

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL
CASCO URBANO DEL DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE
CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017**

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

AUTORES

**ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA
JULIO CESAR CUBAS GUEVARA**

ASESOR

**JUAN IGNACIO LUNA MERA
<https://orcid.org/0000-0003-0245-3137>**

Chiclayo, 2019

**DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y
PAVIMENTACIÓN DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO
DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO,
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017**

PRESENTADA POR:

**ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA
JULIO CESAR CUBAS GUEVARA**

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Aníbal Teodoro Diaz Orrego
PRESIDENTE

Cesar Cachay Lazo
SECRETARIO

Juan Ignacio Luna Mera
ASESOR

DEDICATORIA

Eternamente me he sentido atónito por la bella familia con la que cuento, se han preocupado de mí desde el momento en que llegué a este mundo, me han formado para saber cómo batallar y salir triunfante ante los diversos infortunios de la vida. Tantos años después, sus enseñanzas no cesan, y aquí estoy, con un nuevo logro exitosamente conseguido, mi proyecto de tesis.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por haberme acompañado, inspirado y fortalecido durante esta etapa de mi vida llena de aprendizaje, vivencias y sobre todo felicidad.

Agradecemos a nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por todos los valores inculcados desde la infancia, y por habernos brindado la oportunidad de tener una excelente educación y sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A nuestros docentes, por ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir y brindarnos los conocimientos necesarios para desarrollarnos durante nuestra vida laboral.

RESUMEN

El siguiente proyecto tiene como finalidad el diseño del sistema urbano de drenaje y la pavimentación de las calles del casco urbano del Distrito de Pomalca, Chiclayo, Lambayeque. La zona donde se realizará el proyecto cuenta con la pavimentación de sus calles, pero no en su totalidad, a la vez no cuenta con un drenaje pluvial, la cual origina que en temporadas de lluvias las calles no pavimentadas estén cubiertas de agua y fango, lo que trae consigo una serie de enfermedades y problemas económicos a la población si dicha agua no es evacuada a tiempo. La construcción de la pavimentación y el drenaje pluvial de la zona evitara perdidas considerablemente económicas, mejorara la transitabilidad vial como peatonal, permitiendo que el desarrollo comercial y el impacto visual positivo del distrito aumente, además de disminuir las posibles enfermedades que se ocasionan por la falta del proyecto, accediendo así a una mejor calidad de vida como persona.

Palabras Clave: Drenaje, Pavimento, Curvas, Intensidades.

ABSTRACT

The next project has the purpose of designing the urban drainage system and paving the streets of the urban district of Pomalca, Chiclayo, Lambayeque. The area where the project will be carried out has the paving of its streets, but not in its entirety, at the same time it does not have a storm drain, which causes that in rainy seasons the unpaved streets are covered with water and mud, which brings with it a series of diseases and economic problems to the population if such water is not evacuated in time. The construction of paving and storm water drainage in the area will avoid significant economic losses, improve road transitivity as a pedestrian, allowing the commercial development and positive visual impact of the district to increase, as well as reduce possible diseases that are caused by lack of the project, thus accessing a better quality of life as a person.

Keywords: Rain Drainage, Pavement, Curves, Intensity.

