

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO ERGONÓMICOS EN EL
PROCESO DE FABRICACIÓN DE OLLAS PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA FAMESA S. R. L.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

ELAYNE MAYLET DAVILA HUANCARUNA

ASESOR

ANNIE MARIELLA VIDARTE LLAJA

<https://orcid.org/0000-0002-8948-2899>

Chiclayo, 2022

**DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO ERGONÓMICOS EN EL
PROCESO DE FABRICACIÓN DE OLLAS PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA
FAMESA S. R. L.**

PRESENTADA POR
ELAYNE MAYLET DAVILA HUANCARUNA

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Evans Nielander LLontop Salcedo
PRESIDENTE

Danny Adolfo Bustamante Sigueñas
SECRETARIO

Annie Mariella Vidarte LLaja
VOCAL

Dedicatoria

A mi Padre Celestial, quién me guía y bendice siempre, con su infinita misericordia.

A mi madre, Aida Huancaruna Tenorio, mi guerrera favorita, mi guerrera de la vida.

Mi ejemplo de lucha y perseverancia para conseguir todo lo que quiero. Quién ha pesar de los tropiezos, siempre ha sabido darme su apoyo incondicional para poder salir adelante y no abandonar mis sueños.

A mi madrecita mayor, María Dulmira Tenorio, mi ejemplo de amor y humildad. Infinitas gracias por todo el amor, por darme la primera y mejor educación que pude haber tenido, tú crianza ha hecho de mi la mujer que soy.

A mi tercera madre, Roxana Huancaruna Tenorio, mi ejemplo de fortaleza, paciencia y buen humor para afrontar la vida.

Con mucho cariño y amor para ustedes.

Agradecimientos

En el camino Dios me envió a personas maravillosas, para mí son ángeles en el camino.

Gracias:

A mi tío, Mario Toro Flores, quien es como un padre para mí, quién creyó en mí y no ha dejado de apoyarme desde el primer momento en que decidí estudiar esta carrera profesional.

A un extraordinario hombre, William Vásquez Centurión, por confiar en mi persona y permitirme realizar esta investigación en su empresa.

A mi gran amigo Luis Cavero Dávila, quién ha sido de gran ayuda para mí, desde que se inició este proceso.

Gracias infinitas a todos por el ánimo y el apoyo incondicional.

Índice

Resumen	21
Abstract	22
Introducción.....	23
Revisión de literatura.....	25
Materiales y métodos	47
Resultados y discusión	48
Conclusiones	250
Recomendaciones	251
Referencias.....	252
Anexos	255

Lista de tablas

Tabla 1. Altura del plano de trabajo para puestos de trabajo sentado	34
Tabla 2. Métodos ergonómicos	40
Tabla 3. Datos Generales de la Empresa Famesa S.R. L	48
Tabla 4. Clasificación ABC del total de productos según ingreso de ventas de la Empresa Famesa S.R.L	49
Tabla 5. Clasificación A según los ingresos de ventas de los productos Famesa S.R.L	50
Tabla 6. Producto Principal	50
Tabla 7. Producción del año 2019 de la Empresa Famesa S.R.L	51
Tabla 8. Otros tipos de productos	52
Tabla 9. Materiales directos que utiliza la empresa Famesa S.R.L	54
Tabla 10. Proveedores principales de Empresa Famesa S.R.L.	55
Tabla 11. Distribución de trabajadores de la Empresa Famesa S.R.L	56
Tabla 12. Deudas de clientes de Empresa Famesa	57
Tabla 13. Maquinaria principal	58
Tabla 14. Tiempo promedio en las etapas del proceso productivo	71
Tabla 15. Cursograma Analítico de proceso de fabricación de juego de ollas de la empresa Famesa S.R.L	73
Tabla 16. Costo de Materia prima	78
Tabla 17. Costo de materia prima total en el año 2019	79
Tabla 18. Costo de mano de obra total, durante el año 2019	79
Tabla 19: Tiempo requerido por mes para la producción de Juego de Ollas Campesina	80
Tabla 20. Costo Energético total de la Empresa Famesa S.R.L durante el año 2019	80
Tabla 21. Costo de Servicio de agua de la Empresa Famesa S.R.L durante el año 2019	81
Tabla 22. Gastos Administrativos en la Empresa Famesa S.R.L durante el año 2019	81
Tabla 23. Gastos de ventas en las Empresa Famesa S.R.L durante el año 2018	82
Tabla 24. Cuadro resumen de los recursos totales en la producción del año 2019	82
Tabla 25. Ingresos por ventas de la Empresa Famesa S.R.L durante el año 2019	83

Tabla 26. Producción Real de la Empresa Famesa S.R.L durante el año 2018.	85
Tabla 27. Resumen de indicadores actuales.	85
Tabla 28. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de enero.	87
Tabla 29. Rendimiento y variación de productividad de los de operarios en la etapa de repujado en el mes de febrero.	87
Tabla 30. Rendimiento y variación de productividad de los de operarios en la etapa de repujado en el mes de marzo.	88
Tabla 31. Rendimiento y variación de productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de abril.	88
Tabla 32. Rendimiento y variación de productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de mayo.	89
Tabla 33. Rendimiento y variación de productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de junio.	89
Tabla 34. Rendimiento y variación de productividad de los de operarios en la etapa de repujado en el mes de julio.	90
Tabla 35. Rendimiento y variación de productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de agosto.	90
Tabla 36. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de setiembre.	91
Tabla 37. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de octubre.	91
Tabla 38. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de noviembre.	92
Tabla 39. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de diciembre.	92
Tabla 40. Pérdida promedio de dinero por baja productividad	93
Tabla 41. Ingreso de ventas no percibido	93
Tabla 42. Registro de Ausentismo Laboral por accidentes laborales	95
Tabla 43. Registro de Ausentismo Laboral por enfermedades ocupacionales	96
Tabla 44. Impacto económico por ausentismo laboral	97
Tabla 45. Multa de infracción según SUNAFIL	98
Tabla 46. Valoración para selección de Metodología Ergonómica	102

Tabla 47: Puntuación del cuello	103
Tabla 48: Puntuación de las piernas	103
Tabla 49: Puntuación del tronco	104
Tabla 50: Puntuación del Grupo A	104
Tabla 51: Modificación de puntuación del Grupo A	105
Tabla 52: Puntuación del brazo	105
Tabla 53: Puntuación del antebrazo	105
Tabla 54: Puntuación de la muñeca	106
Tabla 55: Puntuación del Grupo B	106
Tabla 56: Modificación de puntaje del Grupo B	107
Tabla 57: Puntuación del Grupo C	107
Tabla 58: Modificación de puntuación del Grupo C	108
Tabla 59: Nivel acción a tomar	108
Tabla 60: Puntuación del cuello	109
Tabla 61: Puntuación de las piernas	109
Tabla 62: Puntuación del tronco	110
Tabla 63: Puntuación del Grupo A	110
Tabla 64: Modificación de puntuación del Grupo A	111
Tabla 65: Puntuación del brazo	111
Tabla 66: Puntuación del antebrazo	111
Tabla 67: Puntuación de la muñeca	112
Tabla 68: Puntuación del Grupo B	112
Tabla 69: Modificación de puntaje del Grupo B	112
Tabla 70: Puntuación del Grupo C	113
Tabla 71: Modificación de puntuación del Grupo C	113
Tabla 72: Nivel acción a tomar	114
Tabla 73: Puntuación del cuello	114

Tabla 74: Puntuación de las piernas	115
Tabla 75: Puntuación del tronco	115
Tabla 76: Puntuación del Grupo A	115
Tabla 77: Modificación de puntuación del Grupo A	116
Tabla 78: Puntuación del brazo	116
Tabla 79: Puntuación del antebrazo	117
Tabla 80: Puntuación de la muñeca	117
Tabla 81: Puntuación del Grupo B	117
Tabla 82: Modificación de puntaje del Grupo B	118
Tabla 83: Puntuación del Grupo C	118
Tabla 84: Modificación de puntuación del Grupo C	119
Tabla 85: Nivel acción a tomar	119
Tabla 86: Puntuación del cuello	120
Tabla 87: Puntuación de las piernas	121
Tabla 88: Puntuación del tronco	121
Tabla 89: Puntuación del Grupo A	122
Tabla 90: Modificación de puntuación del Grupo A	122
Tabla 91: Puntuación del brazo	123
Tabla 92: Puntuación del antebrazo	123
Tabla 93: Puntuación de la muñeca	123
Tabla 94: Puntuación del Grupo B	124
Tabla 95: Modificación de puntaje del Grupo B	124
Tabla 96: Puntuación del Grupo C	125
Tabla 97: Modificación de puntuación del Grupo C	125
Tabla 98: Nivel acción a tomar	126
Tabla 99: Puntuación del cuello	127
Tabla 100: Puntuación de las piernas	127

Tabla 101: Puntuación del tronco	127
Tabla 102: Puntuación del Grupo A	128
Tabla 103: Modificación de puntuación del Grupo A	128
Tabla 104: Puntuación del brazo	129
Tabla 105: Puntuación del antebrazo	129
Tabla 106: Puntuación de la muñeca	129
Tabla 107: Puntuación del Grupo B	130
Tabla 108: Modificación de puntaje del Grupo B	130
Tabla 109: Puntuación del Grupo C	131
Tabla 110: Modificación de puntuación del Grupo C	131
Tabla 111: Nivel acción a tomar	132
Tabla 112: Puntuación del cuello	133
Tabla 113: Puntuación de las piernas	133
Tabla 114: Puntuación del tronco	133
Tabla 115: Puntuación del Grupo A	134
Tabla 116: Modificación de puntuación del Grupo A	134
Tabla 117: Puntuación del brazo	135
Tabla 118: Puntuación del antebrazo	135
Tabla 119: Puntuación de la muñeca	135
Tabla 120: Puntuación del Grupo B	136
Tabla 121: Modificación de puntaje del Grupo B	136
Tabla 122: Puntuación del Grupo C	137
Tabla 123: Modificación de puntuación del Grupo C	137
Tabla 124: Nivel acción a tomar	138
Tabla 125: Puntuación del cuello	139
Tabla 126: Puntuación de las piernas	139
Tabla 127: Puntuación del tronco	139

Tabla 128: Puntuación del Grupo A	140
Tabla 129: Modificación de puntuación del Grupo A	140
Tabla 130: Puntuación del brazo	141
Tabla 131: Puntuación del antebrazo	141
Tabla 132: Puntuación de la muñeca	141
Tabla 133: Puntuación del Grupo B	142
Tabla 134: Modificación de puntaje del Grupo B	142
Tabla 135: Puntuación del Grupo C	143
Tabla 136: Modificación de puntuación del Grupo C	143
Tabla 137: Nivel acción a tomar	144
Tabla 138: Puntuación del cuello	145
Tabla 139: Puntuación de las piernas	145
Tabla 140: Puntuación del tronco	145
Tabla 141: Puntuación del Grupo A	146
Tabla 142: Modificación de puntuación del Grupo A	146
Tabla 143: Puntuación del brazo	147
Tabla 144: Puntuación del antebrazo	147
Tabla 145: Puntuación de la muñeca	147
Tabla 146: Puntuación del Grupo B	148
Tabla 147: Modificación de puntaje del Grupo B	148
Tabla 148: Puntuación del Grupo C	149
Tabla 149: Modificación de puntuación del Grupo C	149
Tabla 150: Nivel acción a tomar	150
Tabla 151: Puntuación del cuello	151
Tabla 152: Puntuación de las piernas	151
Tabla 153: Puntuación del tronco	151
Tabla 154: Puntuación del Grupo A	152

Tabla 155: Modificación de puntuación del Grupo A	152
Tabla 156: Puntuación del brazo	153
Tabla 157: Puntuación del antebrazo	153
Tabla 158: Puntuación de la muñeca	153
Tabla 159: Puntuación del Grupo B	154
Tabla 160: Modificación de puntaje del Grupo B	154
Tabla 161: Puntuación del Grupo C	155
Tabla 162: Modificación de puntuación del Grupo C	155
Tabla 163: Nivel acción a tomar	156
Tabla 164: Puntuación del cuello	157
Tabla 165: Puntuación de las piernas	157
Tabla 166: Puntuación del tronco	157
Tabla 167: Puntuación del Grupo A	158
Tabla 168: Modificación de puntuación del Grupo A	158
Tabla 169: Puntuación del brazo	159
Tabla 170: Puntuación del antebrazo	159
Tabla 171: Puntuación de la muñeca	159
Tabla 172: Puntuación del Grupo B	160
Tabla 173: Modificación de puntaje del Grupo B	160
Tabla 174: Puntuación del Grupo C	161
Tabla 175: Modificación de puntuación del Grupo C	161
Tabla 176: Nivel acción a tomar	162
Tabla 177: Puntuación del cuello	163
Tabla 178: Puntuación de las piernas	163
Tabla 179: Puntuación del tronco	163
Tabla 180: Puntuación del Grupo A	164
Tabla 181: Modificación de puntuación del Grupo A	164

Tabla 182: Puntuación del brazo	165
Tabla 183: Puntuación del antebrazo	165
Tabla 184: Puntuación de la muñeca	165
Tabla 185: Puntuación del Grupo B	166
Tabla 186: Modificación de puntaje del Grupo B	166
Tabla 187: Puntuación del Grupo C	167
Tabla 188: Modificación de puntuación del Grupo C	167
Tabla 189: Nivel acción a tomar	168
Tabla 190: Tabla Resumen REBA	168
Tabla 191. Valores máximos de iluminación según puesto de trabajo	169
Tabla 192.Promedio de lecturas de ruido por puesto de trabajo	170
Tabla 193.Comprobación de mediciones en los por puesto de trabajo	170
Tabla 194.Registro de muestras y desarrollo de indicadores de nivel de exposición de ruido por puesto de trabajo	172
Tabla 195.Valores de iluminación establecidos por la norma básica de ergonomía	175
Tabla 196. Cuadro de resultados de mediciones en Lux	176
Tabla 197. Resultado de iluminación	177
Tabla 198. Comparación de iluminación con los valores límites según normativa	177
Tabla 199. Indicadores actuales de las causas de la baja productividad	178
Tabla 200.Diseño de cada espacio de trabajo	179
Tabla 201. Silla ergonómica seleccionada	183
Tabla 202. Medidas de silla ergonómica	183
Tabla 203. Taburete ergonómico seleccionado	184
Tabla 204. Medidas de taburete ergonómico	184
Tabla 205. Reposapiés ergonómico seleccionado	184
Tabla 206. Medidas de reposapiés ergonómico	185
Tabla 207. Carrito Transportador seleccionado	185
Tabla 208. Porta herramientas a fabricar	186

Tabla 209. Pallet seleccionado	186
Tabla 210. Alfombra antifatiga seleccionado	187
Tabla 211. Contenedor multiusos	187
Tabla 212. Troqueladora automática	188
Tabla 213. Soporte para máquina de troquelado	188
Tabla 214. Soporte de pulido de base de ollas	189
Tabla 215. Reba mejorado del puesto de Repujado	192
Tabla 216. Reba mejorado del puesto de pulido de base de ollas	195
Tabla 217. Reba mejorado del puesto de remachado	198
Tabla 218. Reba mejorado del puesto de pulido de tapas	201
Tabla 219. Reba mejorado del puesto de punzonado de tapas	204
Tabla 220. Reba mejorado del puesto de formado de jaladores	207
Tabla 221. Reba mejorado del puesto de doblado	210
Tabla 222. Reba mejorado del puesto de etiquetado	213
Tabla 223: Tabla Resumen REBA	214
Tabla 224. Dimensiones de las áreas de producción en la Empresa Famesa S.R.L.	215
Tabla 225. Luminaria seleccionada	216
Tabla 226. Cálculo del coeficiente de mantenimiento	219
Tabla 227. Diseño de Luminarias	221
Tabla 228. Diseño de Luminarias	221
Tabla 229. Costo de implementación de la propuesta	224
Tabla 230. Plan de capacitación	224
Tabla 231. Orejera seleccionada	225
Tabla 232. Lentes de trabajo seleccionado	226
Tabla 233. Guantes seleccionados	226
Tabla 234. Zapatos de seguridad seleccionados	227
Tabla 235. Respirador de media máscara seleccionado	227

Tabla 236.Costo de implementación de EPP	228
Tabla 237.Indicadores después de la mejora	229
Tabla 238.Mejora de la producción de juegos de ollas por mes	230
Tabla 239.Producción esperada	231
Tabla 240.Tiempo de ciclo	231
Tabla 241.Tiempo promedio después de la mejora	232
Tabla 242: Tiempo normal de cada etapa (min/juego de ollas)	233
Tabla 243.Suplementos aplicados	234
Tabla 244.Tiempo estándar (min/juego de ollas)	234
Tabla 245.Utilización	235
Tabla 246.Costo total de materia prima	236
Tabla 247.Costo total de mano de obra directa	236
Tabla 248.Tiempo requerido para atender la demanda	237
Tabla 249.Costo energético por el tiempo de producción	237
Tabla 250.Costo de agua por el tiempo de producción	238
Tabla 251.Costo de gastos administrativos	238
Tabla 252.Gasto total de ventas	239
Tabla 253.Resumen de recursos utilizados en la producción del año 2018	239
Tabla 254.Ingreso por ventas de la producción de los siguientes 12 meses.	240
Tabla 255. Producción Real de la Empresa Famesa S.R.L durante el año 2018.	241
Tabla 256.Productividad de mano de obra en el período de enero a diciembre	242
Tabla 257.Nuevos indicadores de producción y productividad	242
Tabla 258.Cuadro comparativo de indicadores	243
Tabla 259.Costos de implementación de equipamiento	244
Tabla 260. Costo de implementación de luminaria	244
Tabla 261.Costo de implementos de equipos de protección personal	245
Tabla 262.Costo de capacitación actual	245

Tabla 263.Producción programada	245
Tabla 264.Producción programada	246
Tabla 265.Demanda programada	246
Tabla 266.Demanda proyectada	247
Tabla 267.Beneficio por incremento en ventas	247
Tabla 268.Flujo de caja del nuevo diseño	248
Tabla 269.Beneficio costo del proyecto	249
Tabla 270.Período de recuperación	249

Lista de figuras

Figura 1.Dimensiones humanas	33
Figura 2.Altura del plano de trabajo para puestos de trabajo sentados (cotas en mm).	34
Figura 3.Cotas de emplazamiento para las piernas en puestos de trabajo sentado.	35
Figura 4. Arco de manipulación vertical en el plano sagital	35
Figura 5. Arco horizontal de alcance del brazo y área de trabajo sobre una mesa (cotas en mm)	36
Figura 6.Silla de trabajo con respaldo alto para trabajos de oficina.....	37
Figura 7. Altura de trabajo en posición de pie	39
Figura 8.Resumen de pasos para aplicar el Método Reba.....	42
Figura 9.: Organigrama de Empresa Famesa S.R.L	48
Figura 10. Producción Real de la Empresa Famesa S.R.L en el año 2018	51
Figura 11. Viruta de disco de aluminio	53
Figura 12. Desechos de la empresa	53
Figura 13. Operario en la etapa de Repujado	63
Figura 14. Operario en la etapa de Pulido	64
Figura 15. Operario en la etapa de Remachado	64
Figura 16. Operario en la etapa de Cortado.....	65
Figura 17. Operario en la etapa de Punzonado.....	65
Figura 18. Operario en la etapa de Doblado.....	66
Figura 19.Operario en la etapa de Moldeado	67
Figura 20. Etapa de Ensamble	67
Figura 21. Etapa de Repujado de tapas	68
Figura 22. Etapa de Repujado de tapas	68
Figura 23.Etapa de Remachado de tapas.....	69
Figura 24.: Etapa de Remachado de tapas.....	69
Figura 25: Diagrama de bloques de Fabricación de Ollas.....	70

Figura 26. Diagrama de Análisis de Proceso de Elaboración para un juego de ollas (12 unidades).	72
Figura 27. Diagrama de recorrido de Empresa Famesa S.R.L – Primer piso	66
Figura 28. Diagrama de Recorrido del segundo piso de fábrica FAMESA S.R.L.....	76
Figura 29. Producción real y demandada de Empresa FAMESA S.R.L en el año 2019	94
Figura 30. Diagrama Ishikawa de FAMESA S.R.L	94
Figura 31. Matriz de Identificación de Factores ergonómicos en los puestos de trabajo.....	101
Figura 32. Cantidades de peligros por puestos.....	102
Figura 33. Puesto de Repujado de Base de ollas	103
Figura 34. Puesto de Pulido de Base de Ollas	109
Figura 35. Puesto de Punzonado	120
Figura 36. Puesto de trabajo de Doblado	126
Figura 37. Puesto de Formado de Jaladores	132
Figura 38. Puesto de Repujado de Tapa de ollas.....	138
Figura 39. Puesto de pulido de tapa de ollas	144
Figura 40. Remachado de tapas.....	150
Figura 41. Puesto de remachado de base de ollas	156
Figura 42. Puesto de etiquetado	162
Figura 43. Medición con el Sonómetro.....	170
Figura 44. Diseño actual de puesto de trabajo de la Etapa de Repujado.....	190
Figura 45. Mejora de puesto de repujado.....	191
Figura 46. Diseño actual de puesto de trabajo.....	193
Figura 47. Mejora de puesto de pulido de base de ollas	194
Figura 48. Diseño actual de puesto de trabajo.....	196
Figura 49. Mejora de puesto de remachado	197
Figura 50. Diseño actual de puesto de trabajo.....	199
Figura 51. Mejora de puesto de remachado	200
Figura 52. Diseño actual de puesto de trabajo.....	202

Figura 53.Mejora de puesto de punzonado	203
Figura 54. Diseño actual de puesto de trabajo.....	205
Figura 55.Mejora de puesto de formado de jaladores	206
Figura 56. Diseño actual de puesto de trabajo.....	208
Figura 57.Mejora de puesto de doblado	209
Figura 58. Diseño actual de puesto de trabajo.....	211
Figura 59.Mejora de puesto de etiquetado	212
Figura 60.Sistemas de alumbrado	216
Figura 61.Sistemas de alumbrado	217
Figura 62.Altura de suspensión	217
Figura 63.Tabla del factor de utilización.....	219

Lista de anexos

Anexo 1. Clasificación ABC de los productos ofrecidos por la empresa Famesa S.R.L, basado en sus ingresos por venta.....	255
Anexo 2.Número recomendado de ciclos de observación	257
Anexo 3.Número recomendado de ciclos de observación	257
Anexo 4. Matriz comparativa para la selección de equipamiento.....	257
Anexo 5. Cotización de Soporte de maquinaria.....	259
Anexo 6. Matriz comparativa para la selección de Equipos de Protección Personal.....	260
Anexo 7. Cotización de capacitación	261
Anexo 8. Suplementos del Puesto de Repujado	264
Anexo 9.Cuestionario.....	265
Anexo 10.Validación de cuestionario	266

Resumen

La presente investigación realizada en la Empresa FAMESA S.R.L, empresa especializada en la fabricación de utensilios de cocina, reconocida por su participación en producción en ollas, su objetivo general es diseñar puestos de trabajo basados en análisis de factores ergonómico, para aumentar su productividad. El primer objetivo es utilizar el cuestionario de Cornell para diagnosticar la situación actual y poder identificar enfermedades musculo esqueléticas. Luego la atención se centra en una matriz de evaluación basado en factores de riesgos ergonómicos para elegir el método correcto. En este caso REBA. Asimismo, mediante el uso de un luxómetro y un sonómetro, se realizaron evaluaciones ambientales de iluminación y ruido.

El segundo objetivo es diseñar el puesto de trabajo en el proceso de producción, teniendo en cuenta las condiciones físicas y ambientales antes mencionadas. De esta manera, el diseño del puesto de trabajo contribuyó al aumento de la productividad laboral en un 20,91% y la productividad global en un 0,04 lo que significa un 3,5%. Finalmente, como tercer objetivo, se realizó un análisis de costo-beneficio, se invirtieron un total de 35.698,03 soles y se obtuvo un costo-beneficio de 2,74, para que el nuevo diseño sea rentable, contribuyendo a mejorar la ergonomía de los trabajadores.

Palabras clave: Puestos de trabajo, factores ergonómicos, productividad, enfermedades musculo esqueléticas, REBA, luxómetro, sonómetro.

Abstract

The present investigation carried out in the Company FAMESA SRL, a company specialized in the manufacture of kitchen utensils, recognized for its participation in production in pots, its general objective is to design jobs based on analysis of ergonomic factors, to increase their productivity. The first objective is to use the Cornell questionnaire to diagnose the current situation and to be able to identify musculoskeletal diseases. Then the focus is on an evaluation matrix based on ergonomic risk factors to choose the correct method. In this case REBA. Likewise, through the use of a lux meter and a sound level meter, environmental evaluations of lighting and noise were carried out.

The second objective is to design the workstation in the production process, taking into account the aforementioned physical and environmental conditions. In this way, the job design contributed to the increase in labor productivity by 20.91% and overall productivity by 0.04, which means 3.5%. Finally, as a third objective, a cost-benefit analysis was carried out, a total of 35,698.03 soles were invested and a cost-benefit of 2.74 was obtained, so that the new design is profitable, contributing to improve the ergonomics of Workers.

Keywords: Job positions, ergonomic factors, productivity, musculoskeletal diseases, REBA, lux meter, sound level meter.

Introducción

Según IEA, [1] define la ergonomía como el conjunto de conocimientos aplicados al trabajo, sistemas, productos y condiciones ambientales adaptadas a las posibilidades del ser humano. En la actualidad nos enfrentamos a nuevas formas de trabajo y condiciones laborales, que muchas veces no es la óptima de acuerdo a reglamento de la OIT.

En el 2017, la OMS [2] nos muestra que la población económicamente activa (PEA) pasa aproximadamente la tercera parte de su tiempo en el trabajo, por esta razón se evidencia muchos riesgos en la salud del trabajador, dentro de éstos está la exposición al ruido, sustancias químicas, máquinas inseguras y el estrés psicosocial que generan enfermedades ocupacionales, como también accidentes laborales, lo que significa una pérdida del 4 a 6 % del PIB en la mayoría de los países. En tanto, de acuerdo a los estudios se ha evidenciado que la iniciativa de un centro laboral frente a este problema puede ayudar a disminuir el absentismo por enfermedades en un índice del 27% y el costo de atención sanitaria para las entidades en un índice de un 26%.

Además, según la OIT [3], señala que cada día 7500 personas en el mundo mueren debido a ambientes de trabajo inseguros e insalubres, de los cuales 6500 muertes la mayoría son por causa de enfermedades relacionadas con el trabajo. Sin lugar a dudas esta es una parte del trágico panorama que está ocurriendo; cada día 1 millón de personas se lesiona en el trabajo y ello tiene un fuerte impacto económico para las empresas, físico y emocional en sus trabajadores como en las familias.

En el Perú de acuerdo al Sistema Informático de Notificaciones de Accidentes de Trabajo, Incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales – SAT [4], durante el año 2018 se registraron 20 281 notificaciones a nivel nacional, de los cuales el 55,90% corresponde a 11337 accidentes de trabajo incapacitante, seguido en orden decrecientes con 8785 accidentes leves (43.31%) y finalmente 160 accidentes mortales (0.79%). De manera que los accidentes laborales registrados según actividad económica a nivel regional, es la industria manufacturera, encabezando la lista: Lima Metropolitana (68,45%), seguido del Callao (12,67%) y por último Arequipa (8,39%).

Considerando los informes se ha podido observar cantidades preocupantes sobre los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, el Estado decreta la Ley N° 29783 de Seguridad y

Salud en el Trabajo establecido por el Perú como miembro de la Comunidad Andina de Naciones (CAN). Dicha ley tiene como propósito impulsar la cultura para prevenir los accidentes de trabajo mediante el diálogo social, con el objeto de promover, difundir y cumplir con la norma sobre la materia. (MTPE) [5]

Por todo lo mencionado anteriormente se ha decidido estudiar la industria manufacturera, tal es el caso a la empresa FAMESA S.R.L está localizado en el departamento de Lambayeque, la cual destaca en la categoría de Fabricación de otros productos elaborados de metal, específicamente en la elaboración de utensilios de cocina (ollas, peroles, sartenes, etc). A lo largo de los años, esta empresa no ha presentado grandes cambios en el proceso de fabricación, ni se ha centrado tanto en lo que respecta a la ergonomía física y ambiental y cómo estos factores pueden afectar en la productividad de sus trabajadores. Dentro de las causas principales de una baja productividad se evidenció: un alto número de ausentismo laboral, sobreexposición de ruido, presencia de sustancias químicas en el ambiente, sobreesfuerzos en la visión, posturas disergonómicas generando afectación a la salud y la variación de la productividad a medida que pasan las horas. Es por ello que con toda esta situación se deduce a la falta de evaluación ergonómica y se plantea la siguiente interrogante ¿De qué manera el diseño de puestos de trabajo ergonómicos contribuirá a mejorar la productividad de la empresa FAMESA S.R.L?

Para dar respuesta a esta pregunta, el objetivo principal es: diseñar los puestos de trabajos del proceso productivo para incrementar la productividad de la empresa "FAMESA S.R.L"; además se plantean los siguientes objetivos específicos: además de diseñar las operaciones en el proceso productivo para ayudar a mejorar la eficiencia productiva, también se basa en diagnosticar los factores de riesgo ergonómico que enfrentan los operadores de la empresa. La empresa finalmente realizará un análisis de costo-beneficio de la propuesta.

La justificación del presente trabajo se centra en los siguientes puntos: En cuanto a lo teórico nos permitirá conocer y poder examinar los distintos aspectos para un correcto diseño de puesto trabajo, basado en la ergonomía; ya que muchas veces se presentan con frecuencia diferentes enfermedades ocupacionales y accidentes laborales por no tener una adecuada gestión de éste. En cuanto a lo legal se basa en La ley Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgos disergonómicos, lo que significa que esta ley vela por la integridad física del trabajador, aún más porque hoy en día abundan muchas empresas informales que no realizan acciones preventivas para que se reduzcan estos peligros en el ambiente laboral. Seguido de

ello, en términos de practicidad, esta investigación nos permitirá analizar primero los factores de riesgo físico en el entorno de trabajo, así como los riesgos ergonómicos que enfrentan los trabajadores, y elegir el método más adecuado una vez que se encuentre un problema para mejorar el proceso de ejecución de las actividades diarias, lo que reflejará la mayor productividad de los colaboradores de FAMESA S.R.L.

Revisión de literatura

Antecedentes

Sakthi et al. (2019) [7], en su investigación “Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka” tuvo como objetivo principal evaluar la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos y los factores de riesgo ergonómicos en la industria textil, es decir evidenciar de qué manera estos riesgos afectaron a los operadores en la realización de sus actividades. A través de la elaboración de la situación actual se realizó la aplicación de un cuestionario de malestar musculoesquelético Cornell (CMMDQ) a 552 operadoras de máquina de coser, luego de ello se procedió a aplicar la metodología REBA e Índice de tensión (SI).

Por consiguiente, se obtuvo como resultado que la ocurrencia de síntomas musculoesqueléticos era muy alta, donde las partes del cuerpo muy afectadas era la rodilla, el pie, el muslo, la parte inferior de la pierna y la parte inferior de la espalda de los operadores de la máquina de coser, lo que significa que el 81% de los operadores sintieron síntomas de TME al menos una o dos veces por semana y aproximadamente el 25% de los operadores experimentaron estos síntomas muchas veces al día. La puntuación de la metodología REBA (4-11) indicó que las posturas de los trabajadores se encontraban en niveles de riesgo medio, alto y muy alto, y el índice de tensión (SI) también, lo cual significa que requerían una evaluación para cambiar. Asimismo, se destacó que la prevalencia de malestar y TME en las extremidades inferiores fue mayor que las extremidades superiores entre los operadores de la máquina de coser de pie. Finalmente, se concluyó que los hallazgos revelados con respecto a las condiciones de trabajo de operadores de máquina de coser de pie, enfatizó la necesidad de intervenciones ergonómicas para minimizar los TME entre ellos.

Korhan and Sibel (2019) [8], en su estudio: “Comparison of ergonomic risk assessment outputs from OWAS and REBA in forestry timber harvesting” tuvo como objetivo principal examinar los factores de riesgo de los trastornos musculoesquelético en los trabajadores forestales. Como metodología se utilizó el sistema de evaluación de la postura de trabajo de Ovako (OWAS) y la evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA), debido a que OWAS es más fácil de usar en trabajos forestales, y REBA proporciona una evaluación más precisa. Se evaluaron a 58 trabajadores de la cosecha en la silvicultura, y como resultado se obtuvo que de las 3119 posturas de trabajo diferentes evaluadas, 1655 (53.1%) pertenecían a la tala, 678 (21.7%) a derrape y 786 (25.2%) a las etapas de carga de trabajo y que ambos métodos utilizados se dividieron en cuatro categorías de riesgo, y que estadísticamente REBA obtenía datos más significativos que el OWAS.

Sanjog, Patel y Karmakar (2019) [9], en su estudio: “Occupational ergonomics research and applied contextual design implementation for an industrial shop-floor workstation” tuvo como objetivo principal determinar los riesgos ergonómicos que existe en una fábrica de muebles de plástico. La metodología que se aplicó para la obtención de datos, fue un cuestionario validado para identificar la presencia de trastornos musculo esqueléticos y otro cuestionario para investigar el entorno laboral psicosocial; adicional a ello se aplicó una encuesta específicamente en la estación de trabajo de moldeo por inyección. Luego se procedió a aplicar la metodología OWAS Y REBA para la evaluación de las posturas de trabajo seleccionadas, para posteriormente realizar la creación de un diseño de estación de trabajo de moldeo por inyección mediante el software DELMIA y DHM, donde se visualiza el modelo de los maniqués digitales en la estación de trabajo, basados en la antropometría de la población de los operadores. Por consiguiente, se realizó el estudio de método, utilizando un gráfico de operación para registrar y analizar las actividades antes y después de las modificaciones de la estación de trabajo. Finalmente, se obtuvo como resultado del cuestionario de factores de riesgo, una incidencia alta en síntomas de dolencia musculo esquelética y con respecto al cuestionario psicosocial revela que no existen problemas graves en el ambiente laboral, además REBA y OWAS mostraron presencia de posturas laborales de riesgo, por lo que se desarrolló la mejora en lo que respecta al diseño de puesto de trabajo en el área de moldeo por inyección; con la aplicación del software ya mencionado, éste último sirvió también para el análisis de carga espinal donde se indicó que las fuerzas de compresión excedieron los límites seguros. Los métodos de investigación aplicados han mostrado servir para una reducción significativa de las posturas de trabajo

incómodas y una reducción de tiempo ciclo del operador a través del diseño de puesto de trabajo, en comparación con el tiempo calculado inicialmente antes de la mejora.

Meza y Quiroz (2018) [10], mencionó en su investigación: “Gestión de riesgos ergonómicos para mejorar la productividad de los colaboradores del área de productos terminados en una empresa pesquera ” tuvo como objetivo principal gestionar los riesgos ergonómicos para lograr una mejora en la productividad de la empresa pesquera ICEF S.A.C; la metodología aplicada para la obtención de datos fue la herramienta Check List ergonómico para conocer el cumplimiento con base a la normativa, luego de ello se aplicó una encuesta para identificar los peligros ergonómicos presentes en la empresa, además de la aplicación de la matriz IPERC para la evaluación de riesgos. Finalmente se aplicó la metodología REBA, obteniendo como resultados, una puntuación inicial de 10 y 6 después de la aplicación la gestión ergonómica, contribuyendo así al incremento en la productividad en un 16%.

Gonzales, Villasana y García (2017) [11] en su investigación: “Rediseño de una estación de trabajo considerando la ergonomía para incrementar la productividad” tuvo como objetivo principal disminuir los daños ocasionados por la actividad física y repetitividad presentes en el trabajo, considerando los factores ergonómicos para el diseño de la estación de trabajo de remallado en una empresa textil. La metodología aplicada para la obtención de datos es el método de evaluación ergonómica RULA (Rapid Upper Limb Assessment) para un correcto análisis postural, luego de ello se utilizó el software de ergonomía Catia, para identificar el nivel de riesgo e implementar acciones de mejora mediante el rediseño de la estación de trabajo. Asimismo, también se analizó los datos de las condiciones físicas del entorno de trabajo como el de la Temperatura, Iluminación, Ruido y Vibración, basado en los factores ergonómicos para posteriormente establecer medidas correctivas según sea el caso. Finalmente se obtuvo como resultado el mejoramiento de la productividad en un 12,5%.

Muñoz y Rangel (2017) [12] en su investigación “Revisión Sistemática de factores ergonómicos y su incidencia en la productividad de investigadores en Institución de Educación Superior” tuvo como objetivo de estudio, identificar si los factores ergonómicos inciden en el desempeño y en la productividad de los investigadores. Para realizar esta investigación se tomó una muestra conformada por 35 docentes entre 33 y 58 años de edad.

La metodología utilizada para la obtención de datos fue un análisis estadístico, ANOVA, gráficas de dispersión y el análisis chi - cuadrado de Pearson donde se analizó como variable

independiente la ergonomía organizacional, conformada por tres dimensiones: ergonomía física, ergonomía ambiental y la ergonomía del factor humano.

En la ergonomía física se aplicó para el diagnóstico inicial método RULA, con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo. Asimismo, en la ergonomía ambiental se evaluó en base a la normativa vigente; el ruido, la iluminación y temperatura, mediante un sonómetro, luxómetro y un sensor de temperatura correspondientemente. Cabe resaltar que, en este último, los datos obtenidos se ingresaron a un software denominado METRIX. En la ergonomía del factor humano se evalúan cuatro variables mediante la aplicación de un cuestionario con respuestas cualitativas. Estas variables son: Participación, Implicación y Responsabilidad; Formación, Información, Comunicación, Gestión del tiempo y Cohesión de Grupo que permita detectar situaciones en la organización desfavorables o muy insatisfactorias, que pueden ser fuente de riesgo para la salud de los trabajadores.

Los resultados mostraron alta significancia estadística entre las variables. Se concluye que los factores ergonómicos inciden en la productividad de los investigadores.

En el 2017, Salcedo y Villacrés [13] en su investigación “El ruido como factor de riesgo físico y su incidencia en la calidad de vida de los trabajadores en la productividad organizacional” tuvo como objetivo principal mejorar la calidad de vida y proteger la salud auditiva de los trabajadores expuestos ocupacionalmente a ruido dentro de las empresas productoras de alimentos, implementando un modelo de gestión para controlar el factor físico: Ruido.

La metodología que se utilizó en este estudio fue la medición de ruido mediante un sonómetro, la recolección, la sistematización y el análisis de datos, luego de ello se procedió al cálculo del tiempo máximo permitido, la dosis de exposición y el Nivel de Presión Sonora Equivalente.

Finalmente se obtuvo como resultado que el 80% de los trabajadores estuvieron expuestos a ruido en las diferentes áreas de las plantas del proceso de envasado, lo cual se encuentran por encima de la dosis máxima permitida mayor a 1 y a su vez el 65% de los trabajadores se encuentra por encima del nivel de presión sonora establecida por ley; por lo que se evidencia una afectación en temas de productividad por rotación de personal y reubicación de puestos de trabajo. Los resultados obtenidos permitirán definir las medidas correctivas y preventivas con el fin de controlar los niveles de ruido existentes dentro de cualquier planta productiva, especialmente para aquellos valores cuya dosis se encuentran por encima de 1 y de esta manera minimizar al máximo el riesgo de pérdida de la audición de los trabajadores.

Base teórica científica

- **Ergonomía**

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) [12] la ergonomía se define como una disciplina científica que se ocupa de la interacción entre humanos y otros elementos del sistema y aplica teorías, principios, datos y métodos a los siguientes campos. Diseñado para optimizar el bienestar humano y el efecto general del sistema. También mencionó que la ergonomía considera factores físicos, cognitivos, sociales, organizacionales y ambientales, pero adopta un enfoque holístico, en el que estos factores no deben analizarse por separado, sino que deben interactuar con otros factores.

- **Objetivos de la ergonomía**

Singleton [13] menciona que el propósito básico de la ergonomía es lograr la eficiencia de cualquier de las tareas sin desaprovechar algún recurso, sin actos erróneos y sin causar prejuicios en las personas involucradas. Para lograr estos objetivos no es fácil, ya que intervienen muchos factores, como la contextura física y fuerza, culturales o habilidades que son más difíciles de identificar. Por ello es necesario establecer objetivos de manera cuantificable y contrastar los resultados de estos objetivos. Algunos de estos objetivos son:

- **Salud y seguridad:** En el caso de salud y seguridad es muy difícil identificar datos cuantificables. En la salud es necesario abarcar poblaciones globales para poder identificar y cuantificar los factores de riesgo, esto puede depender del diseño de puesto de trabajo o en cuanto a las capacidades y habilidades del trabajador. Es necesario identificar las causas del problema, ya que de lo contrario se puede tener graves efectos sobre la salud, desde trastornos musculoesqueléticos hasta fatiga. El objetivo de la ergonomía es reducir estos efectos, para beneficio del trabajador, como de la empresa.
- **Productividad y eficacia:**
En la industria, la productividad es relativamente fácil de medir: la cantidad de producción se puede calcular y el tiempo de producción se puede determinar fácilmente. Los datos de productividad se utilizan generalmente para comparar cambios antes / después de métodos, situaciones o condiciones de trabajo. Esto significa asumir un conjunto de supuestos, como la relación de equivalencia entre esfuerzo y otros costos, porque se basa en el principio de que el operador hará todo lo posible cuando las

circunstancias lo permitan. Si la productividad aumenta, significa que las cosas mejorarán. La eficacia es la medida más completa y la más difícil de determinar. Generalmente, esta definición debe definirse específicamente para cada situación específica, y al evaluar los resultados de la investigación, se debe verificar que la definición sea relevante y válida con las conclusiones obtenidas.

- **Fiabilidad y calidad**

La calidad está relacionada con la fiabilidad, pero es difícil de medir, si no imposible. Tradicionalmente, en los sistemas de producción por lotes y en línea, la calidad se controla mediante la inspección de los productos terminados, pero hoy en día, la producción y el mantenimiento de la calidad se han combinado. Por lo tanto, como inspector, cada operador tiene responsabilidades paralelas. Esto suele ser más eficaz, pero puede significar renunciar a los incentivos basados únicamente en la productividad. Desde un punto de vista ergonómico, es normal tratar al operador como la persona a cargo en lugar de un robot programado para actividades repetitivas.

- **Satisfacción en el trabajo y desarrollo personal**

Si parte del principio de que un trabajador u operador humano debe ser tratado como una persona y no como un robot, entonces se deben valorar sus responsabilidades, actitudes, creencias y valores. Sin embargo, desde el punto de vista del operador, la mayor parte del trabajo actual se centra en el diseño y organización del trabajo para asegurar que la situación sea lo más satisfactoria posible.

• **Clasificación de la ergonomía**

a. **Ergonomía ambiental**

Es responsable de todas las condiciones físicas que rodean al ser humano y afecta la ejecución de sus actividades, tales como niveles de iluminación, niveles de ruido, ambientes térmicos y vibraciones. La aplicación de los conocimientos de ergonomía ambiental facilita el diseño y evaluación de los puestos de trabajo para mejorar el desempeño, la seguridad y la comodidad de los trabajadores.

b. **Ergonomía preventiva**

- La ergonomía preventiva está directamente relacionada con el diseño de los equipos existentes, la modernización del sistema y los nuevos componentes.

Presupone entre otras cosas:

- Acumular datos sobre factores humanos.
- Investigar diversas formas de actividades humanas.

