		
02.03.02.01	Concreto en vigas de conexión f'c=210 kg/cm ²	m ³	32.15
02.03.02.02	Armadura de acero en vigas de conexión	Kg	2,596.75
02.03.03	Muros de concreto primer nivel		
02.03.03.01	Concreto en muros f'c=210 kg/cm ²	m ³	8.60
02.03.03.02	Encofrado y desencofrado en muros de concreto	m ²	73.34
02.03.03.03	Armadura de acero en muros de concreto	Kg	1,151.46
02.03.04	Muros de concreto segundo nivel		
02.03.04.01	Concreto en muros de concreto f'c=210 kg/cm ²	m ³	8.19
02.03.04.02	Encofrado y desencofrado en muros de concreto	m ²	69.83
02.03.04.03	Armadura de acero en muros de concreto	Kg	1,151.46
02.03.05	Columnas primer nivel		
02.03.05.01	Concreto en columnas f'c=210 kg/cm ²	m ³	21.99
02.03.05.02	Encofrado y desencofrado en columnas	m ²	248.76
02.03.05.03	Armadura de acero en columnas	Kg	3,802.59
02.03.06	Columnas segundo nivel		
02.03.06.01	Concreto en columnas f'c=210 kg/cm ²	m ³	20.21
02.03.06.02	Encofrado y desencofrado en columnas	m ²	228.59
02.03.06.03	Armadura de acero en columnas	Kg	3,802.59
02.03.07	Columnetas primer nivel		
02.03.07.01	Concreto en columnetas f'c=175 kg/cm ²	m ³	14.57
02.03.07.02	Encofrado y desencofrado en columnetas	m ²	342.29
02.03.07.03	Armadura de acero en columnetas	Kg	1,715.94
02.03.08	Columnetas segundo nivel		
02.03.08.01	Concreto en columnetas f'c=175 kg/cm ²	m ³	18.04
02.03.08.02	Encofrado y desencofrado en columnetas	m ²	422.09
02.03.08.03	Armadura de acero en columnetas	Kg	1,715.94
02.03.09	Vigas primer nivel		
02.03.09.01	Concreto en vigas f'c=210 kg/cm ²	m ³	24.22
02.03.09.02	Encofrado y desencofrado en vigas	m ²	246.13

Fuente: Elaboración propia

TABLA 188. Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Convencionales (2)

Ítem	Descripción	Und	Metrado
02.03.09.03	Armadura de acero en vigas	Kg	2,224.61
02.03.10	Vigas segundo nivel		
02.03.10.01	Concreto en vigas f'c=210 kg/cm ²	m ³	21.48
02.03.10.02	Encofrado y desencofrado en vigas	m ²	234.78
02.03.10.03	Armadura de acero en vigas	Kg	2,324.10
02.03.11	Vigas de amarre primer nivel		
02.03.11.01	Concreto en vigas de amarre f'c=175 kg/cm ²	m ³	4.96
02.03.11.02	Armadura de acero en vigas de amarre	Kg	517.36
02.03.12	Vigas de amarre segundo nivel		
02.03.12.01	Concreto en vigas de amarre f'c=175 kg/cm ²	m ³	2.07
02.03.12.02	Armadura de acero en vigas de amarre	Kg	214.17
02.03.13	Vigas soleras primer nivel		
02.03.13.01	Concreto en vigas de soleras f'c=175 kg/cm ²	m ³	1.68
02.03.13.02	Encofrado y desencofrado en vigas soleras	m ²	39.15
02.03.13.03	Armadura de acero en vigas soleras	Kg	184.87
02.03.14	Vigas soleras segundo nivel		
02.03.14.01	Concreto en vigas de soleras f'c=175 kg/cm ²	m ³	2.44
02.03.14.02	Encofrado y desencofrado en vigas soleras	m ²	56.91
02.03.14.03	Armadura de acero en vigas soleras	Kg	265.89
02.03.15	Losas aligeradas convencionales primer nivel		
02.03.15.01	Concreto en losas aligeradas f'c=210 kg/cm ²	m ³	56.28
02.03.15.02	Encofrado y desencofrado en losas aligeradas	m ²	271.77
02.03.15.03	Armadura de acero en losas aligeradas	Kg	1,031.37
02.03.15.04	Ladrillo de techo de arcilla 30x30x15cm	MII	1.94
02.03.15.05	Ladrillo de techo de arcilla 30x30x20cm	MII	0.32
02.03.16	Losas aligeradas convencionales segundo nivel		
02.03.16.01	Concreto en losas aligeradas f'c=210 kg/cm ²	m ³	52.87
02.03.16.02	Encofrado y desencofrado en losas aligeradas	m ²	262.22
02.03.16.03	Armadura de acero en losas aligeradas	Kg	1,136.12
02.03.16.04	Ladrillo de techo de arcilla 30x30x15cm	MII	1.80
02.03.16.05	Ladrillo de techo de arcilla 30x30x20cm	MII	0.32
02.03.17	Escaleras		
02.03.17.01	Concreto en escaleras f'c=210 kg/cm ²	m ³	2.30
02.03.17.02	Encofrado y desencofrado en escaleras	m ²	14.22
02.03.17.03	Armadura de acero en escaleras	Kg	136.69
02.03.18	Cisterna		
02.03.18.01	Concreto en cisterna f'c=210 kg/cm ²	m ³	5.45
02.03.18.02	Encofrado y desencofrado en cisterna	m ²	29.05
02.03.18.03	Armadura de acero en cisterna	Kg	497.00
02.04	Varios		
02.04.01	Juntas sísmicas de e=5cm	m	19.14
02.04.02	Curado en losas primer nivel	m ²	271.77
02.04.03	Curado en losas segundo nivel	m ²	254.73

Fuente: Elaboración propia

4.9.3. Estructuras con materiales propios de la zona

Del metrado de las estructuras con materiales convencionales se obtuvo como resumen lo siguiente:

TABLA 189. Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (1)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.01	Movimientos de tierra		
02.01.01	Nivelación.	m ²	396.68
02.01.02	Excavaciones simples	m ³	267.60
02.01.03	Rellenos con material propio	m ³	1.42
02.01.04	Eliminación de material excedente	m ³	40.14
02.02	Obras de concreto simple		
02.02.01	Solados c:h, 1:10 , e= 10 cm	m ²	81.91
02.02.02	Gradas		
02.02.02.01	Concreto en gradas f'c=175 kg/cm ²	m ³	1.09
02.02.02.02	Encofrado y desencofrado en gradas	m ²	14.52
02.02.03	Falsopiso e=4" f'c=175 kg/cm²	m ²	53.76
02.03	Obras de concreto armado		
02.03.01	Zapatas		
02.03.01.01	Concreto en zapatas f'c=210 kg/cm ²	m ³	28.67
02.03.01.02	Armadura de acero en zapatas	Kg	1,460.80
02.03.02	Vigas de conexión		
02.03.02.01	Concreto en vigas de conexión f'c=210 kg/cm ²	m ³	45.29
02.03.02.02	Armadura de acero en vigas de conexión	Kg	3,705.80
02.03.03	Dados de concreto		
02.03.03.01	Concreto en dados de concreto f'c=210 kg/cm ²	m ³	5.98
02.03.03.02	Encofrado y desencofrado en dados de concreto	m ²	66.24
02.03.03.03	Armadura de acero en dados	Kg	1,480.41
02.03.03	Cisterna		
02.03.03.01	Concreto en cisterna f'c=210 kg/cm ²	m ³	5.45
02.03.03.02	Encofrado y desencofrado en cisterna	m ²	29.05
02.03.03.03	Armadura de acero en cisterna	Kg	497.00
02.04	Varios		
02.04.01	Juntas sísmicas de e=5cm	m	19.14
02.05	Estructuras de madera		
02.05.01	Columnas de madera Tornillo		
02.05.01.01	C1 de 12" x 6", longitud de 3.75m	p ²	221.45
02.05.01.02	C2 de 6" x 6", longitud de 3.00m	p ²	227.36
02.05.01.03	C3 de 6" x 6", longitud de 3.85m	p ²	118.11
02.05.01.04	C4 de 10" x 10", longitud de 3.00m	p ²	1,684.14
02.05.01.05	C4 de 10" x 10", longitud de 3.50m	p ²	3,980.70
02.05.01.06	C4 de 10" x 10", longitud de 3.80m	p ²	623.35
02.05.01.07	C4 de 10" x 10", longitud de 3.85m	p ²	4,210.36
02.05.01.08	C4 de 10" x 10", longitud de 4.55m	p ²	820.20
02.05.01.09	C5 de 12" x 12", longitud de 3.50m	p ²	5,346.39
02.05.01.10	C5 de 12" x 12", longitud de 4.85m	p ²	3,858.22
02.05.02	Vigas de madera Tornillo		
02.05.02.01	V-101, 201 de 6"x8", longitud de 1.90m	p ²	24.93
02.05.02.02	V-101, 201 de 6"x8", longitud de 4.80m	p ²	1,196.84
02.05.02.03	V-101, 201 de 6"x8", longitud de 4.85m	p ²	381.89
02.05.02.04	V-101, 201 de 6"x8", longitud de 4.90m	p ²	900.25
02.05.02.05	V-102, 202 de 6"x10", longitud de 1.00m	p ²	32.81
02.05.02.06	V-102, 202 de 6"x10", longitud de 4.00m	p ²	262.46
02.05.02.07	V-102, 202 de 6"x10", longitud de 4.35m	p ²	142.71

Fuente: Elaboración propia

TABLA 190. Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (2)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.05.02.08	V-102, 202 de 6"x10", longitud de 4.40m	p ²	216.53
02.05.02.09	V-102, 202 de 6"x10", longitud de 4.45m	p ²	218.99
02.05.02.10	V-102, 202 de 6"x10", longitud de 4.50m	p ²	516.73
02.05.02.11	V-102, 202 de 6"x10", longitud de 4.60m	p ²	377.29
02.05.02.12	V-102, 202 de 6"x10", longitud de 4.80m	p ²	1,102.35
02.05.02.13	V-103 de 6"x12", longitud de 2.80m	p ²	55.12
02.05.02.14	V-103 de 6"x12", longitud de 3.90m	p ²	153.54
02.05.02.15	V-103 de 6"x12", longitud de 4.40m	p ²	86.61
02.05.02.16	V-103 de 6"x12", longitud de 4.50m	p ²	265.74
02.05.02.17	V-103 de 6"x12", longitud de 4.70m	p ²	832.67
02.05.02.18	V-103 de 6"x12", longitud de 4.80m	p ²	1,039.36
02.05.02.19	V-103 de 6"x12", longitud de 5.00m	p ²	196.85
02.05.02.20	V-104, 203 de 8"x12", longitud de 2.70m	p ²	921.25
02.05.02.21	V-104, 203 de 8"x12", longitud de 3.60m	p ²	94.49
02.05.02.22	V-104, 203 de 8"x12", longitud de 4.30m	p ²	225.72
02.05.02.23	V-104, 203 de 8"x12", longitud de 4.50m	p ²	236.22
02.05.02.24	V-104, 203 de 8"x12", longitud de 4.65m	p ²	854.32
02.05.02.25	V-104, 203 de 8"x12", longitud de 4.70m	p ²	1,603.66
02.05.02.26	V-104, 203 de 8"x12", longitud de 5.00m	p ²	3,805.73
02.05.02.27	V-105 de 12"x12", longitud de 3.30m	p ²	129.92
02.05.02.28	V-105 de 12"x12", longitud de 4.40m	p ²	866.13
02.05.02.29	V-105 de 12"x12", longitud de 5.00m	p ²	5,905.44
02.05.03	Muros entramados de madera Tornillo		
02.05.03.01	Pie derecho 2"x3", longitud de 2.90m	p ²	304.46
02.05.03.02	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.20m	p ²	21.00
02.05.03.03	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.35m	p ²	43.96
02.05.03.04	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.50m	p ²	45.93
02.05.03.05	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.65m	p ²	1,245.39
02.05.03.06	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.80m	p ²	74.80
02.05.03.07	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.95m	p ²	51.84
02.05.03.08	Solera 3"x2", longitud de 4.05m	p ²	26.57
02.05.03.09	Solera 3"x2", longitud de 4.20m	p ²	27.56
02.05.03.10	Solera 3"x2", longitud de 4.60m	p ²	392.38
02.05.03.11	Diagonal 1"x3", longitud de 2.95m	p ²	19.36
02.05.03.12	Diagonal 1"x3", longitud de 3.00m	p ²	39.37
02.05.03.13	Diagonal 1"x3", longitud de 3.10m	p ²	20.34
02.05.03.14	Diagonal 1"x3", longitud de 3.40m	p ²	22.31
02.05.03.15	Diagonal 1"x3", longitud de 3.55m	p ²	23.29
02.05.03.16	Diagonal 1"x3", longitud de 3.70m	p ²	157.81
02.05.03.17	Diagonal 1"x3", longitud de 3.80m	p ²	99.74
02.05.03.18	Diagonal 1"x3", longitud de 3.85m	p ²	25.26
02.05.03.19	Diagonal 1"x3", longitud de 3.90m	p ²	25.59
02.05.03.20	Diagonal 1"x3", longitud de 4.00m	p ²	26.25
02.05.04	Entrepiso de madera Tornillo		
02.05.04.01	Viguetas de 4"x6", longitud de 2.85m	p ²	187.01
02.05.04.02	Viguetas de 4"x6", longitud de 3.00m	p ²	196.85
02.05.04.03	Viguetas de 4"x6", longitud de 3.15m	p ²	103.35

Fuente: Elaboración propia

TABLA 191. Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (3)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.05.04.04	Viguetas de 4"x6", longitud de 4.00m	p ²	603.67
02.05.04.05	Viguetas de 4"x6", longitud de 4.30m	p ²	225.72
02.05.04.06	Viguetas de 4"x6", longitud de 4.60m	p ²	30.18
02.05.04.07	Viguetas de 4"x6", longitud de 5.00m	p ²	1,246.70
02.05.04.08	Entablado de 6"x1", longitud de 2.80m	p ²	142.39
02.05.04.09	Entablado de 6"x1", longitud de 3.00m	p ²	743.10
02.05.04.10	Entablado de 6"x1", longitud de 3.10m	p ²	101.70
02.05.04.11	Entablado de 6"x1", longitud de 3.15m	p ²	211.86
02.05.04.12	Entablado de 6"x1", longitud de 3.25m	p ²	74.64
02.05.04.13	Entablado de 6"x1", longitud de 3.65m	p ²	904.11
02.05.04.14	Entablado de 6"x1", longitud de 3.70m	p ²	370.24
02.05.04.15	Entablado de 6"x1", longitud de 3.80m	p ²	99.74
02.05.04.16	Entablado de 6"x1", longitud de 4.00m	p ²	308.40
02.05.04.17	Entablado de 6"x1", longitud de 4.60m	p ²	160.19
02.05.05	Escalera de madera Tornillo		
02.05.05.01	Entablado de 7"x1", longitud de 0.90m	p ²	34.45
02.05.05.02	Entablado de 12"x1", longitud de 0.90m	p ²	59.05
02.05.05.03	Entablado de 12"x1", longitud de 2.00m	p ²	19.68
02.05.05.04	Viga de 2 1/2"x6", longitud de 2.15m	p ²	17.63
02.05.05.05	Viga de 6"x12", longitud de 3.00m	p ²	39.37
02.05.05.06	Vigueta de 2 1/2"x2 1/2", longitud de 0.90m	p ²	61.52
02.05.06	Accesorios de uniones		
02.05.06.01	Tirafones de 1/4" x 1 1/2"	Und	306.00
02.05.06.02	Tirafones de 5/16" x 2"	Und	808.00
02.05.06.03	Tirafones de 5/16" x 3"	Und	2,252.00
02.05.06.04	Tirafones de 5/16" x 4"	Und	4,450.00
02.05.06.05	Platina en forma de "L" de 0.07x0.07x1/4"	Und	306.00
02.05.06.06	Platina en forma de "L" de 0.08x0.12x1/4"	Und	53.00
02.05.06.07	Platina en forma de "L" de 0.12x0.12x1/4"	Und	110.00
02.05.06.08	Platina en forma de "L" de 0.08x0.20x1/4"	Und	630.00
02.05.06.09	Platina en forma de "L" de 0.08x0.24x1/4"	Und	3.00
02.05.06.10	Platina en forma de "L" de 0.12x0.20x1/4"	Und	288.00
02.05.06.11	Platina en forma de "L" de 0.12x0.24x1/4"	Und	2.00
02.05.06.12	Clavos de 2" x 2.4mm	Kg	12.98
02.05.06.13	Clavos de 2 1/2" x 3.3mm	Kg	0.09
02.05.06.14	Clavos de 3" x 3.7mm	Kg	0.51
02.05.06.15	Clavos de 3 1/2" x 3.7mm	Kg	0.81
02.05.07	Armadura de madera Tornillo		
02.05.07.01	Armadura de madera Tornillo		
02.05.07.01.01	Cuerda superior 2"x3", longitud de 4.00m	p ²	6.56
02.05.07.01.02	Cuerda superior 3"x2", longitud de 4.50m	p ²	7.38
02.05.07.01.03	Cuerda superior 3"x3", longitud de 1.90m	p ²	9.35
02.05.07.01.04	Cuerda superior 3"x3", longitud de 3.70m	p ²	9.10
02.05.07.01.05	Cuerda superior 3"x3", longitud de 4.30m	p ²	10.58
02.05.07.01.06	Cuerda superior 3"x3", longitud de 4.50m	p ²	11.07
02.05.07.01.07	Cuerda superior 3"x6", longitud de 1.60m	p ²	15.75

Fuente: Elaboración propia

TABLA 192. Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (4)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.05.07.01.08	Cuerda superior 3"x6", longitud de 3.30m	p ²	113.68
02.05.07.01.09	Cuerda superior 3"x6", longitud de 3.50m	p ²	120.57
02.05.07.01.10	Cuerda superior 3"x6", longitud de 4.00m	p ²	39.37
02.05.07.01.11	Cuerda superior 3"x6", longitud de 4.45m	p ²	21.90
02.05.07.01.12	Cuerda superior 4"x4", longitud de 4.00m	p ²	69.99
02.05.07.01.13	Cuerda superior 4"x4", longitud de 5.15m	p ²	45.06
02.05.07.01.14	Cuerda superior 6"x4", longitud de 1.10m	p ²	50.52
02.05.07.01.15	Cuerda superior 6"x4", longitud de 4.30m	p ²	197.50
02.05.07.01.16	Cuerda inferior 2"x3", longitud de 3.90m	p ²	6.40
02.05.07.01.17	Cuerda inferior 3"x2", longitud de 4.40m	p ²	7.22
02.05.07.01.18	Cuerda inferior 3"x2", longitud de 4.60m	p ²	7.55
02.05.07.01.19	Cuerda inferior 3"x3", longitud de 2.30m	p ²	16.98
02.05.07.01.20	Cuerda inferior 3"x3", longitud de 3.60m	p ²	26.57
02.05.07.01.21	Cuerda inferior 3"x3", longitud de 4.20m	p ²	62.01
02.05.07.01.22	Cuerda inferior 3"x3", longitud de 4.30m	p ²	74.06
02.05.07.01.23	Cuerda inferior 3"x3", longitud de 4.40m	p ²	10.83
02.05.07.01.24	Cuerda inferior 3"x3", longitud de 4.50m	p ²	11.07
02.05.07.01.25	Cuerda inferior 4"x3", longitud de 4.00m	p ²	39.37
02.05.07.01.26	Cuerda inferior 4"x4", longitud de 4.00m	p ²	35.00
02.05.07.01.27	Cuerda inferior 4"x4", longitud de 5.00m	p ²	43.74
02.05.07.01.28	Cuerda inferior 6"x4", longitud de 1.70m	p ²	78.08
02.05.07.01.29	Cuerda inferior 6"x4", longitud de 3.90m	p ²	179.13
02.05.07.01.30	Montante 2"x2", longitud de 4.80m	p ²	5.25
02.05.07.01.31	Montante 3"x2", longitud de 2.70m	p ²	4.43
02.05.07.01.32	Montante 3"x2", longitud de 4.50m	p ²	59.05
02.05.07.01.33	Montante 4"x3", longitud de 3.80m	p ²	12.47
02.05.07.01.34	Montante 4"x3", longitud de 4.50m	p ²	44.29
02.05.07.01.35	Montante 6"x3", longitud de 2.80m	p ²	13.78
02.05.07.01.36	Montante 6"x3", longitud de 2.90m	p ²	14.27
02.05.07.01.37	Diagonal 2"x3", longitud de 1.85m	p ²	3.03
02.05.07.01.38	Diagonal 2"x3", longitud de 3.60m	p ²	5.91
02.05.07.01.39	Diagonal 3"x2", longitud de 2.50m	p ²	4.10
02.05.07.01.40	Diagonal 3"x2", longitud de 4.50m	p ²	44.29
02.05.07.01.41	Diagonal 3"x2", longitud de 4.80m	p ²	7.87
02.05.07.01.42	Diagonal 3"x3", longitud de 1.40m	p ²	3.44
02.05.07.01.43	Diagonal 3"x3", longitud de 4.50m	p ²	55.36
02.05.07.01.44	Diagonal 4"x4", longitud de 1.90m	p ²	8.31
02.05.07.01.45	Diagonal 4"x4", longitud de 4.00m	p ²	17.50
02.05.07.01.46	Diagonal 4"x4", longitud de 5.00m	p ²	65.62
02.05.07.01.47	Diagonal 6"x3", longitud de 3.20m	p ²	15.75
02.05.07.01.48	Diagonal 6"x3", longitud de 5.00m	p ²	73.82
02.05.07.02	Anclajes		
02.05.07.02.01	Pernos 3/8"x2"	Und	66.00
02.05.07.02.02	Pernos 3/8"x3"	Und	1,005.00
02.05.07.02.03	Pernos 3/8"x4"	Und	27.00
02.05.07.02.04	Pernos 1/2"x3"	Und	60.00
02.05.07.02.05	Pernos 1/2"x4"	Und	330.00
02.05.07.02.06	Pernos 1/2"x6"	Und	663.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 193. Resumen del metrado de Estructuras con Materiales Propios de la Zona (5)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.05.07.02.07	Plancha de acero laminado para platina de 1/4"	Pza	0.56
02.05.07.02.08	Plancha de acero laminado para platina de 3/8"	Pza	2.29
02.05.07.02.09	Plancha de acero laminado para platina de 1/2"	Pza	3.88
02.05.07.02.10	Plancha de acero laminado para platina de 5/8"	Pza	2.43
02.05.07.02.11	Plancha de acero laminado para platina de 3/4"	Pza	2.36
02.05.07.02.12	Tirafón galvanizado 5/16" x 6" con capuchón	Und	426.00
02.05.07.02.13	Clavos de 2" x 2.4mm	Kg	0.52
02.05.07.02.14	Clavos de 3" x 3.7mm	Kg	3.83
02.05.07.02.15	Clavos de 4" x 4.5mm	Kg	3.71
02.05.07.03	Correas de madera Tornillo para cobertura		
02.05.07.03.01	Correas de 3"x4"	p ²	43.31
02.05.07.03.02	Correas de 4"x4"	p ²	1,360.67
02.05.07.03.03	Correas de 4"x6"	p ²	2,035.76
02.05.07.04	Coberturas		
02.05.07.04.01	Cobertura teja andina s/madera	m ²	341.33
02.05.07.04.02	Cumbrera teja andina s/madera	m	48.81