- Conocimiento de sus análisis y métodos formales.
- Descubrir factores que inciden en la actividad humana.
- El contenido anterior puede optimizar el sistema hombre-máquina, para evitar dar pautas ergonómicas, como fórmulas, limitaciones de creatividad y humanización de la máquina y mecanización personal.

c. Ergonomía correctiva

La ergonomía correctiva juega un papel muy importante en la obtención de resultados positivos para los factores de actividad. Presupone entre otras cosas:

- La optimización de cada actividad debe considerar continuamente factores psicológicos, fisiológicos y de salud.
- Integrar cada modelo unidimensional y simplificar los resultados que aporta cada ciencia estudiando este trabajo en un denominador común.
- Influir positivamente en la práctica del diseño y su reorganización.
- Promover la acumulación de datos laborales.

d. Ergonomía cognitiva

El estudio de la interacción entre hombre-máquina y máquina o sistema depende del intercambio de información bidireccional entre el operador y el sistema, porque el operador controla las acciones del sistema o de la máquina a través de la información de entrada y el operador. La operación se realiza para esto, pero también se debe considerar que el sistema proporciona cierta información al usuario a través de señales para indicar el estado del proceso o condiciones del sistema

e. Ergonomía de necesidades

El foco de la ergonomía es diseñar y desarrollar equipos para personas con discapacidad física, porque estas situaciones especiales no se pueden tratar de manera general, porque las características y condiciones de cada persona son diferentes, o están cuidadosamente diseñadas para situaciones específicas y usuarios específicos.

f. Ergonomía de diseño y evaluación

La ergonomía del diseño se basa en datos obtenidos de las medidas antropométricas, la evaluación biomecánica, las características sociológicas y la costumbre a la que se dirige el diseño de la mayoría de las personas. Esto reduce la carga de trabajo innecesaria y la presión sobre los trabajadores, mejorando así la seguridad, la eficiencia y la productividad de los trabajadores.

g. Ergonomía aplicada

Se centra en la ergonomía industrial e interviene en el campo de la producción. Esta ergonomía ha traído beneficios a los trabajadores, mejorando así la calidad de vida de los trabajadores y de la empresa. La mejora del proceso productivo y la adaptabilidad del ambiente de trabajo aplicando estándares ergonómicos permiten:

- Prevenir riesgos
- Enfermedades y accidentes de trabajo
- Disminuir el ausentismo
- Aumentar la productividad por el personal
- Incrementar la calidad del trabajo
- Minimizar la rotación del personal
- Fomentar la integración de los sistemas
- Acrecentar el rendimiento global
- Mejorar la imagen institucional.

- **Diseño del puesto de trabajo**

Consiste en la adaptación entre las personas y su puesto de trabajo, para ello se enfoca en conocer la antropometría del trabajador y el equipo o maquinaria que emplea para el desarrollo de sus actividades, con la finalidad de disminuir los problemas de salud derivados de posturas y movimientos no adecuados. Con un correcto diseño de puesto de trabajo se puede obtener un mayor grado de confort en el trabajador y a su vez una mayor productividad. [14]

- **Antropometría**

En los campos de la salud ocupacional, la seguridad y la ergonomía, los sistemas antropométricos están relacionados principalmente con la estructura, composición y composición corporal del cuerpo humano, lugares de trabajo, máquinas, entornos industriales y vestimentas relacionadas con el tamaño humano. [15]

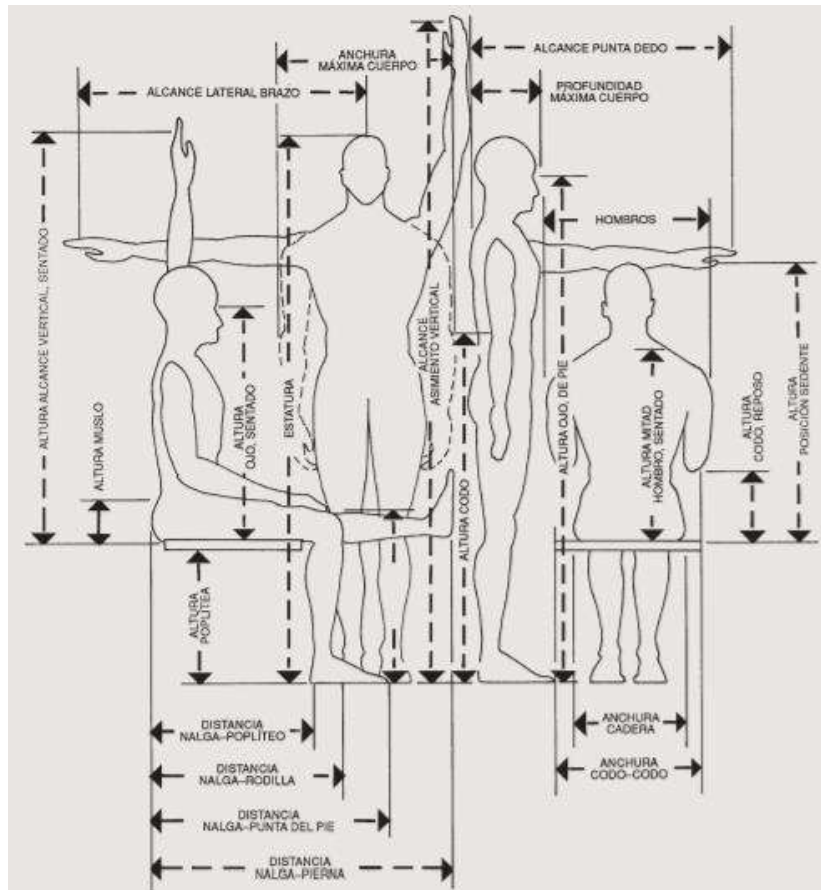


Figura 1. Dimensiones humanas

Fuente: Nievel y Freivalds [16]

- **NTP-242**

El fin de esta normativa es realizar un análisis ergonómico y determinar cuáles son los factores de influencia, de esa forma poder llegar a conseguir el confort del trabajador y por lo tanto la eficacia en el trabajo. [17]

- **Dimensiones del puesto**

Es importante adecuar el lugar de trabajo al tamaño corporal del trabajador, porque se debe considerar que los individuos más altos limitan el tamaño, por lo que es correcto considerar individuos más altos para limitar el tamaño (95%).

Se considerarán los siguientes criterios:

- La altura de la superficie de trabajo.
- Reservar espacio para las piernas
- . -La mejor zona de alcance para el área de trabajo.

- Altura del plano de trabajo

La altura óptima del trabajo depende del tipo de pieza de trabajo a ejecutar, si se requiere cierta precisión, si se va a utilizar una máquina de escribir, si hay requisitos visuales o esfuerzos incansables.

Tabla 1. Altura del plano de trabajo para puestos de trabajo sentado

Tipo de trabajo	Mujeres	Hombres
Trabajo de Precisión	800 mm – 1000 mm	900 mm – 1100 mm
Trabajo de mecanografía	650 mm	680 mm
Trabajo de lectura - escritura	700 mm -740 mm	740 mm –780 mm

Fuente: NTP-242



Figura 2. Altura del plano de trabajo para puestos de trabajo sentados (cotas en mm).

Fuente: NTP-242

- Espacio reservado para las piernas

En este apartado se pretende definir si el espacio reservado para las piernas proporciona comodidad postural al operador en condiciones de trabajo. Las dimensiones mínimas de los espacios libres para piernas, serán las que se dan en la figura 3.

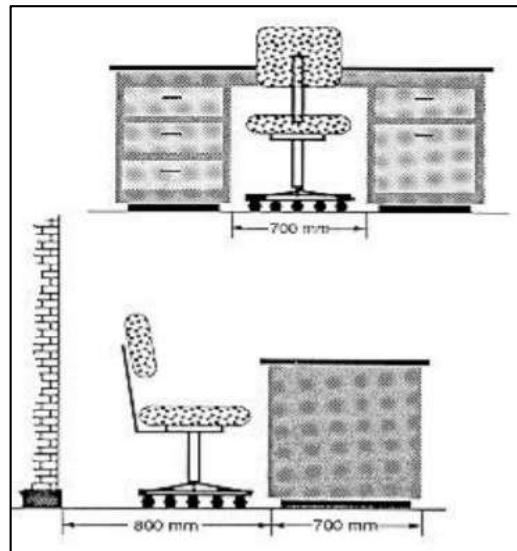


Figura 3. Cotas de emplazamiento para las piernas en puestos de trabajo sentado.

Fuente: NTP-242

- Zonas de alcance óptimas del área de trabajo

Es necesario determinar la distancia correcta de los elementos a manipular en el área de trabajo, para así poder evitar sobreesfuerzos al alcanzarlas. Analizando el plano vertical y horizontal se logrará conseguir el confort postural adecuado para el trabajador.

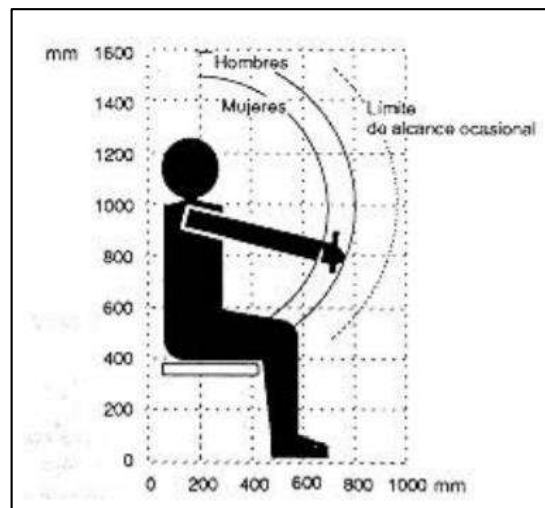


Figura 4. Arco de manipulación vertical en el plano sagital

Fuente: NTP-242

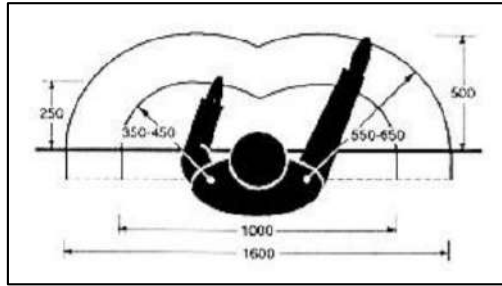


Figura 5. Arco horizontal de alcance del brazo y área de trabajo sobre una mesa (cotas en mm)

Fuente: NTP-242

- **Postura de trabajo**

No podemos decir que el trabajo de oficina sea un trabajo cómodo solo porque nos sentamos. Sin embargo, la postura de pie implica la fuerza muscular estática de los pies y las piernas, y esta fuerza desaparece cuando nos sentamos.

- **Lesiones de enfermedades ocupacionales**

En la actualidad las enfermedades ocupacionales han ido incrementando. Una de las principales causas de enfermedad fueron los Trastornos musculo - esqueléticos de origen laboral, que surge de fuertes dolores musculares en la espalda (zona lumbar), hombros, extremidades superiores e inferiores, afectando a la salud de los trabajadores, es por ello que la empresa debe tomar una vital importancia a este problema, ya que le generaría elevados costos económicos y sociales.

Esto puede tener una serie de consecuencias como: producir una incapacidad laboral crónica, además de perturbar la actividad laboral y reducir la productividad. [18]

Enfermedades típicas:

- Tendinitis de muñeca
- Síndrome del túnel carpiano
- Epicondilitis
- Hernia Discal
- Mialgias
- Lumbalgia

Para conseguir la postura de trabajo correcta, comenzaremos analizando los estándares relacionados con los equipos básicos, que incluyen: Silla de trabajo, mesa de trabajo, apoyapiés y apoyabrazos.

- **Silla de trabajo**

Los diferentes usos y tamaños de sillas y asientos requieren diseños específicos, pero existen algunas pautas generales que pueden ayudarlo a elegir un diseño que se adapte al trabajo en cuestión.

El asiento responderá a las características siguientes:

- La altura se puede regular entre 380 y 500 mm (sentado).
- El ancho está entre 400-450 mm.
- La profundidad es de 380 a 420 mm.
- Acolchado de 20mm. Cubierto con tejido suave y transpirable.
- Inclinación del borde de ataque (gran radio de inclinación).

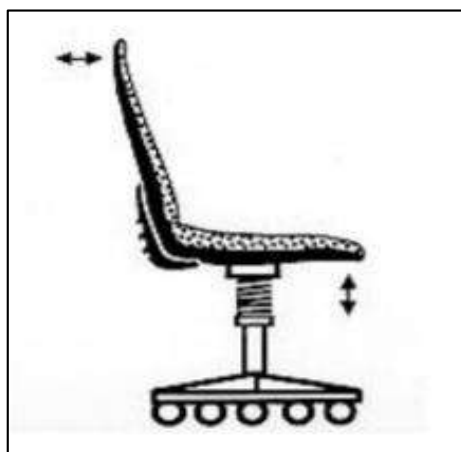
La elección del respaldo se basará en los respaldos existentes en el mercado, respaldo alto y / o respaldo bajo. La altura e inclinación de la zona lumbar debe ser regulable y apoyar correctamente la columna lumbar.

El tamaño es:

- Ancho 400-450 mm.
- Altura 250-300 mm.
- Ajuste de altura de 150 a 250 mm.

El respaldo alto proporciona un soporte completo para la espalda, por lo que relaja los músculos y reduce la fatiga. La base de apoyo de la silla debe asegurar su correcta estabilidad, por lo que la base de apoyo de la silla tiene cinco brazos con ruedas que pueden moverse libremente. La longitud del brazo debe ser al menos igual a la longitud del asiento (380-450mm).

Figura 6.Silla de trabajo con respaldo alto para trabajos de oficina.



Fuente: NTP-242

- **Mesas de Trabajo**

Una buena mesa de trabajo debe ayudar al correcto desarrollo de tareas, por lo que a la hora de elegir un escritorio de oficina debemos exigir que cumpla con los siguientes requisitos:

- Si la altura es fija, es de unos 700 mm.
- Si la altura es regulable, el rango de ajuste estará entre 680 y 700 mm.
- La superficie mínima es de 1.200 mm de ancho y 800 mm de largo.
- El espesor no debe ser superior a 30 mm.
- La superficie debe ser de material mate y de color claro suave, y debe rechazarse la superficie brillante y oscura.
- Puede colocar y cambiar la posición de las piernas.

- **Apoyapiés**

Mientras no exista una mesa regulable en altura, los reposapiés juegan un papel importante, ya que suelen permitir que las personas bajas eviten posturas inadecuadas.

- La superficie de apoyo debe asegurar la correcta posición de los pies; las características serán:
 - Ancho 400 mm.
 - Profundidad de 400 mm.
 - Altura 50 - 250 mm.
 - Inclinación 10°.

También se recomienda que la superficie de apoyo del pie sea de material antideslizante.

- **Apoyabrazos**

Los pasamanos son necesarios para trabajos que requieren una gran estabilidad de la mano y un trabajo que no requiere una gran libertad de movimiento, y es imposible apoyar el antebrazo en el plano de trabajo.

- Ancho 60 - 100 mm.
- Longitud: puede soportar el borde del antebrazo y la mano.

- **Altura de trabajo**

- **Regla del codo**

Nivel del codo = altura del codo con brazo en posición relajada.

- Para tareas de precisión, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 5 a 10 cm más alta que la altura del codo.
- Para tareas normales (tareas livianas) con fuerza y precisión moderadas, y cuando se manipulan objetos menos pesados, la altura del codo suele ser inferior a 5-10 cm.
- Para tareas muy pesadas que involucran cargas en movimiento u objetos pesados, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 10-30 cm por debajo del codo, por lo que el peso de la parte superior del cuerpo y los músculos abdominales se pueden usar para aplicar fuerza.

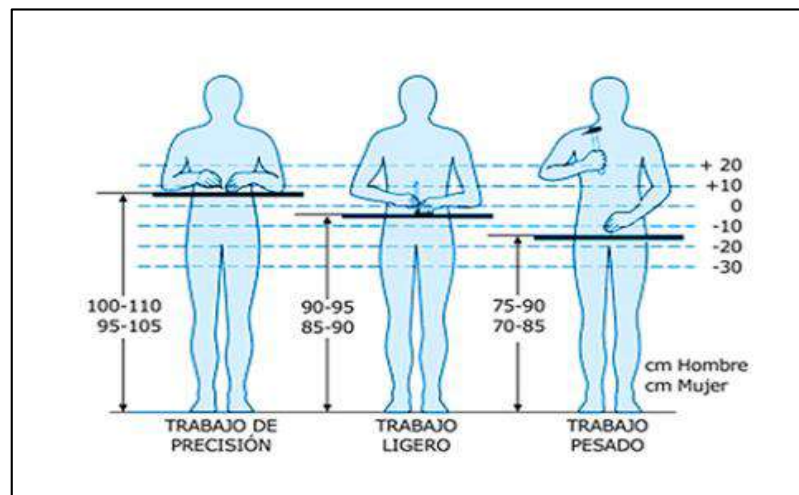


Figura 7. Altura de trabajo en posición de pie

Fuente: Instituto Biomecánica de Valencia [19]

- **Métodos de evaluación ergonómica**

METODOLOGÍA	LEST	RULA	REBA	OWAS	JSI
OBJETIVO	Evalúa el trabajo de forma holística, y el resultado es que el puesto es satisfactorio, molesto o perjudicial.	Evalúa la exposición a factores de riesgo que causan una alta carga postural y pueden causar enfermedades de las extremidades superiores en el cuerpo.	Evaluar el grado de riesgo que enfrentan los trabajadores debido a una postura incorrecta (carga física excesiva). Analiza a las extremidades superiores e inferiores.	Evaluar todos los puestos utilizados en la actuación juntos. "Excelente método de carga de postura".	Evaluación mediante métodos sencillos y técnicas de observación directa, Existe el riesgo de causar enfermedades de las extremidades superiores distales (desde el codo hasta el dedo, es decir, codo, antebrazo, muñeca y mano).
APLICACIÓN	<p>*Para aplicar el método debe escogerse la información requerida para valorar cada una de las 6 dimensiones que considera: Entorno físico (ambiente térmico, ruido, iluminación, vibraciones), carga física (carga estática y dinámica), carga mental (apremio de tiempo, complejidad, atención), aspectos psicosociales (estatus social, relación con el mando), tiempos de trabajo.</p> <p>* Para la toma de datos objetivos será necesaria la utilización de instrumentos adecuados como luxómetro, sonómetro, anemómetro, etc.</p>	Para la aplicación de este modo también se requiere datos de otras partes del cuerpo (tronco, piernas), la valoración se centra exclusivamente en el riesgo en las extremidades superiores. - (Misma aplicación que REBA).	<p>* Se determina los ciclos de trabajo y observa al trabajador durante varios de estos ciclos.</p> <p>*Se selecciona las posturas a evaluar (las que tengan una mayor carga postural).</p> <p>*Se determina si se evaluará el lado izquierdo o derecho del cuerpo, para tomar los datos angulares requeridos.</p> <p>*Se determina las puntuaciones para cada parte del cuerpo y se obtiene la puntuación para determinar la existencia de riesgos y establecer el nivel de acción.</p>	<p>* Aplicable a la industria.</p> <p>*No permite el estudio detallado de gravedad.</p> <p>*Una vez definidas las fases, el periodo de observación y la frecuencia de muestreo se observará la tarea durante el periodo de observación definido y se registrarán las posturas a la frecuencia de muestreo.</p> <p>* Finalmente se realizarán los cálculos expuestos en apartados posteriores para obtener la valoración del riesgo debido a la adopción de posturas en el desarrollo de la tarea.</p>	<p>*Aplicable a varios puestos de trabajo.</p> <p>*Comienza con la determinación de cada una de las tareas realizadas por el trabajador y la duración de los ciclos de trabajo.</p> <p>*Conocidas las tareas que se evaluarán se observará cada una de ellas dando el valor adecuado a las seis variables que propone el método.</p> <p>*Una vez valoradas se calcularán los factores multiplicadores de la ecuación para cada tarea mediante las tablas correspondientes.</p> <p>*Conocido el valor de los factores se calculará el Strain Index de cada tarea como el producto de los mismos.</p>
CARACTERÍSTICAS	<p>* Referencia básica para otros métodos.</p> <p>* Justifica teóricamente los elementos evaluados en el método.</p> <p>* Herramienta de mejora de las condiciones de trabajo. * No incluye factores de salario o seguridad en el empleo.</p>	<p>*De fácil aplicación en ciclos cortos y repetitivos.</p> <p>*En la evaluación que realiza considera la intensidad del esfuerzo postural.</p> <p>*Sólo evalúa la postura individual que puede ser la más exigente en el ciclo de trabajo.</p> <p>* Considera cargas de más de 10 Kg, pero carece de tramos superiores.</p>	<p>* Evalúa la postura individual como único factor de riesgo determinante.</p> <p>*Las categorías de valoración de la carga y fuerza realizada son demasiado bajas para los trabajos de atención sanitaria.</p>	<p>* No incluye el cálculo de ángulos posturales.</p> <p>*Permite el análisis de puestos de trabajo sin ciclos definidos y con trabajo variable.</p> <p>* Exige el registro de los tiempos de exposición a cada postura en la jornada laboral. Para ello se calcula la frecuencia de repetición y se asignará un % total.</p>	<p>* La intensidad del esfuerzo.</p> <p>*La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo (en %).</p> <p>*El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo.</p> <p>*La desviación de la muñeca-mano respecto a la posición neutra (confortable).</p> <p>*Ritmo al que se realiza la tarea, y la duración de la tarea en la jornada.</p>

Tabla 2. Métodos ergonómicos

Fuente: ISTAS [20]

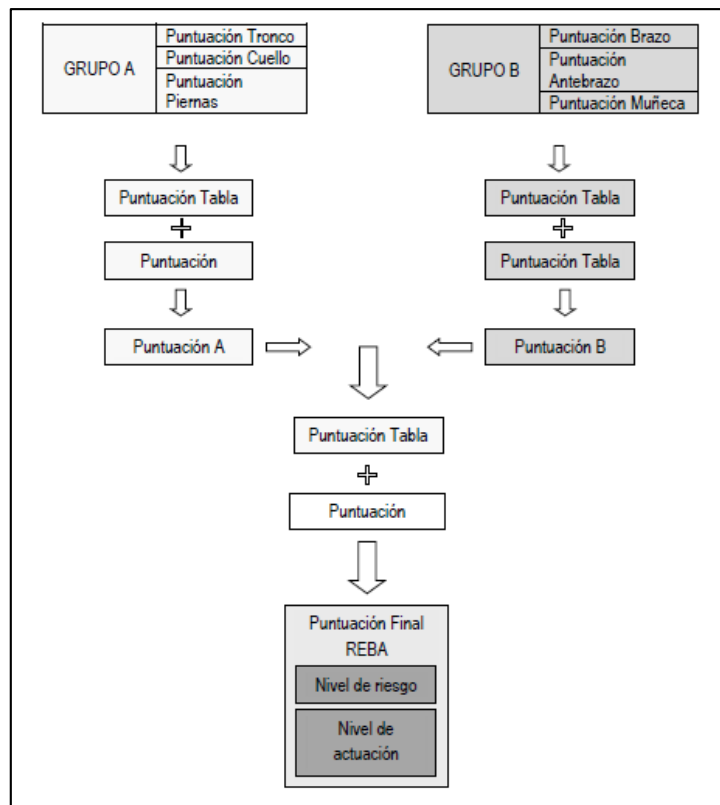
- **Metodología REBA**

Este método permite el análisis conjunto de puestos utilizados en el desarrollo de las actividades del operador. Analiza las extremidades superiores (brazos, antebrazos, muñecas) del torso, cuello y piernas. Además, también tiene en cuenta otros factores que condicionan la valoración de la postura, como la carga o fuerza, el tipo de agarre o el tipo de actividad realizada. Su aplicación puede advertir a los evaluadores del riesgo de lesión relacionada con la postura, que es principalmente de tipo musculoesquelético, indicando que se deben tomar las medidas correctoras en cada situación.

La aplicación del método REBA consiste en los siguientes pasos:

- Dividir el cuerpo en dos grupos, el grupo A corresponde al torso, cuello y piernas, y el grupo B está formado por miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas). Las puntuaciones individuales de cada miembro del grupo en su tabla correspondiente.
- Consulta la Tabla A para obtener la puntuación inicial del Grupo A a partir de las puntuaciones de tronco, cuello y piernas.
- Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.
- Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".
- Corrección de las puntuaciones asignadas a los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) o partes del cuerpo del grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada (en adelante, "puntuación B").
- A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".
- Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.
- Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Figura 8. Resumen de pasos para aplicar el Método Reba



Fuente: Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo

- **Diseño del ambiente de trabajo**

Iluminación

La iluminación se considera uno de los factores del microclima. Su finalidad principal es facilitar la visualización de objetos dentro de sus límites espaciales para que puedan trabajar en condiciones aceptables de eficiencia, comodidad y seguridad.

Según Henao (2014) [21]: “La iluminación se considera un riesgo que afecta la calidad de vida y determina las condiciones laborales para el desarrollo de las actividades laborales”.

Para obtener un confort visual suficiente, es necesario lograr un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de modo que no se produzcan reflejos ni parpadeos, una iluminación uniforme y un contraste excesivo.

Según Chamochumbi [22], mencionó que la iluminación insuficiente es una causa común de accidentes laborales, especialmente los que ocurren en maquinaria de precisión, lo que requiere una serie de requisitos, tales como:

- El tamaño del material que se fabrica o procesa.
- La distancia a los ojos del operador
- La persistencia de la imagen
- Intensidad de la luz
- El color de material o pieza
- El contraste cromático y luminoso con el fondo

- **Efectos de la mala iluminación en la salud de las personas**

- Aunque la iluminación a menudo crea una atmósfera confortable dentro de una casa, la luz como medio físico puede producir los siguientes efectos:
- Pérdida de visión: resultado de la necesidad de percepción visual.
- Fatiga Ocular: Como efecto de un confinamiento del hombre en recintos con iluminación inadecuada.
- Luz fuerte: debido al contraste en el campo de visión o el brillo de la fuente de luz es demasiado alto.
- Rendimiento visual: se verá afectado por una iluminación desigual, lo que provocará fatiga del sistema nervioso central.
- Fatiga Muscular: Mantener una postura inadecuada para cambiar la distancia de trabajo desde el plano donde se ubica el trabajo.

Ruido

Desde el punto de vista del analista, el ruido incluye cualquier sonido indeseable. La onda sonora se origina a partir de la vibración del objeto, y la vibración forma una serie de ondas de compresión y expansión a través de los medios de transporte (aire, agua, etc.). [23]

- **Conceptos ligados con la parte energética medible de la onda:**

- a) **Intensidad sonora:**

Cantidad de energía acústica que pasa a través de la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación por unidad de tiempo. Se expresa en (W/ m²)

$$NIS(dB) = 10 \log * \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

***Siendo**

I = Intensidad Acústica

$$I_0 = 10^{12} \text{ W/m}^2$$

b) Suma de Niveles Sonoros:

Si mide los niveles de sonido de dos o más fuentes de sonido por separado y desea conocer los niveles de presión de sonido combinados de estas fuentes de sonido, debe sumar los niveles de sonido correspondientes. Sin embargo, dado que dB es un valor logarítmico, esta adición no se puede realizar directamente. Una forma de sumar dB es usar la siguiente fórmula para convertir cada valor de dB a su valor lineal, agregar estos valores lineales y luego convertir el resultado de nuevo a dB.

$$NPS = 10 \times \log(10^{\frac{x_1}{10}} + 10^{\frac{x_2}{10}} + 10^{\frac{x_3}{10}} + \dots)$$

- **Límites permisibles de exposición al ruido**

Para exposiciones a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo en ningún caso deberá exceder de 140 decibeles.

La expresión que determina el tiempo máximo de exposición (T) horas/día, a un nivel de ruido (NPS), medido en dB(A), es:

$$T = \frac{16}{2^{(NPS-80)/5}}$$

- **Cálculo de dosis de exposición a ruido**

La dosis de ruido es la relación entre el tiempo real de exposición y el tiempo permitido para una jornada laboral.

Cuando la exposición diaria al ruido se compone de dos o más períodos de exposición a distintos niveles, se debe tomar en consideración el efecto global, en lugar del efecto individual de cada período.

Para calcular una dosis D promedio para toda la jornada laboral, se utiliza la siguiente ecuación:

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

Donde:

D: Es dosis promedio.

C: Es el tiempo real de exposición para cada nivel de presión sonora.

T: Es el tiempo máximo de exposición permitido a cada nivel de presión sonora (NPS).

Las exposiciones inferiores a 85 dB(A) no se tendrán en cuenta en los cálculos anteriormente citados.

La interpretación del resultado es la siguiente:

Dosis > 1: El trabajador se encuentra sobreexposto a ruido.

El empresario deberá tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición, determinar las razones de la sobre exposición, corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia.

Dosis = 1: El trabajador se encuentra en el umbral.

Dosis < 1: El trabajador no se encuentra sobreexposto a ruido, siendo necesario aplicar un seguimiento permanente y los correctivos correspondientes, cuando la dosis esté por encima de aquella que indica el nivel de acción (0.5).

- **Factores que influyen en la exposición al ruido**

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es la disminución del umbral de la audición. Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva:

- Intensidad.
- Tipo de ruido.
- Tiempo de exposición al ruido.
- Edad.
- Susceptibilidad Individual (Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales).
- Sexo (Se considera que las mujeres son menos susceptibles al ruido)

- **Efectos del ruido en la salud de las personas**

Los efectos en la salud de la exposición al ruido dependen del nivel del ruido y de la duración de la exposición. A continuación, se presentan los principales efectos ocasionados por el ruido:

- **Pérdida Temporal de Audición:** Al cabo de breve tiempo en un lugar de trabajo ruidoso a veces se nota que no se puede oír muy bien y que le zumban los oídos. Se denomina Desplazamiento Temporal del Umbral a esta afección. El zumbido y la sensación de sordera desaparecen normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido.
- **Pérdida Permanente de Audición:** Con el paso del tiempo, después de haber estado expuesto a un ruido excesivo durante demasiado tiempo, el oído no se recupera y la pérdida de audición pasa a ser permanente. La pérdida permanente de audición no tiene cura. Este tipo de lesión del sentido del oído puede deberse a una exposición prolongada a ruido elevado o, en algunos casos, a exposiciones breves a ruidos elevadísimo.

Materiales y métodos

Para la recolección de datos preliminares se utilizó la técnica de observación, a fin de realizar un diagnóstico actual de la empresa, con el uso de un cronómetro y su respectiva hoja de registro; que sirvió para determinar el rendimiento de cada operario según cierto intervalo de tiempo. Luego de ello, se consideró necesaria la evaluación de las condiciones físicas del operador, mediante un cuestionario Cornell para evidenciar las molestias músculo esqueléticas y su posible afectación a la productividad. Posteriormente, se aplicó una matriz de evaluación de factores disergonómicos por cada puesto de trabajo, que ayudó a identificar qué factor se presenta más en cada actividad, lo cual a su vez sirvió para determinar el método de evaluación ergonómica a usar, REBA. Finalmente, se realizó la evaluación de las condiciones ambientales en el área de producción, como la iluminación y el ruido, con el uso del luxómetro y sonómetros respectivamente.

Para el diseño del puesto de trabajo se analizó las condiciones físicas y ambientales, según la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgos Disergonómicos, con la finalidad de evaluar el nivel de cumplimiento.

Asimismo, para diseñar los puestos de trabajo, se utilizó el software SolidWorks, a fin de que el puesto le permita al trabajador adoptar una postura corporal correcta y cómoda; después de ello, se procedió a aplicar nuevamente la metodología REBA para evaluar la disminución del riesgo ergonómico y el incremento en la productividad.

Para la mejora de las condiciones ambientales en los puestos de trabajo, se realizó el diseño de luminarias con el Software Calcium v.1.0, mediante el método de lúmenes, también denominado Sistema General o Método del Factor de utilización. Para lograr un adecuado nivel de ruido, la empresa realizó una matriz de enfrentamiento para la correcta selección de una nueva maquinaria, según sea el caso, así como también elementos de protección auditiva.

Para determinar la mejora de la productividad se utilizó un antecedente que evidenció que, mediante un diseño de puesto de trabajo, tomando en cuenta los factores ergonómicos del entorno, incrementó la productividad en un 12,5 %.

Finalmente, se realizó un análisis costo-beneficio para verificar la viabilidad económica del proyecto, luego se calculó el valor neto actual, la tasa interna de retorno y el tiempo de recuperación de inversión de la propuesta.

Resultados y discusión

a. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

FAMESA S.R.L es una pequeña y mediana empresa (Pyme) reconocida a nivel nacional, por la calidad de sus productos. Dedicada al rubro de fabricación de ollas y otros utensilios de cocina. Esta empresa se encuentra localizada en la calle Manuel Seoane #1669 en el distrito de La Victoria, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, fundada el año 1985.

Tabla 3. Datos Generales de la Empresa FAMESA S.R. L

En el rubro de:	Empresa Manufacturera
Razón Social:	Fábrica FAMESA S.R. L
R.U.C:	20395111770
Dirección:	Manuel Seoane #1669
Ubicada en:	La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Rubro de:	Fabricación de otros productos elaborados de metal.
Tipo de productos:	Ollas, peroles, sartenes, etc.
Marca:	FAMOSA

Fuente: FAMESA S.R.L

Por otro lado, respecto a sus instalaciones, la empresa cuenta con un área de 1560 m², siendo la mayor parte ocupada por el área de Producción, seguido de Almacén y Administración.

A continuación, se presenta el siguiente organigrama establecido por la empresa FAMESA S.R.L:

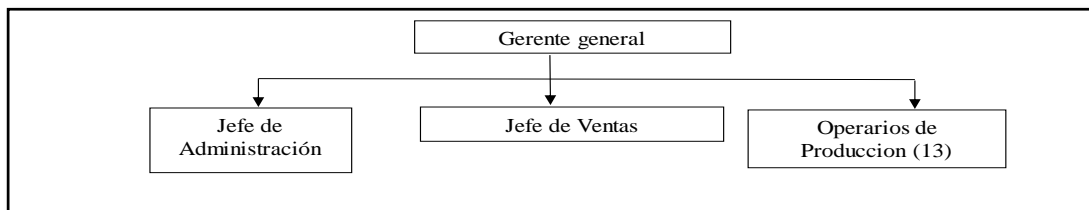


Figura 9.: Organigrama de Empresa FAMESA S.R.L

Fuente: FAMESA S.R.L

b. Descripción del sistema de producción

- Productos

La empresa produce 81 productos, de los cuales se desea seleccionar el producto principal. Para el conocimiento de esta situación, se hizo uso de la clasificación ABC por lo que se determinó los productos de mayor importancia de acuerdo a los ingresos por ventas que se generaron en los últimos tres meses del año 2019. (Ver Anexo 1.)

En la Tabla N°4. se muestra la clasificación general ABC de todos los productos de la empresa FAMESA S.R.L en el año 2019.

Tabla 4. Clasificación ABC del total de productos según ingreso de ventas de la Empresa FAMESA S.R.L

PRODUCTO	PRODUCTOS	% PRODUCTOS	TOTAL DE INGRESOS
A	16	80%	S/. 668 187,40
B	10	10%	S/. 81 444,20
C	55	10%	S/. 86 441,40
TOTAL	81	100%	S/. 836 073,00

Fuente:

Elaboración Propia

De los cuales se observan que existen 16 productos de la clasificación A, lo que representa un 80 % de beneficio a la empresa, seguido de 10 productos que representan el 10% de la clasificación B y finalmente de 55 productos de la clasificación C, con un beneficio mínimo 10 %.

A partir de esos 16 productos identificados en la categoría A, se selecciona el producto que tiene una mayor presencia en ingresos económicos, en este caso el producto llamado Juego de ollas campesina (12 unidades); contando con una participación del 34 % para la empresa, evidenciándose así la necesidad de trabajar con dicho producto.

Tabla 5. Clasificación A según los ingresos de ventas de los productos FAMESA S.R.L


PRODUCTOS	NÚMERO	TOTAL DE VENTAS EN SOLES (S/.)	% VENTAS	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
JUEGO	X 12 A/A CAMPESSINA	280 240,00	34%	34%	A
JUEGO	X 7 A/A CAMPESSINA	39 280,00	5%	38%	A
OLLA	25	36 295,00	4%	43%	A
JUEGO	X 5 - 28/40	35 190,00	4%	47%	A
OLLA GRANDE	60000	30 500,00	4%	50%	A
OLLA	# 60 PEROL	30 060,00	4%	54%	A
OLLA	16	27 462,40	3%	57%	A
OLLA GRANDE	12000	25 650,00	3%	60%	A
JUEGO	X 6 PEROL	25 040,00	3%	63%	A
OLLA	20	24 192,00	3%	66%	A
OLLA GRANDE	30000	23 936,00	3%	69%	A
OLLA	14	20 050,80	2%	72%	A
OLLA GRANDE	40000	19 710,00	2%	74%	A
OLLA	# 50 PEROL	19 620,00	2%	76%	A
OLLA	12	16 111,20	2%	78%	A
OLLA GRANDE	80000	14 850,00	2%	80%	A

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Producto principal**

La empresa FAMESA S.R.L posee una gran variedad de productos, pero el producto principal más demandado por sus clientes es el Juego de ollas Campesina x 12 unidades, tal y como se muestra en la Tabla N°6.

Tabla 6. Producto Principal

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Juego de Ollas Campesina	Elaborado a base de láminas de aluminio, presentan una forma un poco más ovalada que las comúnmente elaboradas. Además, este juego contiene 12 unidades de diferentes tamaños. Desde la medida 14 hasta 36 (centímetros).	

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, en la Tabla N°7. se presenta la producción real obtenida en el periodo de Enero – Diciembre del año 2019, donde se evidencia que la producción más óptima es en el mes de diciembre con 837 juegos, con respecto al resto de meses, mientras que en el mes de enero se obtuvo una deficiente productividad.

Tabla 7. Producción del año 2019 de la Empresa FAMESA S.R.L

Mes	Cantidad Producida (Juego de 12 Unidades/mes)
Enero	672
Febrero	699
Marzo	704
Abril	736
Mayo	741
Junio	773
Julio	779
Agosto	784
Setiembre	784
Octubre	811
Noviembre	832
Diciembre	837
TOTAL	9 152,00

Fuente: FAMESA S.R.L

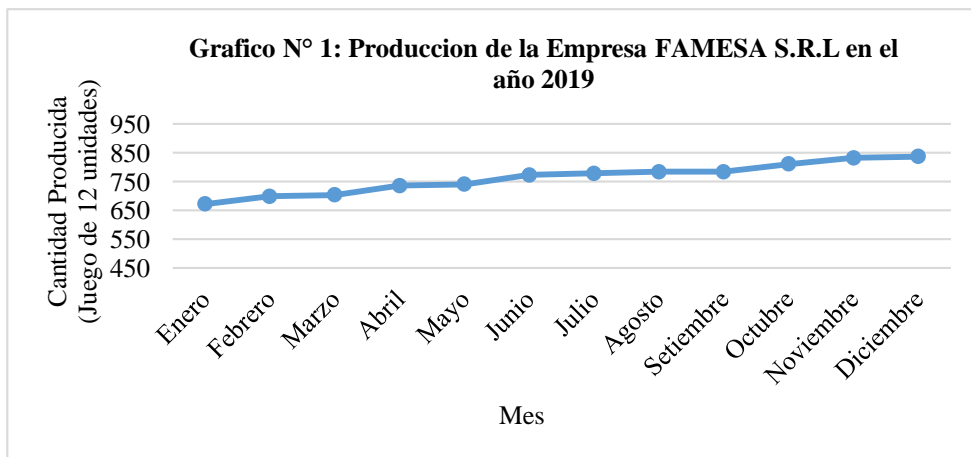


Figura 10. Producción Real de la Empresa FAMESA S.R.L en el año 2019

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Otros productos**

La empresa FAMESA S.R.L elabora diferentes variedades en productos, todos ellos elaborados en variedad de medidas y comercializados mayormente por juegos. Cabe resaltar que los productos elaborados se realizan a pedidos en un solo turno.

A continuación, en la Tabla N° 08, se muestra un listado de algunos productos fabricados por empresa FAMESA S.R.L:

Tabla 8. Otros tipos de productos

OTROS PRODUCTOS
1. Sartén liviana
2. Sartén pesada
3. Olla bombeada
4. Olla perol grande
5. Olla perol por unidad
6. Perol pesado
7. Perol liviano
8. Cacerolas
9. Cucharones
10. Teteras
11. Tostadores

Fuente: FAMESA S.R.L.

- **Desperdicios y desechos**

Desperdicios

Se refiere a aquellos sobrantes dentro del proceso productivo, que se pueden volver a reutilizar, mientras que los desechos no pueden ser reutilizados.

La empresa FAMESA S.R.L genera desperdicios al realizar la operación de repusaje, que consiste en la remoción del material del disco de aluminio hasta conseguir la forma ovalada de la base de olla. En esta remoción de material se genera viruta, éste es reciclado y reutilizado para ser fundido y obtener placas de aluminio.

Otro desperdicio identificado, son las propias ollas que presenten alguna falla, siendo recicladas para posteriormente ser utilizado para el proceso de fundido de otro taller de producción de ollas.



Figura 11. Viruta de disco de aluminio

Fuente: FAMESA S.R.L

Desechos

Los desechos es el residuo que se genera en el proceso pero que ya no es de utilidad en un determinado tiempo. En esta empresa se considera a las lijas como desecho, ya que luego de su utilización en un periodo de tiempo, ya no es de utilidad para el proceso.



Figura 12. Desechos de la empresa

Fuente: Empresa FAMESA S.R.L

- Materiales

Materiales directos

Los materiales directos es lo que se utiliza para la elaboración directa del producto a fabricar. A continuación, en la Tabla N°9 se consideró lo siguiente:

Tabla 9. Materiales directos que utiliza la empresa FAMESA S.R.L

MATERIALES DIRECTOS	DESCRIPCIÓN	FIGURA
Discos de Aluminio	Es la materia prima principal para la elaboración de ollas, siendo un disco que se amolda fácilmente para el proceso. La propia empresa acopia aluminio reciclado, la cual se seleccionará para realizar el fundido que es utilizado para la elaboración de otros tipos de ollas.	
Remaches	Es un elemento de fijación que se emplea para unir de forma permanente dos o más piezas. El cabezal del remache tiene un diámetro mayor que la parte del cuerpo, para que así al introducir éste en un agujero pueda ser encajado.	
Rollo de alambre de acero	Materia prima que se moldea para obtener un sujetador de olla. Estos alambres de acero son cortados en distintas medidas, según sea el número de olla a fabricar.	
Asa de tapa	Pieza sujetadora de tapas, se requiere contactar con un proveedor ya que este accesorio no es fabricado por la empresa.	

Fuente: Elaboración Propia

Es importante mencionar que las cantidades de estos materiales, varían de acuerdo a las cantidades solicitadas por los clientes. La empresa actualmente cuenta con distintos proveedores de confianza, lo cual les facilita la adquisición de estos, sin problema alguno. En la Tabla N°10, se evidencia algunos de los principales proveedores de FAMESA S.R.L:

Tabla 10. Proveedores principales de Empresa FAMESA S.R.L.

PROVEEDOR	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNIT.	PRECIO
F.T. Laminados	Discos laminados	Realiza la conversión de barras de aluminio a discos laminados para la fabricación de ollas.	15 000	Kg	S/ 12,00	S/ 180 000,00
Prodac	Alambre de acero	Se utiliza para formar los jaladores de las ollas.	600	Kg	S/ 1,18	S/ 707,40
		Alambre Zincopro BC gb1: 1/6 pulg -> 0.42 mm de espesor				
Pernifesa S.A.C	Remaches	Realiza la función de sujetador, en este caso de asas para la base de ollas y tapas.	34	Kg	S/ 14,80	S/ 503,20
Ciesa industria	Asas de tapa	Se solicita el servicio de compra para este accesorio de olla.	20 000	Unidades	S/ 0,05	S/ 1 000,00

Fuente: FAMESA S.R.L

Materiales indirectos

Se considera como materiales indirectos a los materiales secundarios que interviene en el proceso de producción pero que no dependen en la calidad del producto final. Dentro de ellos, se encuentran los siguientes:

Lija para fierro:

- Interviene en el proceso, para la operación de pulido.
- Normalmente se realiza pedidos a PROMARC lo cual les brinda precios al por mayor.
- Se solicita normalmente Lijas #40 y #60.

Grasa:

- Interviene en el proceso para el mantenimiento de la maquinaria.

-Insumos**Mano de obra**

La empresa FAMESA S.R.L cuenta con 20 trabajadores entre personal administrativo y producción como se detalla en la Tabla N°11. Teniendo como gerente general al señor William Centurión Vásquez. Hasta la fecha en la empresa, el proceso de producción de ollas lo realizan 17 operarios por un turno de 8 horas (empezando las 08:00 horas hasta las 18:00 horas).

Tabla 11. Distribución de trabajadores de la Empresa FAMESA S.R.L

ÁREA	SUB ÁREA	NOMBRE DE PERSONAL	GRADO DE INSTRUCCION	N° DE	TOTAL
				TRABAJADORES	
ADMINISTRACIÓN	Gerente General	William Centurión Vásquez	Universitaria	1	2
	Administrador	Genaro Centurión Quiroz	Técnica	1	
VENTAS	Jefe de ventas	Alonso Cabrejos Sánchez	Técnica	1	1
PRODUCCIÓN	Área de Repujado de ollas	Carlos Vargas Vílchez Antony Tenorio Vásquez Cesar Castro Vaca Aldo Tenorio Campos	Técnica	5	17
	Área de Pulido de ollas	Alberto Bazán Merino Estanislao Guevara Guevara	Técnica	2	
	Área de Pulido de tapas	Carlos García López José Rueda Alarcón		2	
	Área de Repujado de tapas	Javier Falla Cavero	Técnica	1	
	Área de prensado	Gilberto Rojas Regalado	Técnica	1	
	Área de doblado	Daniel Rufasto Morales	Técnica	1	
	Área de Moldeado	Jose Luis Gálvez Morante	Técnica	1	
	Área de cortado	Jorge Cajusol Diaz	Técnica	1	
	Remachado de ollas y tapas	Carlos Salazar Sánchez Walter Alarcón Vega	Técnica	2	
	Área de etiquetado	Juan Farro Gonzales	Técnica	1	

Fuente: FAMESA S.R.L

Financieros

La empresa FAMESA S.R.L, posee una cuenta corriente, el cual accedió para abastecer a la empresa, si ocurriera algún inconveniente, es decir poder contar con liquidez en la empresa. Este préstamo bancario al cual accedió la empresa, se lo facilitó la Caja Piura, siendo exactamente S/ 50 000 soles el monto del préstamo bancario, el cual se decidió ser pagado en un plazo mínimo de 10 cuotas. Actualmente contando como faltante, 2 cuotas de pago.

Adicional a ello por sus años en la industria, le brindan facilidades respecto a la adquisición de sus materiales directos, principalmente en la empresa que les provee la materia prima principal, la empresa “F.T. LAMINADOS”, la cual provee de discos laminados a la empresa. Esto se presenta de forma inusual, cuando es necesario, ya que mayormente la empresa cubre sus costos por medio de sus ingresos por ventas. Sus ingresos por ventas de tan solo el producto “Olla campesina” aproxima en S/ 69410, sin contar los otros tipos de productos.

Adicional a ello la empresa tiene dinero invertido aun no recuperado, ya que brindó un préstamo a sus principales clientes a través de sus productos. Como se puede observar en la Tabla N° 12:




Tabla 12. Deudas de clientes de Empresa Famesa S.R.L

DEUDAS DE CLIENTES	MONTO
Elías Campos	S/. 36 730,00
Isaías Burga Blanco	S/. 5 517,00
Rosa Carhuajulca Ortiz	S/. 2 600,00
Felicita Maylle Santacruz	S/. 2 800,00
Gerardo Fuentes Núñez	S/. 2 481,00
Arturo Guevara	S/. 888,00
Julia Gálvez De Regalado	S/. 5 756,00
Juan Huamanjulca Paico	S/. 8 469,00
Arnulfo Olano Díaz	S/. 3 206,00
Rene Quintana Chinguel	S/. 2 774,00
Lucila Quintos Tapia	S/. 2 430,00
Elizandra López Ramos	S/. 4 034,00
Santiago Silva Centurión	S/. 5 476,00
Marcos Santa Cruz Centurión	S/. 5 742,00
Teófilo Silva Centurión	S/. 2 120,00
Gloria Silva Flores	S/. 3 350,00
Juan Tocas Salazar	S/. 1 410,00
Segundo Casan Salazar	S/. 13 124,00
Gustavo Mari Tocas	S/. 329,00
Jorge Villarreal Gonzales	S/. 5 892,00
TOTAL	S/. 115 128,00

Fuente: Famesa S.R.L

- **Maquinaria****Tabla 13. Maquinaria principal**

ETAPA	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE USO	ESTADO	FIGURA
Repujado	Torno Mecánico	Máquina utilizada para darle forma de olla al disco de aluminio y para moldear la tapa.	30 años	Bueno	
Pulido	Máquina Pulidora	Máquina utilizada para lijar y darle brillo a la olla de aluminio.	20 años	Bueno	
Remachado	Máquina Remachadora	Máquina utilizada para realizar los agujeros a la olla, donde va encajar el remache para sujetar el asa de olla.	20 años	Bueno	

ETAPA	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE USO	ESTADO	FIGURA
Punzonado	Prensa excéntrica	Máquina utilizada para realizar el punzonado en las tiras, según molde de asas de ollas.	20 años	Bueno	
Doblado	Máquina Dobladora	Máquina utilizada para realizar el doblado a asas de ollas.	20 años	Bueno	
Cortado	Máquina cizalladora	Máquina utilizada para realizar corte de láminas de aluminio en tiras.	10 años	Bueno	

Fuente: Famesa S.R.L

- **Equipos**

Moldeadora artesanal: Utilizada para darle forma curva al alambión de acero, para elaborar los jaladores.

Balanza electrónica: Utilizada para pesar los discos de aluminio.

- **Herramientas**

Bolillo de acero: Herramienta utilizada para darle forma al disco de aluminio, además de retirar el material sobrante.

Martillo: Herramienta utilizada para asegurar el jalador con el asa de olla.

- **Suministros**

Para el proceso de fabricación es fundamental el suministro energético, suministrado por la empresa Electronorte, así como también el suministro de agua que lo realiza la empresa EPSEL.

- **Proceso productivo**

A continuación, se detalla el proceso de elaboración de ollas de modelo “Campesina” de la Empresa FAMESA S.R.L. Teniendo en cuenta que el proceso se realiza en forma paralela, es decir cada operario se centra en realizar su proceso correspondiente, durante las 8 horas diarias:

Proceso productivo de base de ollas

• **Repujado**

Esta operación utiliza como materia prima a discos laminados de aluminio de aleación 1060, por lo que se le da forma circular según el tamaño de molde a utilizar en la máquina de torneado, mediante una herramienta de bolillo de acero. En este tipo de olla también se incluye el subproceso de bombeado, lo cual consiste en darle la forma característica del tipo de olla, es decir un poco más ovalada.

• **Pulido**

Proceso en el cual se realiza en la máquina de lijado, con ayuda de una lija para fierro #40 y #60 para realizar el abrillantado de ollas, por la parte interna y externa de olla.

- **Remachado**

Este proceso se realiza una vez obtenido el ensamble, es decir con la ayuda de la máquina remachadora se realiza un perforado a la base de la olla, para que éste con la utilización de remache quede sujeto al asa.

Proceso productivo de asas de olla

Cortado

Se realiza el cortado de láminas de aluminio en tiras, para posteriormente obtener la mayor cantidad de moldes de asas de ollas mediante el punzonado.

Punzonado

Una vez cortadas estas tiras de aluminio, van a pasar por la operación de punzonado. Esta etapa se realiza con el uso de una prensa excéntrica, que consiste en extraer la parte del molde en forma de asas de ollas. La parte del cortado del molde va ser utilizada y lo que no, se desecha para ser reciclado.

- **Doblado**

Dicho proceso es consecuente de la operación anterior. El molde de asa de olla extraído, pasa por la etapa final de doblado mediante una prensa mecánica.

Proceso productivo de jalador de olla Cortado

Para ello se realiza el cortado de rollo de alambre de acero, mediante una maquina cizalladora. Este corte de alambre variará según la medida de olla. Cada medida de olla, tiene una longitud y grosor determinada de alambre de acero.

Moldeado

En esta operación se amolda al alambre para que pueda ser utilizado como un jalador mediante un equipo artesanal, que consta de una parte circular de fierro y los bordes de madera.

Doblado

Se requiere realizar un doblado en los dos extremos con la ayuda del equipo artesanal de moldeado para poder ensamblar el jalador y la asa. Finalmente asegurar este ensamble con ayuda de un martillo para ser trasladados hacia el área de remachado, donde serán sujetos a la base de la olla.

Proceso productivo de tapas

- **Repujado II**

En este proceso se repite la primera operación, pero en este caso los discos laminados son utilizados para la elaboración de tapas, con la utilización de igual manera de moldes en la matriz, además de un bolillo de acero para la realización del borde de alto relieve de las tapas de ollas.

- **Pulido**

En esta operación se realiza el pulido interno y externo de tapas, con la utilización de una lija para fierro # 40 y #60, según el tamaño de la olla.

- **Remachado II**

Se utilizan remaches para ajustar los accesorios de la olla, en este caso el asa con la tapa de olla. Cabe resaltar que el asa de las tapas de ollas no se fabrica, sino que se compra directamente.

Finalmente se realiza el armado de todas las partes de la olla, formando un juego de 12 unidades.

- **Etiquetado**

Colocado de etiqueta de identificación del producto (Es decir la marca del producto).

- **Almacén**

Una vez armado el juego de ollas se procederá a trasladar los productos hacia el almacén.

- Descripción de proceso por etapas respecto al operario

El proceso inicia con la recepción de materia prima, es decir los discos laminados de aluminio. La empresa prestadora de servicios de laminados “F.T LAMINADOS “, es la que se encarga de hacer llegar dicha materia prima hasta el área de almacén de la empresa; por lo tanto, dicho operario no será considerado dentro del personal de la empresa. Etapas en las que el operario FAMESA S.R.L interviene:

Descripción de proceso productivo de ollas

- **Repujado:**

En esta etapa el operario realiza el habilitado de los discos, es decir ingresa al almacén para ordenar y levantar los discos laminados de aluminio, esta carga es transportada a una distancia de 8 metros, con un peso menor de 7 kilos. Luego de ello el operario coloca el disco en el molde para ser ajustado y no ocurra ninguna salida inesperada; posterior a ello el operario enciende la maquinaria y empieza a realizar un esfuerzo continuo en la manipulación del bolillo de acero, donde se observa la extensión y flexión de brazos, hasta lograr la forma del molde de olla. Al realizar estos esfuerzos en esta operación el operario inevitablemente adopta una mala postura, se manifiesta en la posición de la espalda durante la observación de toda la operación, además de las piernas en flexión y cuello inclinado.



Figura 13. Operario en la etapa de Repujado

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Pulido:**

En esta etapa el operario recoge y transporta los productos semi elaborados hasta su puesto de trabajo. Dicho producto, debe ser colocado en la parte del molde para que la máquina pulidora pueda ser accionada, una vez iniciado esto, se realiza movimientos continuos en brazos y manos mediante una lija, hasta obtener el abrillantado de ollas. Como se observa en la figura N°14, el operario adopta una mala postura, ya que mantiene el cuello inclinado y las piernas flexionadas la mayor parte del tiempo.



Figura 14. Operario en la etapa de Pulido

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Remachado:**

En esta etapa, el operario inicia transportando la base de olla pulida hacia el área de remachado, una vez colocada las ollas cerca del puesto de trabajo, ocurre un tiempo de espera, en ese tiempo el operario que acaba el ensamble de jaladores y asas tiene que transportar los accesorios de las ollas, para que posteriormente pueda ser realizado el remachado 1. Cabe resaltar que el operario realiza la operación sentado, con el cuello inclinado y piernas flexionadas, además de realizar movimientos repetitivos manualmente.



Figura 15. Operario en la etapa de Remachado

Fuente: FAMESA S.R.L

Como se ha mencionado para que esta etapa ocurra, tiene que haber una etapa simultánea, donde se realiza el armado de jaladores y asas de ollas. Por ello vamos a detallar la elaboración de cada una de estas partes:

Proceso del proceso productivo de asas de ollas

- **Cortado:**

En esta operación el operario levanta cada lámina de aluminio, para ser transportada hasta el área de cortado, aproximadamente 4 metros de distancia. Una vez que la materia prima está en el área de trabajo, el operario ejecuta la operación parado con la carga levantada sostenida con ambos brazos, en un periodo de 6 " por lámina. La operación acaba cuando el operario transporta las tiras cortadas a la siguiente área. Cabe mencionar que en esta operación se observa, el cuello ligeramente inclinado.



Figura 16. Operario en la etapa de Cortado
Fuente: FAMESA S.R.L

- **Punzonado:**

En esta etapa el operario realiza sus actividades la mayor parte del tiempo sentado. Una vez obtenido las tiras de aluminio y almacenadas, es colocada en la base de la prensa, donde se realiza el punzonado, al manejar el pedal de la maquina con la pierna.



Figura 17. Operario en la etapa de Punzonado
Fuente: FAMESA S.R.L

- **Doblado:**

En esta etapa interviene el asa de la olla obtenida de la etapa anterior, lo cual solo se obtiene de forma laminada. Es por ello que hace falta realizar la etapa final de doblado a estos moldes. Esta operación se realiza mediante el accionamiento del mando de la máquina, para ejecutar la operación, es por ello que se evidencia un sobre esfuerzo en esta etapa, además de la adopción involuntaria de posturas.



Figura 18. Operario en la etapa de Doblado

Fuente: FAMESA S.R.L

Descripción del proceso productivo de jaladores

- **Cortado:**

El operario transporta el rollo de alambre de acero desde el almacén de materia prima hasta el área de cortado, donde se mantiene parado manipulando el mando de la máquina cizalladora, realizando cierto esfuerzo para ejecutar el corte.

- **Moldeado de alambre:**

Una vez obtenido los alambres cortados en la dimensión exacta, el operario toma cada alambre para ser colocado en el equipo de moldeado artesanal, realizando movimiento curvo repetitivo hasta que vaya tomando forma de jalador.



Figura 19. Operario en la etapa de Moldeado

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Ensamble:**

Finalmente, el operario continúa con la unión del jalador y el asa, realizando movimientos repetitivos al manejar el martillo.



Figura 20. Etapa de Ensamble

Fuente: FAMESA S.R.L

Proceso productivo de tapas

- **Repujado:**

El operario transporta la materia prima requerida desde almacén hasta la etapa de repusaje, a una distancia de 6 metros aproximadamente. En esta etapa el operario realiza la operación en las mismas condiciones que en el repujado de olla, la diferencia es que aquí se observa que se requiere menor fuerza para el formado del borde de la tapa.



Figura 21. Etapa de Repujado de tapas

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Pulido:**

Otra etapa que se realiza en las mismas condiciones que el pulido de ollas, es el pulido de tapas. Como se observa en la figura N°22 el operario tiende a tener el cuello inclinado, brazos extendidos, realizando movimientos repetitivos al realizar el manejo de la lija, además de las piernas flexionadas.



Figura 22. Etapa de Repujado de tapas

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Remachado:**

Finalmente, la realización de remachado de las tapas, con el asa de ollas; realizado en igual condición.



Figura 23. Etapa de Remachado de tapas

Fuente: FAMESA S.R.L

Finalmente se realiza el armado de todas las partes de la olla, formando un juego de 12 unidades.

- **Etiquetado**

En el colocado de etiqueta, se observa que el operario adopta mala postura al girar repetitivamente el tronco para alcanzar la olla, además de mantener el cuello inclinado y las piernas flexionadas durante la jornada.



Figura 24.: Etapa de Remachado de tapas

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Almacén**

Una vez armado el juego de ollas se procederá a trasladar los productos hacia el almacén

- Diagrama de bloques del proceso de Fabricación de Ollas

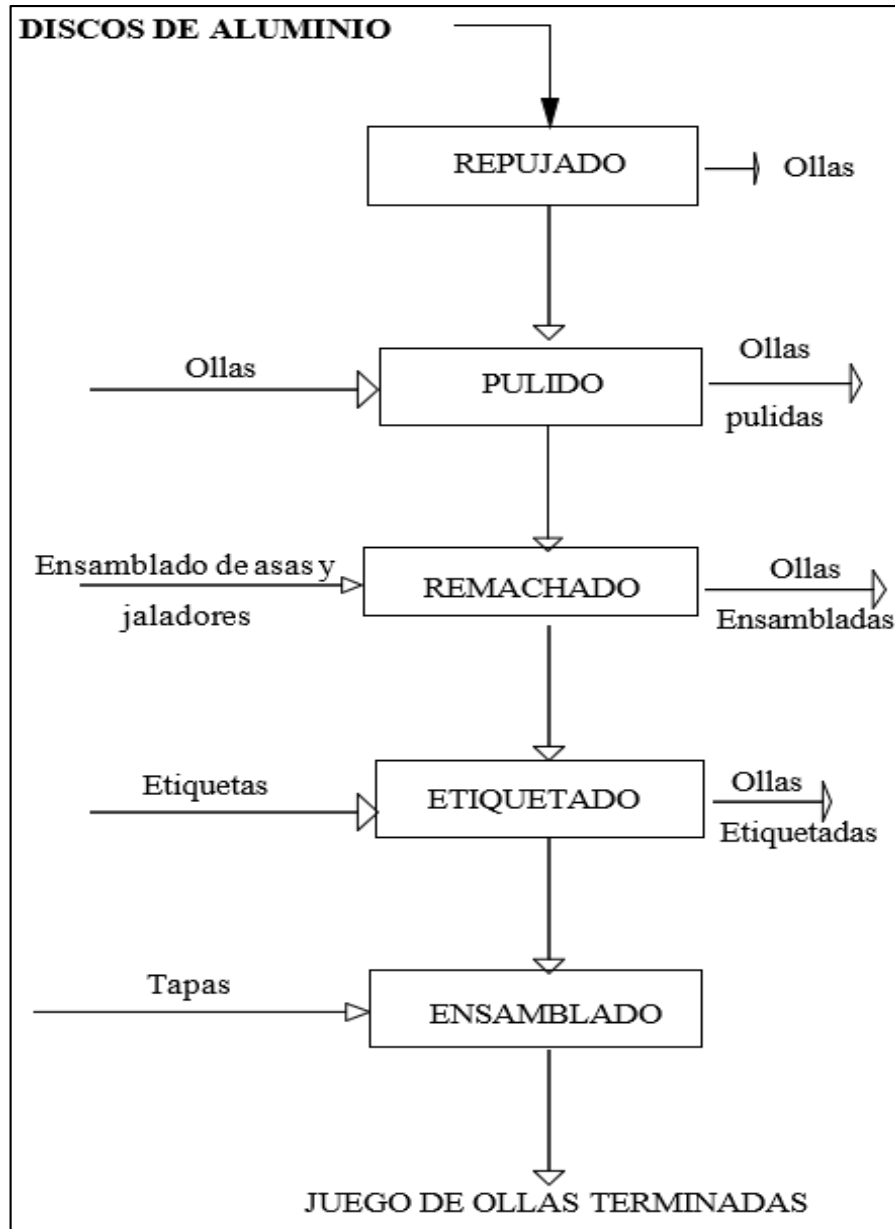


Figura 25: Diagrama de bloques de Fabricación de Ollas en la empresa FAMESA S.R.L.

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Tiempo Promedio**

Para el cálculo del tiempo promedio de observaciones se determinó bajo la información de Time Study Manual de los Erie Works the General Electric Company. (Ver Anexo 2).

Considerando que el tipo de fabricación que se realiza es de forma paralela e independiente, el tiempo de ciclo o la velocidad de producción gira en torno a la etapa de Repujado con un tiempo promedio de 27 minutos por juego de ollas, por lo tanto, serán 5 muestras de ciclos a cronometrar para hallar el tiempo promedio de cada operación del proceso productivo. Para un análisis más detallado se observa el Cursograma Analítico del proceso de cada parte que conforma el Juego de ollas. (Ver Tabla N° 15)

Tabla 14. Tiempo promedio en las etapas del proceso productivo

Etapas del proceso	Tiempo cronometrado por juego de ollas (min)
Etapas de elaboración de base de ollas	
Repujado I	27
Pulido I	13
Remachado I	5,5
Etapas de elaboración de asas	
Cortado	9,7
Punzonado	6,26
Doblado	6,52
Etapas de elaboración de Jaladores	
Moldeado	17,51
Etapas de elaboración de tapas	
Repujado II	13,5
Pulido II	6
Remachado II	4,68
Etiquetado	0,96

Fuente: Famesa S.R.L

- Diagrama de Análisis de Proceso

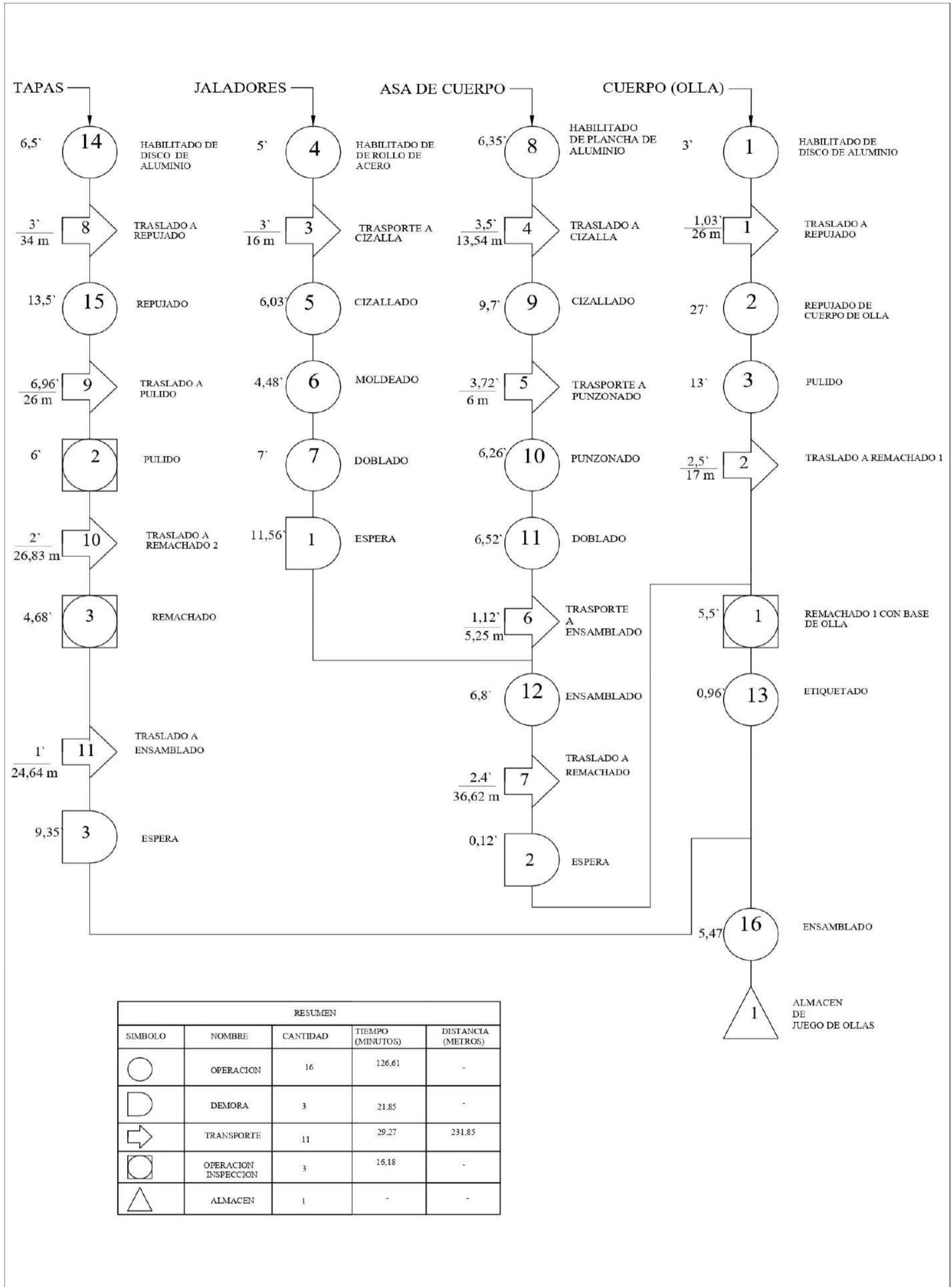


Figura 26. Diagrama de Análisis de Proceso de Elaboración para un juego de ollas (12 unidades).

Fuente: Elaboración propia

- Diagrama de recorrido

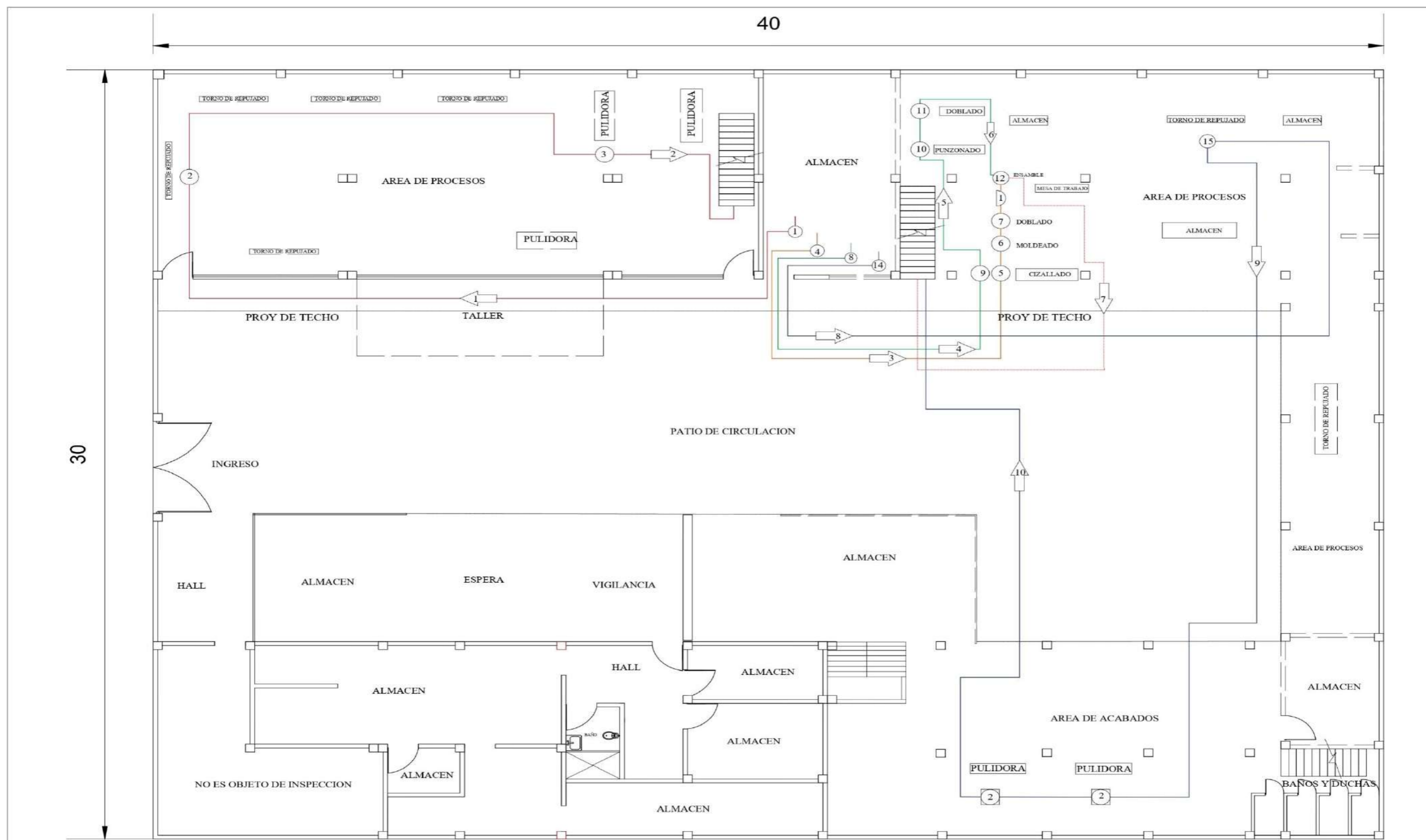


Figura 27. Diagrama de recorrido de Empresa FAMESA S.R.L – Primer piso

Fuente: Elaboración propia

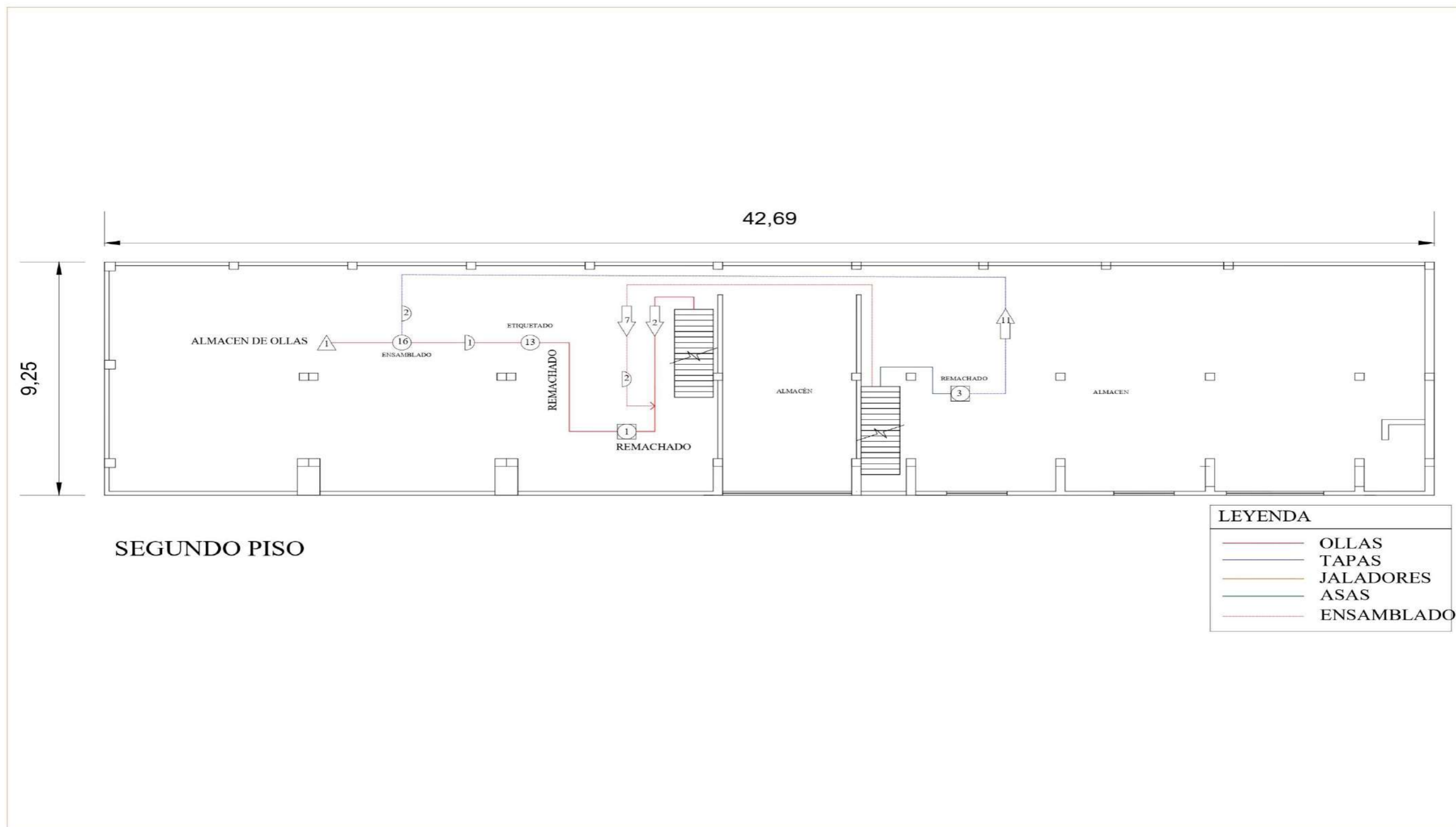


Figura 28. Diagrama de Recorrido del segundo piso de fábrica FAMESA S.R.L

Fuente: Elaboración Propia

- **Indicadores actuales de producción y productividad**

a. Indicador de Producción

Para el cálculo de la producción, cuentan con 3 operarios con un tiempo disponible de 8 horas diarias en la etapa de Repujado. Así mismo el tiempo de ciclo es de 27 minutos por juego (12 unidades), un aproximado de 2,25 minutos por olla, contando con una producción diaria de 18 juegos /día.

- Tiempo disponible:

$$\text{Tiempo disponible} = \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{480 \text{ minutos}}{\text{día}} \times 3 \text{ operarios}$$

$$\text{tiempo disponible} = 1440 \text{ min/día}$$

- Tiempo de ciclo:

$$\text{Tiempo de ciclo} = 2,25 \frac{\text{minutos}}{\text{olla}} \times 12 \frac{\text{ollas}}{\text{juego}} = \frac{27 \text{ minutos}}{\text{juego}}$$

- Producción:

$$\text{Producción} = \frac{\text{tiempo base}}{\text{tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Producción} = \frac{480 \text{ min}}{27 \frac{\text{min}}{\text{juego}}} = 17,77 = 18 \frac{\text{juego de ollas}}{\text{día}}$$

b. Productividad de Mano de obra

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{763 \text{ juegos de ollas/mes}}{3 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = 254,3 \frac{\text{juego de ollas}}{\text{mes} * \text{operario}}$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = 9,78 \frac{\text{juegos de ollas}}{\text{días} * \text{operario}}$$

c. Productividad global

El cálculo de este indicador es muy importante, ya que brinda una mejor visión acerca de la empresa, como saber si está siendo competitiva en el mercado o si está siendo eficiente en el uso de sus recursos y si ésta puede mejorarse. Por ello este indicador fue calculado a continuación:

$$PG = \frac{\text{Ventas (soles)}}{\text{Costo de MP} + \text{Costo de MO} + \text{CIF} + \text{Gasto operacionales}}$$

- Cálculo del Costo de Materia Prima

Una vez obtenida la producción por mes, brindada por la empresa, se procedió al cálculo del costo de materia prima total por mes, a partir del costo de Materiales e insumos que involucra fabricar un juego de ollas.

A continuación, se presenta en la Tabla N° 16, el costo de materia prima para un “Juego de olla Campesina”:

Tabla 16. Costo de Materia prima por un juego de ollas “Tipo Campesina”

Materiales e insumos	Costo Total
Disco para olla	S/. 63,12
Disco para tapa	S/. 18,72
Jaladores	S/. 1,82
Asas fabricadas	S/. 0,91
Remaches	S/. 1,34
Asas	S/. 0,60
Lija	S/. 1,30
TOTAL	S/. 87,81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Costo de materia prima total en el año 2019

Mes	Cantidad Producida (Juegos/ mes)	Costo de Materia prima (Soles)
Enero	672	S/. 59 008,3
Febrero	699	S/. 61 379,2
Marzo	704	S/. 61 818,2
Abril	736	S/. 64 628,2
Mayo	741	S/. 65 067,2
Junio	773	S/. 67 877,1
Julio	779	S/. 68 404,0
Agosto	784	S/. 68 843,0
Setiembre	784	S/. 68 843,0
Octubre	811	S/. 71 213,9
Noviembre	832	S/. 73 057,9
Diciembre	837	S/. 73 497,0
TOTAL	763	S/. 803 637,1

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Cálculo de Costo de Mano de Obra**

El costo de Mano de Obra que paga la empresa Famesa S.R.L es de acuerdo a lo que producen, usualmente llamado a destajo. La empresa tiene establecido el costo por olla, lo que suma un total de S/ 7 por cada juego de olla producido.

Tabla 18. Costo de mano de obra total, durante el año 2019

Mes	Cantidad Producida (Juegos/ mes)	Costo de Mano de Obra (Soles)
Enero	672	S/. 4 704,00
Febrero	699	S/. 4 893,00
Marzo	704	S/. 4 928,00
Abril	736	S/. 5 152,00
Mayo	741	S/. 5 187,00
Junio	773	S/. 5 411,00
Julio	779	S/. 5 453,00
Agosto	784	S/. 5 488,00
Setiembre	784	S/. 5 488,00
Octubre	811	S/. 5 677,00
Noviembre	832	S/. 5 824,00
Diciembre	837	S/. 5 859,00
TOTAL	9 152	S/. 64 064,00

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Cálculo de Costos indirectos de Fabricación**

Para calcular los costos indirectos de fabricación, es necesario considerar el tiempo requerido que toma cada lote de producción por mes, ya que la empresa produce una variedad de productos. Según la tabla N°19, muestra que el tiempo promedio empleado a producir es de 42 días.

Tabla 19: Tiempo requerido por mes para la producción de Juego de Ollas Campesina

Mes	Cantidad Producida (Juegos/ mes)	Producción diaria (Juegos/día)	Tiempo requerido (Días)
Enero	672	18	37
Febrero	699	18	39
Marzo	704	18	39
Abril	736	18	41
Mayo	741	18	41
Junio	773	18	43
Julio	779	18	43
Agosto	784	18	44
Setiembre	784	18	44
Octubre	811	18	45
Noviembre	832	18	46
Diciembre	837	18	47
TOTAL	9 152	18	509

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Costo Energético:**

Para el cálculo de costo energético se requirió el número de días de producción, para posteriormente ser dividido entre el costo mensual energético.

Tabla 20. Costo Energético total de la Empresa FAMESA S.R.L durante el año 2019

Mes	Costo mensual (soles/mes)	Costo diario (Soles/día)	Tiempo de producción (días)	Costo por el tiempo de producción (Soles)
Enero	S/. 1 450,00	S/. 55,77	37	S/. 2 063,46
Febrero	S/. 1 500,00	S/. 57,69	39	S/. 2 250,00
Marzo	S/. 1 600,00	S/. 61,54	39	S/. 2 400,00
Abril	S/. 1 650,00	S/. 63,46	41	S/. 2 601,92
Mayo	S/. 1 670,00	S/. 64,23	41	S/. 2 633,46
Junio	S/. 1 700,00	S/. 65,38	43	S/. 2 811,54
Julio	S/. 1 750,00	S/. 67,31	43	S/. 2 894,23
Agosto	S/. 1 770,00	S/. 68,08	44	S/. 2 995,38
Setiembre	S/. 1 800,00	S/. 69,23	44	S/. 3 046,15
Octubre	S/. 1 800,00	S/. 69,23	45	S/. 3 115,38
Noviembre	S/. 1 850,00	S/. 71,15	46	S/. 3 273,08
Diciembre	S/. 1 900,00	S/. 73,08	47	S/. 3 434,62
TOTAL	S/. 20 440,00	S/. 786,15	509	S/. 33 519,23

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Costo de Agua**

Teniendo el registro del costo mensual por pago de luz, se procedió a calcular el costo por el tiempo de producción.

Tabla 21. Costo de Servicio de agua de la Empresa Famesa S.R.L durante el año 2019

Mes	Costo diario (Soles/día)	Costo mensual (soles/mes)	Tiempo de producción (días)	Costo por el tiempo de producción (Soles)
Enero	S/. 6,92	S/. 180,00	37	S/. 256,15
Febrero	S/. 5,77	S/. 150,00	39	S/. 225,00
Marzo	S/. 6,54	S/. 170,00	39	S/. 255,00
Abril	S/. 5,77	S/. 150,00	41	S/. 236,54
Mayo	S/. 5,38	S/. 140,00	41	S/. 220,77
Junio	S/. 6,73	S/. 175,00	43	S/. 289,42
Julio	S/. 7,31	S/. 190,00	43	S/. 314,23
Agosto	S/. 7,69	S/. 200,00	44	S/. 338,46
Setiembre	S/. 6,15	S/. 160,00	44	S/. 270,77
Octubre	S/. 6,92	S/. 180,00	45	S/. 311,54
Noviembre	S/. 6,54	S/. 170,00	46	S/. 300,77
Diciembre	S/. 7,31	S/. 190,00	47	S/. 343,46
TOTAL	S/. 79,04	S/. 2 055,00	509,0	S/. 3 362,12

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Cálculo de gastos operacionales**

Gastos administrativos

Los gastos administrativos que incurre la empresa FAMESA S.R.L para el área de ventas es de S/ 1300 mensual.

Tabla 22. Gastos Administrativos en la Empresa Famesa S.R.L durante el año 2019

Mes	Gasto mensual (Soles/mes)	Gasto diario (Soles/día)	Tiempo de producción (Días)	Gasto por el tiempo de producción (Soles/mes)
Enero	S/. 1 300,00	S/ 50,00	37	S/. 1 850,00
Febrero	S/. 1 300,00	S/ 50,00	39	S/. 1 950,00
Marzo	S/. 1 300,00	S/ 50,00	39	S/. 1 950,00
Abril	S/. 1 300,00	S/ 50,00	41	S/. 2 050,00
Mayo	S/. 1 300,00	S/ 50,00	41	S/. 2 050,00
Junio	S/. 1 300,00	S/ 50,00	43	S/. 2 150,00
Julio	S/. 1 300,00	S/ 50,00	43	S/. 2 150,00
Agosto	S/. 1 300,00	S/ 50,00	44	S/. 2 200,00
Setiembre	S/. 1 300,00	S/ 50,00	44	S/. 2 200,00
Octubre	S/. 1 300,00	S/ 50,00	45	S/. 2 250,00
Noviembre	S/. 1 300,00	S/ 50,00	46	S/. 2 300,00
Diciembre	S/. 1 300,00	S/ 50,00	47	S/. 2 350,00
TOTAL	S/. 15 600,00	S/ 50,00	509	S/. 25 450,00

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Gasto de ventas**

En los gastos de ventas, se determinó que el costo promedio por mes de transporte que paga la empresa es de S/ 800.

Tabla 23. Gastos de ventas en las Empresa Famesa S.R.L durante el año 2018

Mes	Cantidad Producida (Juegos/ mes)	Gasto de venta total (Soles/mes)
Enero	672	S/.800,00
Febrero	699	S/.800,00
Marzo	704	S/.800,00
Abril	736	S/.800,00
Mayo	741	S/.800,00
Junio	773	S/.800,00
Julio	779	S/.800,00
Agosto	784	S/.800,00
Setiembre	784	S/.800,00
Octubre	811	S/.800,00
Noviembre	832	S/.800,00
Diciembre	837	S/.800,00
TOTAL	9 152	S/.9 600,00

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Recursos utilizados en la producción del año 2019**

Tabla 24. Cuadro resumen de los recursos totales en la producción del año 2019

Recursos utilizados	Costo Total
Costos de Fabricación	
Materia Prima	S/. 803 637,1
Mano de obra directa	S/. 64 064,00
CIF (Energía)	S/. 33 519,23
CIF (Agua)	S/. 3 362,12
Gastos operativos	
Gastos administrativos	S/. 25 450,00
Gasto de ventas	S/. 9 600,00
TOTAL	S/. 881 632,45

Fuente: Elaboración Propia

El costo total de producción del año 2019 es de S/881 632,45 soles.

- **Costo unitario de fabricación:**

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{\text{Costo total de producción (soles)}}{\text{Unidades producidas (Juegos)}}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{S/881\,632,45}{9152}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = 96,33 \frac{\text{soles}}{\text{juego de ollas}}$$

El costo unitario de producción del año 2019 es de 96,33soles /docena.

a. Cálculo de ingreso por ventas del año 2019.

El ingreso anual por ventas que posee la empresa FAMESA S.R.L es de S/ 1 034 176,00 se calcula en base a la producción mensual y el precio de venta del juego de ollas Campesina.

Tabla 25. Ingresos por ventas de la Empresa FAMESA S.R.L durante el año 2019

Mes	Cantidad Producida (Juegos/ mes)	Precio por juego	Ingreso por ventas
Enero	672	S/. 113,00	S/. 75 936,00
Febrero	699	S/. 113,00	S/. 78 987,00
Marzo	704	S/. 113,00	S/. 79 552,00
Abril	736	S/. 113,00	S/. 83 168,00
Mayo	741	S/. 113,00	S/. 83 733,00
Junio	773	S/. 113,00	S/. 87 349,00
Julio	779	S/. 113,00	S/. 88 027,00
Agosto	784	S/. 113,00	S/. 88 592,00
Setiembre	784	S/. 113,00	S/. 88 592,00
Octubre	811	S/. 113,00	S/. 91 643,00
Noviembre	832	S/. 113,00	S/. 94 016,00
Diciembre	837	S/. 113,00	S/. 94 581,00
TOTAL	9152	S/. 113,00	S/. 1 034 176,00

Fuente: FAMESA S.R.L

Productividad Global

$$\frac{\text{Ventas (soles)}}{\text{Costo de MP + Costo de MO + CIF + Gasto operacionales}}$$

$$P. Global = \frac{S/ 1 034 176,00}{S/ .803 637,1 + S/.64 064,00 + S/36 881,35. + S/.35050,00}$$

$$P. Global = 1.10$$

La productividad global de producción de juego de ollas del modelo Campesina en el año 2019 es de 1,10, lo cual significa que por cada sol invertido la empresa logra una utilidad de 0,10 soles.

$$\text{Productividad de capital} = \frac{\text{Producción obtenida o ventas}}{\text{Recursos utilizados}}$$

$$\text{Productividad de capital} = \frac{9 152 \text{ juegos}}{S/.881 632,45}$$

$$\text{Productividad de capital} = 0,01 \text{ juegos/soles}$$

La productividad de capital anual de producción es de 0,01 juegos /soles, lo cual significa que por cada sol invertido se realiza 0,12 unidades de ollas.

b. Utilización

- **Capacidad Diseñada**

Para calcular la capacidad diseñada FAMESA S.R.L se tiene en cuenta que la empresa en sus condiciones ideales trabaja 5 juegos /hora.

$$Cp = \frac{5 \text{ juegos}}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$Cp = 1 040 \frac{\text{juegos}}{\text{mes}}$$

- **Capacidad Real**

La capacidad real es la producción real de la empresa, durante todo el año 2019, como se muestra en la siguiente Tabla N°26.