Fuente: Elaboración propia

4.9.4. Arquitectura con materiales convencionales

Del metrado de la arquitectura con materiales convenciones se obtuvo como resumen lo siguiente:

TABLA 194. Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Convencionales (1)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03.01	Muros y tabiques de albañilería		
03.01.01	Muros de ladrillo kk de arcilla 9.5x11x23 proporción 1:5	m ²	406.20
03.01.02	Muros de ladrillo kk de arcilla 9.5x11x23 proporción 1:5	m ²	785.95
03.02	Revoques y revestimientos		
03.02.01	Tarrajeo primario c/mortero, 1:5 primer nivel	m ²	134.26
03.02.02	Tarrajeo primario c/mortero, 1:5 segundo nivel	m ²	208.45
03.02.03	Tarrajeo en interiores c/mortero, 1:5 primer nivel	m ²	540.98
03.02.04	Tarrajeo en interiores c/mortero, 1:5 segundo nivel	m ²	881.49
03.02.05	Tarrajeo exterior c/mortero, 1:5 primer nivel	m ²	260.19
03.02.06	Tarrajeo exterior c/mortero, 1:5 segundo nivel	m ²	224.38
03.02.07	Tarrajeo en columnas, 1:5 primer nivel	m ²	164.62
03.02.08	Tarrajeo en columnas, 1:5 segundo nivel	m ²	140.64
03.02.09	Tarrajeo en vigas, 1:5 primer nivel	m ²	217.76
03.02.10	Tarrajeo en vigas, 1:5 segundo nivel	m ²	204.79
03.02.11	Tarrajeo en muros de concreto, 1:5 primer nivel	m ²	65.49
03.02.12	Tarrajeo en muros de concreto, 1:5 segundo nivel	m ²	57.60
03.02.13	Vestiduras de derrames, 1:5	m ²	101.59
03.02.14	Enchape cerámico 20 x 30	m ²	342.71
03.03	Cielorrasos		
03.03.01	Tarrajeo de cielorraso primer nivel	m ²	298.95
03.03.02	Tarrajeo de cielorraso primer nivel	m ²	288.44
03.04	Pisos y pavimentos		
03.04.01	Pisos		

Fuente: Elaboración propia

TABLA 195. Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Convencionales (2)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03.04.01.01	Contrapiso de 48 mm, 1:5	m ²	609.79
03.04.01.02	Cerámicos de 30x30	m ²	363.62
03.04.02	Pisos de concreto f'c=175kg/cm2		
03.04.02.01	Piso de cemento pulido primer nivel	m ²	56.73
03.04.02.01	Piso de cemento pulido segundo nivel	m ²	14.55
03.04.03	Sardineles		
03.04.03.01	Sardineles exteriores	m	14.40
03.04.03.02	Sardinel de ducha h=0.15 m	m	3.40
03.04.03.03	Sardinel de ducha h=0.15 m	m	105.68
03.04.04	Veredas		
03.04.04.01	Concreto en vereda f'c=175kg/cm ² e=10cm	m ²	45.05
03.04.04.02	Sardinel de vereda	m	37.50
03.05	Carpintería de madera		
03.05.01	Puertas		
03.05.01.01	Puerta de madera machimbrada de cedro	m ²	35.28
03.05.01.02	Puerta contraplacada	m ²	92.04
03.05.02	Barandas de cedro de h=0.90m	m	33.20
03.05.03	Ventanas	m ²	9.73
03.05.04	Mampara sanitaria	m ²	9.28
03.06	Vidrios, cristales y similares		
03.06.01	Vidrio templado 6mm	p ²	398.61
03.06.02	Vidrio crudo en puertas	p ²	74.38
03.07	Cerrajería		
03.07.01	Bisagras de bronce de 3 1/2"x3 1/2"	Und	190.00
03.07.02	Cerradura para puerta principal	Und	5.00
03.07.03	Cerradura para puertas interiores	Und	62.00
03.08	Pintura		
03.08.01	Pintura látex en cielo raso	m ²	587.39
03.08.02	Pintura látex en muros exteriores	m ²	484.57
03.08.03	Pintura látex en muros interiores	m ²	2,273.37
03.08.04	Barniz en carpintería de madera	m ²	154.65
03.09	Limpieza y jardinería		
03.09.01	Limpieza permanente de la obra	Glb	1.00
03.09.02	Sembrío de grass	m ²	22.86

Fuente: Elaboración propia

4.9.5. Arquitectura con materiales propios de la zona

Del metrado de la arquitectura con materiales propios de la zona se obtuvo como resumen lo siguiente:

TABLA 196. Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Propios de la Zona (1)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03.01	Tabiques de madera		
03.01.01	Tabiques de madera tipo tornillo con pies derechos y soleras		
03.01.01.01	Pie derecho 2"x3", longitud de 2.90m	p ²	228.34
03.01.01.02	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.05m	p ²	790.51
03.01.01.03	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.20m	p ²	52.49

Fuente: Elaboración propia

TABLA 197. Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Propios de la Zona (2)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03.01.01.04	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.50m	p ²	80.38
03.01.01.05	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.70m	p ²	1,250.31
03.01.01.06	Pie derecho 2"x3", longitud de 3.75m	p ²	233.76
03.01.01.07	Pie derecho 2"x3", longitud de 4.40m	p ²	317.58
03.01.01.08	Pie derecho 2"x3", longitud de 4.50m	p ²	44.29
03.01.01.09	Pie derecho 2"x3", longitud de 4.60m	p ²	60.37
03.01.01.10	Pie derecho 2"x3", longitud de 5.00m	p ²	1,377.94
03.01.01.11	Solera 3"x2", longitud de 3.00m	p ²	9.84
03.01.01.12	Solera 3"x2", longitud de 4.55m	p ²	194.06
03.01.01.13	Solera 3"x2", longitud de 4.50m	p ²	752.94
03.01.01.14	Solera 3"x2", longitud de 4.60m	p ²	980.96
03.01.01.15	Riostra 3"x2", longitud de 3.30m	p ²	54.13
03.01.01.16	Riostra 3"x2", longitud de 3.80m	p ²	274.27
03.01.01.17	Riostra 3"x2", longitud de 4.20m	p ²	151.57
03.01.01.18	Papel asfáltico de 1m x 10m	rll	784.94
03.01.01.19	Enlistonado 1/2"x1", L=3.00m	p ²	84.84
03.01.01.20	Enlistonado 1/2"x1", L=4.55m	p ²	1,159.91
03.01.01.21	Enlistonado 1/2"x1", L=4.50m	p ²	4,774.22
03.01.01.22	Enlistonado 1/2"x1", L=4.60m	p ²	7,774.81
03.02	Revoques y revestimientos		
03.02.01	Revoque c/ cemento: yeso (1:3), e=1.5 cm	m ²	1,206.15
03.02.02	Enchape cerámico 20 x 30	m ²	101.94
03.03	Cielorrasos		
03.03.01	Entramado de 6"x1", L=2.80 m.	p ²	142.39
03.03.02	Entramado de 6"x1", L=3.00 m.	p ²	743.10
03.03.03	Entramado de 6"x1", L=3.10 m.	p ²	101.70
03.03.04	Entramado de 6"x1", L=3.15 m.	p ²	211.86
03.03.05	Entramado de 6"x1", L=3.25 m.	p ²	74.64
03.03.06	Entramado de 6"x1", L=3.65 m.	p ²	904.11
03.03.07	Entramado de 6"x1", L=3.70 m.	p ²	370.24
03.03.08	Entramado de 6"x1", L=3.80 m.	p ²	99.74
03.03.09	Entramado de 6"x1", L=4.00 m.	p ²	308.40
03.03.10	Entramado de 6"x1", L=4.60 m.	p ²	160.19
03.04	Pisos y pavimentos		
03.04.01	Pisos		
03.04.01.01	Contrapiso de 2"	m ²	609.79
03.04.01.02	Cerámicos de 30x30	m ²	76.11
03.04.02	Pisos de concreto f'c=175kg/cm²		
03.04.02.01	Piso de cemento pulido primer nivel	m ²	38.16
03.04.02.01	Piso de cemento pulido segundo nivel	m ²	14.55
03.04.03	Sardineles		
03.04.03.01	Sardineles exteriores	m	14.40
03.04.03.02	Sardinela de ducha h=0.15 m primer nivel	m	3.40
03.04.03.03	Sardinela de ducha h=0.15 m segundo nivel	m	105.68
03.04.04	Veredas		
03.04.04.01	Vereda concreto 4" f'c=140 kg/cm ² con bruñado	m ²	45.05
03.05	Carpintería de madera		
03.05.01	Puertas		

Fuente: Elaboración propia

TABLA 198. Resumen del metrado de Arquitectura con Materiales Propios de la Zona (3)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03.05.01.01	Puerta de madera machimbrada de cedro	m ²	35.28
03.05.01.02	Puerta contraplacada	m ²	92.04
03.05.02	Barandas de cedro de h=0.90m	m	33.20
03.05.03	Ventanas de aluminio	m ²	9.73
03.05.04	Mampara sanitaria	m ²	9.28
03.06	Cerrajería		
03.06.01	Bisagras de bronce de 3 1/2"x3 1/2"	Und	190.00
03.06.02	Cerradura para puertas interiores	Und	62.00
03.06.03	Cerradura para puerta principal	Und	5.00
03.07	Vidrios, cristales y similares		
03.07.01	Vidrio templado 6mm	p ²	398.61
03.07.02	Vidrio crudo en puertas	p ²	74.38
03.08	Pintura		
03.08.01	Pintura látex en muros interiores	m ²	406.20
03.08.02	Pintura látex en muros exteriores	m ²	406.20
03.08.03	Barniz en carpintería de madera	m ²	3,886.87
03.09	Jardinería		
03.09.01	Limpieza permanente de la obra	GlB	1.00
03.09.02	Sembrío de grass	m ²	22.86

Fuente: Elaboración propia

4.9.6. Instalaciones sanitarias

Del metrado de las instalaciones sanitarias se obtuvo como resumen lo siguiente:

TABLA 199. Resumen del metrado de Instalaciones Sanitarias (1)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
04.01	Aparatos sanitarios y accesorios		
04.01.01	Suministro de aparatos sanitarios		
04.01.01.01	Inodoro de tanque bajo blanco nacional	Und	22.00
04.01.01.02	Lavatorio sonnet blanco comercial	Und	23.00
04.01.01.03	Urinario loza de pico blanco	Und	1.00
04.01.01.04	Lavadero de una poza de acero inoxidable	Und	1.00
04.01.02	Colocación e instalación de aparatos y accesorios sanitarios		
04.01.02.01	Juego de accesorios (papelera, jabonera, toallero)	Jgo	22.00
04.01.02.02	Ducha cromada de cabeza giratoria y llave mezcladora	Pza	16.00
04.01.02.03	Inodoro de tanque bajo blanco nacional	Pza	22.00
04.01.02.04	Lavatorio sonnet blanco comercial	Pza	23.00
04.01.02.05	Urinario loza de pico blanco	Pza	1.00
04.01.02.06	Lavadero de una poza de acero inoxidable	Pza	1.00
04.02	Sistema de agua fría		
04.02.01	Redes de agua de PVC C10 primer nivel		
04.02.01.01	Red de distribución interna de 1/2"	m	33.00
04.02.01.02	Red de distribución interna de 3/4"	m	45.00
04.02.01.03	Red de distribución interna de 1"	m	43.00
04.02.01.04	Red de distribución interna de 1 1/4"	m	7.00
04.02.02	Redes de agua de PVC C10 segundo nivel		
04.02.02.01	Red de distribución interna de 1/2"	m	90.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 200. Resumen del metrado de Instalaciones Sanitarias (2)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
04.02.02.02	Red de distribución interna de 3/4"	m	25.00
04.02.03	Reducciones primer nivel		
04.02.03.01	Reducción de PVC de 3/4" a 1/2"	Und	4.00
04.02.03.02	Reducción de PVC de 1" a 1/2"	Und	5.00
04.02.03.03	Reducción de PVC de 1" a 3/4"	Und	3.00
04.02.03.04	Reducción de PVC de 1 1/4" a 1/2"	Und	1.00
04.02.03.05	Reducción de PVC de 1 1/4" a 3/4"	Und	1.00
04.02.03.06	Reducción de PVC de 1 1/4" a 1"	Und	3.00
04.02.04	Reducciones segundo nivel		
04.02.04.01	Reducción de PVC de 3/4" a 1/2"	Und	12.00
04.02.05	Codos primer nivel		
04.02.05.01	Codo de 90° de 1/2"	Und	80.00
04.02.05.02	Codo de 90° de 3/4"	Und	9.00
04.02.05.03	Codo de 90° de 1"	Und	10.00
04.02.05.04	Codo de 90° de 1 1/4"	Und	5.00
04.02.06	Codos segundo nivel		
04.02.06.01	Codo de 90° de 1/2"	Und	158.00
04.02.06.02	Codo de 90° de 3/4"	Und	11.00
04.02.07	Tee primer nivel		
04.02.07.01	Tee PVC 1/2"	Und	20.00
04.02.07.02	Tee PVC 3/4"	Und	2.00
04.02.07.03	Tee PVC 1"	Und	9.00
04.02.07.04	Tee PVC 1 1/4"	Und	3.00
04.02.08	Tee segundo nivel		
04.02.08.01	Tee PVC 1/2"	Und	31.00
04.02.08.02	Tee PVC 3/4"	Und	7.00
04.02.09	Válvulas primer nivel		
04.02.09.01	Válvula de alivio de 1 1/4"	Und	1.00
04.02.09.02	Válvula compuerta de 1/2"	Und	10.00
04.02.09.03	Válvula compuerta de 3/4"	Und	1.00
04.02.09.04	Válvula compuerta de 1"	Und	2.00
04.02.09.05	Válvula check de bronce de 1"	Und	1.00
04.02.09.06	Válvula check de bronce de 1 1/4"	Und	1.00
04.02.10	Válvulas segundo nivel		
04.02.10.01	Válvula compuerta de 1/2"	Und	12.00
04.02.11	Uniones primer nivel		
04.02.11.01	Unión PVC 1/2"	Und	20.00
04.02.11.02	Unión PVC 3/4"	Und	3.00
04.02.11.03	Unión PVC 1"	Und	7.00
04.02.11.04	Unión PVC 1 1/4"	Und	7.00
04.02.12	Uniones segundo nivel		
04.02.12.01	Unión PVC 1/2"	Und	24.00
04.02.14	Equipos y otras instalaciones		
04.02.14.01	Electrobomba de 1.00 HP	Und	2.00
04.02.14.02	Equipo hidroneumático	Und	1.00
04.03	Sistema de agua caliente		
04.03.01	Redes de distribución de agua caliente		

Fuente: Elaboración propia

TABLA 201. Resumen del metrado de Instalaciones Sanitarias (3)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
04.03.01.01	Tubería de agua caliente CPVC de 1/2" primer nivel	m	24.00
04.03.01.02	Tubería de agua caliente CPVC de 1/2" segundo nivel	m	42.00
04.03.02	Codos		
04.03.02.01	Codo CPVC 1/2" x 90° primer nivel	Und	12.00
04.03.02.02	Codo CPVC 1/2" x 90° segundo nivel	Und	51.00
04.03.03	Tee		
04.03.03.01	Tee CPVC 1/2"	Und	1.00
04.03.04	Equipos de producción de agua caliente		
04.03.04.01	Terma eléctrica de 20L	Und	14.00
04.03.04.02	Terma eléctrica de 40L	Und	1.00
04.04	Sistema de drenaje pluvial		
04.04.01	Red de recolección		
04.04.01.01	Tubería de PVC C-10 de 1/2"	m	125.40
04.04.02	Accesorios		
04.04.02.01	Canaleta concreto	m	100.30
04.05	Desagüe y ventilación		
04.05.01	Salidas de desagüe primer nivel		
04.05.01.01	Salida de rebose a cisterna	Pto	1.00
04.05.02	Redes colectoras primer nivel		
04.05.02.01	Montante de tubería PVC-SAL 4"	m	29.00
04.05.02.02	Montante de tubería PVC-SAL 2"	m	6.00
04.05.02.03	Montante de ventilación PVC-SAL 2"	m	26.00
04.05.02.04	Suministro y colocación de tubería PVC-SAL 2"	m	22.00
04.05.02.05	Suministro y colocación de tubería PVC-SAL 4"	m	66.00
04.05.03.06	Suministro y colocación de tubería PVC-SAL 6"	m	15.00
04.05.04	Redes colectoras segundo nivel		
04.05.04.01	Montante de tubería PVC-SAL 2"	m	6.00
04.05.04.02	Montante de ventilación PVC-SAL 2"	m	42.00
04.05.04.03	Suministro y colocación de tubería PVC-SAL 2"	m	31.00
04.05.04.04	Suministro y colocación de tubería PVC-SAL 4"	m	58.00
04.05.05	Yee primer nivel		
04.05.05.01	Yee sanitaria de 2"	Und	8.00
04.05.05.02	Yee sanitaria de 4"	Und	25.00
04.05.05.03	Yee sanitaria reducida de 4" a 2"	Und	15.00
04.05.05.04	Yee sanitaria reducida de 6" a 4"	Und	3.00
04.05.06	Yee segundo nivel		
04.05.06.01	Yee sanitaria de 2"	Und	27.00
04.05.06.02	Yee sanitaria de 4"	Und	36.00
04.05.06.03	Yee sanitaria reducida de 4" a 2"	Und	18.00
04.05.07	Codos primer nivel		
04.05.07.01	Codo PVC-SAL 2" x 45°	Und	51.00
04.05.07.02	Codo PVC-SAL 4" x 45°	Und	24.00
04.05.08	Codos segundo nivel		
04.05.08.01	Codo PVC-SAL 2" x 45°	Und	76.00
04.05.08.02	Codo PVC-SAL 4" x 45°	Und	14.00
04.05.09	Tee		
04.05.09.01	Tee sanitaria de 2"	Und	1.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 202. Resumen del metrado de Instalaciones Sanitarias (4)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
04.05.10	Accesorios de redes colectoras primer nivel		
04.05.10.01	Sumidero de bronce roscado 2"	Und	13.00
04.05.10.02	Registros de bronce de 4"	Und	8.00
04.05.11	Accesorios de redes colectoras primer nivel		
04.05.11.01	Sumidero de bronce roscado 2"	Und	26.00
04.05.11.02	Registros de bronce de 4"	Und	13.00
04.05.11.03	Sombrosos de ventilación 2"	Und	13.00
04.05.12	Cámaras de inspección		
04.05.12.01	Cajas de registro de desagüe 30x60cm	Und	6.00
04.05.12.02	Cajas de registro de desagüe 60x60cm	Und	2.00
04.06	Varios		
04.06.01	Conexión domiciliaria		
04.06.01.01	Conexiones domiciliarias de agua potable	Und	1.00
04.06.01.02	Conexiones domiciliarias de desagüe	Und	1.00
04.06.02	Pruebas		
04.06.02.01	Prueba hidráulica para agua fría	Glb	1.00
04.06.02.02	Prueba hidráulica para agua caliente	Glb	1.00
04.06.02.02	Prueba hidráulica de desagüe	Glb	1.00

Fuente: Elaboración propia

4.9.7. Instalaciones eléctricas

Del metrado de las instalaciones eléctricas se obtuvo como resumen lo siguiente:

TABLA 203. Resumen del metrado de Instalaciones Eléctricas (1)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
05.01	Acometidas eléctricas		
05.01.01	Acometida domiciliaria configuración larga	Und	1.00
05.02	Salidas para alumbrado, tomacorrientes, fuerzas y señales débiles		
05.02.01	Salidas primer nivel		
05.02.01.01	Salida para centro de luz	Pto	60.00
05.02.01.02	Salida para braquete	Pto	11.00
05.02.01.03	Salida para teléfono interno	Pto	5.00
05.02.01.04	Salida para televisión	Pto	6.00
05.02.01.05	Intercomunicadores	Und	7.00
05.02.01.06	Caja de pase - oct. 100x40mm	Und	11.00
05.02.01.07	Salida para interruptor simple	Pto	14.00
05.02.01.08	Salida para interruptor doble	Pto	8.00
05.02.01.09	Salida para interruptor triple	Pto	1.00
05.02.01.10	Salida para interruptor de conmutación	Pto	5.00
05.02.01.11	Salida para tomacorriente monofásico	Pto	47.00
05.02.01.12	Interruptor diferencial	Und	1.00
05.02.01.13	Interruptor termomagnético monofásica 2x10a	Pza	30.00
05.02.01.14	Interruptor termomagnético monofásica 2x16a	Pza	20.00
05.02.01.15	Interruptor termomagnético monofásica 2x20a	Pza	2.00
05.02.01.16	Interruptor termomagnético monofásica 2x32a	Pza	1.00
05.02.01.17	Interruptor termomagnético monofásica 2x63a	Pza	1.00
05.02.01.18	Interruptor termomagnético monofásica 2x80a	Pza	1.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 204. Resumen del metrado de Instalaciones Eléctricas (2)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
05.02.01.19	Interruptor termomagnético monofásica 2x125a	Pza	1.00
05.02.02	Salidas segundo nivel		
05.02.02.01	Salida para centro de luz	Pto	48.00
05.02.02.02	Salida para braquete	Pto	13.00
05.02.02.03	Salida para teléfono interno	Pto	4.00
05.02.02.04	Salida para televisión	Pto	9.00
05.02.02.05	Intercomunicadores	Und	13.00
05.02.02.06	Caja de pase - oct. 100x40mm	Und	12.00
05.02.02.07	Salida para interruptor simple	Pto	12.00
05.02.02.08	Salida para interruptor doble	Pto	18.00
05.02.02.09	Salida para interruptor de conmutación	Pto	7.00
05.02.02.10	Salida para tomacorriente monofásico	Pto	54.00
05.02.03	Tuberías PVC-SAP eléctrica primer nivel		
05.02.03.01	Tubería de 15 mm por techo o pared	m	249.00
05.02.03.02	Tubería de 15 mm por piso	m	51.00
05.02.03.03	Tubería de 15 mm por piso para teléfono	m	54.00
05.02.03.04	Tubería de 15 mm por piso para tv	m	27.00
05.02.03.05	Tubería de 15 mm por piso para intercomunicador	m	26.00
05.02.03.06	Tubería de 15 mm por techo o pared para luces de emerg	m	57.00
05.02.03.07	Tubería de 15 mm por techo o pared para det. de humo	m	17.00
05.02.03.08	Tubería de 15 mm por techo o pared para sist. de video	m	35.00
05.02.04	Tuberías PVC-SAP eléctrica segundo nivel		
05.02.04.01	Tubería de 15 mm por techo o pared	m	223.00
05.02.04.02	Tubería de 15 mm por piso	m	4.00
05.02.04.03	Tubería de 15 mm por piso para teléfono	m	99.00
05.02.04.04	Tubería de 15 mm por piso para tv	m	23.00
05.02.04.05	Tubería de 15 mm por piso para intercomunicador	m	56.00
05.02.04.06	Tubería de 15 mm por techo o pared para luces de emerg	m	13.00
05.02.04.07	Tubería de 15 mm por techo o pared para det. de humo	m	23.00
05.02.04.08	Tubería de 15 mm por techo o pared para sist. de video	m	16.00
05.02.05	Conductores y cables de energía en tuberías primer nivel		
05.02.05.01	Cable NH -80 2.5mm ²	m	517.00
05.02.05.02	Cable NH -80 4mm ²	m	166.00
05.02.05.03	Cable UTP CAT 5E para teléfono	m	62.00
05.02.05.04	Cable coaxial para televisión	m	34.00
05.02.05.05	Cable UTP CAT 5E para intercomunicador	m	33.00
05.02.05.06	Cable NH-80 2.5mm ² para luces de emergencia	m	65.00
05.02.05.07	Cable NH -80 2.5mm ² para detectores de humo	m	19.00
05.02.05.08	Cable NH -80 4mm ² para sistema de video	m	39.00
05.02.06	Conductores y cables de energía en tuberías primer nivel		
05.02.06.01	Cable NH -80 2.5mm ²	m	466.00
05.02.06.02	Cable NH -80 4mm ²	m	26.00
05.02.06.03	Cable UTP CAT 5E para teléfono	m	107.00
05.02.06.04	Cable coaxial para televisión	m	30.00
05.02.06.05	Cable UTP CAT 5E para intercomunicador	m	63.00
05.02.06.06	Cable NH-80 2.5mm ² para luces de emergencia	m	21.00
05.02.06.07	Cable NH-80 2.5mm ² para detectores de humo	m	25.00
05.02.06.08	Cable NH-80 4mm ² para sistema de video	m	20.00
05.02.07	Instalaciones expuestas primer nivel		

Fuente: Elaboración propia

TABLA 205. Resumen del metrado de Instalaciones Eléctricas (3)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
05.02.07.02	Detector de humo	Und	3.00
05.02.07.03	Medidor de luz – tipo “L” H=1.60m	Und	1.00
05.02.08	Instalaciones expuestas segundo nivel		
05.02.08.01	Sistema de video	Und	3.00
05.02.08.02	Detector de humo	Und	3.00
05.02.09	Tableros eléctricos		
05.02.09.01	Tablero empotrable de 8 polos	Und	2.00
05.02.09.02	Tablero empotrable de 12 polos	Und	1.00
05.02.09.03	Tablero empotrable de 18 polos	Und	4.00
05.02.09.04	Tablero empotrable de 24 polos	Und	2.00
05.03	Pararrayos		
05.03.01	Pararrayos unipolar de óxido de zinc, 21 kV, 10 kA	Und	1.00
05.04	Sistema de tierra		
05.04.01	Pozo a tierra	Und	1.00
05.05	Artefactos		
05.05.01	Lámparas primer nivel		
05.05.01.01	Artefacto de iluminación con 1 lámpara fluores. de 18w	Und	46.00
05.05.01.02	Artefacto de iluminación con 2 lámpara fluores. de 18w	Und	3.00
05.05.01.03	Artefacto de iluminación con 3 lámparas fluores. de 18w	Und	8.00
05.05.01.04	Artefacto adosado en techo con lámpara fluores. de 18w	Und	11.00
05.05.02	Lámparas segundo nivel		
05.05.02.01	Artefacto de iluminación con 1 lámpara fluores. de 18w	Und	36.00
05.05.02.02	Artefacto de iluminación con 2 lámpara fluores. de 18w	Und	13.00
05.05.02.03	Artefacto adosado en techo con lámpara fluores. de 18w	Und	15.00
05.05.03	Reflectores primer nivel		
05.05.03.01	Artefacto para luz de emergencia primer nivel	Und	13.00
05.05.03.02	Reflectores p/escenario	Und	3.00
05.05.04	Reflectores segundo nivel		
05.05.04.01	Artefacto para luz de emergencia segundo nivel	Und	14.00
05.06	Varios		
05.06.01	Pruebas eléctricas de baja tensión	Glb	1.00

Fuente: Elaboración propia

4.9.8. Equipamiento

Del metrado del equipamiento requerido se obtuvo como resumen lo siguiente:

TABLA 206. Resumen del metrado de Equipamiento (1)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
06.01	Mobiliario básico		
06.01.01	Cama de 1.5 plazas de madera tornillo	Und	12.00
06.01.02	Cama de 2 plazas de madera tornillo	Und	10.00
06.01.03	Velador 0.50mx0.35m de madera tornillo	Und	22.00
06.01.04	Mostrador de recepción 1.30mx0.60m de madera tornillo	Und	1.00
06.01.05	Mesa para comedor de 0.85mx0.85m de madera tornillo	Und	6.00
06.01.06	Butacas de 3 sillones para auditorio	Und	30.00
06.01.07	Silla comedor de madera tornillo	Und	24.00
06.02	Dormitorios		
06.02.01	Almohadas napa siliconada	Und	32.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 207. Resumen del metrado de Equipamiento (2)

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
06.02.02	Sábanas / funda de 1.5 plazas de algodón 100%	Und	12.00
06.02.03	Sábanas / funda de 2 plazas de algodón 100%	Und	10.00
06.02.04	Frazada de 1.5 plazas	Und	12.00
06.02.05	Frazada de 2 plazas	Und	10.00
06.02.06	Colchones 1.5 plazas tela jacquard	Und	12.00
06.02.07	Colchones 2 plazas tela jacquard	Und	10.00
06.02.08	Cortinas de argolla incluye todos los accesorios de alto=2.00m	m	41.15
06.02.09	Cortinas de duchas poliéster incluye todos los accesorios de ancho=1.80m	Und	16.00
06.02.10	Barra extensible en aluminio para cortinas de baño de L=90-180cm	Und	12.00
06.02.11	Barra en forma de I en aluminio de 1" para cortinas de baño	Und	4.00
06.02.12	Toallas de algodón	Und	32.00
06.03	Cocina		
06.03.01	Tetera 3 litros - aluminio	Und	1.00
06.03.02	Cucharon n° 15- aluminio	Und	2.00
06.03.03	Espátula - aluminio con mango de madera	Und	1.00
06.03.04	Plato tendido n° 9-losas buena calidad	Und	12.00
06.03.05	Plato hondo n° 9 -losa buena calidad	Und	12.00
06.03.06	Plato postre n° 8 - losa buena calidad	Und	12.00
06.03.07	Taza con plato 230ml- losa buena calidad	Und	12.00
06.03.08	Juego de tazones de plástico (3 medidas)	Und	1.00
06.03.09	Cuchara modelo cola de pato (de acero inoxidable)	Und	12.00
06.03.10	Tenedor de acero inoxidable modelo cola de pato	Und	12.00
06.03.11	Cucharita modelo cola de pato (acero inoxidable)	Und	12.00
06.03.12	Cuchillo de acero inoxidable de mesa modelo cola de pato	Und	12.00
06.03.13	Cuchillo de acero inoxidable de cocina con mango de madera	Und	1.00
06.03.14	Azucarera de losa	Und	1.00
06.03.15	Porta platos de plástico	Und	1.00
06.03.16	Tabla de picar mediano de material acrílico o madera	Und	1.00
06.03.17	Salero de losa	Und	1.00
06.03.18	Secadores (manteles) de algodón mediano	Und	4.00
06.03.19	Juego de ollas para cocina domestica (set de 8 piezas)	Und	1.00
06.03.20	Cocina a gas 5 quemadores	Und	1.00
06.03.21	Refrigeradora de 410 litros	Und	1.00
06.03.22	Kit regulador de gas con manguera	Und	1.00
06.03.23	Balón de gas	Und	2.00
06.04	Limpieza		
06.04.01	Recogedores de plástico con mango largo	Und	2.00
06.04.02	Balde escurridor de plástico grande	Und	2.00
06.04.03	Papeleras de basuras chico de plástico de 17 litros	Und	24.00
06.04.04	Escoba sintética de 12" con cerdas de PVC	Und	3.00
06.04.05	Trapeador con mopa plana con microfibra y mango	Und	2.00

Fuente: Elaboración propia

4.10. Costos y presupuestos

Con los metrados ya calculados y resumidos en el apartado anterior, se procedió a realizar el presupuesto con ayuda del programa S10. Para ello se

emplearon los costos indicados en las revistas de publicación nacional “El Constructivo” y “Costos”.

4.10.1. Análisis de precios unitarios

Para la elaboración de los presupuestos se necesitó realizar el análisis de precios unitarios por cada partida definida en el metrado, tomando en cuenta los rendimientos dados en los suplementos técnicos de las revistas anteriormente mencionadas y los expresados en el libro “Análisis de Precios Unitarios en Edificaciones” (Capeco, 2014).

4.10.2. Costo directo

De la multiplicación de los metrados por los costos unitarios anteriormente analizados se obtuvo lo siguiente:

4.10.2.1. Costo directo con Materiales Convencionales

TABLA 208. Costo directo del Proyecto con Materiales Convencionales (1)

Ítem	Descripción	Parcial (S/.)
01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	35,700.35
01.01	Obras provisionales	2,319.97
01.02	Trabajos preliminares	32,620.25
01.02.01	Limpieza	190.63
01.02.02	Demoliciones y desmontajes	21,757.66
01.02.03	Movilización de campamento, maquinaria y herramientas	7,375.55
01.02.04	Trazos, niveles y replanteo	3,296.41
01.03	Seguridad y salud	760.13
02	Estructuras	520,226.94
02.01	Movimiento de tierras	24,291.08
02.01.01	Nivelación del terreno	900.46
02.01.02	Excavaciones	10,048.74
02.01.03	Rellenos	12,275.20
02.01.04	Eliminación de material excedente	1,066.68
02.02	Obras de concreto simple	18,454.61
02.02.01	Cimientos corridos	1,415.85
02.02.02	Solados	2,595.14
02.02.03	Sobrecimientos	3,486.99
02.02.04	Gradas	1,327.07
02.02.05	Falsopiso	9,629.56
02.03	Obras de concreto armado	469,668.12
02.03.01	Zapatas	75,142.23
02.03.02	Viga de conexión	23,798.70
02.03.03	Placas primer nivel	14,470.13
02.03.04	Placas segundo nivel	14,035.08
02.03.05	Columnas estructurales primer nivel	41,623.99
02.03.06	Columnas estructurales segundo nivel	39,693.61
02.03.07	Columna de amarre primer nivel	27,387.13
02.03.08	Columna de amarre segundo nivel	31,995.11
02.03.09	Vigas primer nivel	38,055.41
02.03.10	Vigas segundo nivel	36,581.53

Fuente: Elaboración propia

TABLA 209. Costo directo del Proyecto con Materiales Convencionales (2)

Ítem	Descripción	Parcial (S./)
02.03.11	Vigas de amarre primer nivel	4,074.02
02.03.12	Vigas de amarre segundo nivel	1,692.59
02.03.13	Vigas soleras primer nivel	3,048.50
02.03.14	Vigas soleras segundo nivel	4,418.17
02.03.15	Losas aligeradas primer nivel	52,501.61
02.03.16	Losas aligeradas segundo nivel	52,272.20
02.03.17	Escalera	2,676.52
02.03.18	Cisterna	6,201.59
02.04	Varios	7,813.13
03	Arquitectura	509,524.38
03.01	Muros y tabiques	164,457.09
03.02	Revestimientos	121,405.31
03.03	Cielo rasos	21,398.62
03.04	Pavimentos	44,542.35
03.04.01	Pisos	30,857.26
03.04.02	Pisos de concreto	5,163.52
03.04.03	Sardineles	5,030.18
03.04.04	Veredas	3,491.39
03.05	Carpintería de madera	87,115.42
03.05.01	Puertas	58,247.55
03.05.02	Barandas	24,463.09
03.05.03	Ventanas	2,362.44
03.05.04	Mamparas	2,042.34
03.06	Cerrajería	6,427.82
03.07	Vidrios	8,062.24
03.08	Pinturas	53,257.89
03.09	Jardinería	2,857.64
04	Instalaciones Sanitarias	117,262.55
04.01	Aparatos sanitarios	21,121.68
04.01.01	Suministro de aparatos sanitarios	8,892.40
04.01.02	Colocación e instalación de aparatos y accesorios sanitarios	12,229.28
04.02	Sistema de agua fría	22,911.84
04.02.01	Red de agua primer nivel	4,395.77
04.02.02	Red de agua segundo nivel	2,896.05
04.02.03	Reducciones primer nivel	430.23
04.02.04	Reducciones segundo nivel	273.36
04.02.05	Codos primer nivel	2,450.11
04.02.06	Codos segundo nivel	3,919.53
04.02.07	Tee primer nivel	832.32
04.02.08	Tee segundo nivel	891.81
04.02.09	Válvulas primer nivel	1,281.69
04.02.10	Válvulas segundo nivel	737.64
04.02.11	Uniones primer nivel	937.21
04.02.12	Uniones segundo nivel	580.32
04.02.13	Equipos y otras instalaciones	3,285.80
04.03	Sistema de agua caliente	14,311.19
04.03.01	Red de agua caliente primer nivel	449.28
04.03.02	Red de agua caliente segundo nivel	786.24
04.03.03	Codos primer nivel	270.12

Fuente: Elaboración propia

TABLA 210. Costo directo del Proyecto con Materiales Convencionales (3)

Ítem	Descripción	Parcial (S/.)
04.03.04	Codos segundo nivel	1,148.01
04.03.05	Tee segundo nivel	22.79
04.03.06	Equipos y otras instalaciones	11,634.75
04.04	Sistema de drenaje pluvial	13,287.98
04.04.01	Red de distribución	2,416.46
04.04.02	Accesorios	10,871.52
04.05	Sistema de desagüe y ventilación	19,554.79
04.05.01	Salidas de desagüe	95.79
04.05.02	Redes colectoras primer nivel	3,051.88
04.05.03	Redes colectoras segundo nivel	2,086.33
04.05.04	Yee primer nivel	1,673.71
04.05.05	Yee segundo nivel	2,416.14
04.05.06	Codos primer nivel	2,256.60
04.05.07	Codos segundo nivel	2,505.90
04.05.08	Tee	23.64
04.05.09	Accesorios de redes colectoras primer nivel	1,359.69
04.05.10	Accesorios de redes colectoras segundo nivel	2,893.41
04.05.11	Cámaras de inspección	1,191.70
04.06	Varios	26,075.07
04.06.01	Conexión domiciliaria	18,000.00
04.06.02	Pruebas	8,075.07
05	Instalaciones eléctricas	99,664.70
05.01	Acometidas eléctricas	7.48
05.02	Salidas para alumbrado, tomacorrientes, fuerzas y señales débiles	78,847.25
05.02.01	Salidas primer nivel	22,580.24
05.02.02	Salidas segundo nivel	25,850.53
05.02.03	Canalizaciones, conductos o tuberías primer nivel	5,077.44
05.02.04	Canalizaciones, conductos o tuberías segundo nivel	4,496.88
05.02.05	Conductores y cables de energía en tuberías primer nivel	1,504.89
05.02.06	Conductores y cables de energía en tuberías segundo nivel	1,213.70
05.02.07	Instalaciones expuestas	15,910.61
05.02.08	Tableros eléctricos	2,212.96
05.03	Pararrayos	307.05
05.04	Sistema de tierra	650.00
05.05	Artefactos	17,383.22
05.05.01	Lámparas	11,849.96
05.05.02	Reflectores	5,533.26
05.06	Varios	2,469.70
06	Equipamiento	83,519.61
06.01	Mobiliario básico	60,000.67
06.02	Dormitorios	17,368.68
06.03	Cocina	4,989.62
06.04	Limpieza	1,160.64
COSTO DIRECTO TOTAL		1,365,898.53

Fuente: Elaboración propia

4.10.2.2. Costo directo del Proyecto con Materiales Propios de la Zona

TABLA 211. Costo directo del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (1)

Ítem	Descripción	Parcial (S/.)
01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	35,700.35
01.01	Obras provisionales	2,319.97
01.02	Trabajos preliminares	32,620.25
01.02.01	Limpieza	190.63
01.02.02	Demoliciones y desmontajes	21,757.66
01.02.03	Movilización de campamento, maquinaria y herramientas	7,375.55
01.02.04	Trazos, niveles y replanteo	3,296.41
01.03	Seguridad y salud	760.13
02	Estructuras	811,475.08
02.01	Movimiento de tierras	11,354.31
02.01.01	Nivelación del terreno	900.46
02.01.02	Excavaciones	8,806.72
02.01.03	Rellenos	712.27
02.01.04	Eliminación de material excedente	934.86
02.02	Obras de concreto simple	4,452.80
02.02.01	Solados	1,932.26
02.02.02	Gradas	937.31
02.02.03	Falsopiso	1,583.23
02.03	Obras de concreto armado	70,095.70
02.03.01	Zapatas	17,165.87
02.03.02	Vigas de conexión	33,741.22
02.03.03	Dados de concreto	12,987.02
02.03.04	Cisterna	6,201.59
02.04	Varios	267.84
02.05	Estructuras de madera	725,304.43
02.05.01	Columnas de madera Tornillo	224,337.88
02.05.02	Vigas de madera Tornillo	208,206.21
02.05.03	Muros entramados de madera Tornillo	24,319.69
02.05.04	Entrepiso de madera Tornillo	145,476.26
02.05.05	Escalera de madera Tornillo	2,432.87
02.05.06	Accesorios de uniones	55,892.97
02.05.07	Armadura de madera Tornillo	92,581.03
02.05.07.01	Elementos de la armadura	18,741.78
02.05.07.02	Anclajes	11,456.13
02.05.07.03	Correas de madera Tornillo para cobertura	50,908.16
02.05.07.04	Coberturas	11,474.96
03	Arquitectura	755,392.94
03.01	Tabiques de madera	464,328.74
03.02	Revoques y revestimientos	176,163.35
03.03	Cielorrasos	288,165.39
03.04	Pisos y pavimentos	30,000.98
03.04.01	Pisos	67,958.74
03.04.02	Pisos de concreto	18,697.40
03.04.03	Sardineles	6,064.14
03.04.04	Veredas	4,111.69
03.05	Carpintería de madera	87,115.42

Fuente: Elaboración propia

TABLA 212. Costo directo del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (2)

Ítem	Descripción	Parcial (S/.)
03.05.01	Puertas	58,247.55
03.05.02	Barandas	24,463.09
03.05.03	Ventanas	2,362.44
03.05.04	Mampara	2,042.34
03.06	Cerrajería	6,427.82
03.07	Vidrios, cristales y similares	8,062.24
03.08	Pintura	69,943.96
03.09	Limpieza y jardinería	2,857.64
04	Instalaciones Sanitarias	119,801.14
04.01	Aparatos sanitarios	21,121.68
04.01.01	Suministro de aparatos sanitarios	8,892.40
04.01.02	Colocación e instalación de aparatos y accesorios sanitarios	12,229.28
04.02	Sistema de agua fría	22,911.84
04.02.01	Red de agua primer nivel	4,395.77
04.02.02	Red de agua segundo nivel	2,896.05
04.02.03	Reducciones primer nivel	430.23
04.02.04	Reducciones segundo nivel	273.36
04.02.05	Codos primer nivel	2,450.11
04.02.06	Codos segundo nivel	3,919.53
04.02.07	Tee primer nivel	832.32
04.02.08	Tee segundo nivel	891.81
04.02.09	Válvulas primer nivel	1,281.69
04.02.10	Válvulas segundo nivel	737.64
04.02.11	Uniones primer nivel	937.21
04.02.12	Uniones segundo nivel	580.32
04.02.13	Equipos y otras instalaciones	3,285.80
04.03	Sistema de agua caliente	14,311.19
04.03.01	Red de agua caliente primer nivel	449.28
04.03.02	Red de agua caliente segundo nivel	786.24
04.03.03	Codos primer nivel	270.12
04.03.04	Codos segundo nivel	1,148.01
04.03.05	Tee segundo nivel	22.79
04.03.06	Equipos y otras instalaciones	11,634.75
04.04	Sistema de drenaje pluvial	15,826.57
04.04.01	Red de distribución	2,416.46
04.04.02	Accesorios	13,410.11
04.05	Sistema de desagüe y ventilación	19,554.79
04.05.01	Salida de rebose	95.79
04.05.02	Redes colectoras primer nivel	3,051.88
04.05.03	Redes colectoras segundo nivel	2,086.33
04.05.04	Yee primer nivel	1,673.71
04.05.05	Yee segundo nivel	2,416.14
04.05.06	Codos primer nivel	2,256.60
04.05.07	Codos segundo nivel	2,505.90
04.05.08	Tee	23.64
04.05.09	Accesorios de redes colectoras primer nivel	1,359.69
04.05.10	Accesorios de redes colectoras segundo nivel	2,893.41
04.05.11	Cámaras de inspección	1,191.70

Fuente: Elaboración propia

TABLA 213. Costo directo del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (3)

Ítem	Descripción	Parcial (S/.)
04.06	Varios	26,075.07
04.06.01	Conexión domiciliaria	18,000.00
04.06.02	Pruebas	8,075.07
05	Instalaciones eléctricas	99,664.70
05.01	Acometidas eléctricas	7.48
05.02	Salidas para alumbrado, tomacorrientes, fuerzas y señales débiles	78,847.25
05.02.01	Salidas primer nivel	22,580.24
05.02.02	Salidas segundo nivel	25,850.53
05.02.03	Canalizaciones, conductos o tuberías primer nivel	5,077.44
05.02.04	Canalizaciones, conductos o tuberías segundo nivel	4,496.88
05.02.05	Conductores y cables de energía en tuberías primer nivel	1,504.89
05.02.06	Conductores y cables de energía en tuberías segundo nivel	1,213.70
05.02.07	Instalaciones expuestas	15,910.61
05.02.08	Tableros eléctricos	2,212.96
05.03	Pararrayos	307.05
05.04	Sistema de tierra	650.00
05.05	Artefactos	17,383.22
05.05.01	Lámparas primer nivel	11,849.96
05.05.02	Reflectores	5,533.26
05.06	Varios	2,469.70
06	Equipamiento	83,519.61
06.01	Mobiliario básico	60,000.67
06.02	Dormitorios	17,368.68
06.03	Cocina	4,989.62
06.04	Limpieza	1,160.64
TOTAL COSTO DIRECTO		1,905,553.82

Fuente: Elaboración propia

4.10.3. Costo indirecto

Está compuesto por los gastos generales, los que fueron calculados de forma independiente por cada proyecto, y las utilidades.