Tabla 26. Producción Real de la Empresa FAMESA S.R.L durante el año 2019.

Mes	Cantidad Producida (Juego de 12 Unidades/mes)
Enero	672
Febrero	699
Marzo	704
Abril	736
Mayo	741
Junio	773
Julio	779
Agosto	784
Setiembre	784
Octubre	811
Noviembre	832
Diciembre	837
Promedio	763

Fuente: FAMESA S.R.L

Se concluye que el promedio de capacidad real es de 763 juegos/mes.

Entonces la utilización será la siguiente:

- **Capacidad utilizada**

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{763 \text{ juegos/mes}}{1\ 040 \text{ juegos/mes}} = 73,37\%$$

Tabla 27. Resumen de indicadores actuales.

INDICADOR	CANTIDAD
Tiempo de ciclo	27 min/juego
Producción	18 juegos/día
Productividad global	1,10
Productividad de capital	0,01 juegos/soles
Utilización	73,37%
Productividad de Mano de Obra	9,83 juegos/operario * día

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Rendimiento de operarios**

Esta evaluación no puede pasar desapercibida ya que el proceso de producción depende del avance de los operarios. Se decidió evaluar la productividad de operarios desde que inician sus actividades hasta finalizar en la etapa de repujado de base de ollas, ya que es la operación que demanda mucho más tiempo. Esta evaluación se realizó en un intervalo de tiempo de 2 horas; en el período de enero a diciembre en el año 2019, a continuación:

Tabla 28. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de enero.

ENERO											
OPERARIOS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	25	10:00 A 12:00	21	13:00 A 15:00	19	15:00 A 17:00	17	20,5	82	32%
OP 2	08 :00 - 10:00	26	10:00 A 12:00	24	13:00 A 15:00	22	15:00 A 17:00	19	22,75	91	27%
OP 3	08 :00 - 10:00	24	10:00 A 12:00	21	13:00 A 15:00	18	15:00 A 17:00	16	19,75	79	33%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		75		66		59		52	63	252	31%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/ día)		7		6		5		5	5,75	23	29%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 29. Rendimiento y variación de productividad de los de operarios en la etapa de repujado en el mes de febrero.

FEBRERO											
OPERARIOS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	25	10:00 A 12:00	23	13:00 A 15:00	20	15:00 A 17:00	18	21,5	86	28%
OP 2	08 :00 - 10:00	26	10:00 A 12:00	24	13:00 A 15:00	20	15:00 A 17:00	18	22	88	31%
OP 3	08 :00 - 10:00	25	10:00 A 12:00	22	13:00 A 15:00	20	15:00 A 17:00	17	21	84	32%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		76		69		60		53	64,5	258	30%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/ día)		7		6		5		5	5,75	23	29%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 30. Rendimiento y variación de productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de marzo.

MARZO											
OPERARIOS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	30	10:00 A 12:00	27	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	22	26	104	27%
OP 2	08 :00 - 10:00	29	10:00 A 12:00	27	13:00 A 15:00	24	15:00 A 17:00	22	25,5	102	24%
OP 3	08 :00 - 10:00	29	10:00 A 12:00	26	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	21	25,25	101	28%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		88		80		74		65	76,75	307	26%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/ día)		8		7		7		6	7	28	25%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 31. Rendimiento y variación de productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de abril.

ABRIL											
OPERARIOS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	31	10:00 A 12:00	28	13:00 A 15:00	26	15:00 A 17:00	22	26,75	107	29%
OP 2	08 :00 - 10:00	30	10:00 A 12:00	27	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	21	25,75	103	30%
OP 3	08 :00 - 10:00	28	10:00 A 12:00	25	13:00 A 15:00	23	15:00 A 17:00	20	24	96	29%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		89		80		74		63	76,5	306	29%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/ día)		8		7		7		6	7	28	25%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 32. Rendimiento y variación de productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de mayo.

MAYO											
OPERARIOS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	30	10:00 A 12:00	28	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	21	26	104	30%
OP 2	08 :00 - 10:00	27	10:00 A 12:00	24	13:00 A 15:00	20	15:00 A 17:00	18	22,25	89	33%
OP 3	08 :00 - 10:00	31	10:00 A 12:00	29	13:00 A 15:00	26	15:00 A 17:00	21	26,75	107	32%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		88		81		71		60	75	300	32%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/día)		8		7		6		5	6,5	26	38%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 33. Rendimiento y variación de productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de junio.

JUNIO											
OPERARIOS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	32	10:00 A 12:00	30	13:00 A 15:00	27	15:00 A 17:00	24	28,25	113	25%
OP 2	08 :00 - 10:00	31	10:00 A 12:00	28	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	22	26,5	106	29%
OP 3	08 :00 - 10:00	31	10:00 A 12:00	29	13:00 A 15:00	26	15:00 A 17:00	24	27,5	110	23%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		94		87		78		70	82,25	329	26%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/día)		8		8		7		6	7,25	29	25%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 34. Rendimiento y variación de productividad de los de operarios en la etapa de repujado en el mes de julio.

JULIO											
OPERARIOS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	30	10:00 A 12:00	28	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	21	26	104	30%
OP 2	08 :00 - 10:00	30	10:00 A 12:00	27	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	22	26	104	27%
OP 3	08 :00 - 10:00	29	10:00 A 12:00	26	13:00 A 15:00	24	15:00 A 17:00	20	24,75	99	31%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		89		81		74		63	76,75	307	29%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/día)		8		7		7		6	7	28	25%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 35. Rendimiento y variación de productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de agosto.

AGOSTO											
OPERARIOS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	HORAS	Nº DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08:00 - 10:00	32	10:00 A 12:00	30	13:00 A 15:00	26	15:00 A 17:00	21	27,25	109	34%
OP 2	08 :00 - 10:00	30	10:00 A 12:00	26	13:00 A 15:00	22	15:00 A 17:00	20	24,5	98	33%
OP 3	08 :00 - 10:00	28	10:00 A 12:00	25	13:00 A 15:00	22	15:00 A 17:00	19	23,5	94	32%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		90		81		70		60	75,25	301	33%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/día)		8		7		6		5	6,5	26	38%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 36. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de setiembre.

SETIEMBRE											
OPERARIOS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	33	10:00 A 12:00	29	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	22	27,25	109	33%
OP 2	08 :00 - 10:00	30	10:00 A 12:00	26	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	21	25,5	102	30%
OP 3	08 :00 - 10:00	30	10:00 A 12:00	28	13:00 A 15:00	26	15:00 A 17:00	22	26,5	106	27%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		93		83		76		65	79,25	317	30%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/día)		8		7		7		6	7	28	25%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 37. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de octubre.

OCTUBRE											
OPERARIOS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	32	10:00 A 12:00	29	13:00 A 15:00	26	15:00 A 17:00	22	27,25	109	31%
OP 2	08 :00 - 10:00	33	10:00 A 12:00	30	13:00 A 15:00	27	15:00 A 17:00	23	28,25	113	30%
OP 3	08 :00 - 10:00	33	10:00 A 12:00	31	13:00 A 15:00	28	15:00 A 17:00	23	28,75	115	30%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		98		90		81		68	84,25	337	31%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/día)		9		8		7		6	7,5	30	33%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 38. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de noviembre.

NOVIEMBRE											
OPERARIOS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	34	10:00 A 12:00	30	13:00 A 15:00	26	15:00 A 17:00	23	28,25	113	32%
OP 2	08 :00 - 10:00	30	10:00 A 12:00	28	13:00 A 15:00	25	15:00 A 17:00	21	26	104	30%
OP 3	08 :00 - 10:00	33	10:00 A 12:00	29	13:00 A 15:00	27	15:00 A 17:00	24	28,25	113	27%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		97		87		78		68	82,5	330	30%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/día)		9		8		7		6	7,5	30	33%

Fuente: FAMESA S.R.L

Tabla 39. Rendimiento y variación productividad de los operarios en la etapa de repujado en el mes de diciembre.

DICIEMBRE											
OPERARIOS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	HORAS	N° DE OLLAS	PROMEDIO	TOTAL (Unidades de ollas)	Porcentaje disminución de la productividad
OP 1	08 :00 - 10:00	32	10:00 A 12:00	30	13:00 A 15:00	27	15:00 A 17:00	23	28	112	28%
OP 2	08 :00 - 10:00	33	10:00 A 12:00	30	13:00 A 15:00	27	15:00 A 17:00	23	28,25	113	30%
OP 3	08 :00 - 10:00	34	10:00 A 12:00	31	13:00 A 15:00	27	15:00 A 17:00	24	29	116	29%
PRODUCCIÓN TOTAL (Unidades de ollas/día)		99		91		81		70	85,25	341	29%
PRODUCCIÓN TOTAL (Juego de ollas/día)		9		8		7		6	7,5	30	33%

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Pérdida promedio de dinero por baja productividad**

Como se evidencia en la tabla N°40, la productividad del operario viene disminuyendo a medida que pasan las horas, por tal motivo la empresa FAMESA S.R.L no logra abastecer la demanda, por ende, se genera pérdidas económicas. A continuación, se presenta el ingreso de ventas no percibido por una baja productividad.

Tabla 40. Pérdida promedio de dinero por baja productividad

Mes	Horas		Diferencia (Juego de ollas)	Precio de venta	Pérdida de dinero
	8:00 a 10:00	15:00 a 17:00			
Enero	7	5	2	S/.113,00	S/.226,00
Febrero	7	5	2		S/.226,00
Marzo	8	6	2		S/.226,00
Abril	8	6	2		S/.226,00
Mayo	8	5	3		S/.339,00
Junio	8	6	2		S/.226,00
Julio	8	6	2		S/.226,00
Agosto	8	5	3		S/.339,00
Setiembre	8	6	2		S/.226,00
Octubre	9	6	3		S/.339,00
Noviembre	9	6	3		S/.339,00
Diciembre	9	6	3		S/.339,00
TOTAL					S/.3 277,00

Fuente: Elaboración propia

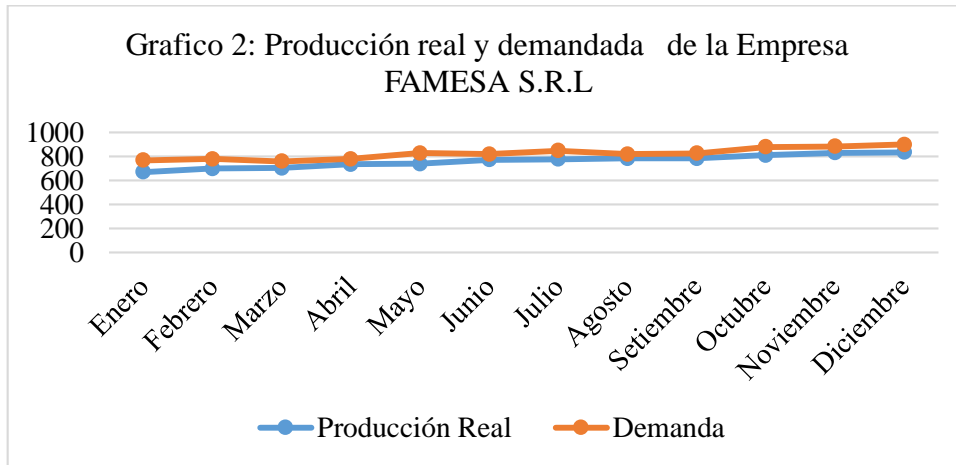
- **Pérdida promedio por ingreso de ventas no percibidas**

Tabla 41. Ingreso de ventas no percibido

Mes	Producción Real	Demanda	Demanda insatisfecha	Precio unitario	Ventas no percibidas
Enero	672	770	98	S/. 113,00	S/. 11 074,00
Febrero	699	780	81		S/. 9 153,00
Marzo	704	760	56		S/. 6 328,00
Abril	736	780	44		S/. 4 972,00
Mayo	741	830	89		S/. 10 057,00
Junio	773	820	47		S/. 5 311,00
Julio	779	850	71		S/. 8 023,00
Agosto	784	821	37		S/. 4 181,00
Setiembre	784	826	42		S/. 4 746,00
Octubre	811	880	69		S/. 7 797,00
Noviembre	832	885	53		S/. 5 989,00
Diciembre	837	900	63		S/. 7 119,00
Total	9152	9 902	750		S/. 84 750,00

Fuente: FAMESA S.R.L

Figura 29. Producción real y demandada de Empresa FAMESA S.R.L en el año 2019



Fuente: FAMESA S.R.L

c. Identificación de problemas y en el sistema de producción y sus causas

• Problema

Para poder identificar el problema se hizo uso del Diagrama Ishikawa, identificando como problema principal de la empresa FAMESA S.R.L una baja productividad de los trabajadores desde la primera hora de trabajo hasta la última hora de trabajo, como se observa en las tablas de productividad de mano de obra durante las 8 horas de trabajo en el periodo de octubre hasta diciembre del 2019, se observó una disminución de productividad del 30%.

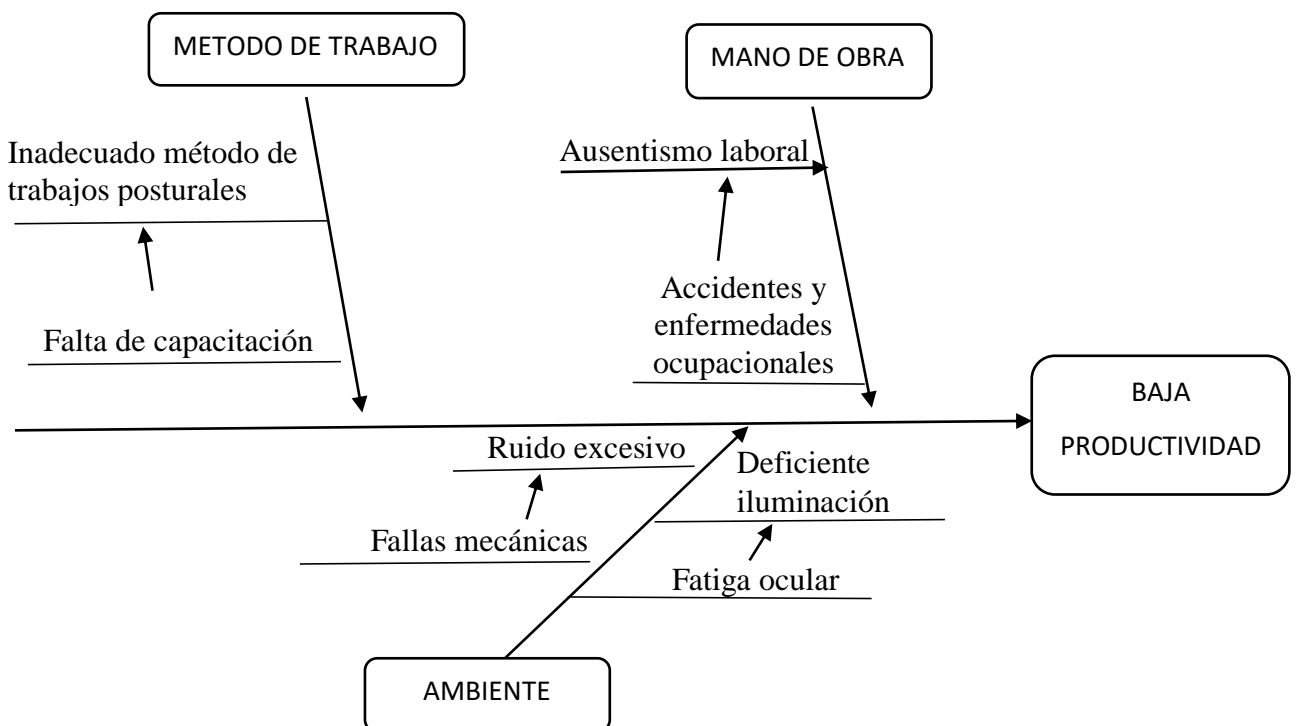


Figura 30. Diagrama Ishikawa de FAMESA S.R.L

Fuente: FAMESA S.R.L

Mano de obra

• Impacto económico por ausentismo laboral

En la Tabla N°42. se procedió a cuantificar los días perdidos por accidentes y enfermedades laborales ocurridos en todo el año 2019 a partir del registro de accidentes emitidos por la empresa. A partir de ello poder calcular el impacto económico que se genera para la empresa por este ausentismo laboral.

Tabla 42. Registro de Ausentismo Laboral por accidentes laborales

Mes	Fecha	Área	Descripción del accidente	Tipo de accidente	Causa de accidente	Días de ausentismo laboral
Enero	14/01/2018	Repujado	Incrustación de viruta de aluminio en la mano mientras se utilizaba el torno.	Accidente leve	*Falta de orden y limpieza. *Falta de elementos de protección personal.	1
Marzo	20/03/2018	Remachado	Al efectuarse la operación el remache golpea con la mano del operario.	Accidente leve	*Iluminación deficiente	1
Junio	23/06/2018	Lijado	El operario al distraerse sufre corte en la mano	Accidente incapacitante	*Ritmo de trabajo elevado. *Distracción.	6
Julio	28/07/2018	Pulido	Fractura de mano al realizar la operación	Accidente incapacitante	*Ritmo de trabajo elevado *Distracción *Falta de elementos de protección personal.	8
Octubre	4/10/2018	Cortado	Corte de pie al utilizar la maquina cizalladora, se produjo el corte al caer la placa de aluminio.	Accidente incapacitante	*Adoptó una posición incorrecta. *Falta de elementos de protección personal.	4
Diciembre	21/12/2018	Repujado	Salida del disco en el torno	Accidente incapacitante	*Máquina sin protección *Falta de elementos de protección personal.	6
Total						26

Fuente: FAMESA S.R.L

A continuación, se procedió a analizar mediante los indicadores de seguridad y salud en el trabajo:

- **Indicadores de Seguridad en el Trabajo**

A partir de los datos de accidentes de la tabla N°42, se calcula lo siguiente:

- **Índice de severidad de accidentes**

$$ISA = \frac{\text{Numero de dias perdidos}}{\text{Numero promedio de trabajadores}} \times 100$$

$$ISA = \frac{26}{16} \times 100$$

$$ISA = 162,5$$

Se concluye que en el año 2019 se ha perdido alrededor de 162,5 días por cada 100 trabajadores.

- **Índice de frecuencia de accidentes**

$$IFA = \frac{\text{Numero de accidentes}}{\text{Numero promedio de trabajadores}} \times 100$$

$$IFA = \frac{6}{16} \times 100$$

$$IFA = 37,5$$

La frecuencia representa un 37,5 de accidentes por cada 100 trabajadores.

Tabla 43. Registro de Ausentismo Laboral por enfermedades ocupacionales

Mes	Fecha	Área	Descripción de enfermedad ocupacional	Tipo de enfermedad	Causa de enfermedad	Días perdidos por ausentismo
Febrero	8/02/2018	Moldeado	Lumbalgia	Grave	Postura forzada	4
Abril	21/04/2018	Almacenamiento	Lumbalgia	Grave	Postura forzada	5
Mayo	11/05/2018	Repujado	Hipoacusia	Grave	Ruido de maquinaria	6
Agosto	15/08/2018	Almacenamiento	Lumbalgia	Grave	Postura forzada	4
Setiembre	5/09/2018	Repujado	Hernia	Muy grave	Postura forzada	12
Noviembre	8/11/2018	Lijado	Lumbalgia	Grave	Postura forzada	5
Total						36

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Índice de prevalencia de enfermedades**

$$P = \frac{\text{Numero de casos con la enfermedad en un momento dado}}{\text{Total de población en ese momento}}$$

$$P = \frac{6}{16}$$

$$P = 0,375 = 37,5\%$$

Se concluyó que, en el año 2019, la prevalencia de trabajadores con enfermedades ocupacionales es de 37,5%.

Tabla 44. Impacto económico por ausentismo laboral

Mes	Días perdidos por lesión o enfermedad	Productividad real (Juego de ollas / operario x día)	Producción perdida (Juego de ollas /operario)	Dinero perdido por Lesión o enfermedad
Enero	2	9	18	S/. 2 034,00
Febrero	4	9	36	S/. 4 068,00
Marzo	1	9	9	S/. 1 017,00
Abril	5	9	45	S/. 5 085,00
Mayo	6	10	60	S/. 6 780,00
Junio	6	10	60	S/. 6 780,00
Julio	8	10	80	S/. 9 040,00
Agosto	4	10	40	S/. 4 520,00
Setiembre	12	10	120	S/. 13 560,00
Octubre	3	10	30	S/. 3 390,00
Noviembre	5	11	55	S/. 6 215,00
Diciembre	6	11	66	S/. 7 458,00
Total	62	117	619	S/. 69 947,00

Fuente: FAMESA S.R.L

• **Impacto económico por personal accidentado – SUNAFIL**

A través de la Ley 29981 se crea el organismo encargado de supervisar y fiscalizar los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, SUNAFIL (Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral). A continuación, en la tabla N° 45 se observa las posibles infracciones evaluadas por SUNAFIL, lo cual significa que según el criterio del inspector será evaluado cada tipo de infracción, según tres criterios (Puede ser una sanción leve, grave, muy grave) respecto a la cantidad de trabajadores y el valor de la UIT, según lo indica el Anexo N° 3.

Tabla 45. Multa de infracción según SUNAFIL

INFRACCIÓN	CUMPLE SI/NO	CUMPLE PARCIALMENTE	NO APLICA	Nº DE TRABAJADORES	SANCIÓN	MULTA
CONDICIONES DE SEGURIDAD						
El empleado ha dotado de avisos y señales de seguridad para promover la SST, conforme a ley.	X			16	GRAVE	S/ 1 935
Todos los equipos y herramientas que componen un puesto de trabajo, incluido el trabajo informático, están adaptados a las características físicas y mentales de los trabajadores y a la naturaleza del trabajo que realicen	X			16	GRAVE	S/. 1 935
El empleador adopto disposiciones para que las maquinarias y equipos no constituyan una fuente de peligro, ni pongan en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores.	X			16	GRAVE	S/. 1 935
Todos los equipos y herramientas que componen un puesto de trabajo, incluido el trabajo informático, están adaptados a las características físicas y mentales de los trabajadores y a la naturaleza del trabajo que realicen						
ESTANDARES DE HIGIENE OCUPACIONAL						
Los distintos lugares de trabajo cuentan con iluminación homogénea y bien distribuidos sea esta natural o artificial y cumple con los valores mínimos de iluminación.	X			16	GRAVE	S/. 1 935,00
Los niveles de ruido encontrados para los trabajos y tareas se encuentran dentro de los niveles permitidos de acuerdo a la disposición legal aprobada.	X			16	GRAVE	S/. <u>1 935,00</u>
El transporte manual de carga de los trabajadores, se encuentran dentro de los pesos máximo de carga manual establecida para hombres y mujeres. Si los pesos máximos de carga superan los límites permitidos, el empleador favorece al trabajador con ayudas mecánicas apropiadas.	X			16	GRAVE	S/. 1 935,00

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
El empleador proporciona a sus trabajadores equipos de protección personal adecuados, según el tipo de trabajo y riesgo específicos presentes en el desempeño de sus funciones y verifica el uso efectivo de los mismos.	X			16	LEVE	S/. 1 935
Los trabajadores que realizan trabajo de postura de pie, cuentan con el calzado con un soporte adecuado para los pies, son establecen la suela no deslizante, que proporcionan una protección adecuada de pie del trabajador con la caída de objetos.	X			16	LEVE	S/. 1 935
TOTAL						S/.17 415,00

Método

a. Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos

Una causa principal de la baja productividad de la empresa FAMESA S.R.L, son las posturas inadecuadas adoptadas en los diferentes puestos del área de trabajo, lo cual puede ocasionar trastornos musculo esqueléticos, además de distintos tipos de enfermedades ocupacionales.

Hernández, coincide en que hoy en día la principal enfermedad laboral en todos los países, son las enfermedades del aparato músculo esquelético, al punto que la OMS ha definido a este problema como la gran epidemia laboral. [24]

El propósito principal de las "Normas Básicas de Ergonomía y Procedimientos de Evaluación de Riesgos Ergonómicos" del Decreto Supremo N°. 375-2008-TR es establecer parámetros para adecuar las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores. Considerando que la mejora de las condiciones de trabajo es útil para mejorar la eficiencia y la productividad de las empresas, proporcionándoles felicidad, seguridad y una mayor eficiencia de rendimiento.[25]

• Evidencias

- Se analizaron los puestos de trabajo y se identificaron los distintos factores de riesgos que se presentan durante el proceso, para posteriormente realizar una correcta intervención ergonómica.
- Luego se procedió a realizar una serie de pasos para identificar la metodología adecuada a evaluar.
- Finalmente se construirá una matriz de calificación para ser llenada mediante la observación e identificación de factores de riesgos ergonómicos presentes en el proceso productivo.
- Se realiza la selección de puestos a estudiar a partir del análisis preliminar de la actividad.

• Matriz de calificación para método ergonómico adecuado

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE FACTORES ERGONÓMICOS DE LOS PUESTOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FAMESA S.R.L																						
PUESTO	ACTIVIDADES	FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO																				
		POSTURAS INCOMODAS O FORZADAS							LEVANTAMIENTO DE CARGA FRECUENTE				ESFUERZO DE MANOS Y MUÑECAS			MOVIMIENTOS REPETITIVOS CON ALTA FRECUENCIA		IMPACTO REPETIDO	VIBRACION DE BRAZO-MANO DE MODERADA A ALTA		TOTAL	
		Manos por encima de la cabeza	Codos por encima del hombro	Espalda inclinada hacia adelante mas de 30 grados	Espalda en extension mas de 30	Cuello doblado/grado mas de 30 grados	Estando sentado, espalda inclinada hacia adelante mas de 30 grados	Estando sentado, espalda girada o lateralizada mas de 30 grados de rodillas.	Estando sentado, espalda girada o lateralizada mas de 30 grados de rodillas.	40 Kg una vez /dia	25 Kg mas de doce veces / hora	5 Kg mas de doce veces /minuto	Menos de 3 Kg. Mas de 4 veces/min	Si se manipula y sujeta en pinza un objeto de mas de 1 Kg	Si las muñecas estan flexionadas, en extension giradas o lateralizadas haciendo un agarre de fuerza	Si se ejecuta la accion de atornillar de forma intensa	El trabajador repite el mismo movimiento muscular mas de 4 veces /min	En los siguientes grupos musculares: Cuello, hombros, codos, muñecas, manos.	Usando manos o rodillas como un martillo mas de 10 veces por hora, mas de 2 horas por dia	Nivel moderado, mas 30 mm/dia		Nivel alto, mas 2 horas/dia
Operador de Repusaje de Base de Ollas	Levantar y transportar la MP			x		x			x													4
	Realización de repujado			x	x	x		x								x	x				8	
	Ordenar el producto obtenido cerca del área			x		x															2	
Operador de Pulido de ollas	Transportar el producto de Repusaje			x		x															3	
	Realización de lijado			x		x	x									x					6	
	Ordenar el producto			x		x						x									3	
Operador de cortado de láminas de aluminio	Transportar y levantar lámina de aluminio			x		x						x	x								4	
	Realización de cortado			x		x															2	
	Limpiar el área					x										x					2	
Operador de Punzonado	Realización de punzonado			x		x	x	x									x				6	
	Limpiar el area			x				x													2	
Operador de doblado	Realizar de doblado de asas	x	x	x		x		x							x		x				8	
	Ubicar el producto en el deposito de almacenamiento			x		x		x													3	
	Limpiar el area					x															1	
Operador de Formado de Jaladores	Transporte de rollo de alambre			x		x						x									3	
	Medir y cortar alambre de acero					x															1	
	Realizar el doblado a los extremos del alambre			x		x										x	x				5	
	Asegurar con un martillo la union de la pieza.			x		x										x			x		4	
	Limpiar el area			x		x															2	
Operador de Pulido de tapa de ollas	Ubicación de tapa de ollas			x		x											x				4	
	Lijado de tapas de ollas			x		x										x					3	
Operador de Remachado de tapa de ollas	Ubicación de tapa de ollas a la altura de maquinaria y realización de actividad.			x		x													x		3	
	Ordenar el producto			x		x															3	
Operador de pulido de base de ollas	Ubicación de base de ollas a la altura de maquinaria y realización de actividad.			x		x															2	
	Lijado de base de ollas			x		x											x				3	
	Ordenar el producto			x		x															3	
Operador de Repujado de tapa de ollas	Ubicación de tapa de ollas a la altura de maquinaria y realización de actividad.			x	x	x													x		6	
	Ordenar el producto			x		x															2	
Operador de etiquetado	Sujetado de ollas, para etiquetado.					x	x	x				x					x				6	
	Ordenar el producto obtenido cerca del area			x		x		x													4	
TOTAL		1	1	26	2	29	4	6	8	1	0	0	4	1	9	0	5	6	3	0	2	108
TOTAL		77							5				10			11		3	2		108	

Figura 31. Matriz de Identificación de Factores ergonómicos en los puestos de trabajo

Fuente: Elaboración Propia. En base a Corrales y Gómez 2013:7

Luego de completar el cuadro, para todos los puestos se tiene el resultado final de cantidad de peligros por puesto, que se presenta en la tabla 6:

Figura 32. Cantidades de peligros por puestos

PUESTOS	NÚMERO DE PELIGROS POR PUESTOS
Operador de repusaje de base de olla	14
Operador de pulido de ollas	12
Operador de cortado de láminas	8
Operador de punzonado	8
Operador de doblado	12
Operador de formado de jaladores	12
Operador de pulido de tapas de ollas	7
Operador de remachado de tapa de ollas	6
Operador de repujado de tapa de ollas	8
Operador de Repujado de ollas	10
Operador de etiquetado	10

Finalmente se realiza una evaluación según los factores de riesgos que más predominan a lo largo de las actividades específicas en cada puesto de trabajo:

Tabla 46. Valoración para selección de Metodología Ergonómica

FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO	CANTIDAD	METODOLOGIA
Posturas incómodas o forzadas	77	REBA
Levantamiento de carga frecuente	5	NIOSH
Esfuerzos de manos y muñecas	10	JSI
Movimientos repetitivos con alta frecuencia	11	OCRA
Impacto repetitivo	3	NIOSH
Vibración de brazo-mano mecánica de moderada a alta	2	VIBRÓMETRO

- **Análisis de los puestos de trabajo**

De acuerdo a la matriz realizada, de acuerdo a los factores ergonómicos presentes en los operarios del área de producción, se seleccionó aplicar la metodología REBA a todos los puestos de trabajo. Mediante la metodología identificada se determinó el nivel de riesgo de cada puesto de trabajo, para ver si se toma medidas de control respectó a la ergonomía.

PUESTO 1: REPUJADO DE BASE DE OLLAS

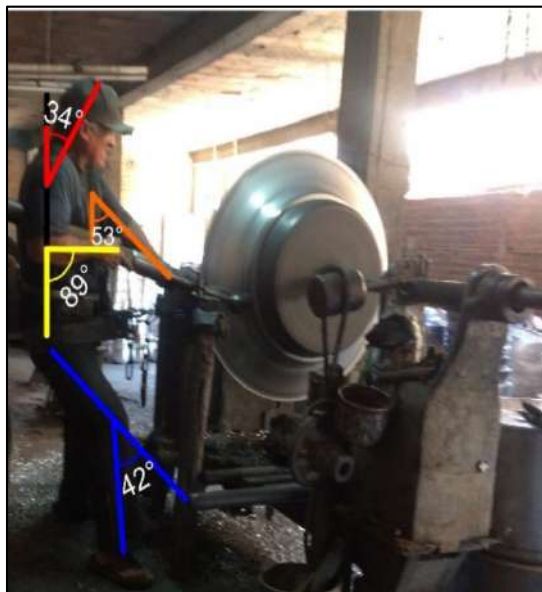


Figura 33. Puesto de Repujado de Base de ollas
Fuente: FAMESA S.R.L

EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO

1. CUELLO

Tabla 47: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir (+1) si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 48: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° (+1)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionadas/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 49: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión		
> 60° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez que se obtienen las puntuaciones para el cuello, las piernas y el torso de la postura de evaluación, se pueden obtener los valores correspondientes al cruzar las tres puntuaciones en la Tabla A.

Tabla 50: Puntuación del Grupo A

TABLA A	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 51: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 7 + 1 = 8

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 52: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1) Elevación del hombro (+1) Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
45°-90° flexión		
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 53: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 54: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 55: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 56 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 56: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 5 + 1 = 6

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente tabla 57.

Tabla 57: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 58: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	(+1): Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1) : Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 10 + 1 = 11

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 59: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 2: PULIDO DE BASE DE OLLAS

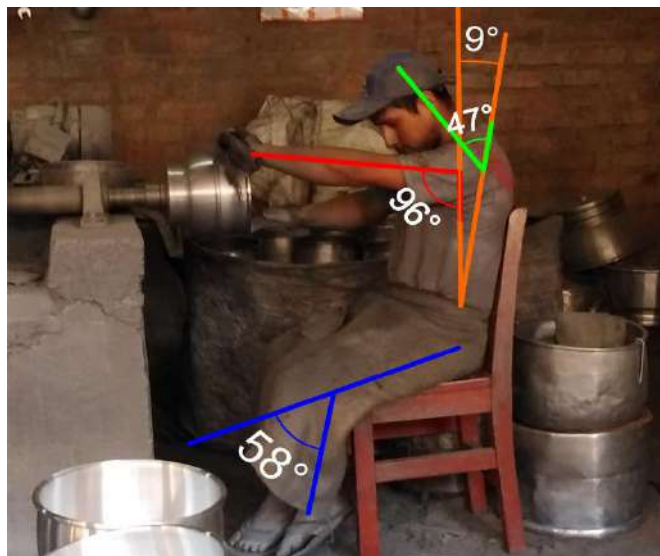


Figura 34. Puesto de Pulido de Base de Ollas

Fuente: FAMESA S.R.L

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO

1. CUELLO

Tabla 60: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 61: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° +1
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 62: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadit +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión		
> 60° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez que se obtienen las puntuaciones para el cuello, las piernas y el torso de la postura de evaluación, se pueden obtener los valores correspondientes al cruzar las tres puntuaciones en la Tabla A.

Tabla 63: Puntuación del Grupo A

TABLA A	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 64: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 8 + 1 = 9

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 65: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1) Elevación del hombro (+1) Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
45°-90° flexión	4	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 66: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 67: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 68: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 69 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 69: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 7 + 0 = 7

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente tabla N°70.

Tabla 70: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 71: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	(+1): Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 9 + 2 = 11

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 72: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 3: CORTADO DE LÁMINAS DE ALUMINIO

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO

1. CUELLO

Tabla 73: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 74: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° (+1)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 75: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadido +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez que se obtienen las puntuaciones para el cuello, las piernas y el torso de la postura de evaluación, se pueden obtener los valores correspondientes al cruzar las tres puntuaciones en la Tabla A.

Tabla 76: Puntuación del Grupo A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla

muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 77: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 3 + 1 = 4

🚩 EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 78: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1) Elevación del hombro (+1) Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
>20° extensión 20°-45° flexión	2	
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 79: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 80: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 81: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 82 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 82: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 5 + 0 = 5

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente tabla 83.

Tabla 83: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 84: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	+1 : Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 5 + 1 = 6

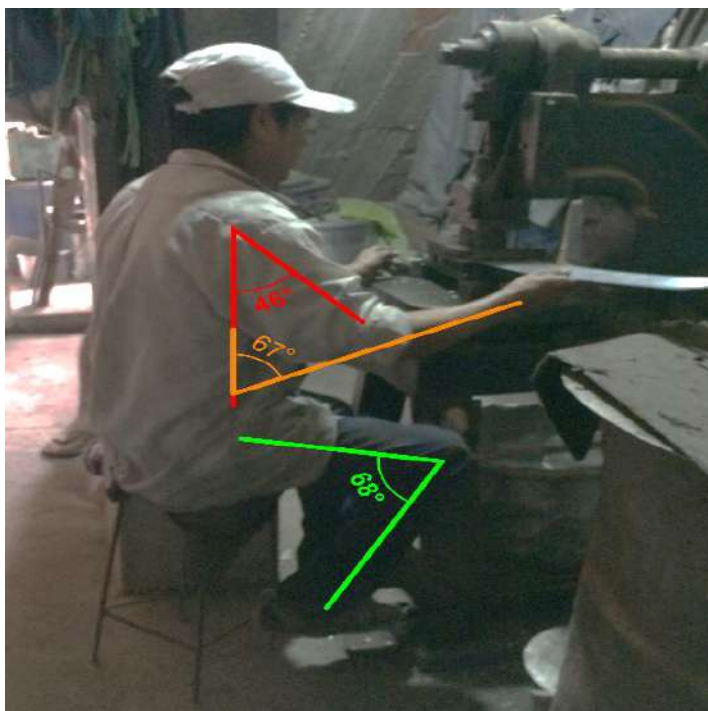
Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 85: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 4: PUNZONADO**Figura 35. Puesto de Punzonado**

Fuente: FAMESA S.R.L

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO**1. CUELLO****Tabla 86: Puntuación del cuello**

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o
>20° flexión o en extensión	2	inclinación lateral

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 87: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° +1
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 88: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez obtenidas las puntuaciones individuales para el cuello, piernas y tronco de la postura evaluada, se procede a obtener el valor correspondiente en la TABLA A al cruzar las tres puntuaciones.

Tabla 89: Puntuación del Grupo A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 90: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 3 + 1 = 4

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 91: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1)
>20° extensión	2	Elevación del hombro (+1)
20°-45° flexión		Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 92: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 93: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir (+1) si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 94: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 95 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 95: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

Por lo tanto, el resultado que hemos obtenido en la TABLA B puede ver incrementado en 3 unidades.

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 7 + 1 = 8

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente tabla N°96.

Tabla 96: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 97: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	(+1): Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 8 + 2 = 10

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 98: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 5: DOBLADO

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO



Figura 36. Puesto de trabajo de Doblado

Fuente: FAMESA S.R.L

1. CUELLO

Tabla 99: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 100: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° (+1)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 101: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión	4	
> 60° flexión		

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez que se obtienen las puntuaciones para el cuello, las piernas y el torso de la postura de evaluación, se pueden obtener los valores correspondientes al cruzar las tres puntuaciones en la Tabla A.

Tabla 102: Puntuación del Grupo A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 103: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 6 + 2 = 8

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 104: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1)
>20° extensión	2	Elevación del hombro (+1)
20°-45° flexión		Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 105: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 106: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir (+1) si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 107: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 108 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 108: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 7 + 1 = 8

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente tabla N°109.

Tabla 109: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 110: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	(+1): Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 10 + 3 = 13

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 111: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 6: FORMADO DE JALADORES



Figura 37. Puesto de Formado de Jaladores

Fuente: FAMESA S.R.L

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO

1. CUELLO

Tabla 112: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 113: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° (+1)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionadas/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 114: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez que se obtienen las puntuaciones para el cuello, las piernas y el torso de la postura de evaluación, se pueden obtener los valores correspondientes al cruzar las tres puntuaciones en la Tabla A.

Tabla 115: Puntuación del Grupo A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 116: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 4 + 0 = 4

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 117: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1) Elevación del hombro (+1) Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
>20° extensión	2	
20°-45° flexión		
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 118: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 119: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 120: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 121 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 121: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

Por lo tanto, el resultado que hemos obtenido en la TABLA B puede ver incrementado en 3 unidades.

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 5 + 0 = 5

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente tabla N°122.

Tabla 122: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 123: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	(+1): Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 5 + 2 = 7

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 124: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 7: REPUJADO DE TAPA DE OLLAS

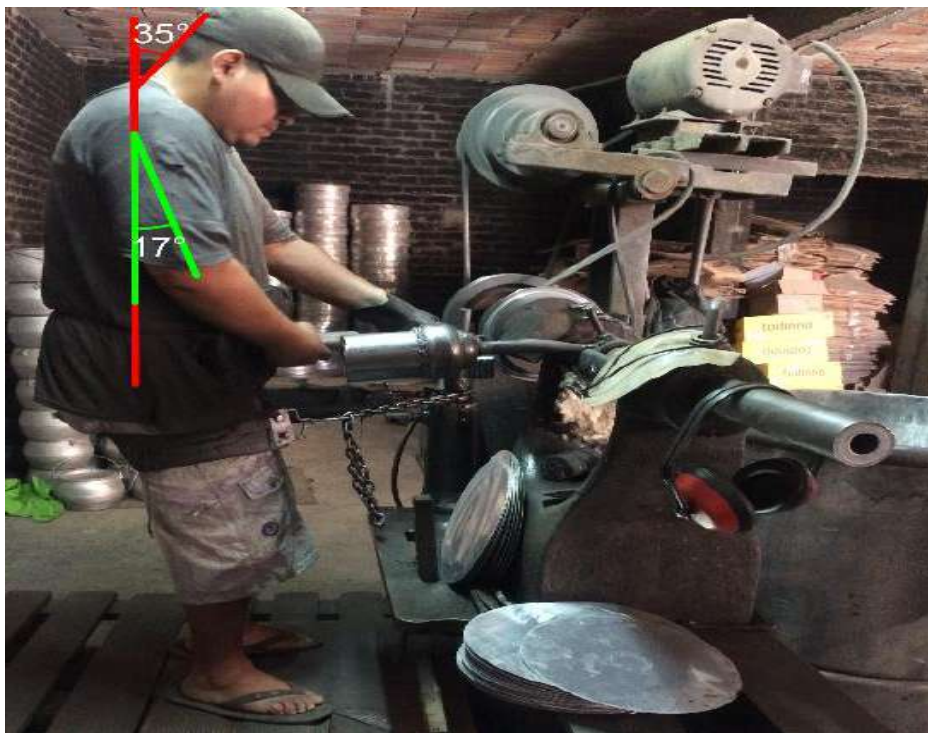


Figura 38. Puesto de Repujado de Tapa de ollas

Fuente: FAMESA S.R.L

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO

1. CUELLO

Tabla 125: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 126: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° (+1)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionadas/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 127: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión		
> 60° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez que se obtienen las puntuaciones para el cuello, las piernas y el torso de la postura de evaluación, se pueden obtener los valores correspondientes al cruzar las tres puntuaciones en la Tabla A.

Tabla 128: Puntuación del Grupo A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 129: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 7 + 1 = 8

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 130: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1) Elevación del hombro (+1) Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
>20° extensión	2	
20°-45° flexión		
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 131: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 132: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o
> 15° flexión/extensión	2	desviación lateral

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 133: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 134 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 134: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 5 + 0 = 5

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente Tabla N°135.

Tabla 135: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 136: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	(+1): Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 10 + 2 = 12

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 137: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 8: PULIDO DE TAPA DE OLLAS

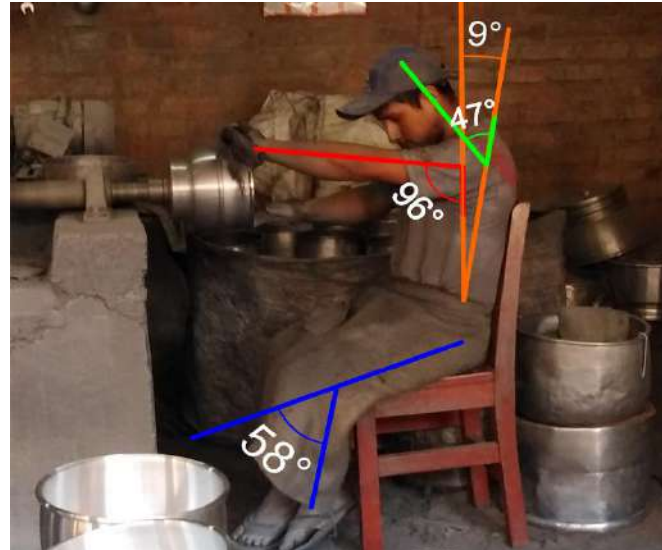


Figura 39. Puesto de pulido de tapa de ollas

Fuente: FAMESA S.R.L

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO

1. CUELLO

Tabla 138: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 139: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° (+1)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionadas/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 140: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión		
> 60° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez que se obtienen las puntuaciones para el cuello, las piernas y el torso de la postura de evaluación, se pueden obtener los valores correspondientes al cruzar las tres puntuaciones en la Tabla A.

Tabla 141: Puntuación del Grupo A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 142: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 3 + 0 = 3

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 143: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1) Elevación del hombro (+1) Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
>20° extensión	2	
20°-45° flexión		
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 144: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 145: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 146: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 147 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 147: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

Por lo tanto, el resultado que hemos obtenido en la TABLA B puede ver incrementado en 3 unidades.

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 6 + 1 = 7

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente tabla N°148.

Tabla 148: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 149: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	(+1): Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 6 + 2 = 8

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 150: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 9: REMACHADO DE TAPAS



Figura 40. Remachado de tapas

Fuente: FAMESA S.R.L

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO

1. CUELLO

Tabla 151: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 152: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° (+1)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionadas/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 153: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión	4	
> 60° flexión		

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez que se obtienen las puntuaciones para el cuello, las piernas y el torso de la postura de evaluación, se pueden obtener los valores correspondientes al cruzar las tres puntuaciones en la Tabla A.

Tabla 154: Puntuación del Grupo A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 155: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 5 + 0 = 5

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 156: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1) Elevación del hombro (+1) Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
>20° extensión 20°-45° flexión	2	
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 157: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 158: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 159: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 160 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 160: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 7 + 2 = 9

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente Tabla N°161

Tabla 161: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 162: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	(+1): Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 9 + 1 = 10

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 163: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 10: REMACHADO DE BASE DE OLLAS



Figura 41. Puesto de remachado de base de ollas

Fuente: FAMESA S.R.L

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO

1. CUELLO

Tabla 164: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o
>20° flexión o en extensión	2	inclinación lateral

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 165: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° (+1)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 166: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión		
> 60° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez obtenidas las puntuaciones individuales para el cuello, piernas y tronco de la postura evaluada, se procede a obtener el valor correspondiente en la TABLA A al cruzar las tres puntuaciones.

Tabla 167: Puntuación del Grupo A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 168: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 5 + 0 = 5

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 169: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1) Elevación del hombro (+1) Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
45°-90° flexión	4	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 170: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 171: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 172: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 173 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 173: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 7 + 2 = 9

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente tabla N°174.

Tabla 174: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 175: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	+1 : Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 9 + 1 = 10

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 176: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

PUESTO 11: ETIQUETADO



Figura 42. Puesto de etiquetado

Fuente: FAMESA S.R.L

✚ EVALUACION DEL GRUPO A: PIERNAS, TRONCO Y CUELLO

1. CUELLO

Tabla 177: Puntuación del cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

2. PIERNAS

Tabla 178: Puntuación de las piernas

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° (+1)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si la/s rodilla/s está/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente) (+2)

Fuente: Ergonautas.upv

3. TRONCO

Tabla 179: Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión		
> 60° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

Una vez que se obtienen las puntuaciones para el cuello, las piernas y el torso de la postura de evaluación, se pueden obtener los valores correspondientes al cruzar las tres puntuaciones en la Tabla A.

Tabla 180: Puntuación del Grupo A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación obtenida en la Tabla A, salvo que el peso de la carga no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no aumentará. La siguiente tabla muestra la cantidad de aumento aplicado según el peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica repentinamente, se debe agregar una unidad.

Tabla 181: Modificación de puntuación del Grupo A

TABLA DE CARGA/FUERZA		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5-10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.upv

De este modo obtendríamos la puntuación A de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN A = Resultado TABLA A + Puntuación carga/fuerza

PUNTUACIÓN A = 7 + 1 = 8

✚ EVALUACION DEL GRUPO B: BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

1. BRAZOS

Tabla 182: Puntuación del brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Si hay abducción o rotación (+1)
>20° extensión	2	Elevación del hombro (+1)
20°-45° flexión		Si hay apoyo o postura a favor de la gravedad (-1)
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

Fuente: Ergonautas.upv

2. ANTEBRAZO

Tabla 183: Puntuación del antebrazo

ANTEBRAZO	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión <60° o > 100°	2

Fuente: Ergonautas.upv

3. MUÑECAS

Tabla 184: Puntuación de la muñeca

MUÑECA		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

Fuente: Ergonautas.upv

De la misma manera que el grupo anterior, una vez obtenidos los puntajes respectivos para los brazos, antebrazos y muñecas de la postura evaluada, se obtienen los valores correspondientes, esta vez cruzando los tres puntajes de la Tabla B.

Tabla 185: Puntuación del Grupo B

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.upv

De acuerdo con la Tabla 186 a continuación, la puntuación del tipo de fuerza de agarre debe agregarse a los resultados de la Tabla B.

Tabla 186: Modificación de puntaje del Grupo B

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.upv

En resumen, la PUNTUACION B se obtendría de la siguiente forma:

PUNTUACIÓN B = Resultado TABLA B + Puntuación tipo de agarre

PUNTUACIÓN B = 7 + 0 = 7

Seguidamente se obtendrá la PUNTUACION C en función de las puntuaciones A y B introduciendo sus valores en la siguiente Tabla 187.

Tabla 187: Puntuación del Grupo C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas.upv

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la “PUNTUACIÓN C” el incremento debido al tipo de actividad muscular:

Tabla 188: Modificación de puntuación del Grupo C

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	(+1): Una más parte del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min
	(+1): Movimiento repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)
	(+1): Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.	

Fuente: Ergonautas.upv

PUNTUACIÓN FINAL = PUNTUACIÓN C + Puntuación tipo de actividad

PUNTUACIÓN FINAL = 10 + 3 = 13

Niveles de riesgo y acción

Este método divide la puntuación en 5 rangos de valores. A su vez, cada nivel corresponde a un nivel de acción. Las acciones en cada nivel determinan el nivel de riesgo y recomiendan acciones a tomar en el lugar de la evaluación, e indican la urgencia de la intervención en cada caso.

Tabla 189: Nivel acción a tomar

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	(2-3)	Bajo	Puede ser necesaria
2	(4-7)	Medio	Necesaria
3	(8-10)	Alto	Necesaria pronto
4	(11-15)	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.upv

A continuación, se presenta un resumen de todos los puestos de trabajos evaluados en la situación actual.

Tabla 190: Tabla Resumen REBA

Puesto de Trabajo	Nivel de acción	Puntuación	Riesgo	Intervención y posterior análisis
Repujado de base de ollas	4	12	Muy Alto	Actuación Inmediata
Pulido de base de ollas	4	13	Muy Alto	Actuación Inmediata
Cortado de láminas de aluminio	2	6	Medio	Necesaria
Punzonado	3	10	Alto	Necesaria pronto
Doblado	4	13	Muy Alto	Actuación Inmediata
Formado de jaladores	2	7	Medio	Necesaria
Repujado de tapas de ollas	4	12	Muy Alto	Actuación Inmediata
Pulido de tapa de ollas	3	8	Alto	Necesaria pronto
Remachado de tapas	3	10	Alto	Necesaria pronto
Remachado de base de ollas	3	10	Alto	Necesaria pronto
Etiquetado	4	13	Muy Alto	Actuación Inmediata

- **Indicador de puestos de trabajo con riesgos disergonómicos**

% Cantidad de etapas del proceso que representan riesgo por postura forzada

$$= \frac{\text{Etapas con riesgos disergonómicos por posturas forzadas}}{\text{Número de etapas totales}} \times 100$$

$$= \frac{11}{11} \times 100 = 100\%$$

Se evidencias que el 100% de las empresas presentan riesgos disergonómicos por posturas forzadas.

Ambiente

a. Ruido excesivo

Según la “Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico”, en la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible. [25]

Tabla 191. Valores máximos de ruido según puesto de trabajo

Duración (Horas)	Nivel de ruido dB
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Fuente: RM N° 375-2008-TR

En la empresa se trabajan 8 horas diarias, por lo tanto, el nivel de ruido que se debe de tener es de 85 Db. Para corroborar si la empresa cumple con los niveles de ruido adecuados, se utilizó el instrumento llamado sonómetro, como se observa en la figura N°43.



Figura 43. Medición con el Sonómetro

Fuente: FAMESA S.R.L

Se procedió a evaluar este riesgo ambiental, ya que en las reiteradas visitas se presenciaron ruidos molestos para el trabajador en el proceso de producción. Además, se evidenció que los trabajadores no cuentan con la debida protección auditiva. Es por ello que se procedió a evaluar el nivel del ruido en cada puesto de trabajo de la empresa FAMESA S.R.L y ver si realmente está ocasionando un daño a la salud del trabajador.

Tabla 192. Promedio de lecturas de ruido por puesto de trabajo

Lectura	Repujado de base de ollas	Pulido de base de ollas.	Cortado	Punzonado	Doblado	Formado de jaladores	Repujado de tapa de ollas	Pulido de tapa de ollas	Remachado de tapas	Remachado de base de ollas	Etiquetado
	Puesto 1	Puesto 2	Puesto 3	Puesto 4	Puesto 5	Puesto 6	Puesto 7	Puesto 8	Puesto 9	Puesto 10	Puesto 11
PROMEDIO	92	94	91	90	84,65	87,65	90	95	84	95,8	80

Fuente: FAMESA S.R.L

En la tabla N° 194 se muestra el promedio de todas las muestras tomadas de nivel de ruido en cada puesto de trabajo, donde además se realizó la verificación de la toma de datos. Es por eso que se procedió a calcular la media y la desviación estándar a partir de las muestras obtenidas. Se concluye que los datos de emisión de ruido han sido tomados correctamente, ya que son menores al 5%.

Tabla 193. Comprobación de mediciones en los por puesto de trabajo

Media	85,29
5% de la media	4,264
Desviación estándar	3,932

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Indicador de puestos de trabajo que cumplen con los límites máximos de exposición de ruido.**

% Cumplimiento de etapas de nivel de ruido en los puestos de trabajo

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Número de etapas que cumplen con los niveles de ruido}}{\text{Número de etapas totales}} \times 100 \\ &= \frac{3}{11} \times 100 = 27,27\% \end{aligned}$$

Se puede evidenciar que el 72 % de las etapas del proceso productivo sobrepasan los 85Db establecidos por normas. Es así que esto logra ocasionar un malestar en los trabajadores, fatiga, estrés por ende una baja productividad, etc.

Una vez evidenciado los altos niveles de ruido se procede a calcular los distintos indicadores de éste, entre ellos está: el NPS, tiempo de exposición y dosis de ruido.

Tabla 194.Registro de muestras y desarrollo de indicadores de nivel de exposición de ruido por puesto de trabajo

Lectura	Repujado de base de ollas	Pulido de base de ollas.	Cortado	Punzonado	Doblado	Formado de jaladores	Repujado de tapa de ollas	Pulido de tapa de ollas	Remachado de tapas	Remachado de base de ollas	Etiquetado
1	91	90	90	98	80	89	84	95	86	96	80
2	90	98	95	98	86	85	95	90	95	97	78
3	90	95	100	97	85	95	80	91	97	95	78
4	95	98	98	95	86	89	89	96	95	96	75
5	95	95	95	94	87	95	93	90	98	98	71
6	98	84	97	89	85	84	90	86	96	96	85
7	94	90	96	92	86	86	73	95	81	93	81
8	89	99	99	91	87	85	84	97	82	95	86
9	95	98	90	93	88	88	94	95	98	90	84
10	95	91	90	90	86	90	95	98	82	91	83
11	91	87	91	85	87	88	98	96	86	96	80
12	92	98	88	87	83	81	93	95	91	90	78
13	98	97	90	87	81	97	85	95	80	105	80
14	93	99	85	80	84	82	78	96	82	95	75
15	84	98	80	81	80	98	94	98	90	91	78
16	89	98	86	98	88	82	98	96	90	98	81
17	92	91	87	96	80	86	95	96	90	99	83
18	90	96	83	80	87	91	97	99	90	97	85
19	85	89	84	83	86	80	91	95	84	98	81
20	95	90	84	86	83	82	96	92	88	100	81
PROMEDIO	92	94	91	90	84,65	87,65	90,1	95	89,05	95,8	80,15
NPS	92	94,05	90,4	90	84,65	87,65	90,1	94,55	89,05	95,8	80,15
T (Tiempo máximo)	2,986	2,282	3,784	4,000	8,40	5,54	3,94	2,129	4,56	1,79	15,67
Dosis del ruido	2,680	3,506	2,114	2,000	0,95	1,44	2,028	3,758	1,753	4,469	0,511

Fuente: FAMESA S.R.L

Cálculo del NPS, dosis de ruido, etc:

El ambiente en general no cumple con lo establecido en el decreto supremo RM N° 375-2008-TR teniendo las siguientes características.

- **Nivel de presión sonora**

El resultado del cálculo de nivel de presión sonora (NPS) de la empresa FAMESA S.R.L donde se tiene once puestos de trabajo es+ de 102,01 dB.

$$NPS = 10 \times \log\left(10^{\frac{92}{10}} + 10^{\frac{94}{10}} + 10^{\frac{91}{10}} + 10^{\frac{90}{10}} + 10^{\frac{84,65}{10}} + 10^{\frac{87,65}{10}} + 10^{\frac{90,1}{10}} + 10^{\frac{95}{10}} + 10^{\frac{89,05}{10}} + 10^{\frac{95,8}{10}} + 10^{\frac{80,15}{10}} \right)$$

$$NPS = 102,01$$

- **Tiempo de exposición**

El tiempo de exposición al ruido emitido de 102,01 dB que debe tener el operario durante las 8 horas de trabajo diario en la empresa es de 45 minutos.

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}} = \frac{16}{2^{\left(\frac{102,01-80}{5}\right)}} = 0,75 \text{ horas}$$

- **Cálculo de dosis de ruido**

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

$$D = \frac{8}{0,75} = 10,6$$

La dosis de ruido es mayor a 1, lo cual significa que el trabajador este sobreexposto al ruido en su ambiente de trabajo. Luego de identificar el problema, el empleador debe tomar medidas de prevención y protección, a fin de poder evitarse enfermedades ocupacionales por esta causa.

b. Iluminación deficiente

Según la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de evaluación de riesgos, menciona que en todos los lugares de trabajo debe haber una iluminación homogénea y bien distribuida, sea del tipo natural o artificial o localizada, de acuerdo a la naturaleza de la actividad, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades. [25] Es por ello que en la Empresa FAMESA se consideró evaluar cada puesto de trabajo en el área de producción, para identificar si el nivel de iluminación es el óptimo. Para empezar, se seleccionó los puestos de trabajo que se va a evaluar según los valores máximos de iluminación establecidos:

Evidencia

Según los resultados obtenidos del cuestionario, respecto a la ergonomía ambiental, se evidencia que el trabajador no se encuentra conforme con el nivel de iluminación en su área de trabajo, ya que existe una insuficiente luminaria que podría generar grandes consecuencias, una de ellas es fatiga o estrés en el operario causando por ende se puede generar una disminución en el rendimiento laboral.

Medida de iluminación

Para medir la iluminación se hizo uso de un luxómetro digital, marca Extech Instruments Light Meter. Ideal para verificar la seguridad y la iluminación del ambiente de trabajo.

Sus principales características son:

- Mide el nivel de luz hasta 400 000 Lux.
- Modo real
- Retención de pico

Según las normas nacional de ergonomía, menciona que la iluminación para ambientes de interior, en este caso para trabajos de maquinado de precisión fina debe ser de 750 lux. Adicional a ello también se considera 300 lux para trabajos de ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina.

Tabla 195. Valores de iluminación establecidos por la norma básica de ergonomía

Fuente: Normativa Básica de Ergonomía – RM-N°375-2008

TAREA VISUAL	DEL PUESTO DE TRABAJO	AREA DE TRABAJO (Lux)
En exteriores: distinguir el área de tránsito.	Áreas generales exteriores: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Áreas generales interiores, almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, laboren en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en campo de máquina.	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipos de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: Ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos. Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino. Áreas de proceso de gran exactitud	1 000 2 000

Tabla 196. Cuadro de resultados de mediciones en Lux

Hora	Lectura	Repujado de base de ollas	Pulido de base de ollas.	Cortado	Punzonado	Doblado	Formado de jaladores	Repujado de tapa de ollas	Pulido de tapa de ollas	Remachado de tapas	Remachado de base de ollas	Etiquetado
8:00 a 9:00 am	1	316	393	224	218	250	338	390	372	280	337	283
	2	336	343	269	248	300	355	321	373	305	284	288
	3	340	391	250	232	220	353	319	322	304	291	336
9:00 a 10:00 am	4	350	300	330	242	215	377	362	414	293	253	262
	5	310	492	266	275	250	215	305	440	305	386	328
	6	320	459	341	293	280	361	389	436	252	313	296
10:00 a 11:00 am	7	315	331	293	247	250	357	355	416	303	278	287
	8	331	305	340	294	260	265	320	356	288	338	321
	9	334	436	262	256	239	397	397	377	320	288	267
11:00 a 12:00 am	10	335	402	306	258	254	217	328	338	276	291	331
	11	352	497	255	257	248	352	361	446	277	251	339
	12	325	480	231	254	245	393	311	335	308	381	335
12:00 a 1:00 pm	13	342	400	249	294	300	288	374	361	338	258	270
	14	336	487	226	231	287	344	353	361	294	352	304
	15	325	470	317	249	285	221	340	445	263	353	327
3:00 a 4:00pm	16	331	307	314	243	280	265	351	383	285	344	338
	17	322	379	292	234	274	223	400	441	343	285	292
	18	345	431	310	250	256	314	326	356	287	369	321
4:00 a 5:00 pm	19	350	478	306	203	258	310	400	404	337	256	314
	20	336	309	307	206	278	353	318	402	254	289	328
	21	341	398	298	222	270	272	382	414	252	363	318
5:00 a 6:00 pm	22	329	475	280	219	280	236	314	362	329	357	305
	23	351	497	242	288	300	231	303	320	281	361	289
	24	354	443	286	224	320	203	308	344	343	327	331
PROMEDIO		334	413	283	247	267	302	347	384	297	317	309

Fuente : Elaboración Propia

En la Tabla N° 196 se evidencia el cálculo del promedio de las muestras tomadas en cada puesto de trabajo ya mencionado; a su vez se calculó el 5% del promedio y la desviación estándar de éste, concluyendo que la desviación estándar de la medición es menor al 5% del promedio de emisión de iluminación, siendo correctamente los cálculos realizados.

Tabla 197. Resultado de iluminación

Media	318
5% de la media	15,90
Desviación estándar	49,11

Fuente: FAMESA S.R.L

En la tabla N° 198 se hace una comparación de la iluminación de la empresa, con los valores límites permisibles establecidos por la normativa Básica de Ergonomía – RM-N°705-2008.

Tabla 198. Comparación de iluminación con los valores límites según normativa

Lectura	Repujado de base de ollas	Pulido de base de ollas.	Cortado	Punzonado	Doblado	Formado de jaladores	Repujado de tapa de ollas	Pulido de tapa de ollas	Remachado de tapas	Remachado de base de ollas	Etiquetado
Lecturas	334	413	283	247	267,00	302	347	384	297	317	309
Límites Máximos Permisibles	750	750	750	750	750	300	750	750	750	750	300

Fuente: FAMESA S.R.L

- **Indicador de puestos de trabajo que cumplen con el nivel de iluminación adecuada.**

% Cantidad de etapas del proceso que cumplen con el nivel de iluminación adecuada

$$= \frac{\text{Etapas que cumplen con el nivel de iluminación adecuada}}{\text{Número de etapas totales}} \times 100$$

$$= \frac{2}{11} \times 100 = 18,18\%$$

Se evidencia que el 81% de las etapas del proceso no está cumpliendo con los niveles máximos permisibles en base a lo establecido por la Norma Técnica EM. 010 y la normativa Básica de Ergonomía Peruana, lo cual representa un riesgo grave con el tiempo para la salud de los trabajadores.

Tabla 199. Indicadores actuales de las causas de la baja productividad



Indicadores actuales		
Ausentismo laboral	Índice de frecuencia de accidentes	37,50
	Índice de severidad de accidentes	162,00
	Índice de prevalencia de enfermedades	37,50%
Puestos de trabajo disergonómicos	% Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por posturas incómodas o forzadas.	100%
Ruido	% Cumplimiento adecuado del nivel de ruido.	18,18%
Iluminación	% Cumplimiento adecuado del nivel de iluminación.	18,18%




d. Propuesta de mejora del proceso productivo**Desarrollo de Mejoras**

- **Diseño de puestos de trabajo ergonómico**




Se efectuó un diseño de puestos de trabajo en el proceso productivo para la fabricación de ollas de aluminio que implica la elaboración de los diseños de puestos de tapas, jaladores, asas de cuerpo y base de ollas ,conjuntamente entre otros aspectos se tiene el diseño de equipos, los esfuerzos físicos posturales, la intensidad luminosa, y el nivel de ruido adecuado basado en la norma básica de ergonomía y de procedimientos de evaluación de riesgo disergonómico y la norma técnica de prevención (NTP 242).

Tabla 200. Diseño de cada espacio de trabajo

Área de trabajo (Base de ollas)	Riesgo disergonómico	Norma básica de ergonomía	Jerarquía de control	Mejora
<p>Repujado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Postura incómoda o forzada (cuello, inclinado). -Mala postura de espalda. -El trabajador se encuentra de pie toda la jornada laboral 	<ul style="list-style-type: none"> -En caso la actividad se realice estando de pie, se debe contar con un descanso para las extremidades inferiores, se debe colocar taburetes para descansar durante las pausas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Control de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar un taburete regulable en altura. -Proporcionar un reposa pies -Un organizador de herramientas -Proporcionar un carrito transportador, que funciona de almacenamiento de producto.
<p>Pulido</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Posturas incómodas (espalda inclinada, piernas flexionadas todo el tiempo) -Silla no adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> -La silla deberá tener libertad de movimientos. -El puesto de trabajo deberá tener las dimensiones adecuadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Control de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar una silla regulable ergonómica y reposa pies. -Diseño de base para maquinaria. -Proporcionar un carrito transportador, que funciona de almacenamiento de producto.

Área de trabajo (Tapas de ollas)	Riesgo disergonómico	Norma básica de ergonomía	Control de riesgo	Mejora
<p>Remachado I</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Postura incomoda o forzada (flexión de cuello). -Mala postura de extremidades superiores e inferiores al estar sentado toda la jornada laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> -En caso la actividad se realice estando de pie, se debe se debe con asientos ergonómicos para descansar durante las pausas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar una silla la cual sea regulable en altura. -Proporcionar un reposa pies -Proporcionar un carrito transportador, que funciona de almacenamiento de producto.
<p>Etiquetado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Posturas incomodas (espalda inclinada y piernas flexionadas todo el tiempo) -Movimiento repetitivo del subproceso -Silla no es la adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> -La silla y mesa deben ser de acuerdo a las condiciones físicas del trabajador. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar una silla ergonómica regulable y reposa pies - Proporcionar una mesa de trabajo ajustable. -Proporcionar un carrito transportador, que funciona de almacenamiento de producto.
<p>Remachado II</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Posturas incomodas (cuello inclinado) -Silla no adecuada. -- Piernas extendidas todo el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> -El puesto de trabajo tendrá que tener las dimensiones adecuadas. -La silla deberá tener libertad de movimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> -Facilitar una silla ergonómica regulable en altura. -Mesa ergonómica -Reposapiés ergonómico. - Proporcionar un carrito transportador, que funciona de almacenamiento de producto

Área de trabajo (Asas de cuerpo)	Riesgo disergonómico	Norma básica de ergonomía	Control de riesgo	Mejora
<p>Punzonado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Posturas incómodas (espalda inclinada) --Asiento no ergonómico - Brazos y piernas flexionados por determinados ciclos de tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> -El puesto de trabajo tendrá que tener las dimensiones adecuadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Control de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar una silla ergonómica. - Proporcionar un reposapiés -
<p>Troquelado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -El operario se encuentra de pie toda la jornada laboral. -Posturas incómodas -Codos encima de la cabeza. 	<ul style="list-style-type: none"> -En actividades donde el trabajo se hace estando de pie, se deben poner taburetes, para descansar periódicamente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sustituir - Control de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> -Sustitución de prensa mecánica, por una troqueladora. -Facilitar un taburete regulable en altura. - Reposapiés - Proporcionar un carrito transportador, que funciona de almacenamiento de producto
<p>Ensamblado con jaladores</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Movimientos repetitivos en el ensamble de formado de jaladores y asas. -Realización de la tarea parado todo el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> -En actividades donde el trabajo se hace estando de pie, se deben colocar taburetes, para descansar periódicamente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Control de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar un taburete regulable. - Proporcionar un reposapiés ergonómico.

Área de trabajo (Tapas de ollas)	Riesgo disergonómico	Norma básica de ergonomía	Control de riesgo	Mejora
<p style="text-align: center;">Repujado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Postura incomoda o forzada (cuello flexionado) -Mala postura de extremidades superiores e inferiores. -El trabajador se encuentra de pie toda la jornada laboral 	<p>En caso la actividad se realice estando de pie, se debe contar con un descanso para las extremidades inferiores, se debe colocar taburetes para descansar durante las pausas.</p>	<p>-Control de ingeniería</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar una silla la cual sea regulable en altura. -Proporcionar un reposa pies. -Proporcionar una base de madera con una alfombra industrial. -Proporcionar un carrito transportador, que funcione de almacenamiento de producto.
<p style="text-align: center;">Pulido</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Posturas forzadas (espalda inclinada y piernas flexionadas todo el tiempo) -Movimiento repetitivo de brazos y mano. -Silla no es la adecuada. 	<p>-La silla deberá tener libertad de movimientos, con las dimensiones adecuadas según normativa.</p>	<p>-Control de ingeniería</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar una silla ergonómica regulable y reposa pies. -Diseñar una adecuada base para maquinaria. - Proporcionar un carrito transportador, que funcione de almacenamiento de producto.
<p style="text-align: center;">Cortado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Postura forzada al levantar la lámina de aluminio y permanecer estático hasta que acabe la operación. 	<p>Las personas que realizan sus actividades paradas deben tener un reposapiés y taburete para descansar en sus pausas activas,</p>	<p>-Control de ingeniería</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar un taburete regulable. - Proporcionar un reposapiés ergonómico

Para el nuevo diseño de puesto de trabajo ergonómico, se tiene que tener en cuenta el equipamiento básico para lograr una correcta postura. Para el desarrollo de esta mejora se realizó un cuadro comparativo para la correcta selección de mobiliario (Revisar Anexo N° 4), tomando en cuenta las especificaciones que menciona la Nota Técnica de Prevención (NTP - 242).

-Mejora 01: Implementación de una silla ergonómica

Actualmente la empresa no tiene un mobiliario adecuado, por lo que se implementará una silla ergonómica para los operarios que realizan actividades en posición sentado y están en una postura estática la mayor parte del tiempo, generando molestias musculo esqueléticas actualmente.

Tabla 201. Silla ergonómica seleccionada


SILLA ERGONÓMICA SELECCIONADA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: Dauphin -Graduable en altura -Material: Revestimiento de poliuretano -Dimensiones: 450 x420x500 mm - Soporta:120 Kg 	S/ 540

Tabla 202. Medidas de silla ergonómica

CARACTERÍSTICAS DE SILLA ERGONÓMICA	MEDIDAS RECOMENDADAS	MEDIDAS ASIGNADAS
Altura regulable de altura	380 y 500 mm	500 mm
Anchura	400 y 450 mm	450 mm
Profundidad	380 y 420 mm	420 mm

-Mejora 02: Implementación de un Taburete ergonómico

Se implementará un taburete ergonómico regulable para los trabajadores que realizan sus actividades de pie toda la jornada laboral, para que así el operario pueda trabajar con mayor facilidad.

Tabla 203. Taburete ergonómico seleccionado


TABURETE ERGONÓMICO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<ul style="list-style-type: none"> -Marca: Mecalux -Material: Poliuretano -Ajuste de altura: 490 mm a 910 mm. -Carga: 115 Kg -Base estable, marco de acero tubular, negro RAL 9005. -Base con pequeños rodillos para facilitar el transporte 	S/ 900

Tabla 204. Medidas de taburete ergonómico

CARACTERÍSTICAS DE TABURETE	MEDIDAS RECOMENDADAS	MEDIDAS ASIGNADAS
Altura regulable de altura	900 mm	900
Anchura	400 - 450 mm	400 mm
Profundidad	380-420 mm	400

-Mejora 03: Implementación de un reposapiés ergonómico

Se consideró importante la implantación de un reposapiés para facilitar la correcta posición del cuerpo, reduciendo así la tensión y la fatiga de las piernas, la espalda y el cuello, evita futuros problemas de espalda, además de aportar comodidad al trabajador en su espacio de trabajo.

Tabla 205. Reposapiés ergonómico seleccionado


REPOSAPIES ERGONÓMICO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<ul style="list-style-type: none"> - Marca: Carrefour -Material: Hips -Dimensiones: 500 x400x400 mm -Capacidad de peso: 20 Kg -Angulo inclinado: + 20°, -20° -Color: negro - Se ajusta la posición con una simple presión de los pies y mantiene esa posición. 	S/185


Tabla 206. Medidas de reposapiés ergonómico

CARACTERÍSTICAS DE REPOSAPIÉS	MEDIDAS RECOMENDADAS	MEDIDAS ASIGNADAS
Altura regulable de altura	50 – 250 mm	160,27
Anchura	400 mm	400 mm
Profundidad	400 mm	400 mm
Inclinación	10 °	10°

-Mejora 04: Implementación de un carrito transportador

Se proporcionará un carrito transportador para el almacenamiento de ollas, de esa manera contribuir con el orden en el área de producción. Asimismo, si bien es cierto cada puesto de trabajo va contar con un carro almacenador que servirá para depositar lo que se va avanzando de la producción; a su vez será utilizado para transportar el producto terminado de un área a otro.

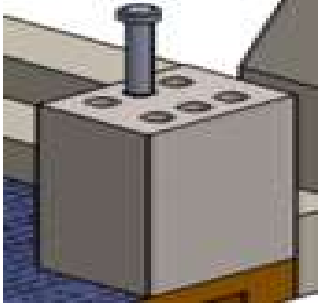
Tabla 207. Carrito Transportador seleccionado

CARRITO TRANSPORTADOR	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<p>Marca: Equipamientos integrales.</p> <p>Material: Aleación de Aluminio resistente a la corrosión.</p> <p>Dimensiones: 1200x1000x1000 mm</p> <p>Capacidad: 400 Kg</p> <p>Ruedas de nylon</p>	S/ 400

-Mejora 05: Implementación de un porta- herramientas

Se consideró la fabricación de un porta herramientas en el puesto de repujado, ya que se evidenció desorden y movimientos innecesarios para el alcance de las herramientas.


Tabla 208. Porta herramientas a fabricar

PORTA HERRAMIENTAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	Fabrica: Factoría Pacífico & Gamonal E.I.R.L Material: Acero inoxidable Dimensiones: 300 x 400 mm Altura: 800 mm	S/80

-Mejora 06: Implementación de una base

Se consideró necesario la implementación de una base en el puesto de Repujado, para el alcance de altura a la maquinaria. (Dependerá de las condiciones antropométricas del trabajador). Se seleccionará una base, considerando el tipo de material, para que posteriormente no genere daños a la salud por cualquier tipo de accidente. En este caso se seleccionó utilizar un pallet, de material plástico que cumpla con las condiciones de resistencia y no genere daños al trabajador.


Tabla 209. Pallet seleccionado

PALLET PLÁSTICO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	-Marca: Carolina S.A.C -Dimensiones: 1000 x 1500 x 150 mm -Peso: 16,5 Kg - Manejo fácil, higiénico y seguro. Resistencia: -Carga estática – 4 toneladas. -Carga dinámica: 1,3 toneladas	S/ 150

-Mejora 07: Implementación de una alfombra antifatiga

Se proporcionará una alfombra de caucho antifatiga para trabajadores que permanecen largas horas de pie, disminuyen el cansancio, los riesgos de accidentes y las dolencias por una mala postura, obteniéndose en los niveles de producción y eficiencia [26]


Tabla 210. Alfombra antifatiga seleccionado

ALFOMBRA ANTIFATIGA SELECCIONADA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<ul style="list-style-type: none"> -Marca: Zaneco Solution -Modelo GM – 421 -Color: negro -Material: Caucho Nitrilo - Medida: 183 cm x 150 cm x 17cm -Ideal para estaciones de trabajo. 	S/ 350

-Mejora 08: Implementación de un Contenedor

Se instalará un contenedor versátil polivalente en el puesto de Punzonado y Troquelado con la finalidad de mantener el orden en la planta de producción.

Tabla 211. Contenedor multiusos

CONTENEDOR SELECCIONADO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<ul style="list-style-type: none"> Marca: Denios Equipamiento: 4 patas Dimensiones: 1240 mm x 825 mm x 845 mm Capacidad de carga total: 250 Kg Peso: 27 Kg 	S/470

-Mejora 09: Implementación de una máquina de Troquelado

En la etapa de doblado se sustituirá la prensa mecánica por una prensa excéntrica, para reducir los riesgos ergonómicos que se genera al manejar el mando de la maquinaria en cada pieza. Adicional a ello también se fabricará un soporte para dicha máquina.

Tabla 212. Troqueladora automática

TROQUELADORA AUTOMÁTICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	-Marca: GUANGYA -Dimensiones 580 x 580 x 1150 mm -Baja potencia -Baja emisión de ruidos -Barrera infrarroja de seguridad	S/ 10 000

-Mejora 12: Implementación de soporte de troquelado

Ver Anexo 5 para muestra de cotización de maquinaria.

Tabla 213. Soporte para máquina de troquelado

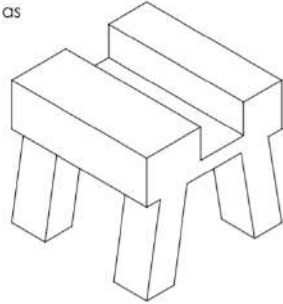
SOPORTE DE TROQUELADO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	Fabrica: Factoría Pacífico & Gamonal E.I.R.L Dimensiones: 800mm x 800 mm x 900 mm Material: Acero ST 37	S/ 400

-Mejora 09: Implementación de Soporte de pulido de base de ollas

En la etapa de Pulido de base de ollas se implementará un soporte de mayor resistencia y volumen para que pueda soportar el peso del eje de la maquinaria de pulido.

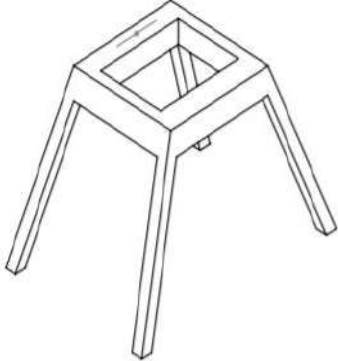
(Ver Anexo 5 para muestra de cotización de maquinaria).

Tabla 214. Soporte de pulido de base de ollas


SOPORTE DE PULIDO DE BASE DE OLLAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<p>Fabrica: Factoría Pacífico & Gamonal E.I.R. L</p> <p>Dimensiones externas: 1000 mm x 750 mm x 680 mm</p> <p>Dimensiones internas: 250 mm de separación para el colocado de eje.</p> <p>Ancho de Tubo cuadrangular: 250 mm</p> <p>Material: Acero 1045</p>	S/800

-Mejora 11: Implementación de soporte de pulido de tapas

En la etapa de Pulido de tapas se implementará un soporte para la máquina pulidora con menor grosor. (Ver Anexo 5 para muestra de cotización de maquinaria).

SOPORTE DE PULIDO DE TAPAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<p>Fabrica: Factoría Pacífico & Gamonal E.I.R. L</p> <p>Dimensiones externas: 700 mm x 700 mm x 680 mm</p> <p>Dimensiones internas: 400 mm x 400 mm</p> <p>Material: Acero</p>	

-Mejora 12: Mesa ajustable

PRODUCTO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<p>-Marca: Uline</p> <p>-Material: Cubierta de plástico laminado.</p> <p>-Sostiene hasta 500 lb.</p> <p>-Dimensiones 80 cm x 120 cm</p> <p>-Patas de acero ajustable de 60 cm a 95 cm.</p>	S/ 750

PUESTO: REPUJADO DE BASE DE OLLAS Y TAPAS**- Diseño Actual****Figura 44. Diseño actual de puesto de trabajo de la Etapa de Repujado**

Fuente: Famesa S.R.L

- Diseño mejorado

En esta etapa actualmente el trabajador permanece de pie toda la jornada laboral y adopta posturas inadecuadas, lo que podría ocasionar patologías o problemas que se desprendan de la tensión de piernas e incorrecta circulación sanguínea, por lo que se consideró necesario proporcionar un taburete ergonómico, para que durante las pausas activas éste pueda relajar los piernas y estar ergonómicamente bien, además de un reposapiés regulable en altura, también para evitar dolores de espalda y malas posturas. Luego de ello se consideró adicionar un organizador de herramientas, ya que se evidenció gran desorden y realización de movimiento innecesarios en el puesto de trabajo. Finalmente se propuso una base de apoyo para lograr una altura de confort en el manejo de maquinaria, lo cual será utilizado de acuerdo a la necesidad del trabajador, es decir si las características físicas del trabajador no se adaptan al de la maquinaria, se considera; dicha base será un pallet de plástico reforzado por una alfombra de seguridad para evitar cualquier tipo de accidente.

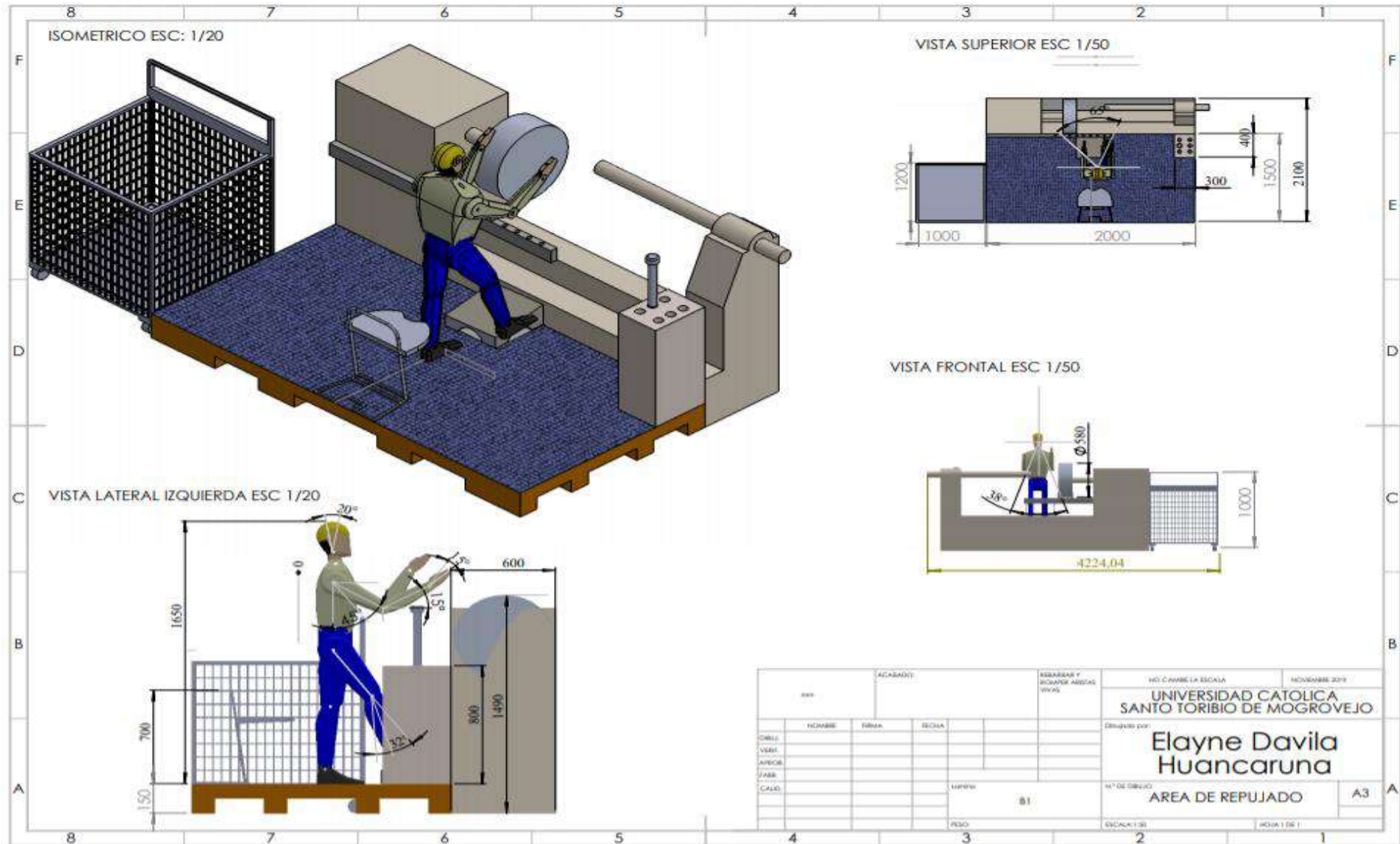
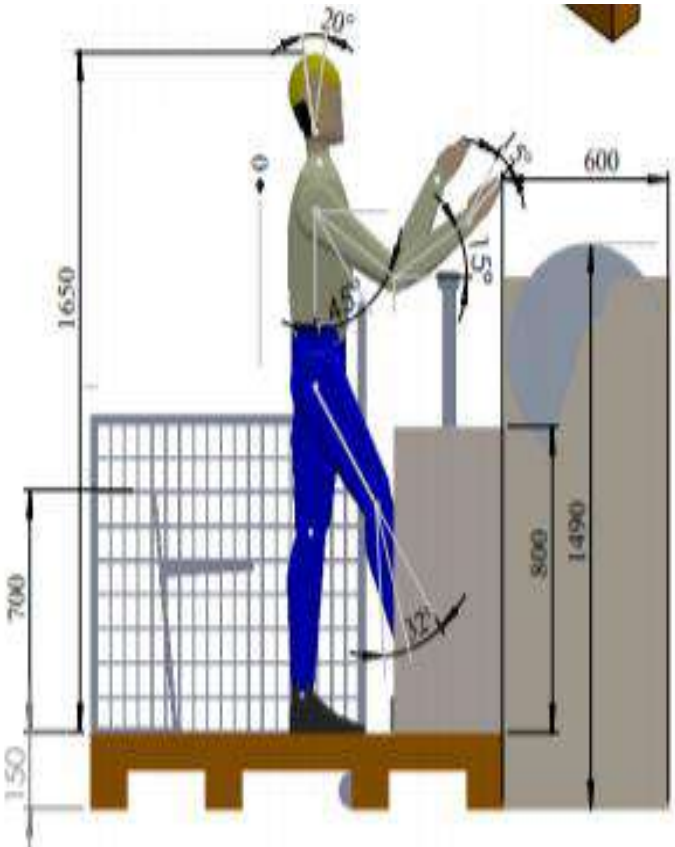


Figura 45. Mejora de puesto de repujado
 Fuente: Elaboración Propia

Tabla 215. Reba mejorado del puesto de Repujado

PUESTO DE REPUJADO	REBA MEJORADO				
	CUELLO, PIERNAS Y TRONCO	Puntuación del grupo A	Puntuación de carga o fuerza	PUNTUACION TOTAL DE GRUPO A	
	El cuello se encuentra a 20° de flexión.	1			
	El soporte bilateral, las piernas están en un ángulo de 31°.	1	1	1	2
	El tronco se encuentra erguido.	1			
	BRAZOS, ANTEBRAZO Y MUÑECAS	Puntuación del grupo B		Puntuación del tipo de agarre	PUNTUACIÓN TOTAL DEL GRUPO B
	El brazo se encuentra flexionado en 45°.	1			
	El antebrazo se encuentra flexionado en 37°.	1	2	0	2
	La muñeca se encuentra en una extensión de 15°.	2			
	NIVEL DE RIESGO BAJO	Puntuación del grupo C		Puntuación del tipo de actividad muscular	2
PUEDA SER NECESARIA LA INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS	2		0		

Fuente: Elaboración Propia

PUESTO: PULIDO DE BASE DE OLLAS

-Diseño Actual



Figura 46. Diseño actual de puesto de trabajo de la Etapa de Pulido de base de ollas

Fuente: FAMESA S.R.L

-Diseño Mejorado

Para diseñar el puesto de pulido de base de ollas, se consideró necesario sustituir el actual soporte de concreto, para diseñar un soporte de estructura metálica de acero a la altura del plano de trabajo para puestos de trabajo sentados.

A su vez también se implementó una silla de trabajo ergonómica y reposapiés ergonómico basado en la NTP- 242.