4.10.3.1. Gastos generales

Debido a que este tipo de gasto varía en conjunto con la duración del proyecto, se desarrolló a la par que el cronograma de obra; obteniéndose lo siguiente:

- **Gastos generales con Materiales Convencionales**

TABLA 214. Gastos generales con Materiales Convencionales (1)

Descripción	Und.	Cantidad	P.U (S/.)	Tiempo requerido	Subtotal (S/.)
Gastos variables					183,611.74
Personal técnico					91,600.00
Residente de obra	mes	1.00	3,500.00	14.00	49,000.00
Ing asistente	mes	1.00	1,500.00	14.00	21,000.00
Ing. Supervisor de obra	mes	0.20	4,000.00	14.00	11,200.00
Topógrafo	mes	1.00	1,300.00	8.00	10,400.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 215. Gastos generales con Materiales Convencionales (2)

Descripción	Und.	Cantidad	P.U (S/.)	Tiempo requerido	Subtotal (S/.)
Servicios de terceros					6,937.49
Fotos e impresiones	mes		100.00	14.00	1,400.00
Copias	mes		80.00	14.00	1,400.00
Teléfono, fax, internet	mes		80.00	14.00	1,400.00
Útiles de escritorio	mes		83.07	14.00	1,400.00
Gastos financieros					56,927.03
Cartas fianza, seguro de obra, seguro riesgo personal	glb	3.2 % CD	1,365,898.53		43,708.75
Alquiler de bienes muebles					47,000.00
Viáticos residente	mes	1	1,000.00	14.00	14,000.00
Equipo de cómputo	mes	1	250.00	14.00	3,500.00
Alquiler de oficina	mes	1	1,000.00	14.00	14,000.00
Alquiler de equipo topografía	mes	1	1,500.00	8.00	12,000.00
Gastos fijos					62,250.00
Personal auxiliar					30,100.00
Guardián/almacenero de obra	mes	1	950.00	14.00	13,300.00
Maestro de obra	mes	1	1,200.00	14.00	16,800.00
Personal administrativo					30,800.00
Secretaria	mes	1	950.00	14.00	13,300.00
Administrador de obra	mes	1	1,250.00	14.00	17,500.00
Pruebas y ensayos de laboratorio					1,350.00
Pruebas de rotura concreto	und	45	30.00	1.00	1,350.00
TOTAL GASTOS GENERALES					245,861.74

Fuente: Elaboración propia

- **Gastos generales con materiales propios de la zona**

TABLA 216. Gastos generales con Materiales Propios de la Zona

Descripción	Und.	Cantidad	P.U (S/.)	Tiempo requerido	Subtotal (S/.)
Gastos variables					247,744.15
Personal técnico					127,600.00
Residente de obra	mes	1.00	4,000.00	16.00	64,000.00
Ing asistente	mes	1.00	2,000.00	16.00	32,000.00
Ing. Supervisor de obra	mes	0.20	5,000.00	16.00	16,000.00
Topógrafo	mes	1.00	1,300.00	12.00	15,600.00
Servicios de terceros					5,166.43
Fotos e impresiones	mes		100.00	16.00	1,600.00
Copias	mes		80.00	16.00	1,280.00
Teléfono, fax, internet	mes		80.00	16.00	1,280.00
Útiles de escritorio	mes		62.90	16.00	1,006.43
Gastos financieros					60,977.72
Cartas fianza, seguro de obra, seguro riesgo personal	glb	3.2 % CD	1,905,553.82		60,127.30
Alquiler de bienes muebles					54,000.00
Viáticos residente	mes	1	1,000.00	16.00	16,000.00
Equipo de cómputo	mes	1	250.00	16.00	4,000.00
Alquiler de oficina	mes	1	1,000.00	16.00	16,000.00
Alquiler de equipo topografía	mes	1	1,500.00	12.00	18,000.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 217. Gastos generales con Materiales Propios de la Zona

Descripción	Und.	Cantidad	P.U (S/.)	Tiempo requerido	Subtotal (S/.)
Gastos fijos					76,200.00
Personal auxiliar					44,800.00
Guardián/almacenero de obra	mes	1	950.00	16.00	15,200.00
Maestro de obra	mes	1	1,300.00	16.00	20,800.00
Personal administrativo					35,200.00
Secretaria	mes	1	950.00	16.00	15,200.00
Administrador de obra	mes	1	1,250.00	16.00	20,000.00
Pruebas y ensayos de laboratorio					5,000.00
Ensayo de compresión	und	10	150.00	1.00	1,500.00
Ensayo de tensión	und	10	150.00	1.00	1,500.00
Ensayo de corte	und	10	200.00	1.00	2,000.00
TOTAL GASTOS GENERALES					323,944.15

Fuente: Elaboración propia

4.10.3.2. Utilidad

Fue estimado como el 10% de costo directo de cada proyecto, obteniéndose:

TABLA 218. Utilidades

Proyecto	Utilidad (10%)
Con materiales convencionales	136,589.85
Con materiales propios de la zona	190,555.38

Fuente: Elaboración propia

4.10.4. Presupuesto total

Con lo analizado en los títulos anteriores se determinó que el presupuesto total por proyecto es el siguiente:

TABLA 219. Total de presupuestos

Proyecto		Con materiales convencionales	Con materiales propios de la zona
Costo directo		1,365,898.53	1,905,553.82
Costo indirecto	Gastos generales	245,861.74	323,944.15
	Utilidad	136,589.85	190,555.38
Subtotal		1,748,350.12	2,420,053.35
Impuesto (IGV 18%)		314,703.02	435,609.60
Total presupuesto		2,063,053.14	2,855,662.95

Fuente: Elaboración propia

4.10.5. Fórmula polinómica

Se determinó que las fórmulas polinómicas para calcular el reajuste por proyecto son las siguientes:

TABLA 220. Fórmula polinómica con materiales convencionales

Fórmula polinómica					
$K = 0.259 \left(\frac{Dr}{Do}\right) + 0.201 \left(\frac{GGUr}{GGUo}\right) + 0.188 \left(\frac{JO_r}{JO_o}\right) + 0.154 \left(\frac{Cr}{Co}\right) + 0.074 \left(\frac{MQ_r}{MQ_o}\right) + 0.063 \left(\frac{Ar}{Ao}\right) + 0.061 \left(\frac{Mr}{Mo}\right)$					
Monomio	Factor	(%)	Símb.	Índice	Descripción
1	0.259	100.000	D	30	Dólar más inflación del mercado USA
2	0.201	100.000	GGU	39	Índice general de precios al consumidor
3	0.188	100.000	JO	47	Mano de obra incluye leyes sociales
4	0.154	45.455	C	17	Bloque y ladrillo
		54.545		21	Cemento portland tipo I
5	0.074	100.000	MQ	48	Maquinaria y equipo nacional
6	0.063	100.000	A	03	Acero de construcción corrugado
7	0.061	100.000	M	43	Madera nacional para encofrado y carpintería

Fuente: Elaboración propia

TABLA 221. Fórmula polinómica con materiales propios de la zona

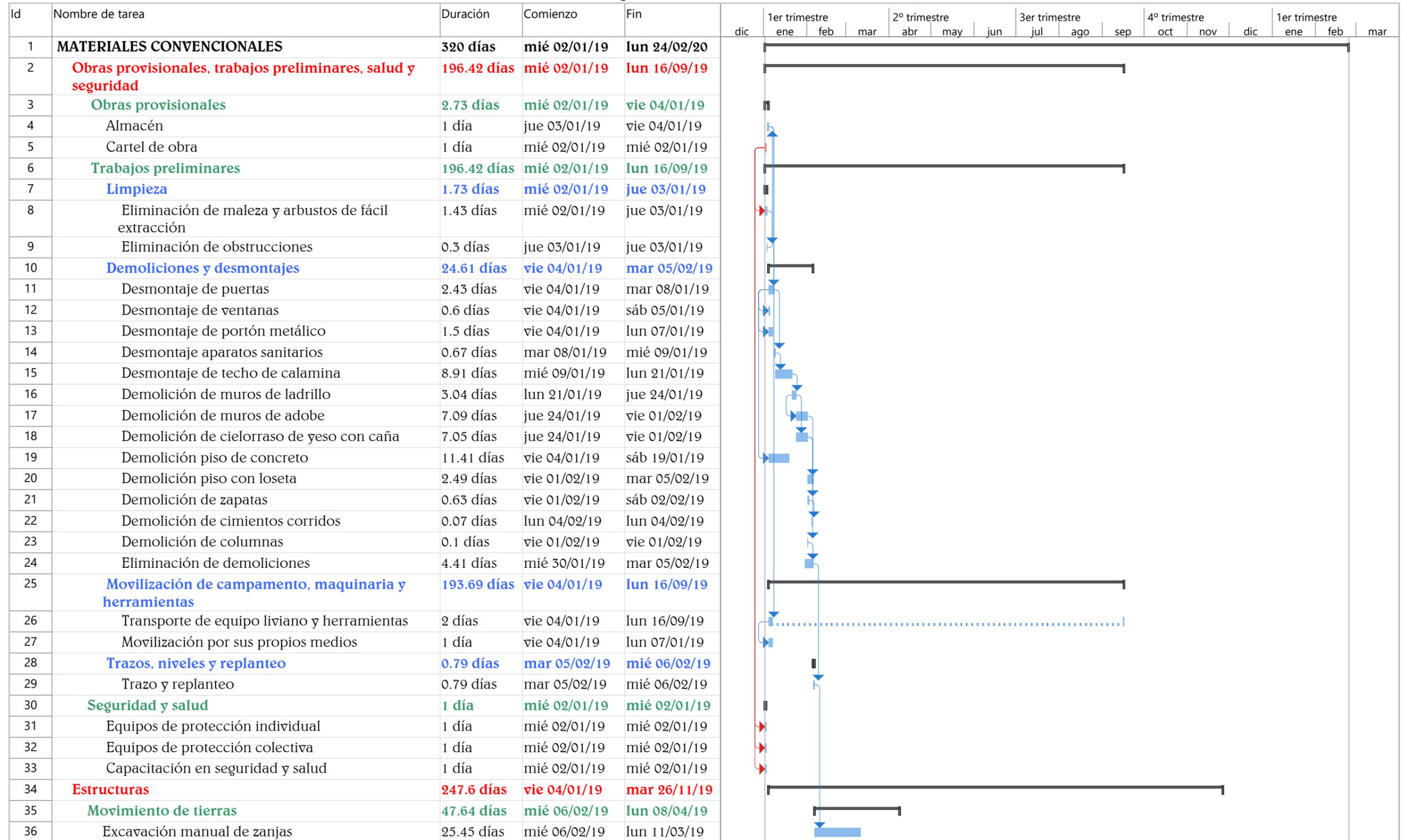
Fórmula polinómica					
$K = 0.286 \left(\frac{Mr}{Mo}\right) + 0.233 \left(\frac{GGUr}{GGUo}\right) + 0.266 \left(\frac{JO_r}{JO_o}\right) + 0.157 \left(\frac{Dr}{Do}\right) + 0.054 \left(\frac{MQ_r}{MQ_o}\right)$					
Monomio	Factor	(%)	Símb.	Índice	Descripción
1	0.283	100.000	M	30	Madera nacional para encofrado y carpintería
2	0.233	100.000	GGU	39	Índice general de precios al consumidor
3	0.226	100.000	JO	47	Mano de obra incluye leyes sociales
4	0.157	100.000	D	48	Dólar más inflación del mercado USA
5	0.054	100.000	MQ	03	Maquinaria y equipo nacional

Fuente: Elaboración propia

4.11. Cronograma

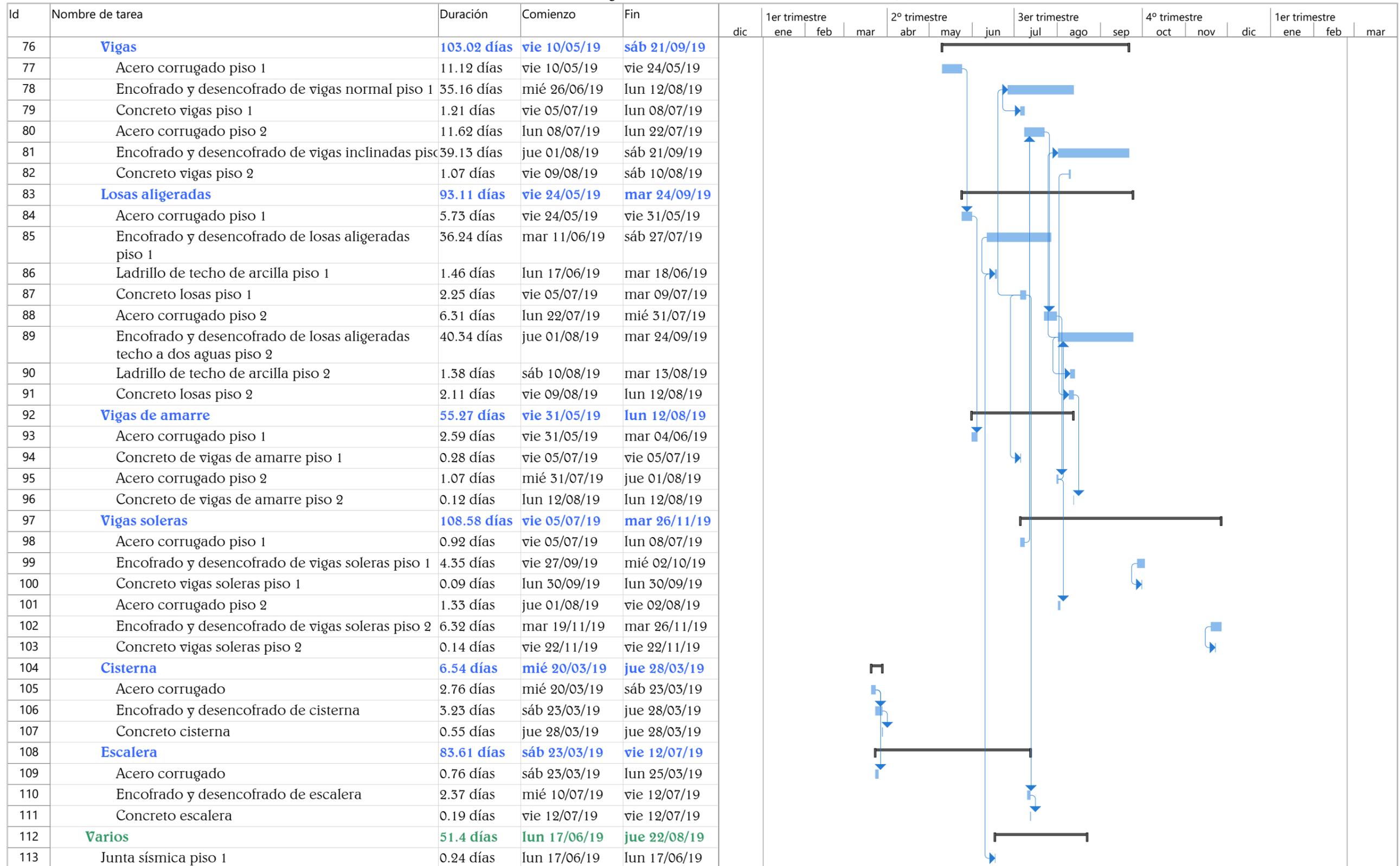
4.11.1. Cronograma con Materiales Convencionales

FIGURA 84. Cronograma con Materiales Convencionales (1)



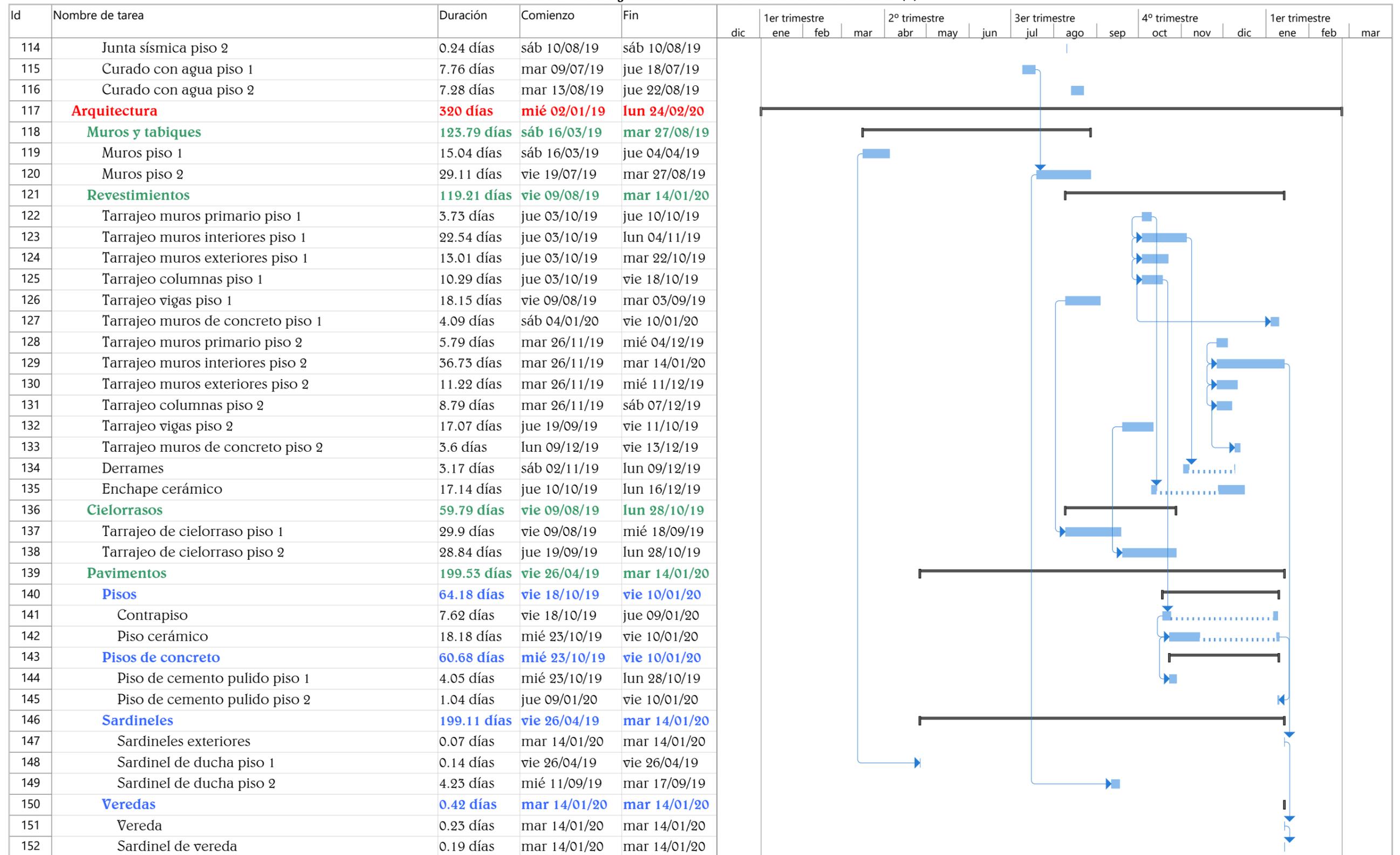
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 86. Cronograma con Materiales Convencionales (3)