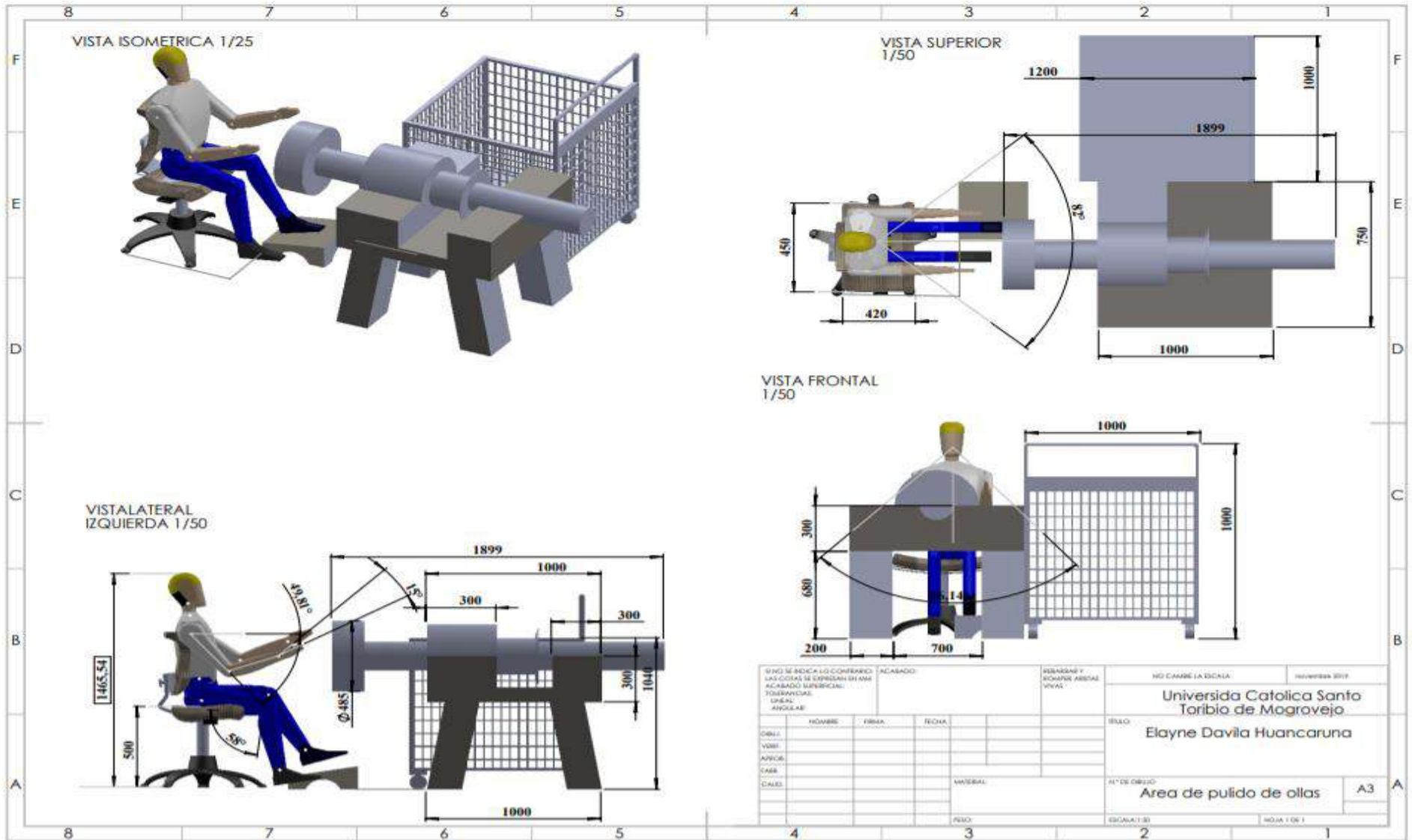
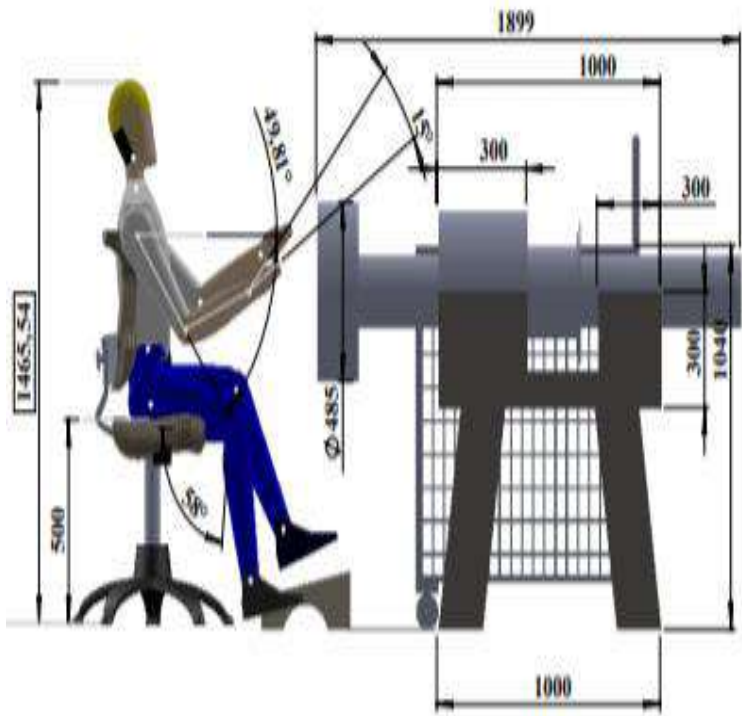


Figura 47. Mejora de puesto de pulido de base de ollas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 216. Reba mejorado del puesto de pulido de base de ollas

PUESTO DE PULIDO	REBA MEJORADO			
	CUELLO, PIERNAS Y TRONCO	Puntuación del grupo A	Puntuación de carga o fuerza	PUNTUACION TOTAL DE GRUPO A
	El cuello se encuentra en 20°	1		
	El soporte bilateral, las piernas están en un ángulo de 32°.	1	1	0
	El tronco se encuentra erguido.	1		
	BRAZOS, ANTEBRAZO Y MUÑECAS	Puntuación del grupo B	Puntuación del tipo de agarre	PUNTUACIÓN TOTAL DEL GRUPO B
	El brazo se encuentra flexionado en 45°.	2		
	El antebrazo se encuentra flexionado en 37°	1	1	0
	La muñeca se encuentra en una extensión de 15°	1		
	NIVEL DE RIESGO INAPRECIABLE	Puntuación del grupo C	Puntuación del tipo de actividad muscular	1
INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS NO NECESARIO	1	0		

Fuente: Elaboración propia

PUESTO: REMACHADO DE BASE DE OLLAS Y TAPAS**-Diseño Actual**

Figura 48. Diseño actual de puesto de trabajo de la Etapa de Remachado

Fuente: FAMESA S.R.L

-Diseño Mejorado

En la etapa de remachado, como se puede evidenciar el trabajador no realiza sus actividades en las condiciones adecuadas, por lo que se implementará un equipamiento ergonómico para su puesto de trabajo. La empresa Famesa implementará el puesto de trabajo con una silla ergonómica regulable, un reposapiés y un carrito almacenador, basado en la NTP-242.

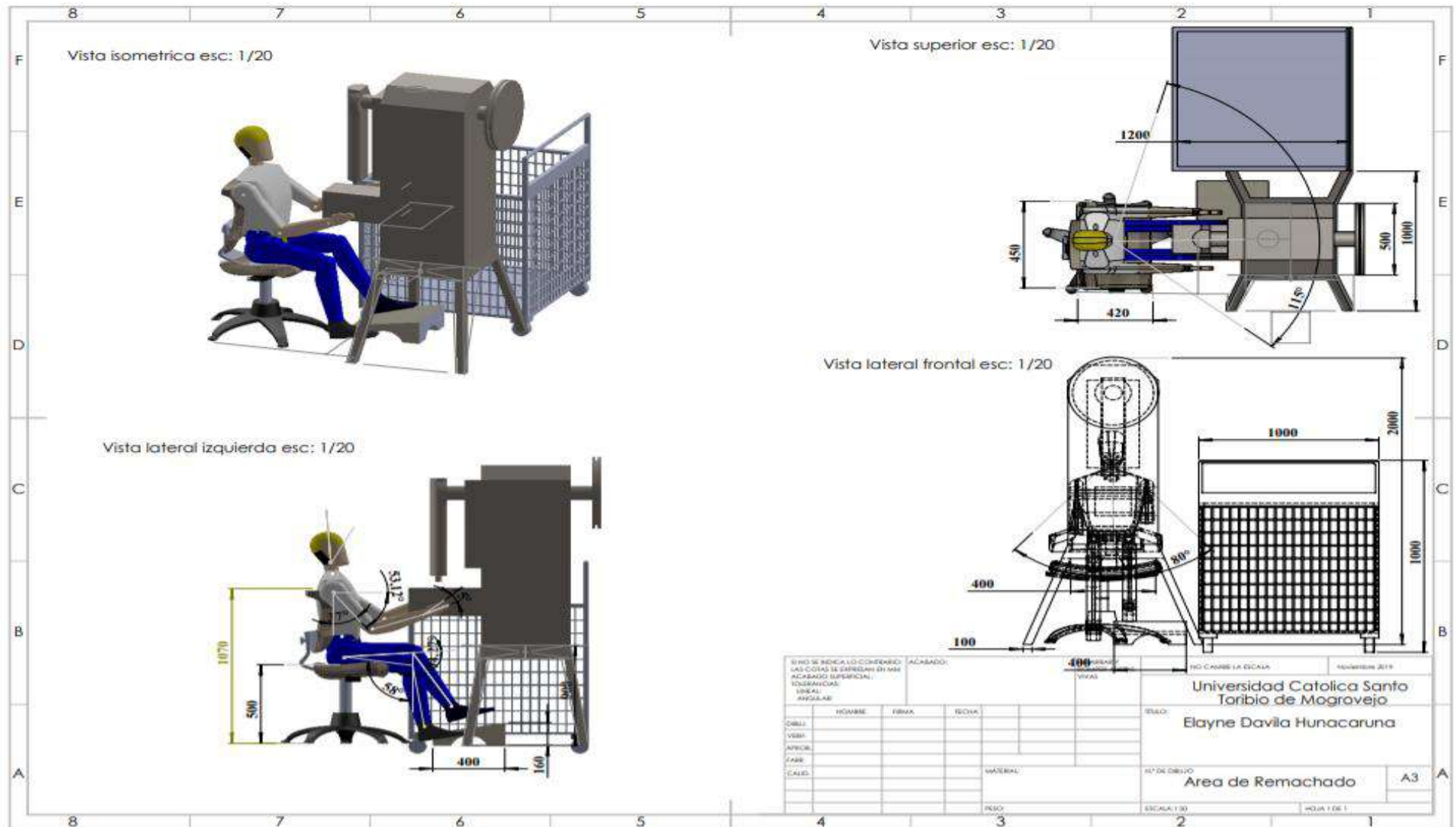



Figura 49. Mejora de puesto de remachado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 217. Reba mejorado del puesto de remachado

PUESTO DE REMACHADO	REBA MEJORADO			
	CUELLO, PIERNAS Y TRONCO	Puntuación del grupo A	Puntuación de carga o fuerza	PUNTUACION TOTAL DE GRUPO A
	El cuello se encuentra a 20° de flexión.	1		
	El soporte bilateral, las piernas están en un ángulo de 58°.	1	1	0
	El tronco se encuentra erguido.	1		
	BRAZOS, ANTEBRAZO Y MUÑECAS	Puntuación del grupo B	Puntuación del tipo de agarre	PUNTUACIÓN TOTAL DEL GRUPO B
	El brazo se encuentra flexionado en 27°.	2		
	El antebrazo se encuentra flexionado en 53°	1	1	0
	La muñeca se encuentra en una extensión de 15 °	1		
	NIVEL DE RIESGO INAPRECIABLE	Puntuación del grupo C	Puntuación del tipo de actividad muscular	1
	LA INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS NO ES NECESARIA	1	0	

Fuente: Elaboración propia

PUESTO: PULIDO DE TAPAS

-Diseño Actual



Figura 50. Diseño actual de puesto de trabajo de la Etapa de Remachado

Fuente: Famesa S.R.L

-Diseño Mejorado

En la etapa de pulido de tapas se realiza el rediseño de soporte para la maquinaria, ya que el soporte de la maquinaria no cumple con la altura adecuada, ni con el material adecuado. Adicional a ello, se consirió proporcionar una silla y reposapiés ergonómico.

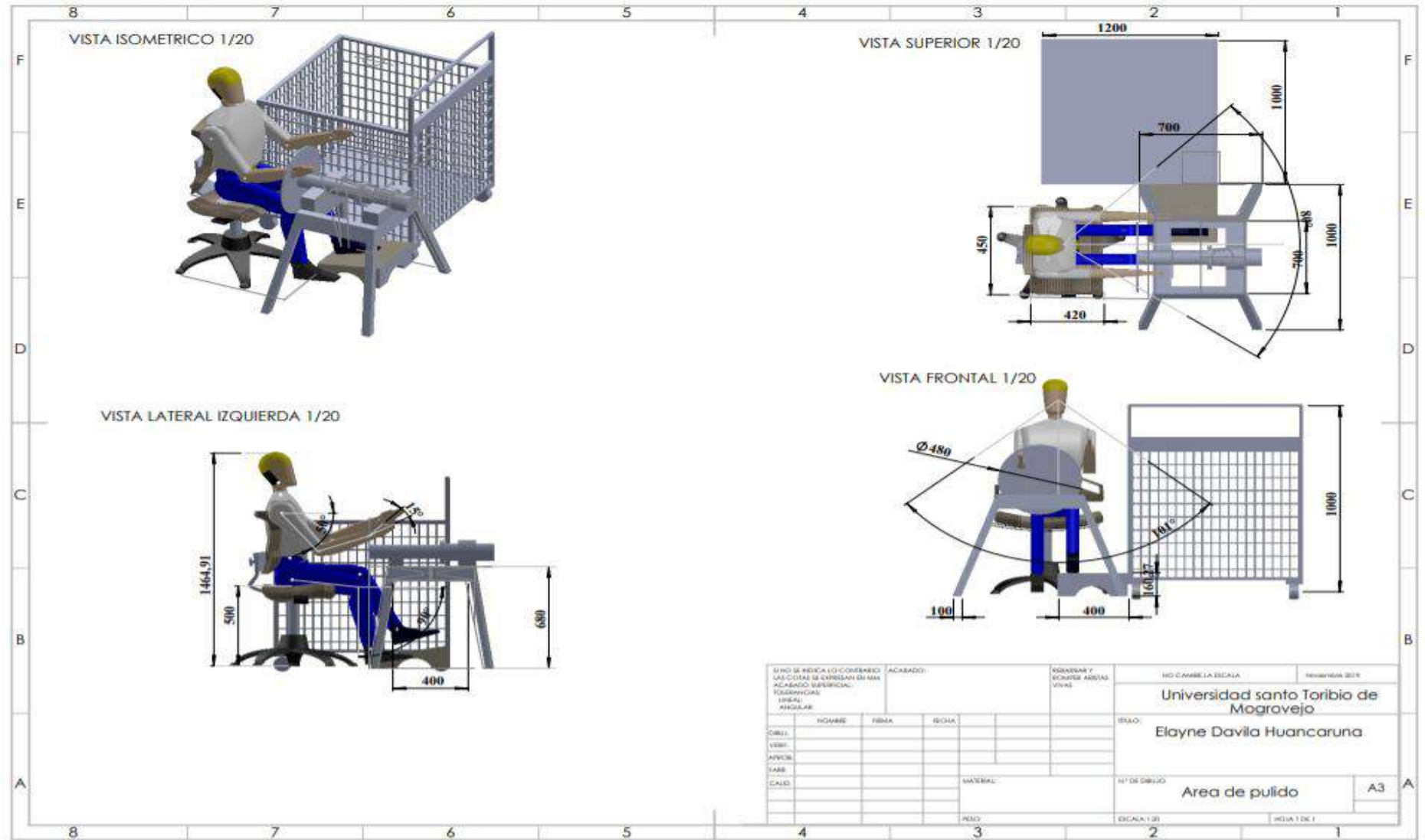


Figura 51.Mejora de puesto de remachado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 218. Reba mejorado del puesto de pulido de tapas

PUESTO DE PULIDO DE TAPAS		REBA MEJORADO			
	CUELLO, PIERNAS Y TRONCO	Puntuación del grupo A	Puntuación de carga o fuerza	PUNTAJON TOTAL DE GRUPO A	
	El cuello se encuentra a 20° de flexión.	1	2	0	2
	El soporte bilateral, las piernas están en un ángulo de 31°.	2			
	El tronco se encuentra erguido.	1			
	BRAZOS, ANTEBRAZO Y MUÑECAS	Puntuación del grupo B	Puntuación del tipo de agarre	PUNTAJON TOTAL DEL GRUPO B	
	El brazo se encuentra flexionado en 50°.	3	2	0	2
	El antebrazo se encuentra flexionado en 60°.	1			
	La muñeca se encuentra en una extensión de 15°.	1			
	NIVEL DE RIESGO BAJO	Puntuación del grupo C	Puntuación del tipo de actividad muscular	3	
	PUEDA SER NECESARIA LA INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS	2	1		

Fuente: Elaboración Propia

PUESTO: PUNZONADO**-Diseño Actual**

Figura 52. Diseño actual de puesto de trabajo de la Etapa de Punzonado

Fuente: Famesa S.R.L

-Diseño Mejorado

En la etapa de punzonado se evidenció posturas forzadas debido a que el trabajador está en una postura estática la mayor parte del tiempo. Se evidenció también que el área de trabajo no contó con el equipamiento correcto para el desarrollo de sus actividades, por lo que se propuso la implementación de un reposapiés, una silla ergonómica y un carro transportador que permita almacenar el producto, para que de esa manera se pueda evitar desorden y a su vez evitar accidentes y riesgos ergonómicos.

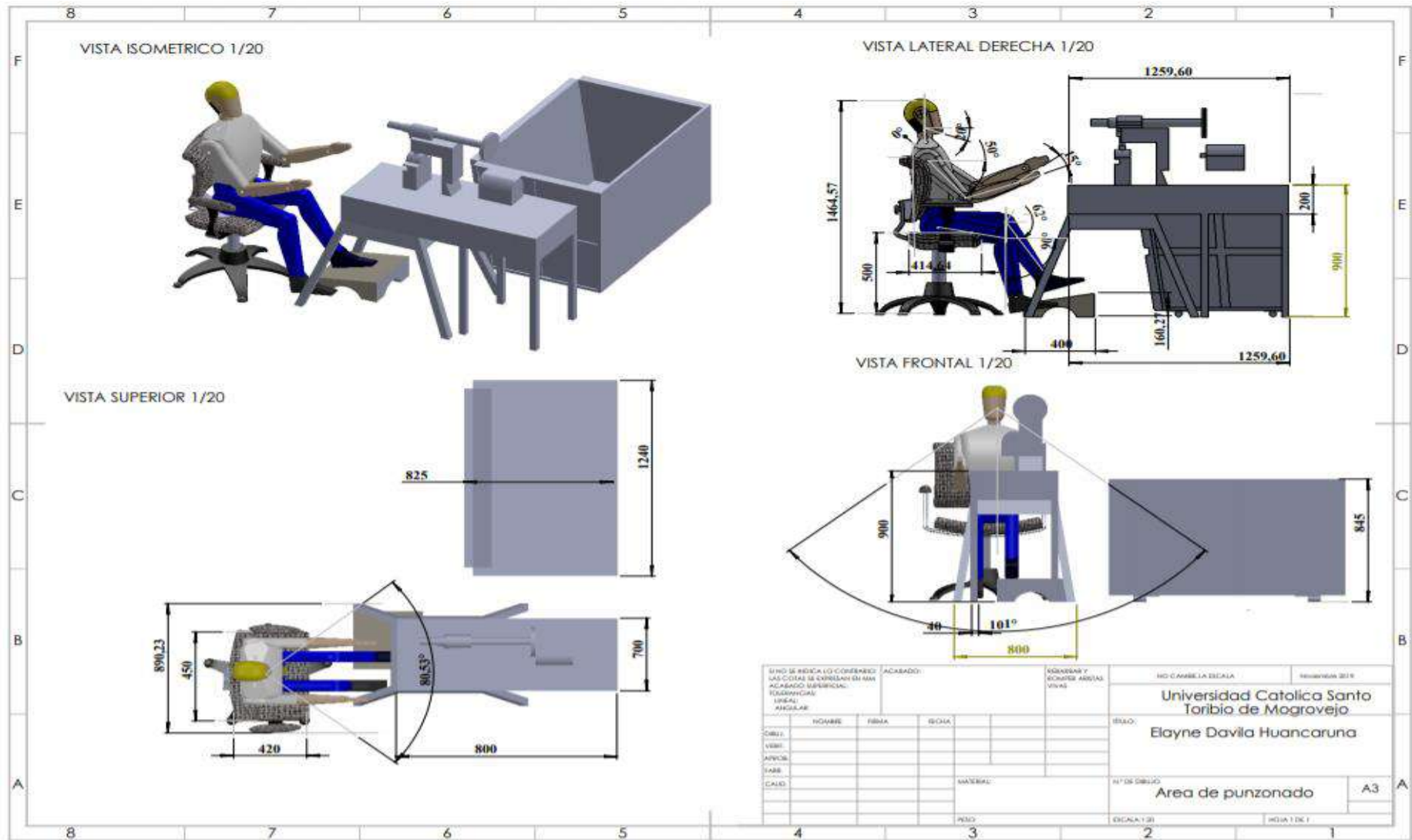


Figura 53. Mejora de puesto de punzonado
 Fuente: Elaboración propia

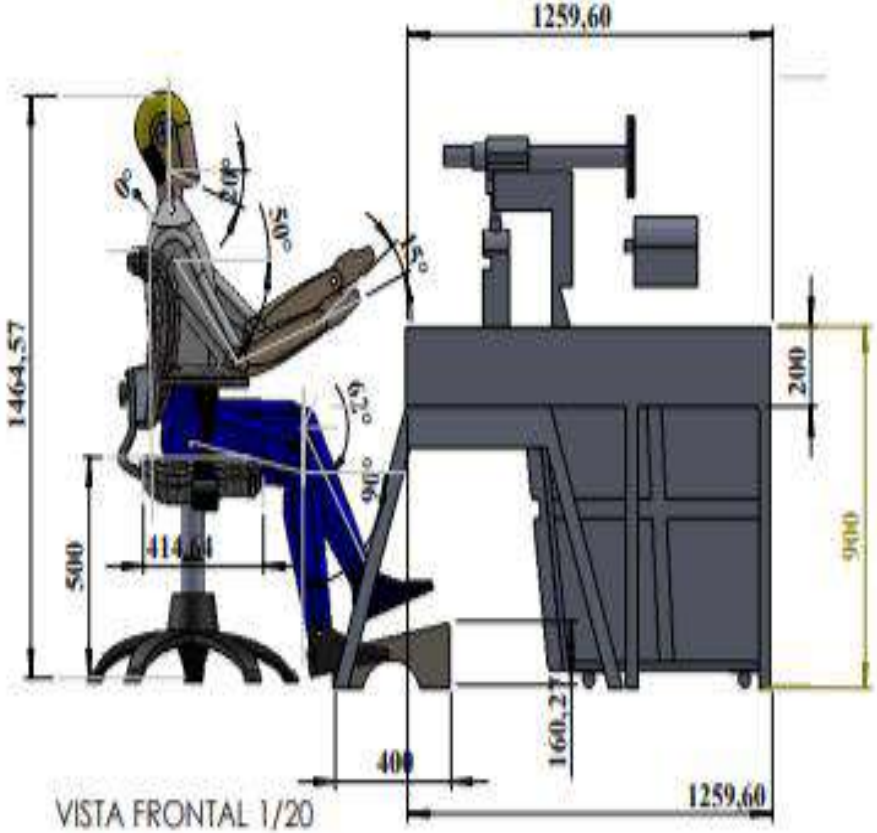
PUESTO DE PUNZONADO	REBA MEJORADO				
 <p>VISTA FRONTAL 1/20</p>	CUELLO, PIERNAS Y TRONCO	Puntuación del grupo A	Puntuación de carga o fuerza	PUNTUACION TOTAL DE GRUPO A	
	El cuello se encuentra a 20° de flexión.	1	2	0	2
	El soporte bilateral, las piernas están en un ángulo de 62°.	2			
	El tronco se encuentra erguido.	1			
	BRAZOS, ANTEBRAZO Y MUÑECAS	Puntuación del grupo B	Puntuación del tipo de agarre	PUNTUACIÓN TOTAL DEL GRUPO B	
	El brazo se encuentra flexionado en 50°.	1	1	0	1
	El antebrazo se encuentra flexionado en 60°	1			
	La muñeca se encuentra en una extensión de 15 °	1			
	NIVEL DE RIESGO BAJO	Puntuación del grupo C	Puntuación del tipo de actividad muscular	3	
PUEDA SER NECESARIA LA INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS	1	2			

Tabla 219. Reba mejorado del puesto de punzonado de tapas

Fuente: Elaboración Propia

DISEÑO 08: FORMADO DE JALADORES**-Diseño Actual**

Figura 54. Diseño actual de puesto de trabajo de la Etapa de Formado de Jaladores

Fuente: Famesa S.R.L

-Diseño Mejorado

La implementación del nuevo diseño para esta área es un taburete ergonómico para actividades que se realizan de pie y puedan descansar durante las pausas activas. Finalmente se proporciona un reposapiés ergonómico y un carro de almacenamiento del producto para evitar desorden que puedan tener como consecuencia algún accidente o enfermedad laboral.

Tabla 220. Reba mejorado del puesto de formado de jaladores

PUESTO DE ETIQUETADO	REBA MEJORADO			
	CUELLO, PIERNAS Y TRONCO	Puntuación del grupo A	Puntuación de carga o fuerza	PUNTUACION TOTAL DE GRUPO A
	El cuello se encuentra erguido	1		
	El soporte bilateral, las piernas están en un ángulo de 47°.	1	1	0
	El tronco se encuentra erguido.	1		
	BRAZOS, ANTEBRAZO Y MUÑECAS	Puntuación del grupo B	Puntuación del tipo de agarre	PUNTUACIÓN TOTAL DEL GRUPO B
	El brazo se encuentra flexionado en 37°.	2		
	El antebrazo se encuentra flexionado en 45°	1	1	0
	La muñeca se encuentra en una extensión de 15 °	1		
	NIVEL DE RIESGO BAJO	Puntuación del grupo C	Puntuación del tipo de actividad muscular	2
	LA INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS PUEDE SER NECESARIA	1	1	

Fuente: Elaboración Propia

PUESTO: DOBLADO**-Diseño Actual**

Figura 56. Diseño actual de puesto de trabajo de la Etapa de Doblado

Fuente: Famesa S.R.L

-Diseño Mejorado

Se observó que, en la etapa del Doblado, el operario adoptaba una mala postura al manipular la palanca de la Troqueladora manual, además de que esta actividad va depender mucho del rendimiento del operario, ya que si no se ejecuta en su 100% de rendimiento se obtendrán fallas, debido a que esta máquina actualmente cuenta con una matriz donde se encuentra grabado la marca de la empresa, por ende si el operario no ejecuta su fuerza completamente se obtienen varios productos defectuosos, es por ello que se aplicó un control de eliminación inicialmente al cambiar la prensa manual por una prensa excéntrica para que el operario reduzca riesgos y sobre esfuerzos, además de lograr obtener gracias a ésta una mayor producción y productividad. Adicional a ello se realizó un control ingenieril, diseñando una base de soporte para la maquinaria, junto con el equipamiento necesario; en este caso una silla, junto a un reposapiés ergonómico, todo ello basado en las dimensiones recomendadas por la NTP- 242.

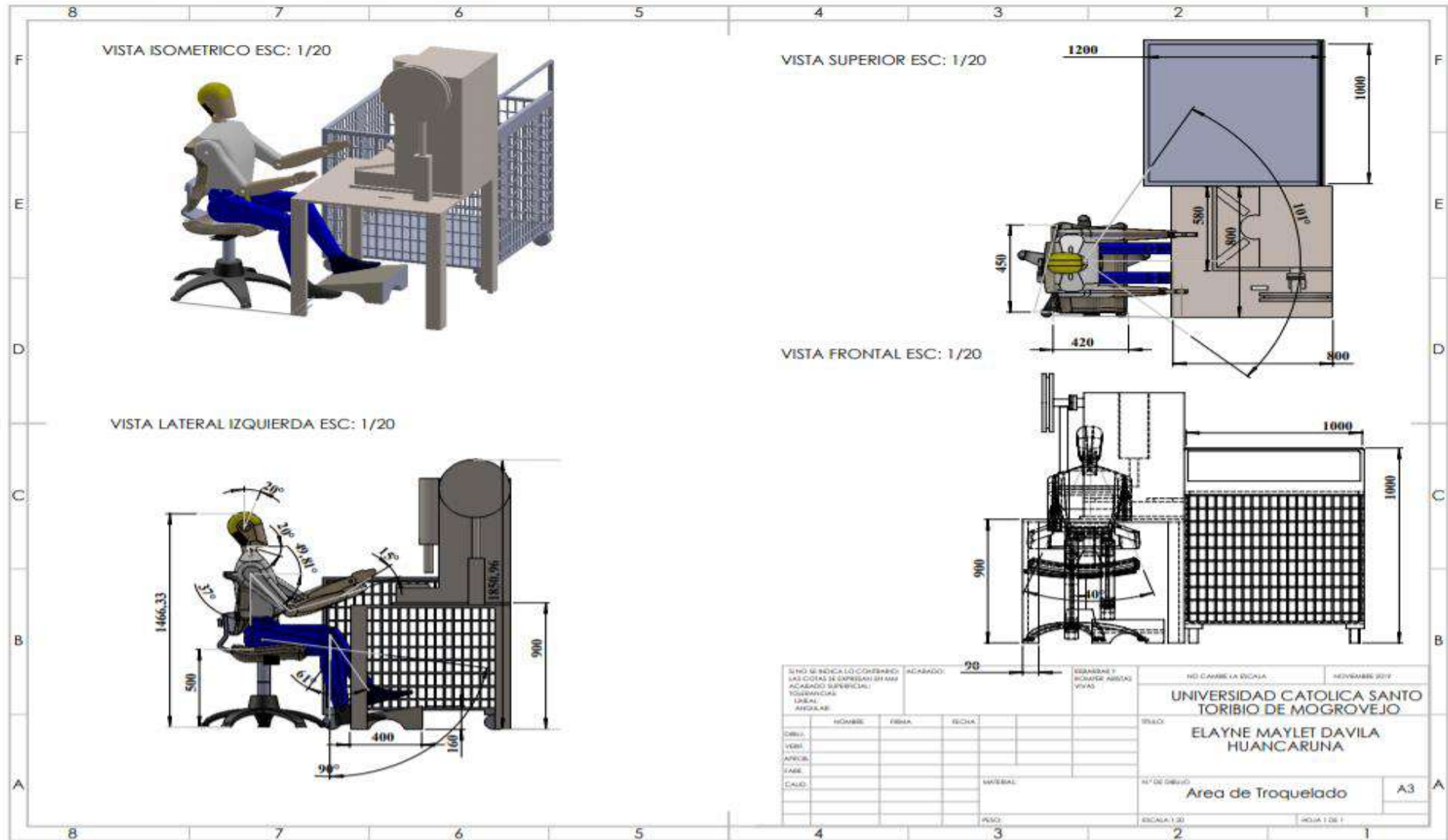
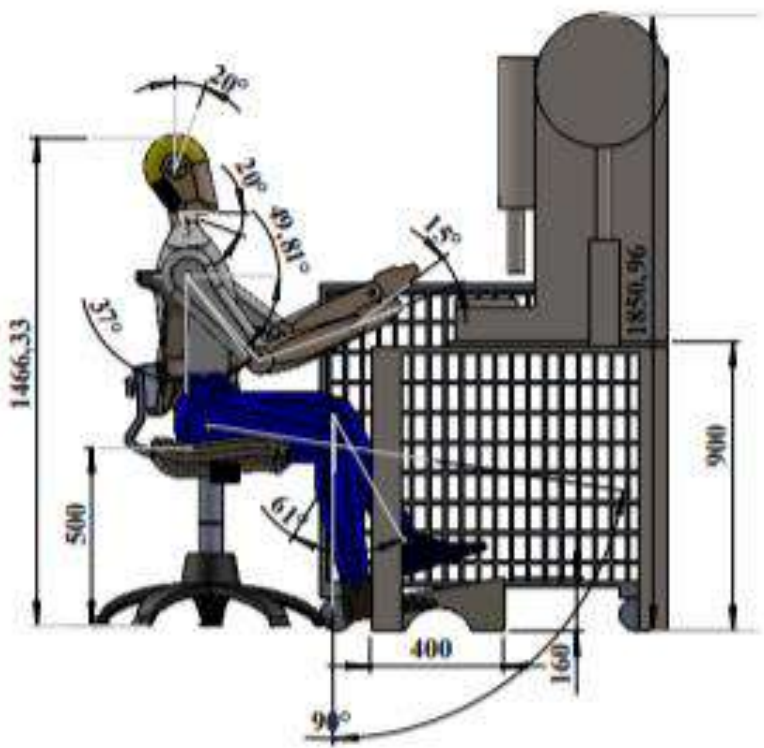


Figura 57. Mejora de puesto de doblado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 221. Reba mejorado del puesto de doblado

PUESTO DE DOBLADO	REBA MEJORADO				
	CUELLO, PIERNAS Y TRONCO	Puntuación del grupo A	Puntuación de carga o fuerza	PUNTUACION TOTAL DE GRUPO A	
	El cuello se encuentra a 20° de flexión.	1			
	El soporte bilateral, las piernas están en un ángulo de 61°.	2	2	0	2
	El tronco se encuentra erguido.	1			
	BRAZOS, ANTEBRAZO Y MUÑECAS	Puntuación del grupo B	Puntuación del tipo de agarre	PUNTUACIÓN TOTAL DEL GRUPO B	
	El brazo se encuentra flexionado en 49°.	3			
	El antebrazo se encuentra flexionado en 37°	1	2	0	2
	La muñeca se encuentra en una extensión de 15°	1			
	NIVEL DE RIESGO BAJO	Puntuación del grupo C	Puntuación del tipo de actividad muscular	3	
	PUEDE SER NECESARIA LA INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS	2	1		

Fuente: Elaboración propia

PUESTO : ETIQUETADO**-Diseño Actual:**

Figura 58. Diseño actual de puesto de trabajo de Etiquetado

Fuente: Famesa S.R.L

-Diseño Mejorado:

En esta etapa actualmente no hay ningún acondicionamiento de puesto de trabajo, solo se evidenció que hacían uso de sus propias ollas, las cuales servían como asiento para realizar este tipo de actividad. Por lo que se propuso implementar esta área colocando un equipamiento ergonómico, proporcionando una mesa ajustable, un reposapiés, un taburete ergonómico y un carro de almacenamiento para transportar de un área a otro los materiales o productos que intervenga en el proceso.

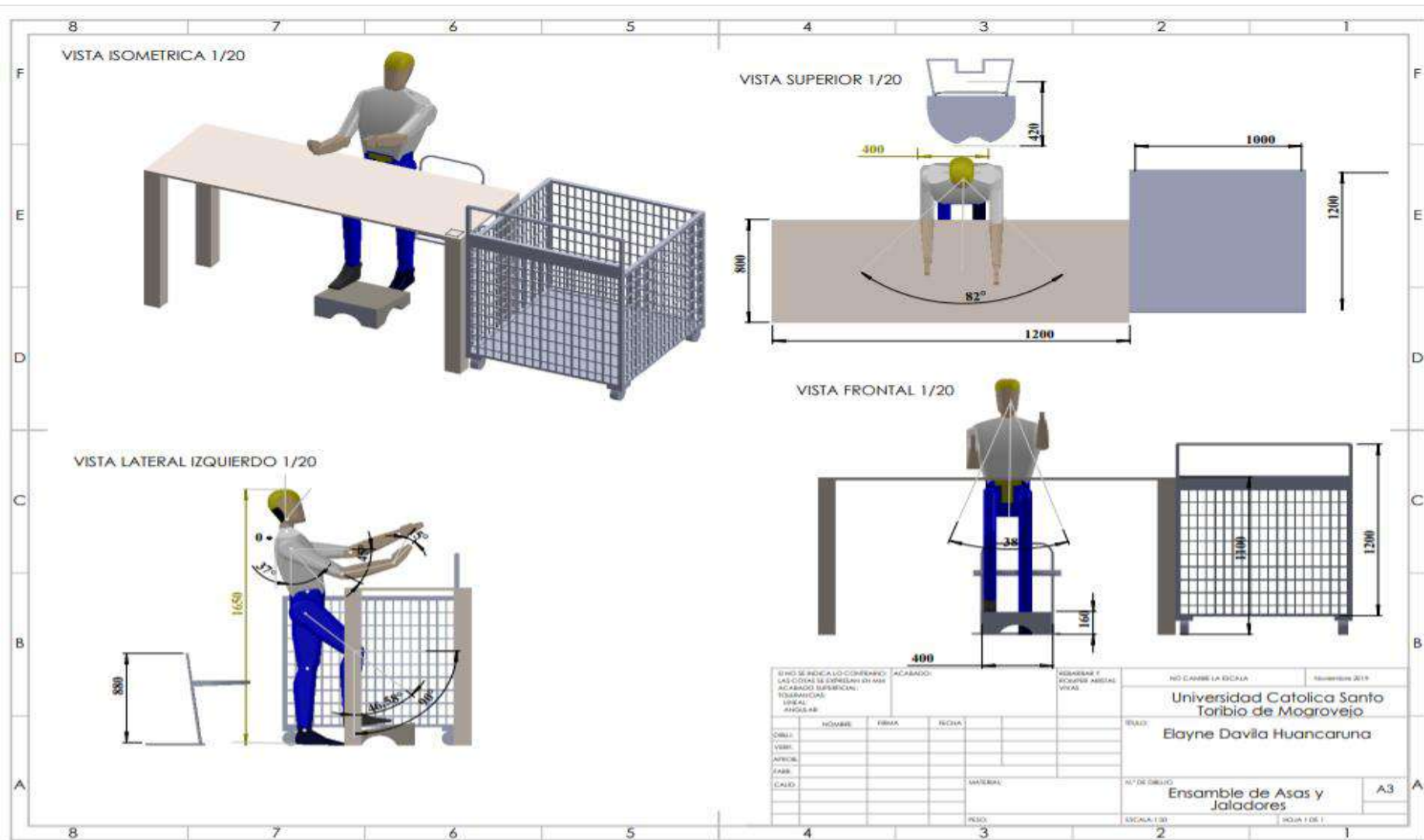


Figura 59. Mejora de puesto de etiquetado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 222. Reba mejorado del puesto de etiquetado

PUESTO DE ETIQUETADO		REBA MEJORADO			
	CUELLO, PIERNAS Y TRONCO	Puntuación del grupo A	Puntuación de carga o fuerza	PUNTAJON TOTAL DE GRUPO A	
	El cuello se encuentra erguido	1	1	0	1
	El soporte bilateral, las piernas están en un ángulo de 47°.	1			
	El tronco se encuentra erguido.	1			
	BRAZOS, ANTEBRAZO Y MUÑECAS	Puntuación del grupo B	Puntuación del tipo de agarre	PUNTAJON TOTAL DEL GRUPO B	
	El brazo se encuentra flexionado en 37°.	2	1	0	1
	El antebrazo se encuentra flexionado en 45°	1			
	La muñeca se encuentra en una extensión de 15 °	1			
	NIVEL DE RIESGO BAJO	Puntuación del grupo C	Puntuación del tipo de actividad muscular	2	
LA INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS PUEDE SER NECESARIA	1	1			

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta un resumen de todos los puestos de trabajos evaluados en la situación de mejora.

Tabla 223: Tabla Resumen REBA

Puesto de Trabajo	Nivel de acción	Puntuación	Riesgo	Intervención y posterior análisis
Repujado de base de ollas	0	2	Bajo	Puede ser necesaria
Pulido de base de ollas	1	2	Bajo	Puede ser necesaria
Cortado de láminas de aluminio	1	2	Bajo	Puede ser necesaria
Punzonado	1	2	Bajo	Puede ser necesaria
Doblado	1	3	Bajo	Puede ser necesaria
Formado de jaladores	0	2	Bajo	Puede ser necesaria
Repujado de tapas de ollas	1	2	Bajo	Puede ser necesaria
Pulido de tapa de ollas	1	3	Bajo	Puede ser necesaria
Remachado de tapas	0	1	Inapreciable	No necesaria
Remachado de base de ollas	0	1	Inapreciable	No necesaria
Etiquetado	1	2	Bajo	Puede ser necesaria

- **Análisis de la mejora**

% Cantidad de etapas del proceso que representan riesgo por postura forzada

$$= \frac{\text{Etapas con riesgos disergonómicos por posturas forzadas}}{\text{Número de etapas totales}} \times 100$$

$$= \frac{0}{11} \times 100 = 0\%$$

Con la mejora, ningún puesto de trabajo presenta riesgos disergonómicos por posturas forzadas.

- **Mejora: Diseño de instalación lumínica**

Para este problema se determinó realizar un diseño ingenieril, en base a la Jerarquía de control, se determinó realizar un diseño de luminarias, incluyendo el cálculo y distribución de luminarias. Para este cálculo se utilizará el Método de los Lúmenes, mediante el software Calcium v.1.0., el cual tiene como finalidad calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Es muy práctico y fácil de usar, y por ello se utiliza mucho en la iluminación. Para dicho método es necesario considerar lo siguiente:

- **Determinar el nivel de iluminancia y dimensiones del local**

Para el cálculo el nuevo diseño de luminarias en cada área de la empresa, es necesario considerar las dimensiones del local y la altura de plano de trabajo (la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo). Según el tipo de función de las luminarias, en este caso es un alumbrado general localizado.

Tabla 224. Dimensiones de las áreas de producción en la Empresa FAMESA S.R.L.

Áreas de la Empresa		Dimensiones				
		Largo (m)	Ancho(m)	Altura(m)	Lux (Real)	Lux (Norma)
Área 1 de Producción	Repujado de base de ollas	2	2	3	334	750
	Pulido de ollas	2	2	3	413	
Área 2 de Producción	Punzonado	2	1	3	247	750
	Doblado	2	1	3	267	750
	Repujado de Tapas	2	2	3	347	750
	Formado de jaladores	2	1	3	302	300
	Cortado	2	2	3	283	750
Área 3 de Producción	Pulido de tapas 1	2	2	3	384	750
Área 4 de Producción	Remachado de tapa de ollas	2	1	3	297	750
Área 5 de Producción	Remachado de base de ollas	2	1	3	317	750
	Etiquetado	2	1	3	300	300

Fuente: Elaboración propia

- **Selección del tipo de lámpara más adecuada de acuerdo con el tipo de actividad a realizar.**

El tipo más conveniente se determina sobre la base de consideraciones técnicas, estéticas y por supuesto, económicas. Debido a ello se ha creído conveniente que la luminaria adecuada es:

Tabla 225.Luminaria seleccionada

LUMINARIA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Fluorescente de espectro completo T8. L 58W/954 G13	Marca: OSRAM N° de lámparas: 1 Largo:1200 mm Diámetro: 26 mm Potencia nominal: 58 W Flujo luminoso: 4600 lm Vida útil: 16 000 h Duración:20000 h
Fluorescente de espectro completo T8. L 36W/954 G13	Marca: OSRAM N° de lámparas: 1 Largo:1 200 mm Diámetro: 26 mm Potencia nominal: 36 W Flujo luminoso: 2850 lm Vida útil: 16 000 h Duración:20 000 h

Fuente: Elaboración propia

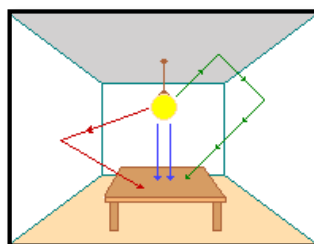
Se ha escogido este tipo por el diseño tradicional, el poco consumo de energía ya que tiene la etiqueta de eficiencia energética A+ y su precio accesible en el mercado nacional.

- **Selección del sistema de alumbrado que mejor se adapte a nuestras necesidades y las luminarias correspondientes.**

a. Sistema de alumbrado

Cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por reflexión en paredes y techo. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes.

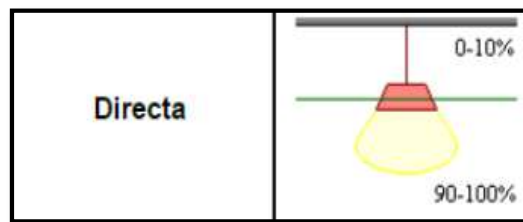
Figura 60.Sistemas de alumbrado



- Luz directa
- Luz indirecta proveniente de las paredes
- Luz indirecta proveniente del techo

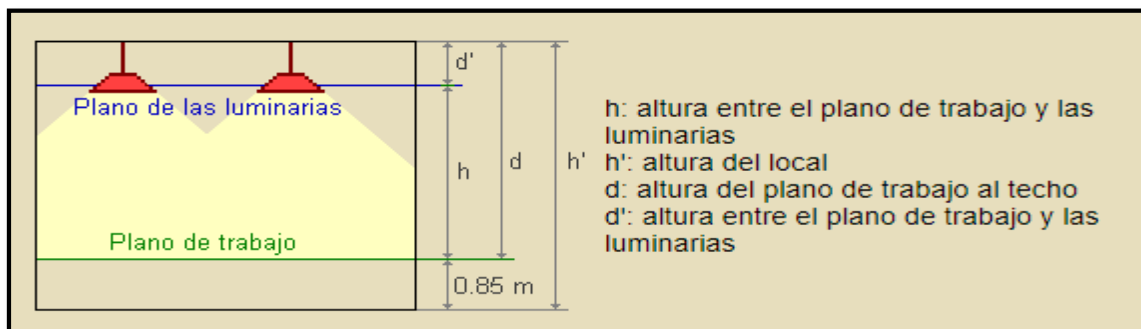
De esta forma, la luz directa permitirá que todo el flujo de las lámparas vaya dirigido hacia el suelo. Además, es el sistema más económico de iluminación y ofrece mayor rendimiento luminoso.

Figura 61. Sistemas de alumbrado



- Se determina la altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido.

Figura 62. Altura de suspensión



Al ser un local con iluminación directa se desarrolla la siguiente fórmula para cada área de producción.

e. Mínimo

$$h = \frac{2}{3} \times (h' - 0,85)$$

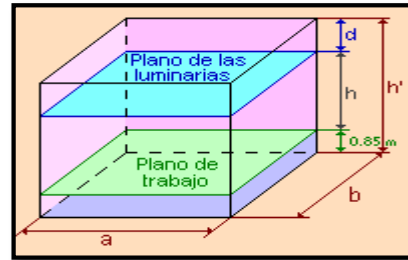
f. Óptimo

$$h = \frac{4}{5} \times (h' - 0,85)$$

- Cálculo del índice del local (k)

Como ya se mencionó anteriormente el sistema de iluminación para el nuevo diseño es directa. Se procede a calcular el índice del local el cual sale un valor k de 0,8. Esto se aprecia en los siguientes cálculos. Para ello se utilizarán datos calculados y recabados anteriormente.

$$K = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$



a: ancho b: largo h: altura

- Coeficientes de reflexión

Lo que se procede a realizar es determinar los coeficientes de reflexión de de techo, paredes y suelo. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

- Factor de utilización

Se determina el factor de utilización a partir del índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. En las tablas encontramos para cada tipo de luminaria los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.60	.56	.52	.60	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Figura 63. Tabla del factor de utilización

- Coeficiente de mantenimiento

De este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Esto se puede apreciar en la Tabla N°58.

Tabla 226. Cálculo del coeficiente de mantenimiento

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo del Flujo luminoso

Este se calcula para determinar el flujo luminoso que necesita nuestra área o espacio en estudio, para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Flujo luminoso} = \frac{Em * S}{Cu * Cm}$$

Em: Nivel de iluminancia medio (en LUX) lo que se requiere según norma.

S: Superficie a iluminar (en m²)

Cu: Coeficiente de utilización. Es la relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa. Lo proporciona el fabricante de la luminaria.

Cm: Coeficiente de mantenimiento. Es el cociente que indica el grado de conservación de una luminaria

- Cálculo de Número de Luminarias

$$N = \frac{\Phi_T}{\eta \cdot \Phi_L}$$

Donde:

- ✓ N es el número de luminarias
- ✓ Φ_T es el flujo luminoso total
- ✓ Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara
- ✓ n es el número de lámparas por luminaria

- Distribución de luminarias

Una vez calculado el número mínimo de lámparas y luminarias se procede a realizar la distribución de luminarias sobre la planta del local. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{Total}}}{\text{largo de local}} \times \text{ancho de local}}$$

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \times \frac{\text{largo de local}}{\text{ancho de local}}$$

Donde:

N_{Total} = Número de luminarias totales

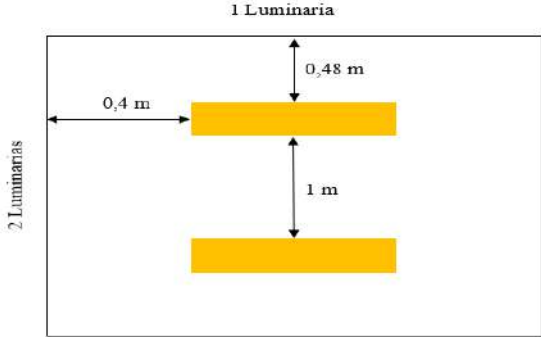
N_{ancho} : Numero de filas de iluminarias a lo ancho

a= ancho del local

b=largo del local

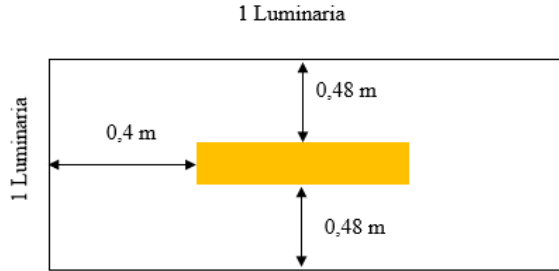
A continuación, se mostrará la nueva distribución de iluminarias en las distintas áreas de producción, donde hay una iluminación deficiente.

Tabla 227. Diseño de Luminarias

PUESTOS DE TRABAJO Dimensiones: 2 m largo x 2 m ancho	DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Fluorescente 58 W)
1. Repujado de base de ollas 2. Pulido de base de ollas 3. Repujado de tapas 4. Pulido de tapas 5. Cortado	

Interpretación: La distribución de luminarias, considerando el área de los puestos de trabajo mencionados en la tabla N°227, concluyó que se deben instalar dos luminarias de largo, separadas por 0,4 m y una luminaria de ancho separadas por 1m.

Tabla 228. Diseño de Luminarias

PUESTOS DE TRABAJO Dimensiones: 2 m largo x 1 m ancho	DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Fluorescente de 36 W)
6. Punzonado g. Doblado h. Formado de jaladores i. Remachado d etapas j. Remachado de base de ollas k. Etiquetado	

Resultados: La distribución de luminarias, considerando el área de los puestos de trabajo mencionados en la tabla N°228, concluyó que se deben instalar una luminaria de largo, separadas por 0,4 m y una luminaria de ancho por 0,48 m.

- **Costo de implementación**

Producto	Cantidad	Precio unitario	Costo Total
Fluorescente de espectro completo T8. L 58W/954 G13	10 luminarias	S/37,66	S/376,60
Fluorescente de espectro completo T8. L 36W/954 G13	6 luminarias	S/ 34,13	S/204,78
Mano de obra	1 servicio Técnico	S/1 000	S/1 000
TOTAL			S/ 1 581,38

- **Análisis de la mejora**

% Cumplimiento de nivel de iluminación adecuada en las áreas del proceso

$$= \frac{\text{Etapas que cumplen con el nivel de iluminación adecuada}}{\text{Número de etapas totales}} \times 100$$

$$= \frac{11 \text{ áreas}}{11 \text{ áreas}} \times 100 = 100\%$$

El 100% de las áreas de la empresa cumplen los niveles adecuados de iluminación, establecidos por la RM 375-2008-TR.

- **Implementación de Programa de Pausas Activas**

Según la Normativa Básica de ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Ergonómico [27] menciona que se deben incluir pausas activas para el descanso, son más aconsejables las pausas cortas y frecuentes que las largas y escasas.

A partir de ello se consideró capacitar a los trabajadores, considerando diferentes técnicas con el fin de activar la energía corporal, la circulación sanguínea causados por la fatiga física y mental, además de mejorar la atención, la concentración en el trabajo. Los ejercicios tendrán una duración de unos 7 a 10 minutos dependiendo del ejercicio a efectuar, 3 veces por semana. Con la finalidad que el colaborador mejore en la calidad de su trabajo, por ende, incremente su productividad y el rendimiento laboral.

- **Ejercicio de pausa activa compensatoria**

Para su ejecución se requiere estar cómodo y sentir la acción relajante sobre cada parte de tu cuerpo y realizar las siguientes actividades:

RESPIRACIÓN

Ejercicios de respiración abdominal, es una estrategia sencilla y sirve para aliviar el estrés, esta consiste en colocar una mano sobre el abdomen a la altura del diafragma y la otra mano sobre el pecho.

-Ejemplo: Inspirar y exhalar a través de los labios fruncidos como si estuviese silbando.

Siente cómo se hunde la mano sobre su abdomen y utilízela para expulsar todo el aire hacia afuera.

FLEXIÓN

Es importante el estiramiento de los músculos y tendones, para evitar lesiones, dolores musculares y el estrés diario y aumentar la amplitud de recorrido articular. Además se ha demostrado de forma óptima que ayuda a recuperar más rápido tras el esfuerzo.

- Ejemplo: Conservar la pierna recta, extiéndala al máximo posible, mantenga esa posición por 5 segundos y cambie de pierna. Repita 3 veces cada lado.

COORDINACIÓN

Se refiere a realizar movimiento de dos o más partes del cuerpo al mismo tiempo, es decir realizar ejercicios. Estos ejercicios pueden ayudar a mejorar la conexión entre el cerebro y los músculos.

-Ejemplo: Con la espalda recta, piernas flexionadas y brazos hacia adelante, sostenga 15 segundos y descanse.

MOVILIDAD ARTICULAR

Músculos y articulaciones en movimiento para conseguir disminuir la fatiga por trabajos prolongados en la misma postura, produce relajación muscular y previene lesiones.

Ejercicios que ayudarán a estirar los músculos del cuello, donde se acumulan tensiones físicas y mentales con mayor frecuencia.

-Por ejemplo: Con la ayuda de una mano se puede girar hacia un lado como si tocara el hombro con la oreja hasta sentir una leve tensión, así mismo también se puede realizar movimientos circulares durante 5 segundos.

Tabla 229. Costo de implementación de la propuesta

Servicio	Cantidad	Precio unitario	Costo anual
Ingeniero Industrial.	4	S/. 1500	S/ 6 000

- **Capacitación**

Se programa un plan de capacitación anual para todo el personal de producción, que permita conocer los riesgos disergonómico y de qué manera éstos afectan a la productividad de la empresa con la finalidad de que desarrolle al máximo sus habilidades y destrezas en el desempeño laboral. En el Anexo N°7, se muestra la cotización presentada por Pressig Ingeniería y Gestión E.I.R.L.

Tabla 230. Plan de capacitación

TEMAS	FECHA	HORA	N° DE HORAS	RESPONSABLE
ERGONOMÍA EN EL PUESTO DE TRABAJO	1°	8:00 am - 12:00 p.m.	4	Consultora Pressig
Ergonomía y prevención de la lesión				
Beneficios de la ergonomía				
Factores de riesgo ergonómicos				
Aplicación de ergonomía en el puesto de trabajo				
Análisis del sitio de trabajo	2°	2:00 pm - 6:00 pm	4	Consultora Pressig
DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS				
Generalidades				
Desordenes musculoesqueléticos				
Situaciones potenciales de riesgo de desórdenes musculo esqueléticos				
Factores de riesgo de desórdenes musculo esqueléticas	3°	8:00 am - 12:00 p.m.	4	Consultora Pressig
Criterio de buenas prácticas preventivas				
GIMNASIA LABORAL				
Generalidades del programa de gimnasia laboral	4°	2:00 p.m. - 6:00 p.m.	4	Consultora Pressig
Beneficios a la salud				
Desarrollo de ejercicios expansivos y de tonificación muscular.				
SALUD OCUPACIONAL				
Generalidades de primeros auxilios				
Accidentes más comunes en el trabajo				
Normas generales de actuación				
Lesiones y actuaciones ante las mismas				
Enfermedades ocupacionales				

Fuente: Elaboración propia

- **Costo de implementación de la Propuesta**

Costos de capacitación	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Empresa de capacitación	1,00	2 100,00	2 500,00
Materiales de capacitación	4,00	200,00	400,00
Total			2 900,00

• **Mejora: Proporción de Equipos de Protección Personal**

Esta mejora se determinó en base a la Jerarquía de control de riesgo, para poder disminuir el índice de accidentes y enfermedades en el trabajo en la empresa y por ende el ausentismo laboral. Para la correcta selección de equipos de protección personal se realizó una matriz de comparativa basado en una ponderación de 1 y 0, siendo 1 de mayor importancia y 0 menor importante. (Revisar Anexo N°6)

Tabla 231. Orejera seleccionada

OREJERAS 3M	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<p>Marca: Peltor</p> <p>Material: Acero inoxidable</p> <p>Usos: Ideal para trabajos con altos decibeles.</p> <p>Tipo: Orejeras</p> <p>Características: Brinda suavidad y comodidad.</p> <p>Cojines de orejera rellenos con líquido/espuma.</p> <p>Clasificación de reducción de ruido: 25 Db.</p> <p>Codificación de color para cumplimiento de avistamiento.</p>	S/ 80

Tabla 232. Lentes de trabajo seleccionado

LENTE DE TRABAJO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<p>Marca: Gaojin</p> <p>Material: Policarbonato</p> <p>Dimensiones: 24x7.3x3 cm</p> <p>Revestimiento del ocular.</p> <p>Protección UV: 98%</p> <p>Anti- rayadura y anti empañamiento.</p> <p>Uso: Exclusivo para protección de sustancias químicas</p>	S/ 84

Tabla 233. Guantes seleccionados

GUANTES	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<p>Marca: Redline</p> <p>Características: Alta resistencia y desgarros.</p> <p>Material: Nylon y nitrilo</p> <p>Guantes protegedores de cortes.</p> <p>Categoría: Seguridad industrial</p>	S/ 66,15

Tabla 234. Zapatos de seguridad seleccionados

ZAPATOS DE SEGURIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<p>Marca: Safety Jogger</p> <p>Botín elaborado de crupón (búfalo).</p> <p>Construcción inyección directa de poliuretano.</p> <p>Puntera de acero</p> <p>Plantilla de acero</p> <p>Impacto en la punta 200 Joules.</p> <p>Impacto anti perforación 1100 N</p> <p>Normativa: ISO 20345:2004</p> <p>JIS</p> <p>ANSI Z 41.1999</p> <p>GOST-R</p>	S/ 230

Tabla 235. Respirador de media máscara seleccionado


RESPIRADOR DE MEDIA MÁSCARA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRECIO
	<p>-Pieza facial de media cara doble cartucho.</p> <p>-Ofrece protección contra ciertos gases, vapores, y material particulado como neblina, polvo y humos.</p> <p>-Composición Fabricada en silicona.</p> <p>-El respirador de media cara se puede utilizar con cartuchos y filtros de la línea 6000 y 2000.</p> <p>Cumple con las aprobaciones NIOSH/MSHA.</p>	S/ 230

Tabla 236. Costo de implementación de EPP

EPP	Cantidad	Precio unitario	Total
Orejas	11	S/. 80,00	S/. 880,00
Lentes de trabajo	11	S/. 84,00	S/. 924,00
Guantes seleccionados	11	S/. 230,00	S/. 2.530,00
Zapatos de seguridad	11	S/. 66,15	S/. 727,65
Respirador de media máscara	11	S/. 230,00	S/. 2.530,00
Total			S/. 7.591,65

- **Análisis de la Mejora de Accidentes**

Después de proporcionarles los equipos de protección personal e informarle acerca de su uso e importancia, se reducirá los indicadores de accidentes y enfermedades laborales.

Índice de Frecuencia

$$\begin{aligned}\text{Índice de Frecuencia} &= \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes} \times 100}{\text{Número de trabajadores}} \times 100 \\ &= \frac{0 \times 100}{16} \times 100 = 0\end{aligned}$$

La frecuencia de accidentabilidad es 0 por cada 100 trabajadores.

Índice de Siniestrabilidad

$$\begin{aligned}\text{Índice de Siniestrabilidad} &= \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes} \times 100}{\text{Número de trabajadores}} \times 100 \\ &= \frac{0 \times 100}{16} \times 100 = 0\end{aligned}$$

La siniestrabilidad de accidentabilidad es 0 por cada 100 trabajadores.

- **Análisis de mejora de enfermedades**
- **Índice de prevalencia de enfermedades**

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de casos con enfermedades}}{\text{Número de trabajadores}}$$

$$\text{Prevalencia} = \frac{0}{\text{Número de trabajadores}} = 0\%$$

Tabla 237. Indicadores después de la mejora

Indicadores después de la mejora		
Ausentismo laboral	Índice de frecuencia de accidentes	0
	Índice de severidad de accidentes	0
	Índice de prevalencia de enfermedades	0
Puestos de trabajo disergonómicos	% Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por posturas incómodas o forzadas.	0%
Ruido	% Cumplimiento adecuado con el nivel de ruido en las etapas del proceso	100%
Iluminación	% Cumplimiento adecuado con el nivel de iluminación en las etapas del proceso	100%

- **Nuevos indicadores de producción y productividad**

R. Gonzales, Villasana y A. García (2017) [11] en su investigación: “Rediseño de una estación de trabajo considerando la ergonomía para incrementar la productividad” tuvo como objetivo principal disminuir los daños ocasionados por la actividad física y repetitividad presentes en el trabajo, considerando los factores ergonómicos para el diseño de la estación de trabajo de remallado en una empresa textil. La metodología aplicada para la obtención de datos es el método de evaluación ergonómica RULA (Rapid Upper Limb Assessment) para un correcto análisis postural, luego de ello se utilizó el software de ergonomía Catia, para identificar el nivel de riesgo e implementar acciones de mejora mediante el rediseño de la estación de trabajo. Asimismo, también se analizó los datos de las condiciones físicas del entorno de trabajo como el de la Temperatura, Iluminación, Ruido y Vibración, basado en los factores ergonómicos para posteriormente establecer medidas correctivas según sea el caso. Finalmente se obtuvo como resultado el mejoramiento de la productividad de un 12,5%.

Como se puede observar en el antecedente presentado realizado experimentalmente, la metodología utilizada contribuye a un incremento de productividad en un 12,5 %. Lo que garantiza poder hacer uso de este indicador para poder mostrar la mejora de la productividad.

En primer lugar, con el indicador mencionado, se procedió a proyectar la producción real (Sin diseño) mediante el método de regresión lineal.

A continuación, en la tabla N° 238 se muestra la mejora de la producción de juego de ollas:

Tabla 238. Mejora de la producción de juegos de ollas por mes

Mes	Cantidad Producida (Juego de 12 Unidades/mes)	Producción Programada (juegos/mes)	Demanda expresada con la mejora (aumento del 12,5%)
Enero	672	770	756
Febrero	699	780	786
Marzo	704	760	792
Abril	736	780	828
Mayo	741	830	834
Junio	773	820	870
Julio	779	850	876
Agosto	784	821	882
Setiembre	784	826	882
Octubre	811	880	912
Noviembre	832	885	936
Diciembre	837	900	942

Fuente: Elaboración propia

Actualmente hay una disminución de rendimiento laboral del 30% entre la primera hora de trabajo y la última, este porcentaje es obtenido partir del promedio del rendimiento de los operarios durante los 12 meses, observados a partir de la tabla N°28. Es por ello que con este nuevo diseño se pretende mejorar las condiciones ambientales y físicas en las que el operario realiza sus actividades.

- **Producción**

Para sacar el cálculo de la nueva producción, se proyecta la producción programada de los siguientes 12 meses, mediante el método de regresión lineal, con una tendencia positiva, por lo que nos da la seguridad de considerar los datos válidos para su utilización.

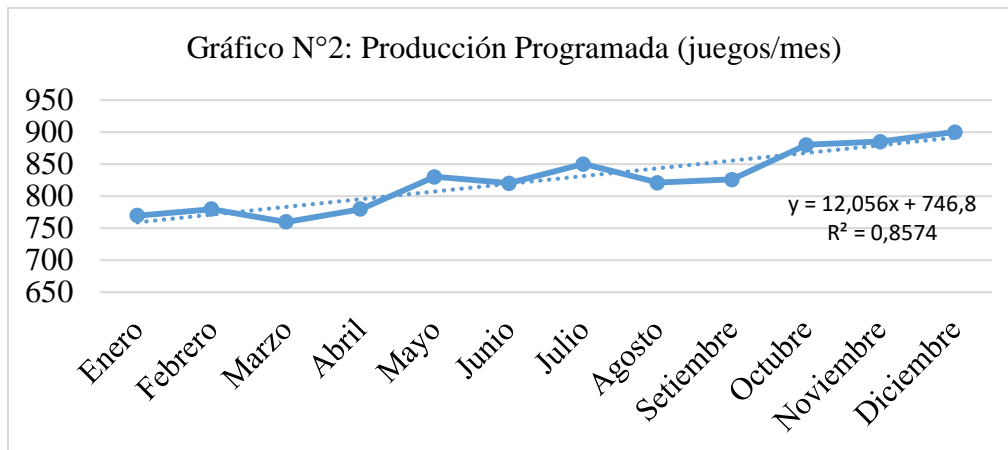


Tabla 239. Producción esperada

Mes	Producción Esperada (juegos/mes)
Mes 1	904
Mes 2	916
Mes 3	928
Mes 4	940
Mes 5	952
Mes 6	964
Mes 7	976
Mes 8	988
Mes 9	1000
Mes 10	1012
Mes 11	1024
Mes 12	1036
Promedio	970

En la tabla N° 239 se observa la nueva producción esperada, con un promedio de 970 juegos de ollas.

- **Tiempos**
- **Tiempo de ciclo**

Para calcular el tiempo ciclo del proceso, se consideró el tiempo base de 8 horas diarias laborables, entre la producción promedio hallada anteriormente, siendo 37 juegos/día.

Tabla 240. Tiempo de ciclo

Producción (juegos/día)	37
Tiempo base (min/día)	480
Ciclo (min/juego)	13

Se obtiene que ha disminuido el nuevo tiempo ciclo, de 27 min/juego a 13 minutos/juego, lo que significa una reducción del 52% en los tiempos.

- **Tiempo promedio**

Para hallar el tiempo promedio actual, también se disminuye el 52% a los tiempos iniciales del proceso productivo de ollas, para poder obtener el tiempo mejorado.

Tabla 241. Tiempo promedio actual

Etapas del proceso	Tiempo cronometrado
Etapas de elaboración de base de ollas	
Repujado I	27
Pulido I	13
Remachado I	5,5
Etapas de elaboración de asas	
Cortado	9,7
Punzonado	6,26
Doblado	6,52
Etapas de elaboración de Jaladores	
Moldeado	17,51
Etapas de elaboración de tapas	
Repujado II	13,5
Pulido II	6
Remachado II	4,68
Etiquetado	0,96

Tabla 242. Tiempo promedio después de la mejora

Etapas del proceso	Tiempo promedio (min)
Etapas de elaboración de base de ollas	
Repujado I	14,00
Pulido I	6,74
Remachado I	2,85
Etapas de elaboración de asas	
Cortado	5,03
Punzonado	3,25
Doblado	3,38
Etapas de elaboración de Jaladores	
Moldeado	9,08

Etapas de elaboración de tapas	
Repujado II	7,00
Pulido II	3,11
Remachado II	2,43
Etiquetado	0,50

En la tabla N° 242 se muestra los tiempos mejorados, logrando un tiempo promedio total de 30,12 minutos por juego de ollas.

- Tiempo estándar

Para determinar el tiempo estándar, se considera los tiempos promedios mejorados y el tiempo normal de cada una de las etapas.

Éste último se tiene que tomar en cuenta 3 tipos de calificaciones basado en la habilidad y desempeño laboral que tenga cada trabajador, éstas son: 85% a 99% para operarios inexpertos, 100% para operarios de desempeño normal y la calificación de 101% a 120% para operarios expertos.

Luego se realizó la calificación de 100% al trabajador, para luego calcular el tiempo normal por cada etapa del proceso productivo.

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo cronometrado} * \frac{\text{Calificación del operario}}{100}$$

Tabla 243: Tiempo normal de cada etapa (min/juego de ollas)

Etapas del proceso	Tiempo promedio (min)	Tiempo normal (min)
Etapas de elaboración de base de ollas		
Repujado I	14	14
Pulido I	6,74	6,74
Remachado I	2,85	2,85
Etapas de elaboración de asas		
Cortado	5,03	5,03
Punzonado	3,25	3,25
Doblado	3,38	3,38
Etapas de elaboración de Jaladores		
Moldeado	9,08	9,08
Etapas de elaboración de tapas		
Repujado II	7	7
Pulido II	3,11	3,11
Remachado II	2,43	2,43
Etiquetado	0,50	0,5

En el Anexo N°8 se determinó la evaluación de los suplementos para cada puesto de trabajo. Los suplementos aplicados se muestran a detalle en la tabla N ° 243

Tabla 244.Suplementos aplicados

Etapas del proceso	Suplemento
Etapas de elaboración de base de ollas	
Repujado I	30%
Pulido I	24%
Remachado I	25%
Etapas de elaboración de asas	
Cortado	20%
Punzonado	25%
Doblado	27%
Etapas de elaboración de Jaladores	
Moldeado	19%
Etapas de elaboración de tapas	
Repujado II	25%
Pulido II	24%
Remachado II	22%
Etiquetado	18%

Finalmente, se calcula el tiempo estándar a partir de los suplementos aplicados al tiempo normal obtenido, tal y como se evidencia en la tabla N° 244:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} * (1 + \text{Suplemento})$$

Tabla 245.Tiempo estándar (min/juego de ollas)

Etapas del proceso	Tiempo estándar (min)
Etapas de elaboración de base de ollas	
Repujado I	18,20
Pulido I	8,36
Remachado I	3,56
Etapas de elaboración de asas	
Cortado	6,04
Punzonado	4,06
Doblado	4,29
Etapas de elaboración de Jaladores	
Moldeado	10,80
Etapas de elaboración de tapas	
Repujado II	8,75
Pulido II	3,86
Remachado II	2,96
Etiquetado	0,59

- **Utilización**

Para hallar la utilización se determina mediante la capacidad diseñada de 1040 Kg entre la producción promedio mejorada. 970 juegos de ollas.

Tabla 246.Utilización

Producción promedio mejorado	970
Capacidad diseñada	1040
Utilización	93,25%

Como se observa en la tabla N ° 245 se obtuvo un 93,25% de la capacidad que se esta utilizando en el área de producción.

- **Productividad**

$$Productividad\ de\ mano\ de\ obra = \frac{970\ juegos\ de\ ollas/mes}{3\ operarios}$$

$$Productividad\ de\ mano\ de\ obra = 323 \frac{juego\ de\ ollas}{mes * operario}$$

$$Productividad\ de\ mano\ de\ obra = 12,43 \frac{juegos\ de\ ollas}{días * operario}$$

- **Productividad global**

- **Costo total de Materia prima**

Para el cálculo de los costos de materia prima total, se consideró la nueva producción programada y los costos calculados anteriormente, siendo un total de 87,81 soles por juego de ollas.

Tabla 247. Costo total de materia prima

Mes	Producción Esperada (juegos/mes)	Costo de M.P (Soles)
Mes 1	904	S/. 79 338,79
Mes 2	916	S/. 80 397,43
Mes 3	928	S/. 81 456,07
Mes 4	940	S/. 82 514,71
Mes 5	952	S/. 83 573,34
Mes 6	964	S/. 84 631,98
Mes 7	976	S/. 85 690,62
Mes 8	988	S/. 86 749,26
Mes 9	1 000	S/. 87 807,89
Mes 10	1 012	S/. 88 866,53
Mes 11	1 024	S/. 89 925,17
Mes 12	1 036	S/. 90 983,80
TOTAL	970	S/. 1 021 935,59

- **Costo total de Mano de obra directa**

Para realizar el cálculo de los costos de mano de obra directa es necesario saber que el personal de producción trabaja a destajo, siendo pagados un costo total de S/ 7.00 por juego de ollas.

Tabla 248. Costo total de mano de obra directa

Mes	Producción Esperada (juegos/mes)	Costo de mano de obra (Soles)
Mes 1	904	S/ 6 324,696
Mes 2	916	S/ 6 409,088
Mes 3	928	S/ 6 493,480
Mes 4	940	S/ 6 577,872
Mes 5	952	S/ 6 662,264
Mes 6	964	S/. 6 746,656
Mes 7	976	S/. 6 831,048
Mes 8	988	S/. 6 915,440
Mes 9	1000	S/. 6 999,832
Mes 10	1012	S/. 7 084,224
Mes 11	1024	S/. 7 168,616
Mes 12	1036	S/. 7 253,008
TOTAL	11 638,032	S/. 814 66,224

- **Cálculo de costos indirectos de fabricación**

Para el cálculo de los costos indirectos de fabricación es necesario determina el tiempo requerido de producción, para ello se considera la producción mejorada entre el número de producción promedio diaria.

Tabla 249. Tiempo requerido para atender la demanda

Mes	Producción programada (Juegos/ mes)	Producción promedio (Juegos/día)	Tiempo requerido (Días/Mes)
Mes 1	904	37,3	24,2
Mes 2	916	37,3	24,5
Mes 3	928	37,3	24,9
Mes 4	940	37,3	25,2
Mes 5	952	37,3	25,5
Mes 6	964	37,3	25,8
Mes 7	976	37,3	26,2
Mes 8	988	37,3	26,5
Mes 9	1000	37,3	26,8
Mes 10	1012	37,3	27,1
Mes 11	1024	37,3	27,5
Mes 12	1036	37,3	27,8
TOTAL	970	37,3	26,0

Según la tabla 248, Famesa S.R.L emplea en promedio 26 días/mes para la producción mensual de juego de ollas.

- Costo energético

Para el cálculo de costo energético se requirió el número de días de producción, para posteriormente ser multiplicado por el costo diario energético.

Tabla 250. Costo energético por el tiempo de producción

Mes	Costo mensual (soles/mes)	Costo diario (Soles/día)	Tiempo de producción (días/mes)	Costo por el tiempo de producción (Soles/mes)
Mes 1	S/. 1 450	S/. 55,77	24,2	S/. 1 350,86
Mes 2	S/. 1 500	S/. 57,69	24,5	S/. 1 416,09
Mes 3	S/. 1 600	S/. 61,54	24,9	S/. 1 530,39
Mes 4	S/. 1 650	S/. 63,46	25,2	S/. 1 598,72
Mes 5	S/. 1 670	S/. 64,23	25,5	S/. 1 638,86
Mes 6	S/. 1 700	S/. 65,38	25,8	S/. 1 689,43
Mes 7	S/. 1 750	S/. 67,31	26,2	S/. 1 760,88
Mes 8	S/. 1 770	S/. 68,08	26,5	S/. 1 803,00
Mes 9	S/. 1 800	S/. 69,23	26,8	S/. 1 855,94
Mes 10	S/. 1 800	S/. 69,23	27,1	S/. 1 878,32
Mes 11	S/. 1 850	S/. 71,15	27,5	S/. 1 953,49
Mes 12	S/. 1 900	S/. 73,08	27,8	S/. 2 029,90
TOTAL	S/. 20 440	S/. 786,15	312,0	S/. 2 0505,88

-Costo de agua

Tabla 251.Costo de agua por el tiempo de producción

Mes	Costo diario (Soles/día)	Costo mensual (Soles/mes)	Tiempo de producción (Días/mes)	Costo por el tiempo de producción (Soles/mes)
Mes 1	S/. 6,92	S/. 179,9	24,2	S/. 167,62
Mes 2	S/. 5,77	S/. 150,0	24,5	S/. 141,63
Mes 3	S/. 6,54	S/. 170,0	24,9	S/. 162,64
Mes 4	S/. 5,77	S/. 150,0	25,2	S/. 145,36
Mes 5	S/. 5,38	S/. 139,9	25,5	S/. 137,27
Mes 6	S/. 6,73	S/. 175,0	25,8	S/. 173,89
Mes 7	S/. 7,31	S/. 190,1	26,2	S/. 191,24
Mes 8	S/. 7,69	S/. 199,9	26,5	S/. 203,67
Mes 9	S/. 6,15	S/. 159,9	26,8	S/. 164,87
Mes 10	S/. 6,92	S/. 179,9	27,1	S/. 187,75
Mes 11	S/. 6,54	S/. 170,0	27,5	S/. 179,55
Mes 12	S/. 7,31	S/. 190,1	27,8	S/. 203,05
TOTAL	S/. 79,03	S/. 2 054,8	312,0	S/. 2 058,54

- **Cálculo de gastos operacionales**

- **Gastos administrativos**

Los gastos administrativos que incurre la empresa FAMESA S.R.L para el área de ventas es de S/ 1300 mensual, a partir de ello se calcula el gasto diario. Para finalmente calcular el gasto total por el tiempo de producción.

Tabla 252.Costo de gastos administrativos

Mes	Gasto mensual (Soles/mes)	Gasto diario (Soles/día)	Tiempo de producción (Días/mes)	Gasto por el tiempo de producción (Soles/mes)
Mes 1	S/. 1 300	S/. 50	24,2	S/. 1 211,12
Mes 2	S/. 1 300	S/. 50	24,5	S/. 1 227,28
Mes 3	S/. 1 300	S/. 50	24,9	S/. 1 243,44
Mes 4	S/. 1 300	S/. 50	25,2	S/. 1 259,60
Mes 5	S/. 1 300	S/. 50	25,5	S/. 1 275,76
Mes 6	S/. 1 300	S/. 50	25,8	S/. 1 291,92
Mes 7	S/. 1 300	S/. 50	26,2	S/. 1 308,08
Mes 8	S/. 1 300	S/. 50	26,5	S/. 1 324,24
Mes 9	S/. 1 300	S/. 50	26,8	S/. 1 340,40
Mes 10	S/. 1 300	S/. 50	27,1	S/. 1 356,56
Mes 11	S/. 1 300	S/. 50	27,5	S/. 1 372,72
Mes 12	S/. 1 300	S/. 50	27,8	S/. 1 388,88
TOTAL	S/. 1 5600	S/. 600	312,0	S/. 1 5600,00

- **Gastos de ventas**

En los gastos de ventas, se determinó que el costo promedio por mes de transporte que paga la empresa es de S/ 800.

Tabla 253. Gasto total de ventas

Mes	Cantidad Producida (Juegos/ mes)	Gasto de venta total (Soles/mes)	Gasto de venta (Soles/Juego)
Mes 1	904	800	0,89
Mes 2	916	800	0,87
Mes 3	928	800	0,86
Mes 4	940	800	0,85
Mes 5	952	800	0,84
Mes 6	964	800	0,83
Mes 7	976	800	0,82
Mes 8	988	800	0,81
Mes 9	1000	800	0,80
Mes 10	1012	800	0,79
Mes 11	1024	800	0,78
Mes 12	1036	800	0,77
TOTAL	11638	9600	9,92

Tabla 254. Resumen de recursos utilizados en la producción del año 2018

Recursos utilizados	Costo Total
Costos de Fabricación	
Materia Prima	S/. 1 021 935,59
Mano de obra directa	S/. 81 466,224
CIF (Energía)	S/. 20 505,88
CIF (Agua)	S/. 2 058,54
Gastos operativos	
Gastos administrativos	S/. 1 5600,00
Gasto de ventas	S/. 9 600
TOTAL	S/ 1 151 166,24

El costo total de producción del año 2019 es de S/ 1 151 166,24

- **Costo unitario de fabricación:**

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{\text{Costo total de producción (soles)}}{\text{Unidades producidas (Juegos)}}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{S/. 1 151 166,24}{11 638}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = 98,91 \frac{\text{soles}}{\text{juego de ollas}}$$

El nuevo costo unitario de producción es de 98,91 soles /juego de ollas.

- **Cálculo de ingresos por ventas de la producción mejorada:**

Para el cálculo de los ingresos por ventas se consideró el dato brindado por la empresa, el precio de venta del juego de ollas, el cual es de 113 soles.

Tabla 255. Ingreso por ventas de la producción de los siguientes 12 meses.

Mes	Producción Esperada (juegos/mes)	Precio por juego	Ingreso por ventas
Mes 1	904	S/.113,00	S/. 102 098,66
Mes 2	916	S/.113,00	S/. 103 460,99
Mes 3	928	S/.113,00	S/. 104 823,32
Mes 4	940	S/.113,00	S/. 106 185,65
Mes 5	952	S/.113,00	S/. 107 547,98
Mes 6	964	S/.113,00	S/. 108 910,30
Mes 7	976	S/.113,00	S/. 110 272,63
Mes 8	988	S/.113,00	S/. 111 634,96
Mes 9	1 000	S/.113,00	S/. 112 997,29
Mes 10	1 012	S/.113,00	S/. 114 359,62
Mes 11	1 024	S/.113,00	S/. 115 721,94
Mes 12	1 036	S/.113,00	S/. 117 084,27
TOTAL			S/. 1 315 097,62

• **Productividad Global**

Ventas (soles)

Costo de MP + Costo de MO + CIF + Gasto operacionales

$$P. Global = \frac{S/ 1 315 097,62}{S/ 1 021 935,59 + S/.81 466,224 + S/22 564,42 + S/.25 200}$$

$$P. Global = 1.14$$

La productividad global de producción de juego de ollas del modelo Campesina es de 1,14, lo cual significa que por cada sol invertido la empresa logra una utilidad de 0,14 soles.

• **Productividad de capital**

$$Productividad de capital = \frac{Producción obtenida o ventas}{Recursos utilizados}$$

$$Productividad de capital = \frac{11 638}{S/.1 151 166,24}$$

$$Productividad de capital = 0,010$$

La productividad de capital anual de producción es de 0,010 juegos /soles, lo cual significa que por cada sol invertido se realiza 0,12 unidades de ollas.

- **Utilización**
- **Capacidad Diseñada**

Para calcular la capacidad diseñada FAMESA S.R.L se tiene en cuenta que la empresa en sus condiciones ideales trabaja 5 juegos /hora.

$$C_p = \frac{5 \text{ juegos}}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$C_p = 1\,040 \frac{\text{juegos}}{\text{mes}}$$

- **Capacidad Real**

La capacidad real es la cantidad real que produce la empresa, durante los siguientes 12 meses, como se muestra en la siguiente Tabla N°255.

Tabla 256. Producción Real de la Empresa FAMESA S.R.L durante el año 2018.

Mes	Cantidad Producida (Juego de 12 Unidades/mes)
Enero	904
Febrero	916
Marzo	928
Abril	940
Mayo	952
Junio	964
Julio	976
Agosto	988
Setiembre	1000
Octubre	1012
Noviembre	1024
Diciembre	1036
Promedio	970

Fuente: FAMESA S.R.L

Se concluye que el promedio de capacidad real es de 970 juegos/mes.

Entonces la utilización será la siguiente:

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{970 \text{ juegos/mes}}{1\ 040 \text{ juegos/mes}} = 93,26\%$$

- **Productividad de Mano de obra**

Para hallar la productividad de mano de obra se dividió la cantidad de producción obtenida del período de enero a diciembre, entre el número de operarios que intervinieron en el proceso. Habiéndose obtenido un promedio de productividad de mano de obra de hasta 12,44 juegos /operario*día. Tal y como se muestra a continuación en la tabla N°256.

Tabla 257.Productividad de mano de obra en el período de enero a diciembre

Mes	Cantidad Producida (Juegos/ mes)	N° de operarios	Productividad de mano de obra (Juegos/operario-mes)	Productividad de mano de obra (Juegos/operario-día)
Enero	904	3	301,33	11,59
Febrero	916		305,33	11,74
Marzo	928		309,33	11,90
Abril	940		313,33	12,05
Mayo	952		317,33	12,21
Junio	964		321,33	12,36
Julio	976		325,33	12,51
Agosto	988		329,33	12,67
Setiembre	1000		333,33	12,82
Octubre	1012		337,33	12,97
Noviembre	1024		341,33	13,13
Diciembre	1036		345,33	13,28

Fuente: FAMESA S.R.L

Nuevos indicadores

Tabla 258.Nuevos indicadores de producción y productividad

INDICADOR	CANTIDAD
Tiempo de ciclo	13 min/juego
Producción	37 juegos/día
Productividad global	1,14
Productividad de capital	0,01 juegos/soles
Utilización	93,25%
Productividad de Mano de Obra	12,43 juegos/operario * día

- **Cuadro comparativo de indicadores**

Tabla 259. Cuadro comparativo de indicadores

INDICADORES	ANTES	DESPUES	MEJORA	
Tiempo de ciclo	27 min/juego	13 min/juego	↓ 14 min /juego	51,85%
Producción	18 juegos/día	37 juegos/día	↑ 19 juegos/día	51,35%
Productividad global	1,10	1,14	↑ 0,04	3,5%
Productividad de capital	0,01 juegos/soles	0,01 juegos/soles	-	-
Utilización	73,37%	93,25%	↑ 19,88 %	-
Productividad de Mano de Obra	9,83 juegos/operario * día	12,43 juegos/operario * día	↑ 2,6	20,91 %

Indicadores actuales		Mejora	
Ausentismo laboral	Índice de frecuencia de accidentes	37,50%	0%
	Índice de severidad de accidentes	162,00	0
	Índice de prevalencia de enfermedades	37,50%	0%
Puestos de trabajo disergonómicos	% Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por posturas incómodas o forzadas.	100%	0%
Ruido	% Cumplimiento adecuado con el nivel de ruido en las etapas del proceso	72%	100%
Iluminación	% Cumplimiento adecuado con el nivel de iluminación en las etapas del proceso	81%	100%

e. Análisis costo-beneficio

Es importante realizar el análisis costo-beneficio para determinar la conveniencia del proyecto, mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados del proyecto.

A continuación, se presenta los distintos costos que intervienen en el proyecto:

Tabla 260. Costos de implementación de equipamiento para el nuevo diseño de puesto de trabajo

Diseño de puestos	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Taburete ergonómico	5	750,00	3 750,00
Reposapiés ergonómico	11	165,00	1 815,00
Alfombra antifatiga	8	290,00	2 320,00
Carrito transportador	4	400,00	1 600,00
Fabricación de Porta herramientas	2	80,00	160,00
Pallet plástico	2	150,00	300,00
Mesa ergonómica	2	520,00	1 040,00
Silla ergonómica	6	450,00	2 700,00
Contenedor multiusos	2	470,00	940,00
Total			14 625,00

Fabricación de soporte	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Soporte de pulido de tapa de ollas	1	400,00	400,00
Soporte de pulido de base de ollas	1	800,00	800,00
Soporte de troquelado	1	400,00	400,00
Total			1 600,00

Maquina propuesta	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Prensa excéntrica	1	8 000,00	8 000,00

Tabla 261. Costo de implementación de luminaria

Costo de luminarias	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Fluorescente de espectro completo T8 - L 58W/954 G13	10,00	37,66	376,60
Fluorescente de espectro completo T8. L 36W/954 G13	6,00	34,13	204,78
Costo de instalación	1,00	100,00	100,00
Total			681,38

Tabla 262. Costo de implementos de equipos de protección personal

EPP	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Orejas	11,00	80,00	880,00
Lentes de trabajo	11,00	84,00	924,00
Guantes seleccionados	11,00	230,00	2 530,00
Zapatos de seguridad	11,00	66,15	727,65
Respirador de media máscara	11,00	230,00	2 530,00
Total			7 591,65

Tabla 263. Costo de capacitación actual

Costos de capacitación	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Ingeniero industrial encargado de pausas activas	4	1 500,00	6 000,00
Empresa de capacitación	1	2 100,00	2 100,00
Materiales de capacitación	4	200,00	800,00
Total			8 900,00

Asimismo, se calculó la producción proyectada de juegos de ollas en los próximos doce meses a partir de la producción real. A continuación, se muestra en la Tabla N° 265 la producción proyectada sin diseño.

Tabla 264. Producción programada

Mes	Cantidad Producida (Juego de 12 Unidades/mes)
Enero	672,00
Febrero	699,00
Marzo	704,00
Abril	736,00
Mayo	741,00
Junio	773,00
Julio	779,00
Agosto	784,00
Setiembre	784,00
Octubre	811,00
Noviembre	832,00
Diciembre	837,00

Tabla 265. Producción proyectada

Mes	Cantidad Producida (Juego de 12 Unidades/mes)
Mes 1	856,68
Mes 2	871,14
Mes 3	885,60
Mes 4	900,06
Mes 5	914,52
Mes 6	928,99
Mes 7	943,45
Mes 8	957,91
Mes 9	972,37
Mes 10	986,83
Mes 11	1 001,30
Mes 12	1 015,76

Luego se proyectó la demanda de juego de ollas con el diseño realizado en los puestos de trabajo a un período de doce meses. Los resultados se muestran en la Tabla 267:

Tabla 266. Demanda programada

Mes	Producción Programada (juegos/mes)
Enero	770,00
Febrero	780,00
Marzo	760,00
Abril	780,00
Mayo	830,00
Junio	820,00
Julio	850,00
Agosto	821,00
Setiembre	826,00
Octubre	880,00
Noviembre	885,00
Diciembre	900,00

Tabla 267.Demanda proyectada

Mes	Producción Programada (juegos/mes)
Mes 1	903,53
Mes 2	915,58
Mes 3	927,64
Mes 4	939,70
Mes 5	951,75
Mes 6	963,81
Mes 7	975,86
Mes 8	987,92
Mes 9	999,98
Mes 10	1 012,03
Mes 11	1 024,09
Mes 12	1 036,14

Finalmente se calculó el beneficio en utilidades, en base al incremento en ventas comparando la demanda proyectada sin diseño y con diseño de puesto de trabajo, considerando que la empresa percibe una utilidad de 113 soles por cada juego de ollas.