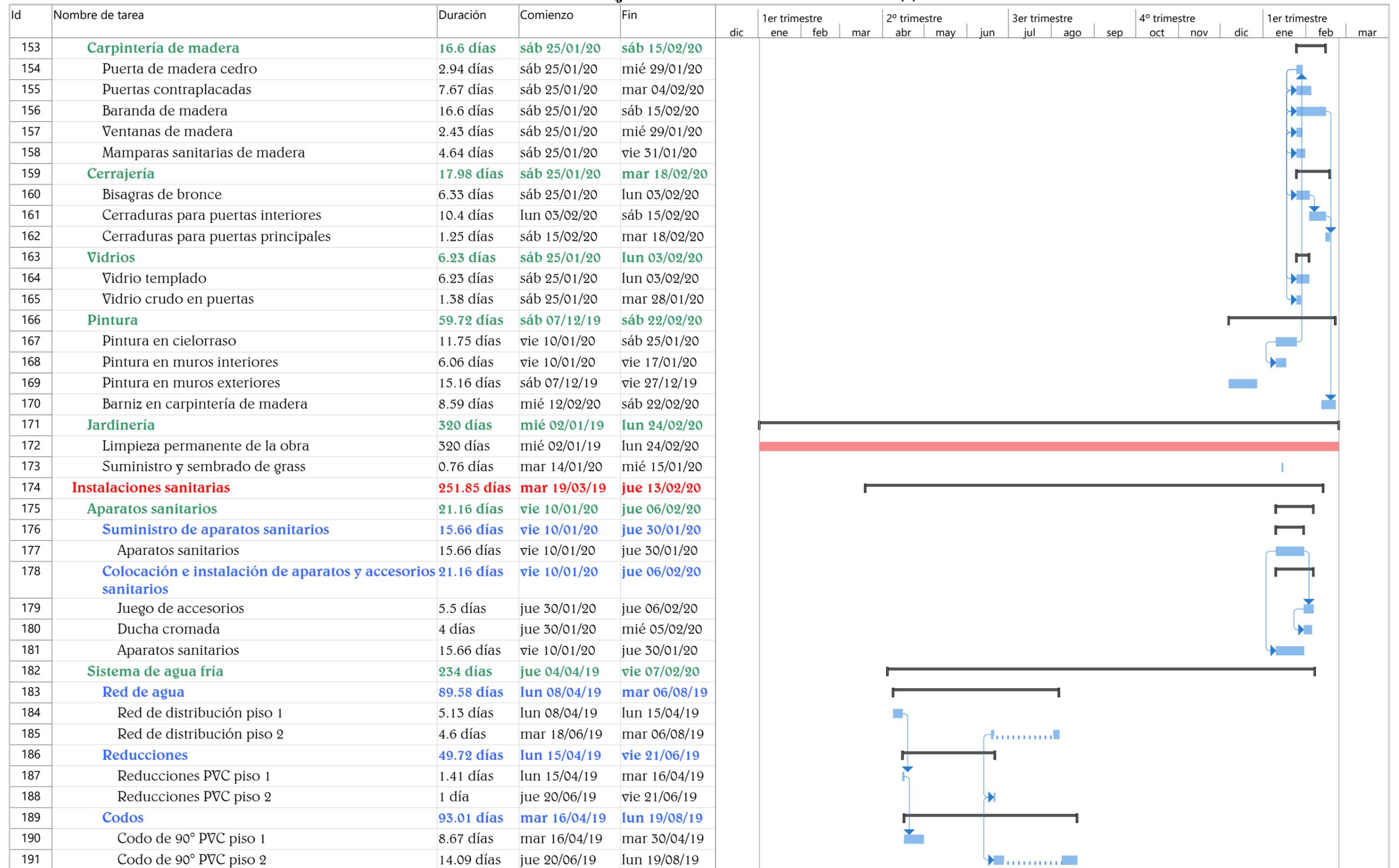
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 87. Cronograma con Materiales Convencionales (4)



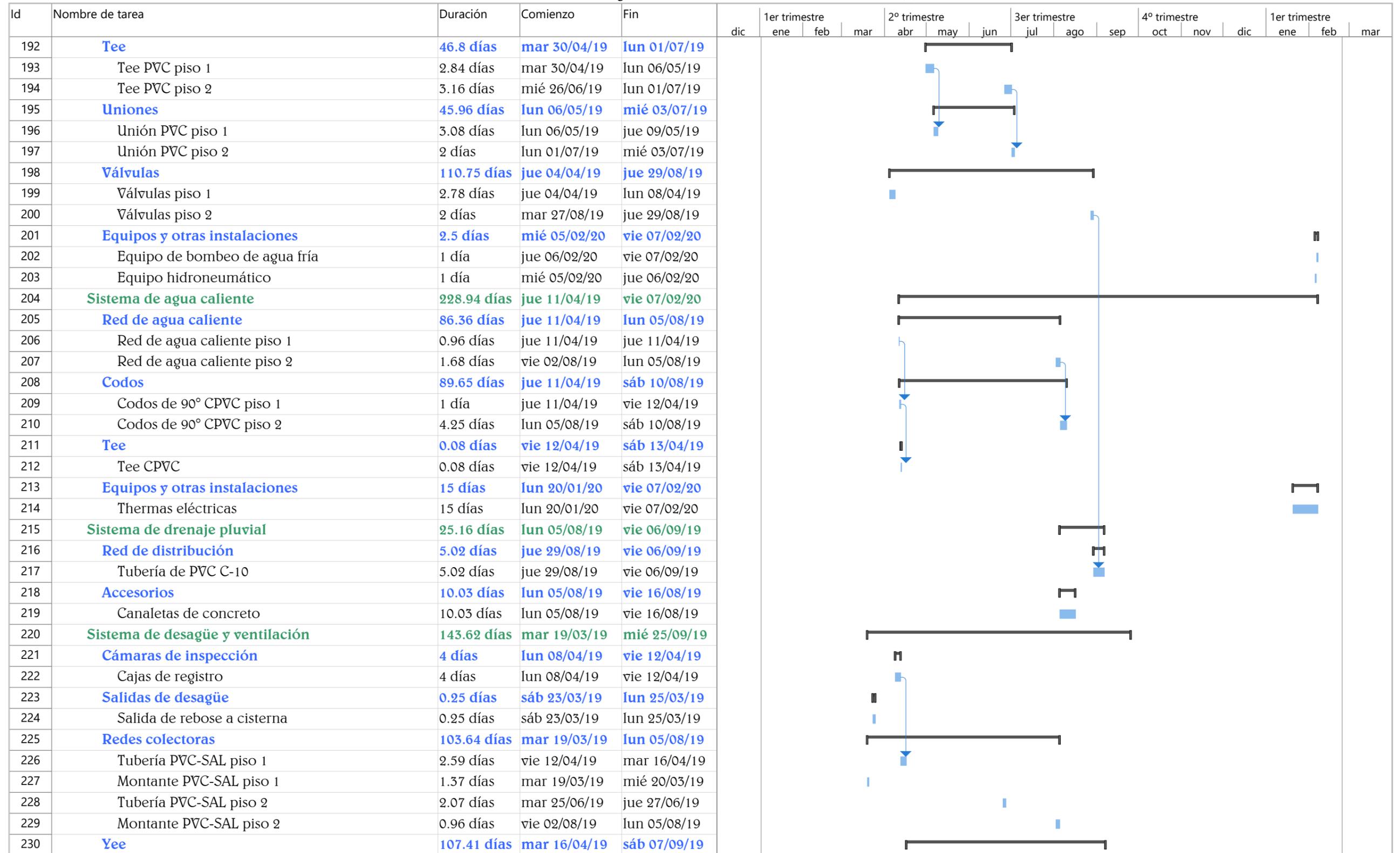
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 88. Cronograma con Materiales Convencionales (5)



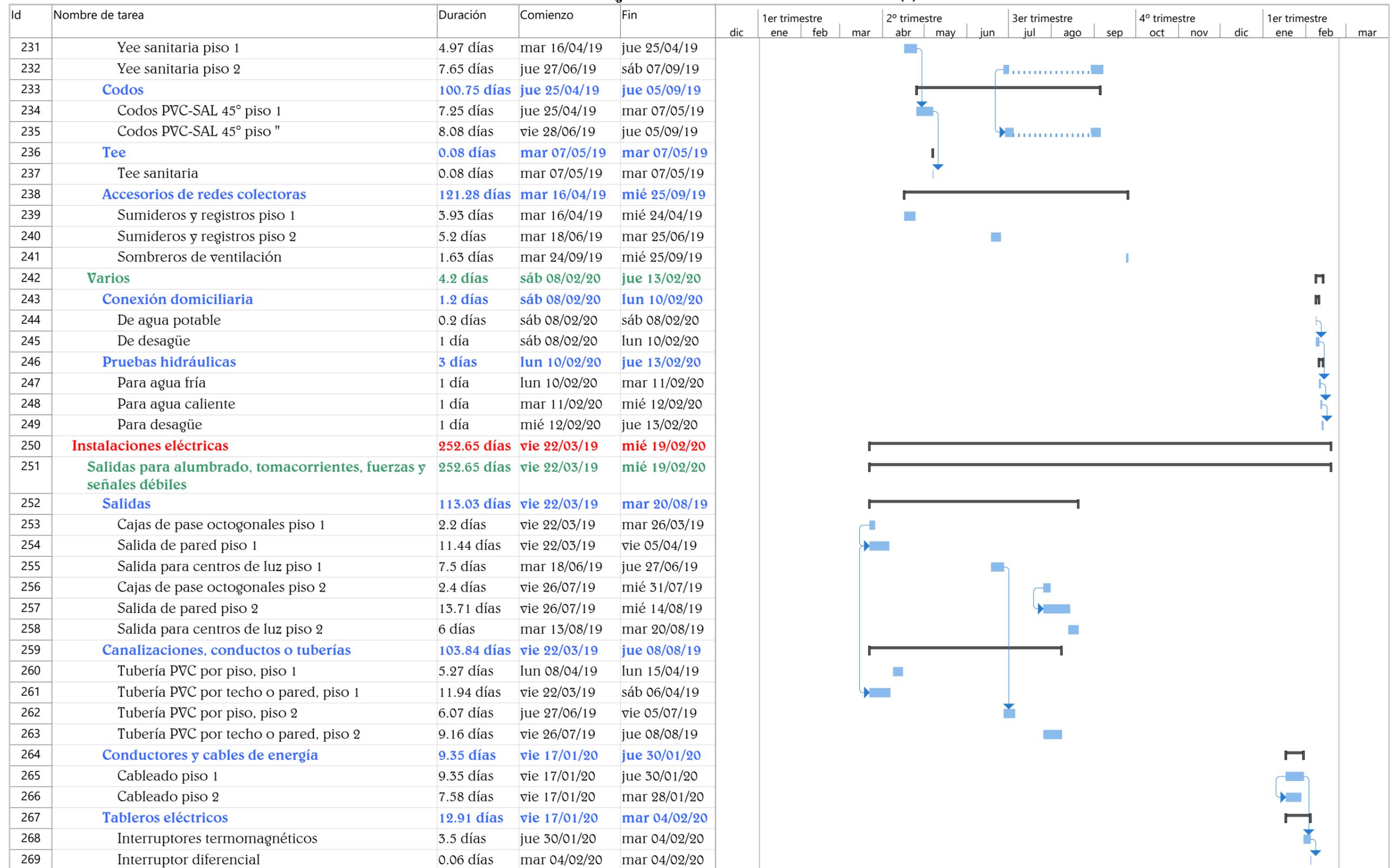
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 89. Cronograma con Materiales Convencionales (6)



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 90. Cronograma con Materiales Convencionales (7)



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 92. Cronograma con Materiales Convencionales (9)

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1er trimestre			2º trimestre			3er trimestre			4º trimestre			1er trimestre		
					ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar
309	Secadores (manteles)	0.13 días	lun 27/01/20	lun 27/01/20															
310	Juego de ollas	0.03 días	lun 27/01/20	lun 27/01/20															
311	Refrigeradora + cocina	0.14 días	lun 27/01/20	mar 28/01/20															
312	Balón de gas + kit regulador	0.1 días	mar 28/01/20	mar 28/01/20															
313	Limpieza	1.11 días	mié 22/01/20	jue 23/01/20															
314	Recogedores	0.07 días	mié 22/01/20	mié 22/01/20															
315	Balde escurridor	0.07 días	mié 22/01/20	mié 22/01/20															
316	Papeleras de basura chico	0.8 días	mié 22/01/20	jue 23/01/20															
317	Escoba sintética	0.1 días	jue 23/01/20	jue 23/01/20															
318	Trapeador con mopa plana	0.07 días	jue 23/01/20	jue 23/01/20															

Fuente: Elaboración propia

4.11.2. Cronograma con Materiales Propios de la Zona

FIGURA 93. Cronograma con Materiales Propios de la Zona (1)

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1er trimestre			2º trimestre			3er trimestre			4º trimestre			1er trimestre			2º trimestre
					ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr
1	MATERIALES PROPIOS DE LA ZONA	363 días	mié 02/01/19	sáb 18/04/20																
2	Obras provisionales, trabajos preliminares, salud y seguridad	325.42 días	mié 02/01/19	lun 02/03/20																
3	Obras provisionales	2.73 días	mié 02/01/19	vie 04/01/19																
4	Almacén	1 día	jue 03/01/19	vie 04/01/19																
5	Cartel de obra	1 día	mié 02/01/19	mié 02/01/19																
6	Trabajos preliminares	325.42 días	mié 02/01/19	lun 02/03/20																
7	Limpieza	1.73 días	mié 02/01/19	jue 03/01/19																
8	Eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción	1.43 días	mié 02/01/19	jue 03/01/19																
9	Eliminación de obstrucciones	0.3 días	jue 03/01/19	jue 03/01/19																
10	Demoliciones y desmontajes	21.51 días	vie 04/01/19	vie 01/02/19																
11	Desmontaje de puertas	2.43 días	vie 04/01/19	mar 08/01/19																
12	Desmontaje de ventanas	0.6 días	vie 04/01/19	sáb 05/01/19																
13	Desmontaje de portón metálico	1.5 días	vie 04/01/19	lun 07/01/19																
14	Desmontaje aparatos sanitarios	0.67 días	vie 04/01/19	sáb 05/01/19																
15	Desmontaje de techo de calamina	8.91 días	vie 04/01/19	mié 16/01/19																
16	Demolición de muros de ladrillo	3.04 días	mié 16/01/19	lun 21/01/19																
17	Demolición de muros de adobe	7.09 días	lun 21/01/19	mar 29/01/19																
18	Demolición de cielorraso de yeso con caña	7.05 días	lun 21/01/19	mar 29/01/19																
19	Demolición piso de concreto	11.41 días	vie 04/01/19	sáb 19/01/19																
20	Demolición piso con loseta	2.49 días	mar 29/01/19	vie 01/02/19																
21	Demolición de zapatas	0.63 días	mar 29/01/19	mié 30/01/19																
22	Demolición de cimientos corridos	0.07 días	mié 30/01/19	mié 30/01/19																

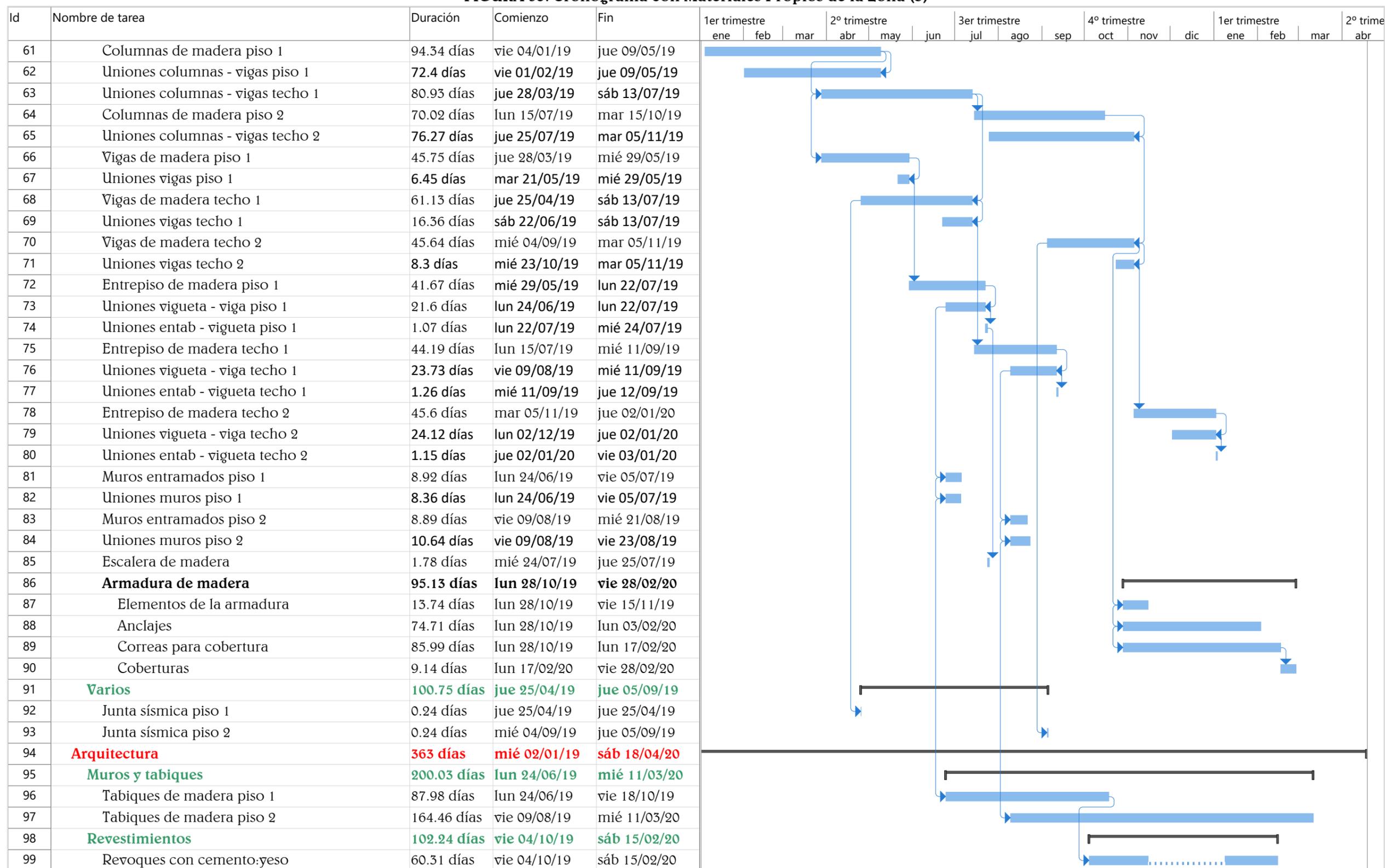
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 94. Cronograma con Materiales Propios de la Zona (2)



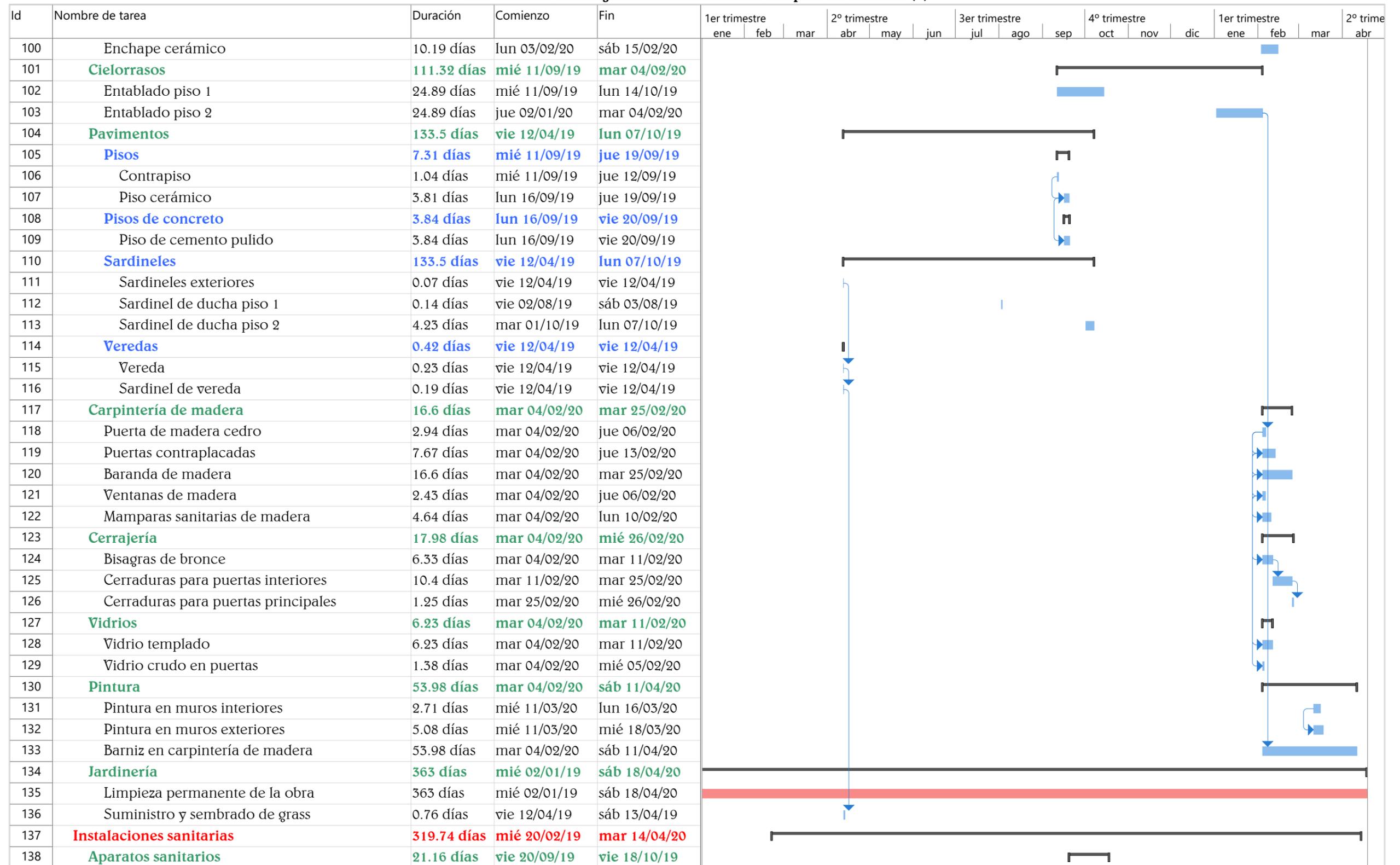
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 95. Cronograma con Materiales Propios de la Zona (3)