Tabla 268.Beneficio por incremento en ventas

MES	DEMANDA PROYECTADA SIN DISEÑO	DEMANDA PROYECTADA CON DISEÑO	INCREMENTO EN VENTAS	UTILIDADES (S/.)
Mes 1	856,68	903,53	46,85	5 294,28
Mes 2	871,14	915,58	44,45	5 022,40
Mes 3	885,60	927,64	42,04	4 750,52
Mes 4	900,06	939,70	39,63	4 478,64
Mes 5	914,52	951,75	37,23	4 206,76
Mes 6	928,99	963,81	34,82	3 934,89
Mes 7	943,45	975,86	32,42	3 663,01
Mes 8	957,91	987,92	30,01	3 391,13
Mes 9	972,37	999,98	27,60	3 119,25
Mes 10	986,83	1 012,03	25,20	2 847,37
Mes 11	1 001,30	1 024,09	22,79	2 575,50
Mes 12	1 015,76	1 036,14	20,39	2 303,62

A continuación, en la Tabla N°269 se presenta el análisis costo-beneficio del nuevo diseño:

Tabla 269. Flujo de caja del nuevo diseño

FLUJO DE CAJA (PRESUPUESTO DE EFECTIVO EN SOLES)												
<u>INGRESOS</u>	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ahorro por multas	17 415,00											
Ahorro por ausentismo	5 828,92	5 828,92	5 828,92	5 828,92	5 828,92	5 828,92	5 828,92	5 828,92	5 828,92	5 828,92	5 828,92	5 828,92
Incremento en utilidades por ventas	5 294,28	5 022,40	4 750,52	4 478,64	4 206,76	3 934,89	3 663,01	3 391,13	3 119,25	2 847,37	2 575,50	2 303,62
TOTAL INGRESOS	28 538,20	10 851,32	10 579,44	10 307,56	10 035,68	9 763,81	9 491,93	9 220,05	8 948,17	8 676,29	8 404,42	8 132,54
<u>EGRESOS</u>												
Inversión para el diseño	24 225,00											
Instalación de diseño	3 200,00											
Mantenimiento programado			1 000,00			1 000,00			1 000,00			1 000,00
Costo de luminarias e instalación	681,38											
Costo de EPP's	7 591,65											
Capacitación al personal	2 225,00			2 225,00				2 225,00				2 225,00
TOTAL EGRESOS	37 923,03	0,00	1 000,00	2 225,00	0,00	1 000,00	0,00	2 225,00	1 000,00	0,00	0,00	3 225,00
SALDO BRUTO	-9 384,83	10 851,32	9 579,44	8 082,56	10 035,68	8 763,81	9 491,93	6 995,05	7 948,17	8 676,29	8 404,42	4 907,54
Impuesto a la renta 30%	-2 815,45	3 255,40	2 873,83	2 424,77	3 010,71	2 629,14	2 847,58	2 098,52	2 384,45	2 602,89	2 521,32	1 472,26
SALDO (Deficit/Supervit)	-6 569,38	7 595,92	6 705,61	5 657,79	7 024,98	6 134,66	6 644,35	4 896,54	5 563,72	6 073,41	5 883,09	3 435,28
CORRIENTE DE LIQUIDEZ NETA	-6 569,38	7 595,92	6 705,61	5 657,79	7 024,98	6 134,66	6 644,35	4 896,54	5 563,72	6 073,41	5 883,09	3 435,28

En la tabla N° 270 se muestra el resultado de costo-beneficio, en base al flujo de caja realizado:

Tabla 270. Beneficio costo del proyecto

Ingresos	132 949,40
Egresos	48 598,03
Beneficio Costo (B/C)	2,74

Esto quiere decir, que por cada sol invertido se recibirá una ganancia de 1,74, siendo rentable en la empresa para los próximos meses.

Adicional a ello, se ha calculado el tiempo para determinar el período de recuperación de la inversión de la propuesta. A continuación, se muestra en la tabla N°268:

Tabla 271. Período de recuperación

	MES 0	MES 1
UTILIDAD		7 595,92
INVERSION	35 698,03	

Período de recuperación = $35\,698,03 / 7\,595,92 = 4,70$ meses = 141 días

Conclusiones

- A través del análisis de la situación actual de la empresa, se puede concluir que la empresa Famesa S.R.L tiene una producción promedio de 18 juegos de ollas/día, con una productividad de mano de obra de 9,83 juegos de ollas por operario al día. Además, la tasa de utilización de productividad de este método es 73,37% y 1,10 en la productividad del proceso.

En cuanto a las condiciones ergonómicas físicas, se encontró que el 100% de los trabajadores en sus puestos de trabajo presentan riesgos ergonómicos por posturas forzadas, el índice de severidad de accidentes por ausentismo laboral es de 162 días y la prevalencia de enfermedades el 37,50%. Finalmente, en cuanto a las condiciones ergonómicas ambientales, el 82% de la estación de trabajo no cumplen con el nivel de iluminación y ruido, siendo estas las principales causas de la baja productividad.

- Con el objetivo de incrementar la productividad, se realizó el diseño de puestos de trabajo para mejorar el riesgo disergonómico, considerando el diseño de luminarias y uso de equipos de protección personal. Obteniendo como resultados un incremento en la producción de 19 juegos de ollas por día, la productividad en 2,6 juegos por operario por día y la productividad total de 3,5 %.
- Para el diseño de este puesto de trabajo se requiere una inversión de 35 698,03 soles, obteniendo un costo beneficio de 2,74; es decir por cada sol invertido se ganará 1,74 soles en un período de recuperación de 141 días, lo que significa que la propuesta es rentable y beneficia a la empresa económicamente.

Recomendaciones

- Se recomienda a las futuras investigaciones utilizar la tecnología digital, en este caso un software para la evaluación de metodologías ergonómicas para obtener un resultado con mayor rapidez y exactitud.
- Se recomienda identificar otros tipos de peligros, como es el caso del grado de exposición de partículas de aluminio en la que se encuentra el trabajador.
- Se le recomienda a la empresa formar, entrenar y capacitar a los trabajadores en temas relacionado a la prevención de riesgos laborales, la utilización de EPP's y las correctas posturas ergonómicas que deben adoptar al realizar sus actividades en sus puestos de trabajo.
- Se sugiere la implementación de un sistema de gestión que permita identificar, evaluar, medir, gestionar y asegurar el mejoramiento continuo de la salud de los trabajadores.

Referencias

- [1] Asociacion Española de Ergonomia, «Ergonomos,» [En línea]. Disponible en: <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>. [Último acceso: 1 Setiembre 2018].
- [2] Organizacion Mundial de la Salud, «Organizacion Mundial de la Salud,» 30 Noviembre 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>. [Último acceso: 1 Setiembre 2019].
- [3] Organizacion Internacional del Trabajo, «Ilo.org,» 28 Abril 2019. [En línea]. Disponible en: <https://ilo.org/safework/events/safeday/lang--es/index.htm>. [Último acceso: 1 Setiembre 2019].
- [4] Ministerio de Trabajo y Promocion del Empleo, «gob.pe,» 18 Junio 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/informes-publicaciones/279944-anuario-estadistico-2018>. [Último acceso: 1 Setiembre 2019].
- [5] Ministerio de Trabajo y Promocion del Empleo, «Ministerio de Trabajo y Promocion del Empleo,» 2 Mayo 2014. [En línea]. Disponible en https://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/CNSST/NORMAS/POR_MATERIAS/INTERNACIONALES/NORMAS_EMITIDAS_CAN_PORMATERIAS.pdf. [Último acceso: 1 Setiembre 2019].
- [6] J. V. Gonzales Veliverio, J. Carril Peña y E. Y. Herrera, «Impacto de un programa ergonomico en la productividad de una empresa de fabricacion de envases de hojalata,» *Science Agroindustrial*, p. 14, 8 Noviembre 2016.
- [7] T. Sakthi Nagaraj, R. Jeyapaul y K. Mathiyazhagan, «"Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing",» *International Journal of Industrial Ergonomics*, n° 70, pp. 70-83, 2019.
- [8] S. Secil Nalbantoglu y K. Enez, «Revista Internacional de Ergonomía Industrial,» *El Sevier*, vol. 70, pp. 51-57, 2019.
- [9] J. Sanjog, T. Patel y S. Karmakar, «"Occupational ergonomics research and applied contextual design implementation for an industrial shop-floor workstation",» *Revista Internacional de Ergonomia Industrial*, n° 72, pp. 188-198, 2019.
- [10] J. S. Meza Castillo y W. S. Quiroz Perez, «Repositorio UCV,» 2018. [En línea]. Disponible en:

- http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26482/meza_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 24 abril 2020].
- [11] H. Gonzales Rodríguez, M. Villasana Martínez y A. García Torres, «Rediseño de una estación de trabajo considerando la ergonomía para incrementar la productividad,» *Jóvenes en la ciencia*, vol. 3, n° 1, pp. 413-417, 2017.
- [12] Ministerio de Trabajo y Economía Social, «Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo,» [En línea]. Disponible en: <https://www.insst.es/-/que-es-un-ep-2>. [Último acceso: 24 abril 2020].
- [13] W. Singleton, «Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo,» [En línea]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+29.+Ergonom%C3%ADa>. [Último acceso: 24 abril 2020].
- [14] A. e. a. M. Bestratén, Ergonomía.
- [15] M. Masali, «Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo,» [En línea]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+29.+Ergonom%C3%ADa>. [Último acceso: 24 abril 2020].
- [16] B. Nievel y A. Freivalds, INGENIERÍA INDUSTRIAL Métodos, estándares y diseños de trabajo, México: Mc Graw Hill, 2009.
- [17] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «NTP 242: Análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas,» *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España*, pp. 1-7.
- [18] R. O. Escoto, «Estudio Ergonomico de Puestos de Produccion en una Cooperativa Hortofruticula,» *Universidad Politecnica de Valencia*, pp. 1-205, 13 Junio 2017.
- [19] Universidad de las Palmas de La Gran Canaria, «ULPGS,» [En línea]. Available: <https://www.ulpgc.es/sprlyupr/trabajodepie>. [Último acceso: 2020 abril 25].
- [20] Instituto sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, «Herramientas de prevención de riesgos laborales,» [En línea]. Disponible en: http://istas.net/descargas/Guia_Identificaci%C3%B3nYEvacuaci%C3%B3nRErgo.pdf. [Último acceso: 2020 abril 24].
- [21] F. Henao Robledo, Riesgos físicos II: Iluminación, Segunda ed., Bogotá: Ecoe Ediciones, 2014.
- [22] C. M. Chamochumbi Barrueto, Seguridad e Higiene Industrial, F. E. d. I. UIGV, Ed., Lima: Universidad Inca Garcilazo de la Vega, 2014.

- [23] B. Niebel y A. Freivalds, *Ingeniería Industrial - Métodos, estándares y diseño del trabajo*, Mexico: Mc Graw Hill.
- [24] A. Hernandez Soto, J. Siqueira, M. Mallma y S. Mejía, «Info Capital Humano,» [En línea]. Disponible en: <https://www.infocapitalhumano.pe/recursos-humanos/informes/riesgos-ergonomicos-las-empresas-ahora-se-interesan-por-una-gestion-integral/>. [Último acceso: 25 Mayo 2019].
- [25] Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo, «Norma Básica de Ergonomía y Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico,» *Diario El Peruano*, p. 31, 28 Noviembre 2018.
- [26] Congreso de la República, «Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo,» pp. 1-39, 27 Octubre 2016.
- [27] M. d. T. y. P. d. Empleo, «Resolución Ministerial N° 375 -2008 -TR,» *Diario El Peruano*, p. 31, 28 noviembre 2008.
- [28] N. Benjamin y A. Freivalds, *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo*, México: Mc Graw Hill, 2009.
- [29] R. a. K. T. Sakthi Nagaraja, «Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, pp. 70-83, 2019.
- [30] S. S. N. Korhan Enez, «Comparison of ergonomic risk assessment outputs from OWAS and REBA in,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, n° 70, pp. 51-57, 2019.
- [31] Ministerio de la Republica , *DECRETO SUPREMO N° 085-2003- PCM -Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*, pp. 1-11, 12 octubre 2018.
- [32] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico,» p. 31, 28 noviembre 2008.
- [33] Ministerio de Trabajo y Promocion del Empleo, «Norma Basica de Ergonomia y de Procedimiento de Evaluacion de Riesgos,» p. 31, 28 Noviembre 2008.
- [34] J. N. Infantes Rodriguez y L. Y. Yampi Enciso, «Universidad Catolica San Pablo,» Enero 2018.[En línea].Disponible en:http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15576/1/INFANTES_RODR%C3%8DGUEZ_JES_EST.pdf. [Último acceso: 20 enero 2019].

Anexos

Anexo 1. Clasificación ABC de los productos ofrecidos por la empresa Famesa S.R.L, basado en sus ingresos por venta.

PRODUCTOS	NUMERO	P. V	OCTUBRE	VENTAS OCTUBRE	NOVIEMBRE	VENTAS NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VENTAS DICIEMBRE	TOTAL DE VENTAS POR UNIDAD	TOTAL DE VENTAS EN SOLES
JUEGO	X 12 A/A CAMPESINA	S/. 113,00	811	91643	832	94016	837	94581	2480	S/. 280.240,00
JUEGO	X 7 A/A CAMPESINA	S/. 40,00	448	17920	210	8400	324	12960	982	S/. 39.280,00
OLLA	25	S/. 35,00	390	13650	238	8330	409	14315	1037	S/. 36.295,00
JUEGO	X 5 - 28/40	S/. 90,00	136	12240	127	11430	128	11520	391	S/. 35.190,00
OLLA GRANDE	60.000	S/. 100,00	130	13000	88	8800	87	8700	305	S/. 30.500,00
OLLA PEROL	# 60 PEROL	S/. 90,00	141	12690	64	5760	129	11610	334	S/. 30.060,00
OLLA	16	S/. 22,40	453	10147,2	272	6092,8	501	11222,4	1226	S/. 27.462,40
OLLA GRANDE	12.000	S/. 75,00	186	13950	69	5175	87	6525	342	S/. 25.650,00
JUEGO OLLAS PEROL	X 6 PEROL	S/. 40,00	289	11560	148	5920	189	7560	626	S/. 25.040,00
OLLA	20	S/. 28,00	318	8904	256	7168	290	8120	864	S/. 24.192,00
OLLA GRANDE	30.000	S/. 88,00	160	14080	34	2992	78	6864	272	S/. 23.936,00
OLLA	14	S/. 19,60	370	7252	282	5527,2	371	7271,6	1023	S/. 20.050,80
OLLA GRANDE	40.000	S/. 90,00	97	8730	77	6930	45	4050	219	S/. 19.710,00
OLLA PEROL	# 50	S/. 60,00	115	6900	64	3840	148	8880	327	S/. 19.620,00
OLLA	12	S/. 16,80	343	5762,4	278	4670,4	338	5678,4	959	S/. 16.111,20
OLLA GRANDE	80.000	S/. 110,00	69	7590	30	3300	36	3960	135	S/. 14.850,00
OLLA	10	S/. 14,00	289	4046	255	3570	446	6244	990	S/. 13.860,00
OLLA GRANDE	6.000	S/. 70,00	68	4760	44	3080	55	3850	167	S/. 11.690,00
OLLA GRANDE	500.000	S/. 240,00	19	4560	10	2400	17	4080	46	S/. 11.040,00
OLLA GRANDE	5.000	S/. 60,00	67	4020	59	3540	33	1980	159	S/. 9.540,00
OLLA GRANDE	20.000	S/. 80,00	70	5600	28	2240	18	1440	116	S/. 9.280,00
PEROL	2 LATAS	S/. 65,00	33	2145	34	2210	39	2535	106	S/. 6.890,00
OLLA GRANDE	3.000	S/. 55,00	46	2530	44	2420	27	1485	117	S/. 6.435,00
TETERA	X 6 PIEZAS	S/. 65,00	38	2470	29	1885	31	2015	98	S/. 6.370,00
OLLA	8	S/. 11,20	170	1904	209	2340,8	187	2094,4	566	S/. 6.339,20
PEROL	1 Y 1/2 LATA	S/. 55,00	9	495	42	2310	60	3300	111	S/. 6.105,00
PEROL	4 LATAS	S/. 110,00	15	1650	17	1870	14	1540	46	S/. 5.060,00
OLLA GRANDE	300.000	S/. 160,00	13	2080	12	1920	6	960	31	S/. 4.960,00
PEROL	EXTENDIDO	S/. 35,00	53	1855	41	1435	34	1190	128	S/. 4.480,00
PEROL	#20	S/. 10,50	89	934,5	124	1302	169	1774,5	382	S/. 4.011,00
OLLA PEROL	# 46	S/. 50,00	34	1700	16	800	28	1400	78	S/. 3.900,00
JUEGO	X 6 TAPA DE ENCAJE	S/. 45,00	17	765	43	1935	26	1170	86	S/. 3.870,00
JUEGO DE PEROL	X 7	S/. 43,00	30	1290	28	1204	30	1290	88	S/. 3.784,00
PEROL	# 50 CUYERO	S/. 16,00	101	1616	60	960	58	928	219	S/. 3.504,00
JUEGO	X 5 - 28/40 PESADO	S/. 120,00	11	1320	7	840	6	720	24	S/. 2.880,00
PEROL	1 LATA	S/. 40,00	29	1160	13	520	24	960	66	S/. 2.640,00
PEROL	#16	S/. 9,50	79	750,5	47	446,5	142	1349	268	S/. 2.546,00
PEROL	3 LATAS	S/. 85,00	13	1105	13	1105	2	170	28	S/. 2.380,00
OLLA	7	S/. 9,80	92	901,6	51	499,8	90	882	233	S/. 2.283,40
OLLA BOMBEADA	26	S/. 39,00	10	390	11	429	33	1287	54	S/. 2.106,00
OLLA BOMBEADA	20	S/. 30,00	17	510	20	600	33	990	70	S/. 2.100,00
PEROL	# 40 CUYERO	S/. 14,00	60	840	43	602	39	546	142	S/. 1.988,00
PEROL	# 50 HONDO	S/. 14,00	39	546	0	0	93	1302	132	S/. 1.848,00
OLLA BOMBEADA	12	S/. 18,00	21	378	27	486	43	774	91	S/. 1.638,00
OLLA	6	S/. 8,40	82	688,8	32	268,8	59	495,6	173	S/. 1.453,20
OLLA BOMBEADA	14	S/. 21,00	19	399	8	168	40	840	67	S/. 1.407,00
OLLA BOMBEADA	16	S/. 24,00	15	360	10	240	30	720	55	S/. 1.320,00
PEROL	# 35 CUYERO	S/. 12,00	64	768	22	264	17	204	103	S/. 1.236,00
TETERA	# 20	S/. 30,00	12	360	11	330	18	540	41	S/. 1.230,00
PEROL	TRUJILLANO	S/. 30,00	14	420	10	300	15	450	39	S/. 1.170,00
OLLA	5	S/. 7,00	77	539	34	238	55	385	166	S/. 1.162,00
TETERA	# 26	S/. 39,00	17	663	7	273	3	117	27	S/. 1.053,00
PEROL	HUEVERO GRANDE	S/. 5,00	58	290	92	460	60	300	210	S/. 1.050,00
PEROL	#35 HONDO	S/. 12,00	32	384	0	0	54	648	86	S/. 1.032,00
PEROL	#14	S/. 8,50	16	136	27	229,5	67	569,5	110	S/. 935,00
SARTEN	X 4 P. LIVIANO	S/. 15,00	40	600	18	270	0	0	58	S/. 870,00
OLLA	4	S/. 5,60	40	224	10	56	98	548,8	148	S/. 828,80
CUCHARON	GRANDE	S/. 5,00	92	460	36	180	36	180	164	S/. 820,00
PEROL	#12	S/. 7,50	29	217,5	43	322,5	36	270	108	S/. 810,00
TETERA	# 16	S/. 24,00	10	240	16	384	7	168	33	S/. 792,00
TOSTADORES	GRANDE	S/. 25,00	0	0	30	750	0	0	30	S/. 750,00
TETERA	# 12	S/. 18,00	4	72	17	306	20	360	41	S/. 738,00
TOSTADORES	CHICO	S/. 23,00	12	276	10	230	10	230	32	S/. 736,00
TETERA	# 14	S/. 21,00	10	210	6	126	17	357	33	S/. 693,00
CACEROLA	16	S/. 24,00	22	528	3	72	1	24	26	S/. 624,00
CACEROLA	14	S/. 21,00	22	462	6	126	0	0	28	S/. 588,00
OLLA BOMBEADA	8	S/. 12,00	16	192	26	312	1	12	43	S/. 516,00
JUEGO PEROL	X 4	S/. 21,00	12	252	0	0	5	105	17	S/. 357,00
CUCHARON	CHICO	S/. 3,50	36	126	48	168	12	42	96	S/. 336,00
PEROL	HUEVERO CHICO	S/. 4,00	29	116	6	24	48	192	83	S/. 332,00
OLLA BOMBEADA	10	S/. 15,00	11	165	11	165	0	0	22	S/. 330,00
CACEROLA	12	S/. 18,00	11	198	5	90	0	0	16	S/. 288,00
SARTEN	X 4 P. PESADO	S/. 35,00	1	35	0	0	5	175	6	S/. 210,00
CACEROLA	8	S/. 12,00	10	120	4	48	0	0	14	S/. 168,00
LAVADOR	CHICO	S/. 14,00	10	140	0	0	0	0	10	S/. 140,00
OLLA	# 40 CAMPESINA	S/. 30,00	0	0	4	120	0	0	4	S/. 120,00
JUEGO	X 6 PESADO	S/. 80,00	0	0	0	0	1	80	1	S/. 80,00
JUEGO	X 5 A/A CAMPESINA	S/. 70,00	1	70	0	0	0	0	1	S/. 70,00
CACEROLA	10	S/. 15,00	2	30	1	15	0	0	3	S/. 45,00
PEROL	# 25 LIVIANO	S/. 9,50	0	0	0	0	4	38	4	S/. 38,00
OLLA PEROL	# 40	S/. 30,00	0	0	0	0	1	30	1	S/. 30,00

PRODUCTOS	NUMERO	TOTAL DE VENTAS EN SOLES	PARTICIPACIÓN RELATIVA	PARTICIPACIÓN ACUMULADA	CLASIFICACIÓN
JUEGO	X 12 A/A CAMPESINA	S/. 280.240,00	34%	34%	A
JUEGO	X 7 A/A CAMPESINA	S/. 39.280,00	5%	38%	
OLLA	25	S/. 36.295,00	4%	43%	
JUEGO	X 5 - 28/40	S/. 35.190,00	4%	47%	
OLLA GRANDE	60.000	S/. 30.500,00	4%	50%	
OLLA PEROL	# 60 PEROL	S/. 30.060,00	4%	54%	
OLLA	16	S/. 27.462,40	3%	57%	
OLLA GRANDE	12.000	S/. 25.650,00	3%	60%	
JUEGO OLLAS PEROL	X 6 PEROL	S/. 25.040,00	3%	63%	
OLLA	20	S/. 24.192,00	3%	66%	
OLLA GRANDE	30.000	S/. 23.936,00	3%	69%	
OLLA	14	S/. 20.050,80	2%	72%	
OLLA GRANDE	40.000	S/. 19.710,00	2%	74%	
OLLA PEROL	# 50	S/. 19.620,00	2%	76%	
OLLA	12	S/. 16.111,20	2%	78%	
OLLA GRANDE	80.000	S/. 14.850,00	2%	80%	
OLLA	10	S/. 13.860,00	2%	82%	
OLLA GRANDE	6.000	S/. 11.690,00	1%	83%	
OLLA GRANDE	500.000	S/. 11.040,00	1%	84%	
OLLA GRANDE	5.000	S/. 9.540,00	1%	85%	
OLLA GRANDE	20.000	S/. 9.280,00	1%	87%	
PEROL	2 LATAS	S/. 6.890,00	1%	87%	
OLLA GRANDE	3.000	S/. 6.435,00	1%	88%	
TETERA	X 6 PIEZAS	S/. 6.370,00	1%	89%	
OLLA	8	S/. 6.339,20	1%	90%	
PEROL	1 Y 1/2 LATA	S/. 6.105,00	1%	90%	
PEROL	4 LATAS	S/. 5.060,00	1%	91%	
OLLA GRANDE	300.000	S/. 4.960,00	1%	92%	
PEROL	EXTENDIDO	S/. 4.480,00	1%	92%	
PEROL	#20	S/. 4.011,00	0%	93%	
OLLA PEROL	# 46	S/. 3.900,00	0%	93%	
JUEGO	X 6 TAPA DE ENCAJE	S/. 3.870,00	0%	94%	
JUEGO DE PEROL	X 7	S/. 3.784,00	0%	94%	
PEROL	# 50 CUYERO	S/. 3.504,00	0%	94%	
JUEGO	X 5 - 28 /40 PESADO	S/. 2.880,00	0%	95%	
PEROL	1 LATA	S/. 2.640,00	0%	95%	
PEROL	#16	S/. 2.546,00	0%	95%	
PEROL	3 LATAS	S/. 2.380,00	0%	96%	
OLLA	7	S/. 2.283,40	0%	96%	
OLLA BOMBEADA	26	S/. 2.106,00	0%	96%	
OLLA BOMBEADA	20	S/. 2.100,00	0%	96%	
PEROL	# 40 CUYERO	S/. 1.988,00	0%	97%	
PEROL	# 50 HONDO	S/. 1.848,00	0%	97%	
OLLA BOMBEADA	12	S/. 1.638,00	0%	97%	
OLLA	6	S/. 1.453,20	0%	97%	
OLLA BOMBEADA	14	S/. 1.407,00	0%	97%	
OLLA BOMBEADA	16	S/. 1.320,00	0%	98%	
PEROL	# 35 CUYERO	S/. 1.236,00	0%	98%	
TETERA	# 20	S/. 1.230,00	0%	98%	
PEROL	TRUJILLANO	S/. 1.170,00	0%	98%	
OLLA	5	S/. 1.162,00	0%	98%	
TETERA	# 26	S/. 1.053,00	0%	98%	
PEROL	HUEVERO GRANDE	S/. 1.050,00	0%	98%	
PEROL	#35 HONDO	S/. 1.032,00	0%	99%	
PEROL	#14	S/. 935,00	0%	99%	
SARTEN	X 4 P. LIVIANO	S/. 870,00	0%	99%	
OLLA	4	S/. 828,80	0%	99%	
CUCHARON	GRANDE	S/. 820,00	0%	99%	
PEROL	#12	S/. 810,00	0%	99%	
TETERA	# 16	S/. 792,00	0%	99%	
TOSTADORES	GRANDE	S/. 750,00	0%	99%	
TETERA	# 12	S/. 738,00	0%	99%	
TOSTADORES	CHICO	S/. 736,00	0%	99%	
TETERA	# 14	S/. 693,00	0%	99%	
CACEROLA	16	S/. 624,00	0%	100%	
CACEROLA	14	S/. 588,00	0%	100%	
OLLA BOMBEADA	8	S/. 516,00	0%	100%	
JUEGO PEROL	X 4	S/. 357,00	0%	100%	
CUCHARON	CHICO	S/. 336,00	0%	100%	
PEROL	HUEVERO CHICO	S/. 332,00	0%	100%	
OLLA BOMBEADA	10	S/. 330,00	0%	100%	
CACEROLA	12	S/. 288,00	0%	100%	
SARTEN	X 4 P. PESADO	S/. 210,00	0%	100%	
CACEROLA	8	S/. 168,00	0%	100%	
LAVADOR	CHICO	S/. 140,00	0%	100%	
OLLA	# 40 CAMPESINA	S/. 120,00	0%	100%	
JUEGO	X 6 PESADO	S/. 80,00	0%	100%	
JUEGO	X 5 A/A CAMPESINA	S/. 70,00	0%	100%	
CACEROLA	10	S/. 45,00	0%	100%	
PEROL	# 25 LIVIANO	S/. 38,00	0%	100%	
OLLA PEROL	# 40	S/. 30,00	0%	100%	

Anexo 2. Número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de ciclo en minutos	Número de ciclos recomendados
0.1	200
0.25	100
0.5	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00-above	3

Fuente: [28]

Anexo 3. Número recomendado de ciclos de observación

Gravedad de la Infracción	Microempresa									
	Número de trabajadores afectados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 y más
Leve	0,045	0,05	0,07	0,08	0,09	0,11	0,14	0,16	0,18	0,23
Grave	0,11	0,14	0,16	0,18	0,2	0,25	0,29	0,34	0,38	0,45
Muy grave	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,41	0,47	0,54	0,61	0,68

1 UIT: 4 300

Anexo 4. Matriz comparativa para la selección de equipamiento

MESA DE TRABAJO ERGONÓMICA						
Factores	ZERONE	Puntuación	ULINE	Puntuación	AMAZON	Puntuación
Dimensiones (m)	45 cm x 60,2 cm	1	80 cm x 120 cm	1	60 cm x 80 cm	1
Altura ajustable	25 cm - 60 cm	1	60 cm a 90 cm	1	40 cm a 460 cm	1
Material	Aluminio	0	Acero con cubierta de plástico laminado	1	Acero inoxidable	1
Precio (S/)	200 soles	1	750 soles	1	350,00	1
Garantía (Años)	4	1	5	1	3	0
Selección		4		5		4

REPOSAPIES ERGONÓMICO						
Factores	CARREFOUR	Puntuación	SODIMAC	Puntuación	3M	Puntuación
Dimensiones (m)	0,50x0,40x0,40	1	0,33x0,45x0,09	1	0,35x0,35x0,15	1
Tipo de Material	Hips	1	Poliestireno	0	Acero	1
Capacidad de carga (kg)	20	1	12	0	25	1
Precio (S/)	135,00	1	110,00	1	239,00	0
Inclinación (°)	20	1	0	0	18	1
Lugar de Venta	Lima	1	Lima	0	Lima	0
Selección		6		2		4

TABURETE ERGONÓMICO						
Factores	MECALUX	Puntuación	FOR DEMAND	Puntuación	LEIFHEIT NIVEAU	Puntuación
Ajuste de altura	490 mm a 910 mm	1	660mm x 900 mm	1	450mm hasta 850mm	0
Material	Poliuretano	1	Poliuretano	1	Metal resistente	1
Carga (kg)	120	1	110	1	100	1
Precio (S/)	900,00	1	1031,00	0	301,00	1
Lugar de Venta	Lima	1	Portugal	0	China	0
Garantía (años)	5 años	1	5 años	1	1 año	0
Selección		6		4		3

PALLETS PLÁSTICOS						
Factores	INSOPLAS	Puntuación	PROSAC	Puntuación	MECALUX	CAROLINA S.A.C
Dimensiones:	1200 x 1000x170 mm	1	1200 x 1000 x160	1	1000 x1200 x150 mm	1
Capacidad dinámica: (Kg)	1.200	1	2500	1	1300	1
Capacidad estática (Kg)	2500	1	5000	1	2500	1
Material	Poliuretano	1	Polietileno de alta densidad	0	Polietileno virgen	1
Peso (Kg)	25	0	23	0	16,5	1
Precio	230	0	200	1	150	1
Selección		4		4		6

CARRITO TRANSPORTADOR						
Factores	COSMO	Puntuación	EQUIPAMIENTOS INTEGRALES	Puntuación	MECALUX	Puntuación
Dimensiones (m)	0,72x0,46x0,80	1	1,2x1x1	1	0,80x0,60x0,80	1
Material	Acero	1	Aleación de aluminio resistente a la corrosión	1	Aluminio	0
Capacidad de carga (kg)	150	0	400	1	150	0
Precio (S/)	230,00	1	400,00	0	270,00	0
Lugar de Venta	Lima	0	Trujillo	1	Lima	0
Selección		3		4		1

SILLA DE TRABAJO ERGONÓMICCA						
Factores	SODIMAC	Puntuación	DAUPHIN	Puntuación	PROMART	Puntuación
Dimensiones (m)	1,04x0,67x0,53	1	0.450X0.420x0.50	1	1,07x0,65x0,65	1
Valor agregado	-	0	-	1	-	0
Resistencia de silla (kg)	95	0	120	1	100	1
Precio (S/)	420,00	1	540,00	0	499,00	1
Garantía (Años)	3	0	5	1	-	0
Lugar de Venta	Chiclayo	1	Lima	0	Lima	0
Selección		3		4		3

Anexo 6. Matriz comparativa para la selección de Equipos de Protección Personal

ZAPATOS DIELÉCTRICOS						
Factores	PROMART	Puntuación	PROSAC	Puntuación	BATA INDUSTRIALS	Puntuación
Dimensiones (m)		0		0		0
Material	Cuero + PVC	1	Caucho + composite	1	Cuero	1
Peso (kg)	3	1	3	1	4	1
Precio (S/)	59,90	1	382,00	1	230,00	1
Lugar de Venta	Chiclayo	1	Lima	0	Lima	
Garantía (años)	1	1	2		1	1
Selección		4		3		4

LENTES DE PROTECCIÓN						
Factores	PROMART	Puntuación	3M	Puntuación	LINIO	Puntuación
Marca	3M - Genérico	0	3M 1623 -Gaojian	1	GOOGLE GEAR 500	1
Material	Policarbonato transparente	1	Policarbonato transparente	1	Policarbonato transparente	1
Tipo de protección	Anti polvos y partículas	1	Marco líquidos, el polvo, el metal fundido y temperaturas extremas	1	Ayuda a proteger los ojos de ciertos líquidos, suciedad y partículas.	1
Normativa de cumplimiento	No tiene	0	AS/NZS1337 para impacto medio	1	ANSI Z87.1-2003 and CSA Z94.3-2007	1
Protección ultravioleta	No tiene	0	99%	1	99,90%	1
Precio	S/40	1	S/ 84,00	1	S/ 120	0
		3		6		5

GUANTES						
Factores	Safe Dex	Puntuación	Yokamira FGST017	Puntuación	Calma Dragón	Puntuación
Material	Nylon, poliuretano	0	Fibra HPPE	1	Fibras de polietileno de alta resistencia y alambre de acero inoxidable 306L.	1
Peso	255g	0	190g	1	270g	1
Lugar de venta	Perú	1	EE. UU	1	España	0
Tallas	5(XS) - 6(S) - 7(M) - 8(L) - 9(XL) -10(XXL)t	1	8(L) - 9(XL) -10(XXL)t	0	5(XS) - 6(S) - 7(M) - 8(L) - 9(XL) -10(XXL)t	1
precio	s/45.98	1	s/105.00	0	s/66.15	1
		3		3		4

OREJERAS - PROTECCIÓN AUDITIVA						
Factores	3 M	Puntuación	3 M	Puntuación	PROMART	Puntuación
Marca	Peltor	1	Peltor	1	Msa	1
Color	Rojo	1	Amarillo	1	Negro	1
Clasificación de reducción de ruido	30 dB	1	25 Db	1	20 Db	0
Material	Diadema de acero inoxidable	1	Acero inoxidable	1	Plástico	0
Protege niveles de ruido	105 Dba	1	95dBA	1	87 Db	1
Codificación de color para cumplimiento de avistamiento	Si	1	Si	1	No	0
Precio	S/ 100	0	S/ 80,00	1	S/31,50	1
		6		7		4

Anexo 7. Cotización de capacitación

Hoja de Cotización

PRESSIG INGENIERÍA Y GESTIÓN E.I.R.L.

Somos una empresa que brinda soluciones estratégicas e innovadoras en los ámbitos de Ingeniería y Gestión mediante un servicio de consultoría confiable y adaptando a sus necesidades según su sector productivo. En el desarrollo de nuestros servicios nos regimos bajo sólidos principios de ética, integridad, orientación al cliente, innovación y solidaridad.

Contamos con equipo de profesionales multidisciplinario y con amplia experiencia en la gestión ambiental, de la Calidad y la Seguridad y Salud en el Trabajo. Nuestro personal está entrenado para la toma de decisiones en campo cumpliendo las normativas y procedimientos nacionales, internacionales y protocolos de muestreo.

ACREDITACIÓN

En PRESSIG INGENIERÍA Y GESTIÓN E.I.R.L. trabajamos con modernos laboratorios que tienen el reconocimiento de INACAL como laboratorio acreditado de acuerdo a la norma NTP-ISO / IEC17025:2006.

COTIZACIÓN N° 20-34			
CLIENTE:	Elayne Maylet Dávila Huancaruna	FECHA:	14/02/2020
DIRECCIÓN:	---	RUC:	---
TELÉFONO:	---	E-MAIL:	Elisavita.04.109@gmail.com
CONTACTO:	---		
REFERENCIA:	CAPACITACION		
PROYECTO:	---		

MONITOREO AMBIENTAL

MONITOREO DE GASES				
Servicio	Descripción	Precio Unitario S/.	N° de Puntos	Precio Total S/.
Capacitación	Transmitir a los participantes los conceptos, fundamentos, técnicas y herramientas básicas utilizadas para incrementar la productividad mediante puestos de trabajo ergonómicamente diseñados.	S/ 2500.00	1	S/ 2500.00
GASES – SUB TOTAL				S/2 500.00

GASTOS OPERATIVOS Y/O ADMINISTRATIVOS					
Concepto	Descripción	Unidad	Precio Unitario (S/)	Cantidad	Sub Total (S/)
GASTOS LOGÍSTICOS					
*Gastos logísticos	Capacitación	Gbl	S/ 200.00	1	S/200.00
GASTOS OPERATIVOS Y/O ADMINISTRATIVOS – SUB TOTAL					S/420.00

*No incluye IGV

* La entrega del informe se realizará en 2 días hábiles, después de realizada la capacitación.

Hoja de Cotización

DESPLIEGUE DEL PROGRAMA

Sesión 1: ERGONOMÍA EN EL PUESTO DE TRABAJO

- Ergonomía y prevención de la lesión
- Beneficios de la ergonomía
- Factores de riesgos ergonómicos
- Aplicación de ergonomía en el puesto de trabajo
- Análisis del sitio de trabajo

Sesión 2: DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS

- Generalidades
- Desórdenes musculoesqueléticos
- Situaciones potenciales de riesgo de desórdenes musculo esqueléticos
- Factores de riesgo de desórdenes musculo esqueléticos
- Criterio de buenas prácticas preventivas

Sesión 3: GIMNASIA LABORAL

- Generalidades del programa de gimnasia laboral
- Beneficios a la salud
- Desarrollo de ejercicios expansivos y de tonificación muscular

Sesión 4: SALUD OCUPACIONAL

- Generalidades de primeros auxilios
- Accidentes más comunes en el trabajo
- Normas generales de actuación
- Lesiones y actuaciones ante las mismas
- Contusiones
- Heridas
- Hemorragias
- Esguince
- Quemaduras
- Luxaciones
- Fracturas
- Convulsiones

Hoja de Cotización

CONDICIONES DE PAGO

- Los precios están valorizados en NUEVOS SOLES.
- El pago se realizará en coordinación con el cliente
- Toda constancia de transferencia o depósito debe indicar la RAZÓN SOCIAL y N° RUC del cliente, así como el N° FACTURA y COTIZACIÓN DEL SERVICIO APROBADO, caso contrario no se podrá identificar el pago.
- R.U.C PRESSIG INGENIERIA Y GESTION E.I.R.L.: 20506141930

ACEPTACION DEL SERVICIO

- De ser aceptada nuestra propuesta, le solicitamos nos notifique mediante una orden de servicio, orden de compra o respuesta afirmativa vía E-mail de la presente cotización al correo electrónico pressig@outlook.com, haciendo referencia al número de cotización.
- Cotización válida por 60 días.

Atentamente:


PRESIG INGENIERIA Y GESTION S.R.L.
DR. FERNANDO PEREZ BAUTISTA
GERENTE GENERAL

Anexo 8. Suplementos del Puesto de Repujado

I. SUPLEMENTOS
CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplementos por necesidades personales	5	7
B. Suplementos base por fatiga	4	4

I. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4	F. Concentración intensa		
B. Suplemento por postura anormal			Trabajos de cierta precisión	0	0
Ligeramente incómoda	0	1	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
incómoda (inclinada)	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	G. Ruido		
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Continuo	0	0
Peso levantado (kg)			Intermitente y fuerte	2	2
2.5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	Estridente y fuerte		
10	3	4	H. Tensión mental		
25	9	20	Proceso bastante complejo	1	1
35.5	22	max	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
D. Mala iluminación			Muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	I. Monotonía mental		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	1	1
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo muy monótono	4	4
Índice de enfriamiento Kata			J. Monotonía física		
16	0	0	Trabajo algo aburrido	0	0
8	10	10	Trabajo bastante aburrido	2	1
4		45	Trabajo muy aburrido	5	2
2		100			

Fuente: Suplementos de personnel administration Ltd Londres.

Anexo 9. Cuestionario

CUESTIONARIO CORNELL: CUESTIONARIO PARA IDENTIFICAR RIESGOS MUSCULO ESQUELÉTICOS

Cargo:

Recomendaciones: Marque la alternativa que cree usted conveniente para determinar el nivel de riesgo ergonómico al que está expuesto y poder determinar y dar a conocer las recomendaciones respectivas.

1. ¿Presenta alguna molestia o dolor en alguna parte del cuerpo por la actividad diaria en su puesto de trabajo?

- a. SI
- b. NO

2. Si los experimenta, que parte del cuerpo tiene dicha molestia

- a. Cuello
- b. Hombro Derecho
- c. Hombro Izquierdo
- d. P. Superior Espalda
- e. Brazo Der
- f. Brazo Izq.
- g. P. Baja Espalda
- h. Antebrazo D
- i. Antebrazo Izq.
- j. Muñeca Der.
- k. Muñeca Izq.
- l. Cadera – Glúteos
- m. Muslo Der
- n. Muslo Izq.
- o. Rodilla Izq.
- p. Pierna Der
- q. Pierna Izq.
- r. Pies Der
- s. Pies Izq.

3. ¿Con qué frecuencia experimenta dolor o malestar?

- a. Nunca
- b. 1-2 veces
- c. 3-4 veces
- d. Una vez al día
- e. Varias veces al día

4. Si usted experimentó dolor o malestar ¿La incomodidad era?

- a. Un poco incomodo
- b. Medianamente incomodo
- c. Muy incomodo

5. Si usted experimentó dolor o malestar ¿Cuánto este malestar interfiere con su capacidad para trabajar?

- a. Para nada
- b. Interfirió ligeramente
- c. Interfirió en modo sustancial

CUESTIONARIO PARA IDENTIFICAR RIESGOS FÍSICOS

1. **El diseño de su puesto de trabajo resulta adecuado para evitar accidentes y riesgos para la salud**
 - a. SI
 - b. NO
2. **¿Considera usted que el nivel de iluminación en su puesto de trabajo es el adecuado?**
 - a. SI
 - b. NO
3. **¿Le genera molestia el ruido de maquinaria presente en el proceso?**
 - a. SI
 - b. NO
4. **¿La empresa le proporciona los elementos de protección personal que debe utilizar?**
 - a. SI
 - b. NO
5. **¿Le genera molestia las partículas de aluminio presentes en el puesto de trabajo?**
 - a. SI
 - b. NO

- **¿Qué tan expuesto estas a este riesgo químico?**

 - a. Casi nada
 - b. Poco
 - c. Bastante
 - d. Exceso
6. **¿La temperatura en su ambiente de trabajo es un inconveniente para usted?**
 - a. SI
 - b. NO

- **¿Qué sensación térmica presencia?**

 - a. Extremadamente frío
 - b. Bastante frío
 - c. Confortable
 - d. Caluroso
 - e. Bastante caluroso
 - f. Extremadamente caluroso

Anexo 10. Validación de cuestionario

Chiclayo, 20 de abril de 2019

Yo Ing. Joselito Sánchez Pérez, mediante el presente documento valido el contenido del instrumento de recolección de datos de la estudiante **Elayne Maylet Dávila Huancaruna**, aplicada en el tema de investigación **“Diseño de puestos de trabajo ergonómico en el proceso de fabricación de olla para incrementar la productividad en la empresa Famesa S.R.L”**.

Atentamente,



Ing. Joselito Sánchez Pérez