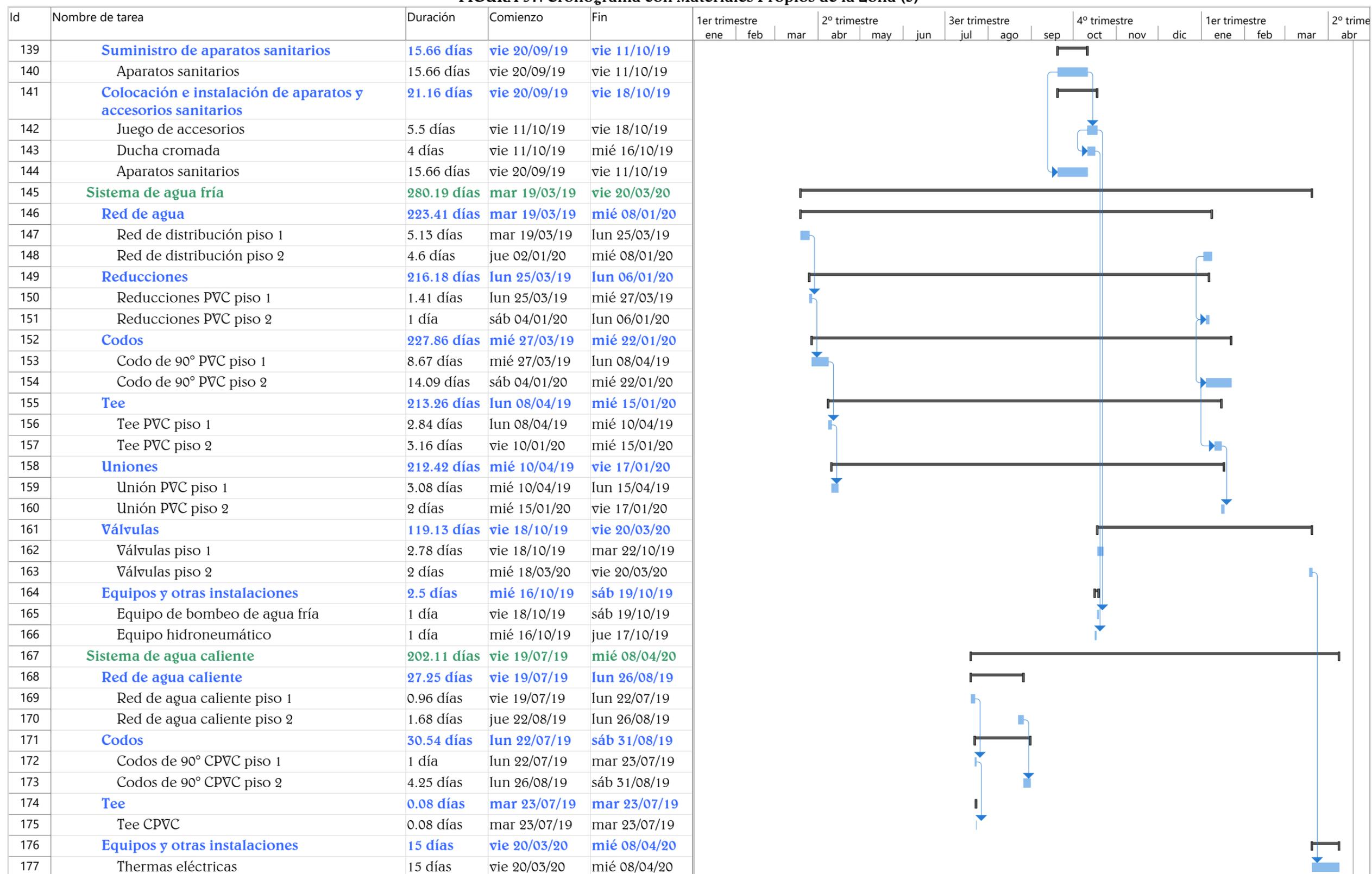
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 96. Cronograma con Materiales Propios de la Zona (4)



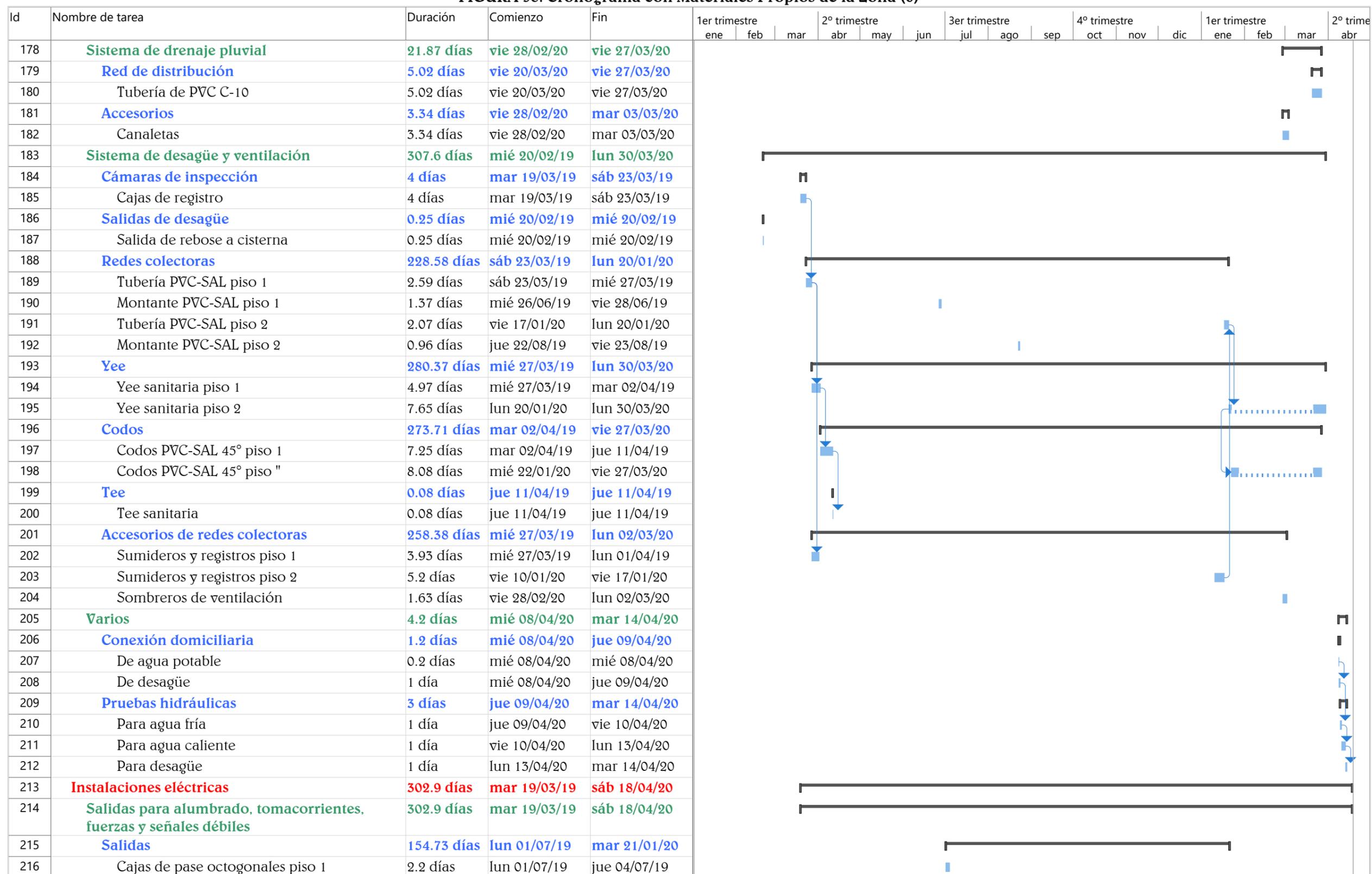
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 97. Cronograma con Materiales Propios de la Zona (5)



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 98. Cronograma con Materiales Propios de la Zona (6)



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 99. Cronograma con Materiales Propios de la Zona (7)



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 100. Cronograma con Materiales Propios de la Zona (8)

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1er trimestre			2º trim
					ene	feb	mar	abr
256	Dormitorios	7.81 días	lun 23/03/20	mié 01/04/20				
257	Colchones	0.88 días	lun 23/03/20	mar 24/03/20				
258	Juego de sábanas + frazada	2.2 días	mar 24/03/20	jue 26/03/20				
259	Almohadas napa siliconada	0.64 días	jue 26/03/20	vie 27/03/20				
260	Cortinas de argolla	2.06 días	vie 27/03/20	lun 30/03/20				
261	Barra aluminio para ducha	0.8 días	lun 30/03/20	mar 31/03/20				
262	Cortinas para ducha	0.8 días	mar 31/03/20	mié 01/04/20				
263	Toalla de algodón	0.43 días	mié 01/04/20	mié 01/04/20				
264	Cocina	3.91 días	lun 23/03/20	vie 27/03/20				
265	Tetera	0.05 días	lun 23/03/20	lun 23/03/20				
266	Utensilios de cocina	0.16 días	lun 23/03/20	lun 23/03/20				
267	Juegos de plato + taza	1.6 días	lun 23/03/20	mié 25/03/20				
268	Juego de tazones de plástico	0.03 días	mié 25/03/20	mié 25/03/20				
269	Juegos de cubiertos	1.6 días	mié 25/03/20	jue 26/03/20				
270	Azucarero y salero de loza	0.06 días	jue 26/03/20	jue 26/03/20				
271	Porta platos de plástico	0.03 días	jue 26/03/20	jue 26/03/20				
272	Secadores (manteles)	0.13 días	jue 26/03/20	jue 26/03/20				
273	Juego de ollas	0.03 días	jue 26/03/20	jue 26/03/20				
274	Refrigeradora + cocina	0.14 días	jue 26/03/20	vie 27/03/20				
275	Balón de gas + kit regulador	0.1 días	vie 27/03/20	vie 27/03/20				
276	Limpieza	1.11 días	lun 23/03/20	mar 24/03/20				
277	Recogedores	0.07 días	lun 23/03/20	lun 23/03/20				
278	Balde escurridor	0.07 días	lun 23/03/20	lun 23/03/20				
279	Papeleras de basura chico	0.8 días	lun 23/03/20	mar 24/03/20				
280	Escoba sintética	0.1 días	mar 24/03/20	mar 24/03/20				
281	Trapeador con mopa plana	0.07 días	mar 24/03/20	mar 24/03/20				

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

5.1. Estudios básicos del proyecto

- Se realizó el Levantamiento Topográfico del área del proyecto mediante el Método de Coordenadas, haciendo empleo de una estación total y un GPS. Con ello se obtuvo que las cotas de las curvas de nivel varían entre los 2148.00 m.s.n.m. hasta los 2149.75 m.s.n.m.
- Se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos por el que se determinó que la capacidad portante del suelo es de 1.00 kg/cm^2 ; siendo que el suelo de la zona en estudio está conformado por la siguiente estratigrafía:
 - Superficialmente, se tiene un manto de relleno antrópico, conformado por material arcilloso y residuos de vegetación, de consistencia medianamente compacta a compacta, con un contenido de humedad, alto en la zona descubierta y bajo en la zona edificada. Este manto presenta un espesor variable de 0.60 a 1.00 m.
 - A mayor profundidad, se tiene un estrato de arenas limo-arcillosas, de densidad relativamente suelta, con bolonería de 0.50 m de diámetro, mayormente entre la zona de influencia de las calicatas 02 y 03. El suelo presenta una coloración negruzca de parda oscura.

Se tomó como estrato de apoyo el de arena limo-arcillosa (SM-SC) y se registró la presencia de agua de escorrentía superficial a la profundidad de 2.20 m. Además de ello, se recomienda que la zona de suelo donde se encuentre arcilla blanda deberá ser removida y reemplazada por suelo arenoso proveniente de las excavaciones, dando un tratamiento de relleno controlado o de ingeniería.

- Se consideró emplear como materiales convencionales concreto armado para los sistemas estructurales, ladrillo pandereta para los muros de tabiquería y ladrillo hueco para las losas aligeradas. Por ello se realizaron los “Ensayos a los agregados”, el “Diseño de Mezcla”, el “Ensayo para la Medición del Asentamiento del Concreto con el Cono de Abrams” y el “Ensayo a la Compresión de Muestras Cilíndricas de Concreto”; con el fin de determinar la dosificación de materiales para obtener un concreto resistente a 210 kg/cm^2 , siendo esta dosificación en volumen de 1:0.55:0.96 + 188.62 l/m^3 de agua. Como material propio de la zona, se consideró emplear la madera Tornillo extraída en Rodríguez de Mendoza al ser el material predominante en la localidad; sin embargo, al ser un material ya estudiado, no se procedió a realizarle ensayos.
- Se realizó la Evaluación de Impacto Ambiental obteniendo como resultado que es más conveniente desde el punto de vista ambiental el emplear los materiales propios de la zona, siendo que el impacto obtenido con estos materiales es de 127, a diferencia de lo obtenido con materiales convencionales que es de 116.

5.2. Diseño de la estructura con materiales convencionales

- Para la estructuración del proyecto con ambos materiales se dividió la arquitectura en cuatro (04) bloques: 1, 1-2, 2 y 3, debido a la irregularidad del proyecto. Entre cada uno de estos bloques se encuentra una junta de separación sísmica para el correcto funcionamiento de cada uno de ellos.

- Se determinó que, para el análisis sísmico de las estructuras con materiales convencionales, se tienen las características siguientes:

TABLA 222. Parámetros sísmicos con materiales convencionales

Parámetro	Bloque 1	Bloque 1-2	Bloque 2	Bloque 3
Datos generales				
Zonificación (Z)	0.25			
Categoría de edificación (U)	1			
Tipo de suelo	Suelo flexible			
T _p y T _L	1.0 y 1.6			
S	1.4			
Datos de la estructura				
Sistema estructural	Dual	Pórticos	Dual	Dual
Configuración estructural	Regular	Regular	Irregular	Irregular
Coefficiente de reducción (R)	7	8	7	6.30
Altura del edificio	8.53	7.48	7.53	8.28
Periodo fundamental (T)	0.190	0.214	0.167	0.184
Factor de amplificación sísmica (C)	2.50	2.50	2.50	2.50
ZUCS/R	0.130	0.110	0.130	0.139

Fuente: Elaboración propia

- Tras el análisis y diseño de las estructuras con materiales convencionales se obtuvo:
 - Vigas peraltadas con secciones:
 - De 25x35 con una distribución de acero longitudinal de 2φ1/2", tanto para el acero superior como para el inferior, con bastones de 3/8", 1/2" y 5/8" según corresponde.
 - De 25x40 con una distribución de acero longitudinal de 2φ1/2" o de 3φ5/8", tanto para el acero superior como para el inferior, con bastones de 1/2", 5/8" y 3/4" según corresponde.
 - De 30x50 con una distribución de acero longitudinal de 3φ1/2" para el acero superior e inferior; así como también de 3φ5/8" para el acero superior y 3φ1/2" para el inferior con un bastón de 1/2".
 - Todas las vigas poseen refuerzo por cortante con estribos de 3/8" repartidos de la forma: 1@0.05, 9@0.075, rto@0.15 metros, contados desde ambos extremos; de 1@0.10, 6@0.125, rto@0.15 metros, contados desde ambos extremos; de 1@0.10, 6@0.125, rto@0.175 metros contados desde ambos extremos; de 1@0.05, 10@0.10, rto@0.20 metros, contados desde ambos extremos.
 - Las vigas de gran peralte poseen acero de 3/8" repartido cada 0.05 metros tanto para el refuerzo vertical como para el horizontal.
 - Vigas chatas con secciones:
 - De 20x20 con una distribución de acero longitudinal de 2φ3/8" para el acero superior e inferior.
 - De 20x25 con una distribución de acero longitudinal de 2φ3/8" para el acero superior e inferior.
 - De 30x20 con una distribución de acero longitudinal de 2φ1/2" para el acero superior y 2φ3/8" para el inferior.

- Todas las vigas poseen acero transversal de 3/8" repartido con la configuración: 1@0.05, 4@0.10, rto@0.25 metros, contados desde ambos extremos.
- Columnas con secciones de 30x30, 32x30, 25x75, 45x50 y D=25 con una distribución de acero longitudinal que va desde los 6φ1/2" hasta 4φ3/4"+8φ5/8"; con un estribado de 3/8": 1@0.05, 8@0.10, rto@0.30 A/E para el primer piso; de 3/8": 1@0.05, 7@0.10, rto@0.30 A/E para el segundo piso en la mayoría de las columnas y de 3/8": 1@0.05, rto@0.075 en la columna circular.
- Muros de corte con secciones de 25x166, 30x166, 30x110 y 30x100+30x155; con elementos de borde de 30x30 con aceros longitudinales que van desde 6φ5/8" hasta 4φ3/4"; refuerzo vertical de φ3/8"@0.15m o 0.20m y refuerzo horizontal de φ3/8"@0.15m o 0.20m.
- Losas aligeradas en una dirección con espesores de 0.20m y 0.25m con acero positivo de 1φ3/8", acero negativo de 1φ1/2" y acero de temperatura de 1φ1/4"@0.25 m en su mayoría.
- Escalera de dos tramos con aceros de 3/8" repartidos en toda su longitud según lo indicado en planos; con acero de temperatura de φ3/8"@0.30m.
- Cimentación basada en zapatas combinadas y conectadas con secciones acordes a la cantidad de columnas y/o muros que soporten, teniendo alturas de zapata que van desde 40 cm a 60 cm, con varillas de acero longitudinal de 1φ1/2" a 1φ5/8" superior e inferior distribuidas según planos y varillas de acero transversal que van desde 1φ1/2"@0.20 m hasta 1φ1/2"@0.30 m. Empleando vigas de conexión con secciones de 30x35, 35x40, 35x50, 40x50, 35x60, 50x80 y 50x90; con acero longitudinal que va de 6φ1/2" hasta 14φ5/8" y acero transversal de 3/8": 1@0.05, rto@0.20 m A/E, 3/8": 1@0.05, 3@0.25, rto@0.20 m A/E, 3/8": 1@0.05, 2@0.10, 4@0.15, rto@0.25 m A/E.
- Cisterna con acero longitudinal de 1φ1/2"@0.15 m en todas las caras.

5.3. Diseño de la estructura con materiales propios de la zona

- Se consideró emplear un sistema de armaduras según el modelo Pratt para los techos; y un sistema poste y viga para el edificio.
- La dirección del viento fue calculada empleando técnicas conocidas en campo, tal como es el de senos, cosenos, tangente media y georreferenciado de los puntos. Como resultado del estudio se concluyó que el viento está orientado a 18° del oeste magnético en sentido antihorario.
- La velocidad del viento fue tomada del Mapa Eólico presentado en la norma E.020 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Según este mapa, la velocidad del viento para la ciudad de Chachapoyas es de 75kph (mayor a 15 m/s).
- Con los datos de precipitación brindados por el SENAMHI se procedió a calcular las dimensiones de las canaletas de desagüe pluvial, obteniéndose que se necesitan canaletas de 0.15 m de diámetro.
- Se determinó que, para el análisis sísmico de las estructuras con materiales propios de la zona, se tienen las características siguientes:

TABLA 223. Parámetros sísmicos para armaduras

Bloque	1	1-2	2	3	Escalera
Armadura	Todas	1 y 3	2	Todas	Todas
Altura de la armadura (m)	1.2	0.3	1.2	1.2	1.2
Periodo (T)	0.034	0.009	0.034	0.034	0.034
C	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ZUCS/R	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125

Fuente: Elaboración propia

TABLA 224. Parámetros sísmicos para edificios

Parámetro	Bloque 1	Bloque 1-2	Bloque 2	Bloque 3
Datos generales				
Zonificación (Z)	0.25			
Categoría de edificación (U)	1			
Tipo de suelo	Suelo flexible			
T _p y T _L	1.0 y 1.6			
S	1.4			
Datos de la estructura				
Configuración estructural	Regular	Regular	Regular	Irregular
Coficiente de reducción (R)	7	7	7	5.25
Altura del edificio	8.53	7.48	7.53	8.28
Periodo fundamental (T)	0.244	0.214	0.215	0.237
Factor de amplificación sísmica (C)	2.50	2.50	2.50	2.50
ZUCS/R	0.125	0.125	0.125	0.125

Fuente: Elaboración propia

- Tras el análisis y diseño del sistema de armaduras se obtuvo:
 - Correas de 4"x4", 3"x4" y 4"x6"; según lo indicado en planos.
 - Cuerdas superiores e inferiores de 2"x2", 2"x3", 3"x2", 3"x3", 3"x4" y 4"x4".
 - Diagonales de 2"x3", 3"x2", 3"x3" y 4"x4".
 - Montantes de 2"x2", 3"x2", 3"x3" y 4"x3".
- Tras el análisis y diseño del sistema Poste y Viga se obtuvo:
 - Entablado de 1".
 - Viguetas de 3"x6", 4"x6" y 4"x8"
 - Vigas de 6"x8", 6"x10", 6"x12", 8"x12" y 12"x12".
 - Columnas de 10"x10" y 12"x12"
 - Muros con listonería de madera revestida con mortero yeso-cemento con una proporción 3:1, de 15 mm de espesor fabricado en dos capas; con un entramado tipo 1 con separación cada 60 cm y listones de 10x20 mm espaciados cada 6 mm o 10 mm con clavos de 1 ½".
 - Cimentación basada en zapatas combinadas y conectadas con secciones acordes a la cantidad de columnas y/o muros que soporten, teniendo altura de zapata de 35 cm, con varillas de acero longitudinal de 1φ1/2"@0.125m a 1φ1/2"@0.30m superior e inferior y varillas de acero transversal que van desde 1φ1/2"@0.20 m hasta 1φ1/2"@0.30 m. Empleando vigas de conexión con secciones de 30x40, 40x45, 40x55, 45x50, 55x90, 70x90; con acero longitudinal que va de 6φ1/2" hasta 14φ3/4" y acero transversal de 3/8": 1@0.05, 3@0.10, rto@0.20 m A/E.

- Tras el análisis y diseño de la escalera se obtuvo:
 - Pasos de 0.30 m con entablado de 1" de espesor.
 - Viguetas para soporte de los pasos de 1 1/2"x4".
 - Vigas inclinadas de 8"x10".
 - Vigas horizontales para el descanso de 2 1/2"x6"
 - Vigas de amarre de 6"x8".
 - Columnas de 6"x6".

5.4. Diseño de las instalaciones sanitarias

- Se consideró emplear un sistema hidroneumático debido a la arquitectura que posee el albergue, la cual no admite un lugar dónde instalar un tanque elevado. Este sistema comprende el uso de una cisterna, bombas y tanque hidroneumático, siendo que para el presente proyecto se necesita de una cisterna de 9 m³, dos bombas de 1 HP y un tanque hidroneumático CH-62 para abastecer a toda la edificación. Con una línea de impulsión de 1 1/4", una línea de succión de 1 1/4" y una demanda máxima simultánea de 2.14 l/s.
- La red de distribución de agua fría comprende tuberías de diámetros diferentes que van desde 1/2" hasta 1 1/4" para abastecer a todos los aparatos sanitarios cumpliendo con lo especificado en la normativa vigente.
- El sistema de agua caliente se ha proyectado a ser realizado mediante termas eléctricas de 20 litros de capacidad cuando se colocaran para un solo servicio higiénico y de 40 litros de capacidad para cuando se compartiera entre dos servicios higiénicos; con una red de distribución de 1/2".
- La red de desagüe consta de la red de distribución con tuberías que van desde las 2" hasta las 6" con pendientes de 1.0%, con 6 cajas de registro distribuidas a no más de 15 metros de separación entre ellas: 5 cajas de 30x60 cm² y 1 de 60x60 cm². Además se consideraron tuberías de 2" para ventilación y de 2" con una pendiente de 0.5% para el desagüe de las aguas pluviales.

5.5. Diseño de las instalaciones eléctricas

- Se determinó que se necesitará:

TABLA 225. Tableros y llaves termomagnéticas (1)

Tablero	Llaves	Amperaje	Conductor
TG	TD-I	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	TD-II	20	2x4mm ² + 1x4mm ²
	TD-III	32	2x6mm ² + 1x4mm ²
	TD-IV	20	2x4mm ² + 1x4mm ²
	TD-V	80	2x10mm ² + 1x4mm ²
	TD-VI	63	2x6mm ² + 1x4mm ²
TD-I	Iluminación 1	10	2x2.5mm ²
	Iluminación 2	10	2x2.5mm ²
	Tomacorrientes	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Detector humo	10	2x2.5mm ²
	Luces Emergencia	10	2x2.5mm ²
	Sistema video	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
TD-II	Iluminación	10	2x2.5mm ²
	Tomacorrientes	10	2x4mm ² + 1x4mm ²

Fuente: Elaboración propia

TABLA 226. Tableros y llaves termomagnéticas (2)

Tablero	Llaves	Amperaje	Conductor
TD-II	STD-II	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
STD-II	Tablero alternador	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
TD-III	Iluminación 1	10	2x2.5mm ²
	Iluminación 2	10	2x2.5mm ²
	Tomacorrientes	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #01	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #02	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #03	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
TD-IV	Iluminación 1	10	2x2.5mm ²
	Iluminación 2	10	2x2.5mm ²
	Iluminación 3	10	2x2.5mm ²
	Tomacorrientes	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Luces Emergencia	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
	STD-IV	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
STD-IV	Iluminación 1	10	2x2.5mm ²
	Iluminación 2	10	2x2.5mm ²
	Tomacorrientes	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Sistema video	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
TD-V	Iluminación 1	10	2x2.5mm ²
	Iluminación 2	10	2x2.5mm ²
	Tomacorrientes	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #04	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #05	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #06	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #07	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #08	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
TD-V	Terma #09	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #10	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Luces Emergencia	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
TD-VI	Iluminación 2	10	2x2.5mm ²
	Tomacorrientes	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #12	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #11	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #13	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #14	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Terma #15	16	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Detector humo	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
	Sistema video	10	2x4mm ² + 1x4mm ²
Luces Emergencia	10	2x4mm ² + 1x4mm ²	

Fuente: Elaboración propia

- Se cuenta con un pozo a tierra vertical ubicado en una de las terrazas conectado al tablero de general con un alambre de cobre de 6 mm², y un relleno de una solución higroscópica ecológica (bentonita).

5.6. Memorias descriptivas

Se consideró redactar las memorias descriptivas por especialidad según lo siguiente:

- **Memoria descriptiva de Arquitectura**
 - Ubicación y generalidades: Propietario, Ubicación del inmueble, Linderos y medidas perimétricas, Distribución de las plantas.
 - Descripción general del edificio: Perímetro, Área total del terreno, Uso actual del predio, Infraestructura de servicios urbanos, Características del entorno del predio, Área construida.
 - Volumetría, tipología y entorno
 - Accesos y circulaciones
 - Descripción de las diferentes zonas funcionales: Auditorio, Comedor y cocina, Albergue.
 - Normatividad empleada

- **Memoria descriptiva de Estructuras con materiales convencionales**
 - Descripción general del proyecto
 - Descripción de las estructuras
 - Análisis sísmico: Cortantes en el primer nivel (V) y Desplazamientos, Derivas por bloques, Junta sísmica.
 - Diseño en concreto armado
 - Diseño de la cimentación

- **Memoria descriptiva de Estructuras con materiales propios de la zona**
 - Descripción general del proyecto
 - Descripción de las estructuras
 - Carga de viento
 - Análisis sísmico: Sistema de armaduras, Sistema Poste y viga (Cortantes en el primer nivel (V) y Desplazamientos, Derivas por bloques, Junta sísmica).
 - Diseño en madera
 - Diseño de la cimentación

- **Memoria descriptiva de Instalaciones Sanitarias**
 - Generalidades
 - Factibilidad de servicios agua potable y alcantarillado: Servicio de agua potable y alcantarillado, Conexión domiciliaria, Evacuación de aguas servidas.
 - Probable consumo de agua: Consumo Promedio Diario.
 - Sistema de Almacenamiento y Regulación: Cisterna, Selección del medidor, Línea de alimentación a la cisterna.
 - Redes interiores de distribución de agua
 - Equipos de bombeo: Línea de Impulsión y Succión para la Cisterna, Máxima Demanda Simultánea, Volumen del tanque hidroneumático y potencia de las bombas.
 - Sistema de agua caliente
 - Sistema de desagüe
 - Sistema de ventilación

- Desagüe pluvial
- **Memoria descriptiva de Instalaciones Eléctricas**
 - Generalidades
 - Ubicación Geográfica
 - Alcances
 - Descripción de las instalaciones: Sistema de baja tensión, Sistemas de iluminación, Teléfono y Sistemas Auxiliares.
 - Suministro de energía eléctrica
 - Potencia instalada y máxima demanda
 - Base del cálculo
 - Sistemas de tierra
 - Alcances de los trabajos del contratista general
 - Cálculos justificativos: Cálculo de la Máxima Demanda (M.D.), Intensidad (I), Intensidad de Diseño (Id), Caída de tensión (AV), Datos Generales del Proyecto, Cálculo de los tableros del albergue.

5.7. Especificaciones técnicas

Se elaboraron las especificaciones técnicas separando tanto el apartado de estructuras como el de arquitectura por clase de material: convencional y propio de la zona, al tenerse entre ambos materiales diferentes características, métodos de cálculo, métodos de ejecución, unidades y formas de pago. Además de ello se consideraron las obras provisionales, obras preliminares, seguridad y salud; tal y como se indica en la Norma de Metrados; tal y como se indica a continuación:

- **Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud**
 - 01.01. Obras provisionales
 - 01.02. Trabajos preliminares
 - 01.03. Seguridad y salud
- **Estructuras con materiales convencionales**
 - 02.01. Movimiento de tierras
 - 02.02. Concreto simple
 - 02.03. Concreto armado
 - 02.04. Varios
- **Estructuras con materiales propios de la zona**
 - 02.01. Movimientos de tierra
 - 02.02. Concreto simple
 - 02.03. Concreto armado
 - 02.04. Varios
 - 02.05. Estructuras de madera
- **Arquitectura con materiales convencionales**
 - 03.01. Muros y tabiques
 - 03.02. Revestimientos
 - 03.03. Cielorrasos
 - 03.04. Pavimentos

- 03.05. Carpintería de madera
- 03.06. Vidrios
- 03.07. Cerrajería
- 03.08. Pinturas
- 03.10. Limpieza y jardinería

- **Instalaciones sanitarias**

- 04.01. Aparatos sanitarios
- 04.02. Sistema de agua fría
- 04.03. Sistema de agua caliente
- 04.04. Sistema de drenaje pluvial
- 04.05. Sistema de desagüe y ventilación
- 04.06. Varios

- **Instalaciones eléctricas**

- 05.01. Acometidas eléctricas
- 05.02. Salidas para alumbrado, tomacorrientes, fuerzas y señales débiles.
- 05.03. Pararrayos
- 05.04. Sistema de puesta a tierra
- 05.05. Artefactos
- 05.06. Varios

- **Equipamiento**

- 06.01. Mobiliario básico
- 06.02. Dormitorios
- 06.03. Cocina
- 06.04. Limpieza

5.8. Planos

Se obtuvieron finalmente un conjunto de 104 planos diferenciados por especialidad y por propuesta de materiales, que servirán para la ejecución del proyecto y para establecer los metrados de obra, según lo siguiente:

TABLA 227. Número de planos por especialidad

Especialidad		Número de planos
Ubicación	Ubicación	1.00
	Perimétrico	1.00
	Topografía	1.00
Materiales convencionales	Arquitectura	6.00
	Estructuras	14.00
	Instalaciones sanitarias	8.00
	Instalaciones eléctricas	10.00
Materiales propios de la zona	Arquitectura	21.00
	Estructuras	24.00
	Instalaciones sanitarias	8.00
	Instalaciones eléctricas	10.00

Fuente: Elaboración propia

5.9. Metrados, costos y presupuestos

- Se realizó el metrado de toda la estructura por cada propuesta teniendo en cuenta la especialidad y las partidas, obteniéndose que se necesita:

TABLA 228. Metrados del Proyecto con Materiales Convencionales (1)

Especialidad	Descripción	Und.	Metrado
Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	Almacén	Glb	1.00
	Cartel de obra (3.60m x 2.40m)	Und	1.00
	Eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción	m ²	171.08
	Eliminación de obstrucciones	Und	12.00
	Desmontaje de puertas, ventanas, portón metálico y techo de calamina	m ²	303.44
	Desmontaje aparatos sanitarios	Und	4.00
	Demolición de muros, cielorraso y pisos	m ²	540.76
	Demolición de columnas y cimentación	m ³	21.57
	Eliminación de demoliciones	m ³	26.45
	Transporte de equipo liviano y herramientas	Glb	1.00
	Movilización por sus propios medios	Glb	1.00
	Trazo y replanteo	m ²	396.68
	Equipos de protección individual	Und	10.00
	Equipos de protección colectiva	Glb	1.00
	Capacitación en seguridad y salud	Glb	1.00
Estructuras	Nivelación	m ²	396.68
	Excavaciones simples	m ³	305.34
	Rellenos con material de préstamo	m ³	148.33
	Eliminación de material excedente	m ³	45.80
	Concreto C:H, 1:10, e= 10 cm	m ²	110.01
	Concreto f'c= 175 kg/cm ² e= 4"	m ²	372.03
	Concreto C:H, 1:8 + 25%pm	m ³	5.85
	Concreto C:H, 1:10+30%pg	m ³	8.52
	Concreto f'c= 175 kg/cm ²	m ³	45.29
	Concreto f'c=210 kg/cm ²	m ³	422.69
	Encofrado y desencofrado	m ²	4010.77
	Armadura de acero f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	25454.95
	Ladrillo de techo de arcilla 30x30x15cm	Mll	3.74
	Ladrillo de techo de arcilla 30x30x20cm	Mll	0.64
	Juntas sísmicas de e=5cm	m	19.14
Curado en losas	m ²	526.50	
Arquitectura	Muros de ladrillo kk de arcilla 9.5x11x23 proporc 1:5	m ²	1192.15
	Tarrajeo y vestiduras	m ²	6360.75
	Enchape cerámico 20 x 30 pegado con pegamento y fragua de porcelana	m ²	101.94
	Contrapiso de 48 mm, 1:5	m ²	609.79
	Cerámicos de 30x30	m ²	465.56
	Piso de cemento pulido	m ²	71.28
	Sardineles	m	160.98
	Puertas	m ²	127.32
Barandas	m ²	33.20	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 229. Metrados del Proyecto con Materiales Convencionales (2)

Especialidad	Descripción	Und.	Metrado
Arquitectura	Ventanas	m ²	9.73
	Mamparas sanitarias	m ²	9.28
	Bisagras	Und	190.00
	Cerraduras	Und	67.00
	Vidrios	p ²	472.99
	Pintura	m ²	3,345.33
	Barniz	m ²	154.65
	Limpieza permanente de la obra	Glb	1.00
	Sembrío de grass	m ²	22.86
Instalaciones Sanitarias	Aparatos sanitarios	Und	47.00
	Juego de accesorios (papelera, jabonera, toallero)	Jgo	22.00
	Ducha cromada de cabeza giratoria y llave mezcladora	Pza	16.00
	Tubería de PVC-SAP	m	368.40
	Reducciones de PVC-SAP	Und	29.00
	Codos de 90° PVC-SAP	Und	273.00
	Tee PVC-SAP	Und	72.00
	Válvulas	Und	16.00
	Uniones PVC	Und	61.00
	Electrobomba de 1.00 HP	Und	2.00
	Equipo hidroneumático de 62 galones	Und	1.00
	Tubería de CPVC	m	66.00
	Codos de 90° CPVC	Und	63.00
	Tee CPVC	Und	1.00
	Termas eléctricas	Und	15.00
	Canaleta concreto	m	100.3
	Salida de rebose	Pto	1.00
	Tubería PVC-SAL	m	307.00
	Yee sanitaria	Und	132.00
	Codos de 45° PVC-SAL	Und	165.00
	Tee sanitaria	Und	1.00
	Sumideros de bronce roscado	Und	39.00
	Registros de bronce	Und	21.00
	Sombreros de ventilación 2"	Und	13.00
	Cajas de registro	Und	8.00
	Conexiones domiciliarias de agua potable	Und	1.00
	Conexiones domiciliarias de desagüe	Und	1.00
Prueba hidráulica para agua fría	Glb	1.00	
Prueba hidráulica para agua caliente	Glb	1.00	
Prueba hidráulica de desagüe	Glb	1.00	
Instalaciones Eléctricas	Acometida domiciliar configuración larga	Und	1.00
	Salidas	Pto	322.00
	Intercomunicadores	Und	20.00
	Caja de pase - oct. 100x40mm	Und	23.00
	Interruptor diferencial	Und	1.00
	Interruptor termomagnético monofásica	Pza	56.00
	Tubería PVC-SAP eléctrica	m	973.00
	Cable NH-80	m	1364.00
Cable coaxial	m	64.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 230. Metrados del Proyecto con Materiales Convencionales (3)

Especialidad	Descripción	Und.	Metrado
Instalaciones Eléctricas	Cable UTP CAT 5E	m	265.00
	Sistema de video	Und	7.00
	Detector de humo	Und	6.00
	Medidor de luz – tipo “L” H= 1.60m	Und	1.00
	Tableros eléctricos empotrables	Und	9.00
	Pararrayos	Und	1.00
	Poza a tierra	Und	1.00
	Artefactos de iluminación	Und	132.00
	Luces de emergencia	Und	27.00
	Reflectores para escenario	Und	3.00
	Pruebas eléctricas de baja tensión	Glb	1.00
Equipamiento	Juego de cama + velador	Jgo	22.00
	Almohadas napa siliconada	Und	32.00
	Juego sábanas + frazada + colchón	Jgo	22.00
	Cortinas de argolla	m	41.15
	Juego cortina de ducha + barra	Und	16.00
	Toallas de algodón	Und	32.00
	Mostrador de recepción	Und	1.00
	Juego mesa + 4 sillas	Jgo	6.00
	Butacas de 3 sillones para auditorio	Und	30.00
	Tetera 3 litros - aluminio	Und	1.00
	Cucharon n° 15- aluminio	Und	2.00
	Espátula - aluminio	Und	1.00
	Juego de taza, plato tendido, hondo y de postre	Jgo	12.00
	Juego cucharita, cuchara, cuchillo, tenedor	Jgo	12.00
	Juego de tazones de plástico (3 medidas)	Jgo	1.00
	Azucarera + salero de losa	Und	1.00
	Porta platos de plástico + tabla de picar	Und	1.00
	Secadores (manteles) de algodón mediano	Und	4.00
	Juego de ollas	Jgo	1.00
	Cocina a gas 5 quemadores	Und	1.00
	Refrigeradora de 410 litros	Und	1.00
	Kit regulador de gas con manguera	Und	1.00
	Balón de gas	Und	2.00
	Recogedores de plástico con mango largo	Und	2.00
	Balde escurridor de plástico grande	Und	2.00
Papeleras de basuras chico de plástico de 17 litros	Und	24.00	
Escoba sintética de 12" con cerdas de PVC	Und	3.00	
Trapeador con mopa plana con microfibra y mango	Und	2.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 231. Metrados del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (1)

Especialidad	Descripción	Und.	Metrado
Obras provisionales, trabajos preliminares	Almacén	Glb	1.00
	Cartel de obra (3.60m x 2.40m)	Und	1.00
	Eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción	m ²	171.08
	Eliminación de obstrucciones	Und	12.00
	Desmontaje aparatos sanitarios	Und	4.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 232. Metrados del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (2)

Especialidad	Descripción	Und.	Metrado
Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	Desmontaje de puertas, ventanas, portón metálico y techo de calamina	m ²	303.44
	Demolición de muros, cielorraso y pisos	m ²	540.76
	Demolición de columnas y cimentación	m ³	21.57
	Eliminación de demoliciones	m ³	26.45
	Transporte de equipo liviano y herramientas	Gló	1.00
	Movilización por sus propios medios	Gló	1.00
	Trazo y replanteo	m ²	396.68
	Equipos de protección individual	Und	10.00
	Equipos de protección colectiva	Gló	1.00
	Capacitación en seguridad y salud	Gló	1.00
Estructuras y Arquitectura	Nivelación	m ²	396.68
	Excavaciones simples	m ³	267.6
	Rellenos con material de préstamo	m ³	40.14
	Eliminación de material excedente	m ³	45.8
	Concreto C:H, 1:10 , e= 10 cm	m ²	81.91
	Concreto f'c= 175 kg/cm ² e= 4"	m ²	98.81
	Concreto f'c= 175 kg/cm ²	m ³	1.09
	Concreto f'c= 210 kg/cm ²	m ³	85.42
	Encofrado y desencofrado	m ²	109.81
	Armadura de acero f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	7,144.01
	Juntas sísmicas de e= 5cm	m	19.14
	Madera Tornillo	p ²	81,360.15
	Tirafones	Und	8,242.00
	Platina en forma de "L"	Und	1,392.00
	Clavos	Kg	22.45
	Pernos	Und	2,151.00
	Plancha de acero laminado para platina	Pza	11.52
	Cobertura teja andina s/madera	m ²	341.33
	Cumbrera teja andina s/madera	m	48.81
	Papel asfáltico de 1m x 10m	rll	784.94
	Revoque c/ cemento: yeso (1:3), e= 1.5 cm	m ²	1,206.15
	Enchape cerámico 20 x 30 pegado con pegamento y fragua de porcelana	m ²	101.94
	Contrapiso de 2"	m ²	609.79
	Cerámicos de 30x30	m ²	76.11
	Piso de cemento pulido	m ²	52.71
	Sardineles	m	160.98
	Puertas	m ²	127.32
	Barandas	m ²	33.20
	Ventanas	m ²	9.73
	Mamparas sanitarias	m ²	9.28
	Bisagras	Und	190.00
	Cerraduras	Und	67.00
	Vidrios	p ²	472.99
	Pintura	m ²	812.40
Barniz	m ²	3,886.87	
Limpieza permanente de la obra	Gló	1.00	
Sembrío de grass	m ²	22.86	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 233. Metrados del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (3)

Especialidad	Descripción	Und.	Metrado
Instalaciones Sanitarias	Salidas de agua fría	Pto	78.00
	Tubería de PVC-SAP	m	368.40
	Reducciones de PVC-SAP	Und	29.00
	Codos de 90° PVC-SAP	Und	273.00
	Tee PVC-SAP	Und	72.00
	Válvulas	Und	16.00
	Uniones PVC	Und	61.00
	Electrobomba de 1.00 HP	Und	2.00
	Equipo hidroneumático de 62 galones	Und	1.00
	Salidas de agua caliente	Pto	31.00
	Tubería de CPVC	m	66.00
	Codos de 90° CPVC	Und	63.00
	Tee CPVC	Und	1.00
	Termas eléctricas	Und	15.00
	Canaleta PVC	m	100.3
	Salidas de desagüe	Pto	108.00
	Tubería PVC-SAL	m	307.00
	Yee sanitaria	Und	132.00
	Codos de 45° PVC-SAL	Und	165.00
	Tee sanitaria	Und	1.00
	Sumideros de bronce roscado	Und	39.00
	Registros de bronce	Und	21.00
	Sombreros de ventilación 2"	Und	13.00
	Cajas de registro	Und	8.00
	Conexiones domiciliarias de agua potable	Und	1.00
	Conexiones domiciliarias de desagüe	Und	1.00
	Prueba hidráulica para agua fría	GlB	1.00
	Prueba hidráulica para agua caliente	GlB	1.00
	Prueba hidráulica de desagüe	GlB	1.00
	Instalaciones Eléctricas	Acometida domiciliaria configuración larga	Und
Salidas		Pto	322.00
Intercomunicadores		Und	20.00
Caja de pase - oct. 100x40mm		Und	23.00
Interruptor diferencial		Und	1.00
Interruptor termomagnético monofásica		Pza	56.00
Tubería PVC-SAP eléctrica		m	973.00
Cable NH-80		m	1364.00
Cable coaxial		m	64.00
Cable UTP CAT 5E		m	265.00
Sistema de video		Und	7.00
Detector de humo		Und	6.00
Medidor de luz – tipo "L" H= 1.60m		Und	1.00
Tableros eléctricos empotrables		Und	9.00
Pararrayos		Und	1.00
Poza a tierra	Und	1.00	
Artefactos de iluminación	Und	132.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 234. Metrados del Proyecto con Materiales Propios de la Zona (4)

Especialidad	Descripción	Und.	Metrado
Instalaciones Eléctricas	Luces de emergencia	Und	27.00
	Reflectores para escenario	Und	3.00
	Pruebas eléctricas de baja tensión	Glb	1.00
Equipamiento	Juego de cama + velador	Jgo	22.00
	Almohadas napa siliconada	Und	32.00
	Juego sábanas + frazada + colchón	Jgo	22.00
	Cortinas de argolla	m	41.15
	Juego cortina de ducha + barra	Und	16.00
	Toallas de algodón	Und	32.00
	Mostrador de recepción	Und	1.00
	Juego mesa + 4 sillas	Jgo	6.00
	Butacas de 3 sillones para auditorio	Und	30.00
	Tetera 3 litros - aluminio	Und	1.00
	Cucharon n° 15- aluminio	Und	2.00
	Espátula - aluminio	Und	1.00
	Juego de taza, plato tendido, hondo y de postre	Jgo	12.00
	Juego cucharita, cuchara, cuchillo, tenedor	Jgo	12.00
	Juego de tazones de plástico (3 medidas)	Jgo	1.00
	Azucarera + salero de losa	Und	1.00
	Porta platos de plástico + tabla de picar	Und	1.00
	Secadores (manteles) de algodón mediano	Und	4.00
	Juego de ollas	Jgo	1.00
	Cocina a gas 5 quemadores	Und	1.00
	Refrigeradora de 410 litros	Und	1.00
	Kit regulador de gas con manguera	Und	1.00
	Balón de gas	Und	2.00
	Recogedores de plástico con mango largo	Und	2.00
	Balde escurridor de plástico grande	Und	2.00
	Papeleras de basuras chico de plástico de 17 litros	Und	24.00
	Escoba sintética de 12" con cerdas de PVC	Und	3.00
Trapeador con mopa plana con microfibra y mango	Und	2.00	

Fuente: Elaboración propia

- Se establecieron los costos unitarios por cada partida y con ello se procedió a realizar los presupuestos de obra para cada propuesta, con lo que se obtuvo:

TABLA 235. Total de presupuestos

Proyecto		Con materiales convencionales	Con materiales propios de la zona
Costo directo		1,365,898.53	1,905,553.82
Costo indirecto	245,861.74	323,944.15	375,795.59
	136,589.85	190,555.38	187,897.80
Subtotal		1,748,350.12	2,420,053.35
Impuesto (IGV 18%)		314,703.02	435,609.60
Total presupuesto		2,063,053.14	2,855,662.95

Fuente: Elaboración propia

Concluyendo que conviene más desde el punto de vista económico el realizar el proyecto con materiales convencionales.

5.10. Cronograma

Se realizó el cronograma para cada una de las propuestas concluyendo que se trabaja más rápido con los materiales convencionales.

TABLA 236 .Resumen de cronogramas

Proyecto	Días laborables	Fecha de inicio	Fecha de final
M. Convencionales	320	02/01/2019	24/02/2020
M. Propios de la Zona	363	02/01/2019	18/04/2020

Fuente: Elaboración propia

5.11. Análisis económico comparativo

Después de haber elaborado el presupuesto para cada expediente, se procedió a realizar la comparación económica entre ambos mediante un análisis estadístico de los resultados obtenidos; sabiendo que el proyecto construido con materiales convencionales es el más económico.

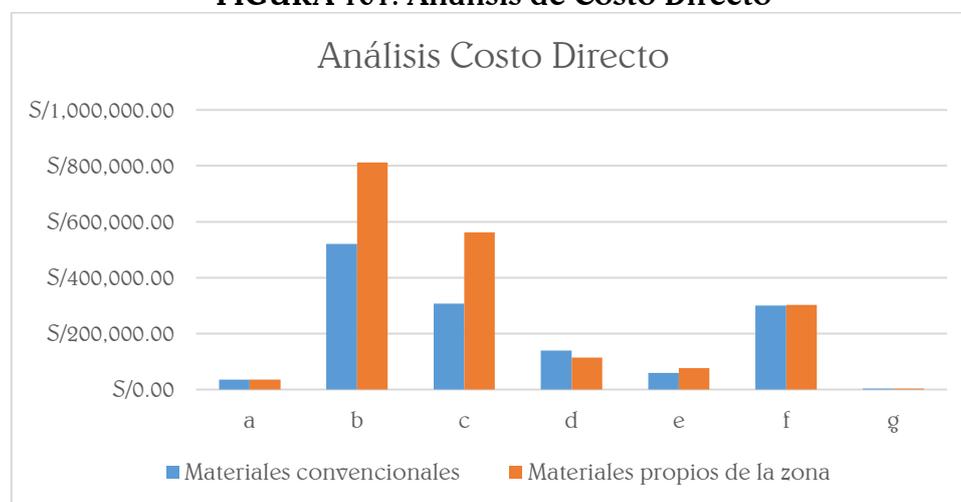
Para un mejor estudio, se consideró agrupar los costos por áreas de construcción tomando los segmentos de:

- Obras provisionales, preliminares, seguridad y salud
- Estructuras
- Muros, tabiques, revestimientos y cielorrasos
- Pisos, carpintería de madera y cerrajería
- Vidrios y pintura
- Instalaciones y equipamiento
- Varios

Los que fueron trabajados en condición porcentual en base al costo directo de cada presupuesto; de tal forma que la variación de costo en la comparación sea más representativa.

En la **FIGURA 101** se puede apreciar que, por ejemplo, la diferencia de costo entre la construcción con materiales propios de la zona y con materiales convencionales es de

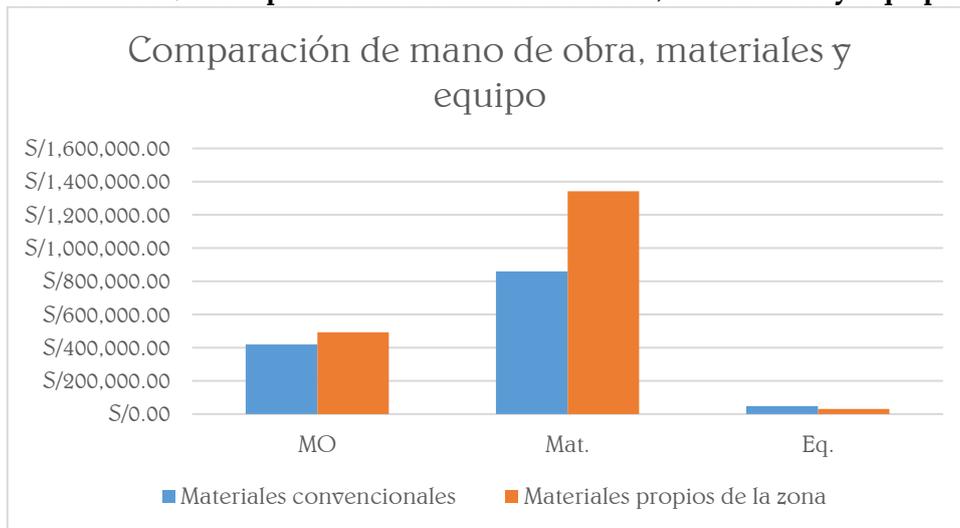
FIGURA 101. Análisis de Costo Directo



Fuente: Elaboración propia

Con la **FIGURA 102** se puede evaluar ambas propuestas con los costos comparativos de mano de obra, materiales y equipos; demostrando que la propuesta con materiales propios de la zona es más cara en todos los aspectos que la propuesta con materiales convencionales. Esto se debe a que para ejecutar el trabajo en madera se necesita de mano de obra especializada; los materiales base (la madera) es más costosa por el mantenimiento con barniz que se le debe de aplicar, por el costo de reforestación que debe realizar el proveedor y por el cuidado que se necesita para su transporte y colocación; además de ello, el ensamblaje de las piezas de madera requiere de equipos especiales para los trabajos en altura.

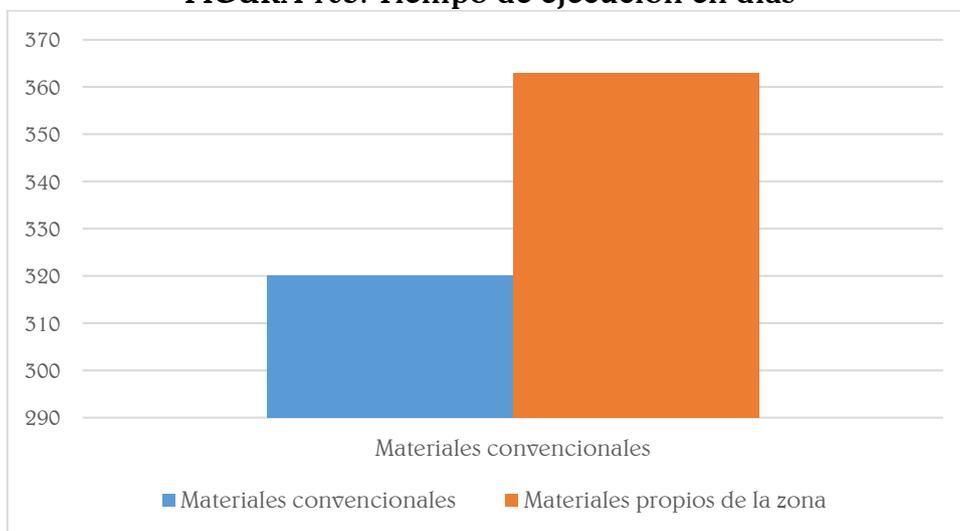
FIGURA 102. Comparación de mano de obra, materiales y equipos



Fuente: Elaboración propia

El siguiente punto importante para determinar la valoración de ambas propuestas es el tiempo de ejecución requerido por cada una de ellas, el cual se muestra en la **FIGURA 103**, siendo que la diferencia de tiempo entre una propuesta y otra es de 33 días.

FIGURA 103. Tiempo de ejecución en días



Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

- Se elaboró un expediente técnico por cada tipo de material planteado, denominados “materiales convencionales” y “materiales propios de la zona”; a fin de poder determinar la mejor propuesta que contribuya al aumento de infraestructura de la zona, a la par que se genera un aporte a la cultura de la región.
- Del Estudio de Mecánica de Suelos, requisito para la elaboración de ambos expedientes, se concluyó que la capacidad portante del suelo es de 1.00 kg/cm²; presentándose escorrentía superficial a la profundidad de 2.20 m.
- Al elaborar la Evaluación de Impacto Ambiental, tomando en cuenta las dos propuestas se concluyó que, a pesar de ser poca la diferencia en el impacto, la más conveniente desde este punto de vista es la elaborada a base de los materiales propios de la zona.
- Para la propuesta que emplea “materiales propios de la zona” se determinó el emplear madera extraída de Mendoza, al ser un material ya estudiado y que se encuentra en las inmediaciones de la ciudad en la que se ubicará el proyecto, y teja opaca que se emplea usualmente en la región. Asimismo, para la propuesta con “materiales convencionales” se tuvo a bien considerar el empleo de concreto elaborado con los agregados propios de la zona con una dosificación en volumen para un concreto de 210 kg/cm² de 1:0.55:0.96 + 188.62 l/m³ de agua; además de emplear acero y ladrillos de arcilla de fabricación nacional.
- Se realizó la estructuración del anteproyecto, tanto para la propuesta con materiales convencionales como la propuesta con materiales propios de la zona, siguiendo las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones y empleando software especializado como SAP2000 y ETABS, que nos proporcionan datos similares a los mostrados en la realidad; de esta forma se pudo elaborar una estructura óptima que soporte los máximos esfuerzos que se puedan presentar con la mínima cantidad de material posible.
- Se elaboraron los planos por especialidad para ambas propuestas empleando software especializado como AutoCAD, que nos brinda una mejor representación del cómo se plantea que quede en la realidad.
- Las instalaciones eléctricas y sanitarias del proyecto fueron realizadas siguiendo el mismo patrón para ambas propuestas, considerando la normativa vigente ubicada tanto en el Reglamento Nacional de Edificaciones como en el Código Nacional de Electricidad.
- Se realizaron los presupuestos de ambos expedientes empleando el programa S10, obteniendo de ello que el monto necesario para la ejecución de la propuesta con materiales convencionales es de S/2,063,053.14, y el monto para la ejecución de la propuesta con materiales propios de la zona es de S/2,855,662.95.
- Así se concluye que la propuesta más conveniente a desarrollar para este proyecto es la que emplea materiales convencionales en cuanto al impacto ambiental, costo de proyecto y tiempo de ejecución.

Recomendaciones

- Se debe fomentar el desarrollo de este tipo de investigaciones en poblaciones rurales ya que nos ayuda a examinar otras realidades diferentes a las que se presentan en nuestro medio usual; a la par que, con la ejecución del proyecto, ayudamos a que ciudades como Cheto crezcan en cuanto a economía e infraestructura. Asimismo, se fomenta que el alumno aprenda a conocer las necesidades que se presentan en la población, dándoles una solución óptima, viable y económica a sus problemas; mejorándoles la calidad de vida.
- Se debe impulsar el aprendizaje acerca del empleo de materiales diferentes a los que acostumbramos a ver y usar durante la mayor parte de nuestra formación académica; ya que, al ser un país con diferentes realidades socioeconómicas y culturales, es común el empleo de materiales como bambú, adobe, madera, acero, entre otros que se adaptan a sus posibilidades y costumbres. De esta forma, podremos orientar a la población a optar siempre por una construcción segura con ingeniería empleando los materiales propios de su cultura.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvitres, Víctor. 2000. *Método Científico: Planificación de la Investigación*. Perú: Ciencia.
- Bayona Sibrian, Kenny Denisse y Jaime Ernesto Cartagena Chachagua. 2007. *Albergue de adultos mayores Señor de La Misericordia*. Tesis para optar el título de Arquitecto, Universidad de El Salvador.
- Brida, Juan, Pablo Monterrubbianesi y Sandra Zapata-Aguirre. 2011. *Impactos del turismo sobre el crecimiento económico y el desarrollo. El caso de los principales destinos turísticos de Colombia*. Revista PASOS vol. 9 N°2: 292.
- Cámara Peruana de la Construcción. 2014. *Análisis de precios unitarios en edificaciones*. 2° ed. Perú: CAPECO.
- Cámara Zaragoza. 2012. *Emprende tu idea de negocio. Guía de trámites y requisitos para la puesta en marcha de: ALBERGUES*. España: Cámara Zaragoza.
- Ceballos Martín, María Matilde. 2006. *Derecho de las actividades turísticas*. Barcelona: UOC.
- Código Nacional de Electricidad Tomo V – Sistema de Utilización. 2006. Perú: Ministerio de Energía y Minas.
- Conesa Fernández-Vítora, Vicente. 2010. *Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*. España: Mundi-Prensa.
- Corporación Chilena de la Madera. 2004. *Manual la Construcción de Viviendas en Madera*. Santiago de Chile.
- El Comercio. 2008. *Un hospedaje en zonas rurales*. Consultada 12 Octubre. <https://elcomercio.pe/edicionimpresa/Html/2008-10-12/un-hospedaje-zonas-rurales.html>
- El Comercio. 2012. *Chachapoyas está entre los 50 tours que debes hacer, según National Geographic*. Consultada 3 Mayo. <http://archivo.elcomercio.pe/vamos/peru/chachapoyas-esta-entre-50-tours-que-debes-hacer-segun-national-geographic-noticia-1409825>
- Expohotel. *Así son los nuevos albergues*. <http://www.expohotelb2b.es/n-932/asi-son-los-nuevos-albergues>. (consultada el 2 de mayo de 2013)
- Fibrforte. 2013. *Características de Fibrforte Teja*. Consultada 10 Setiembre. <https://www.fibrforte.com/fibrforte-teja/#tab-caracteristicas1>

- Flores Córdova, Rudy Armando. 2004. *Diseño estructural del albergue San Miguel Febres Cordero ubicado en la colonia Venezuela zona 21 de Guatemala*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Gestión. 2013. *Mincetur: Perú proyecta recibir 5.1 millones de turistas extranjeros al 2021*. Consultada 01 Setiembre.
<http://gestion.pe/economia/mincetur-peru-proyecta-recibir-51-millones-turistas-extranjeros-al-2021-2065814>
- Guía para la elaboración del estudio de impacto ambiental semi detallado. 2013 Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Harmsen, Teodoro E. 2005. *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Tercera Edición. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Huari Wilson, Carlos. 2010. *Estructuras de un edificio de departamentos de diez pisos, ubicado en una esquina de Miraflores, dentro de un conjunto conformado por tres edificios*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- INDECO. 2013. *Freetox NH-80*. Perú: Nexans.
- INEI. 2007. *Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda*. Perú.
- Jimeno, Enrique. 1995. *Instalaciones Sanitarias en Edificaciones*. Perú: Capítulo de Ingeniería Sanitaria – Consejo Departamental de Lima – Colegio de Ingenieros del Perú.
- López Benito, Juan Carlos. 2007. *Albergue ecoturístico Jukumari-Oruro*. Tesis para optar el título de Arquitecto, Universidad Técnica de Oruro.
- Mendoza, Jorge. 2010. *Topografía: Técnicas Modernas*. Perú: Jorge Mendoza Dueñas.
- Morales, Roberto. 2006. *Diseño en Concreto Armado*. Perú: Fondo editorial ICG.
- Mott, Robert L. 2006. *Mecánica de fluidos*. Sexta Edición. México: Pearson Educación
- Municipalidad Distrital de San Juan de Cheto. 2013. *Creación de la trocha carrozable en el tramo que une los centros poblados San Juan de Cheto con la localidad de Salinas, distrito de San Juan de Cheto – provincia de Chachapoyas – región Amazonas*. Cheto. Perú.
- National Ready Mixed Concrete Association. *CIP 35 – Prueba de Resistencia a la Compresión del Concreto*. Estados Unidos.

- Norma Estructuras de Madera y Estructuras Guadua título G. 2010. Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Norma Técnica Cargas E.020. 2006. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica Concreto Armado E.060. 2009. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica Condiciones Generales de Diseño A.010. 2014. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica Diseño Sismorresistente E.030. 2016. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica Hospedaje A.030. 2014. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica Instalaciones Eléctricas Interiores EM.010. 2014. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica Instalaciones Sanitarias para Edificaciones IS.010. 2012. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica Madera E.010. 2014. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica Peruana 400.012 AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 2001. Perú: INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana 400.016 AGREGADOS: Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. 2011. Perú: INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana 400.021 AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 2002. Perú: INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana 400.037 AGREGADOS: Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. 2014. Perú: INDECOPI.
- Norma Técnica Suelos y Cimentaciones E.050. 2006. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- PADT-REFORT. 1984. *Manual de diseño para maderas del Grupo Andino*. Perú: Junta del Acuerdo de Cartagena.

- Pérez Marín, Andrés Felipe. 2005. *Aplicación de nuevos materiales a soluciones de vivienda en Colombia*. Tesis para optar el título de Magíster en Construcción, Universidad Nacional de Colombia.
- Peuriford, R.L. 1967. *Encofrado para estructuras de hormigón*. Primera edición. España: Editorial Castillo S.A.
- Rivva López, Enrique. 1992. *Diseño de Mezclas*. Perú: HOZLO
- RPP. *Ranking del turismo en América del Sur en 2011 y 2012*. Consultada 3 Mayo.
http://www.rpp.com.pe/2013-01-25-ranking-del-turismo-en-america-del-sur-en-2011-y-2012-noticia_561139.html
- Ruiz Arnaiz, Guillermo. 2006. *Régimen urbanístico del suelo rústico: en especial, la construcción de viviendas*. España: La Ley.
- Sancho Mercé, Javier. 2011. *Memoria del proyecto de ejecución del albergue turístico rural en Quesa (Valencia)*. Ayuntamiento de Quesa (Valencia).
- SENAMHI. 2014. *Informe del periodo 2010-2014 respecto a precipitación total mensual de la estación Chachapoyas*. Perú: SENAMHI.
- SENAMHI. 2014. *Informe del periodo 2013-2014 respecto a humedad relativa media mensual, temperatura media mensual, dirección predominante y velocidad media del viento registrada por mes de la estación Chachapoyas*. Perú: SENAMHI.
- TOPCON Corporation. *Manual de Instrucciones. ESTACIÓN TOTAL CONSTRUCCIÓN serie CTS-3000, CTS-3005, CTS-3007*. Japón: TOPCON.