ÍNDICE

| | | |
|----------|--|----|
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. | MARCO TEÓRICO | 10 |
| 2.1. | Antecedentes del problema | 10 |
| 2.2. | Bases Teórico Científicas | 11 |
| III. | METODOLOGÍA | 14 |
| 3.1. | Tipo y nivel de investigación | 14 |
| 3.2. | Diseño de investigación | 14 |
| 3.3. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 15 |
| 3.3.1. | Técnicas | 15 |
| 3.3.1.1. | Mecánica de Suelos | 15 |
| 3.3.1.2. | Topografía | 15 |
| 3.3.1.3. | Pavimentos | 15 |
| 3.3.1.4. | Hidrología | 16 |
| 3.3.2. | Instrumentos | 16 |
| 3.4. | Procedimientos | 17 |
| 3.4.1. | Estudio de tráfico | 17 |
| 3.4.2. | Estudio topográfico | 18 |
| 3.4.3. | Estudio de mecánica de suelos | 19 |
| 3.4.4. | Estudio de canteras y depósitos de material excedente | 19 |
| 3.4.5. | Estudio hidrológico | 20 |
| 3.4.6. | Diseño de cunetas | 20 |
| 3.4.7. | Estudio de vías urbanas y pavimentos | 21 |
| 3.4.8. | Estudio de pavimentos | 21 |
| 3.4.9. | Metrados, costos y presupuestos | 21 |
| 3.4.10. | Programación de obra | 22 |
| 3.4.11. | Evaluación de impacto ambiental | 23 |
| 3.5. | Plan de procesamiento y análisis de datos | 23 |
| 3.6. | Matriz de consistencia y operacionalización de variables | 25 |
| 3.7. | Consideraciones éticas | 26 |
| IV. | RESULTADOS | 27 |
| V. | DISCUSIÓN | 36 |
| VI. | CONCLUSIONES | 38 |
| VII. | RECOMENDACIONES | 40 |
| VIII. | LISTA DE REFERENCIAS | 42 |
| IX. | ANEXOS | 44 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1 Matriz de consistencia y operacionalización de variables | 25 |
| Tabla N° 2 Clasificación del tipo de suelo por calicata | 28 |
| Tabla N° 3 Capacidad de soporte del terreno..... | 29 |
| Tabla N° 4 Análisis químico de las muestras..... | 29 |
| Tabla N° 5 Intensidades Máximas | 30 |
| Tabla N° 6 Tiempos de Concentración | 31 |
| Tabla N° 7 Características de Diseño Geométrico..... | 32 |
| Tabla N° 8 Datos de entrada para cálculo de espesores de pavimento flexible | 33 |
| Tabla N° 9 Datos de entrada para cálculo de espesores de pavimento rígido..... | 33 |

ÍNDICE DE IMAGENES

| | |
|--|----|
| Imagen N° 1 EqAASHTO 93 – Espesores de capas de pavimento flexible. | 34 |
| Imagen N° 2 EqAASHTO 93 – Espesores de capas de pavimento rígido..... | 34 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|------------------------------|----|
| Gráfico N° 1 Curva IDF | 31 |
|------------------------------|----|

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 01: DOCUMENTOS

| | |
|---|----|
| DOCUMENTO N° 1. 1 Solicitud de constancia de la no existencia del proyecto..... | 44 |
| DOCUMENTO N° 1. 2 Solicitud de acceso a información y permiso para estudios. | 45 |
| DOCUMENTO N° 1. 3 Constancia de la no existencia del proyecto | 46 |
| DOCUMENTO N° 1. 4 Autorización de acceso a información y permiso para estudios..... | 47 |
| DOCUMENTO N° 1. 5 Declaración Jurada | 48 |
| DOCUMENTO N° 1. 6 Necesidad de proyecto..... | 49 |
| DOCUMENTO N° 1. 7 Solicitud de autorización de acceso a información y | 50 |
| DOCUMENTO N° 1. 8 Certificado de calibración del GPS diferencial GS16 | 51 |

ANEXO N° 02: CUADROS

| | |
|--|----|
| CUADRO N° 2. 1 Datos generales del Distrito de Pomalca..... | 52 |
| CUADRO N° 2. 2 Sectores correspondientes al casco urbano de Pomalca..... | 52 |
| CUADRO N° 2. 3 Cantidad de hectáreas pavimentadas del Casco urbano de Pomalca | 52 |
| CUADRO N° 2. 4 Cantidad de instituciones educativas en Pomalca | 53 |
| CUADRO N° 2. 5 Distribución de las instituciones educativas en Pomalca. | 53 |
| CUADRO N° 2. 6 Cantidad de alumnos en las instituciones educativas. | 54 |
| CUADRO N° 2. 7 Establecimientos de salud en Pomalca..... | 54 |
| CUADRO N° 2. 8 Servicio de Alcantarillado en Pomalca. | 54 |
| CUADRO N° 2. 9 Servicio de Alumbrado Eléctrico en Pomalca..... | 54 |
| CUADRO N° 2. 10 Estructura de edades del Distrito de Pomalca. | 55 |
| CUADRO N° 2. 11 Reporte de viviendas y personas afectadas por el | 55 |
| CUADRO N° 2. 12 Relación de Meganiños (1532-2012) | 56 |
| CUADRO N° 2. 13 Lista de instituciones educativas del Distrito de Pomalca. | 57 |
| CUADRO N° 2. 14 Reporte médico de los meses de enero..... | 58 |
| CUADRO N° 2. 15 Reporte médico de los meses de febrero..... | 58 |
| CUADRO N° 2. 16 Reporte médico de los meses de marzo. | 59 |
| CUADRO N° 2. 17 Lista de instituciones educativas nacionales, su ubicación y niveles..... | 59 |
| CUADRO N° 2. 18 Lista de instituciones educativas particulares, su ubicación y niveles. | 60 |
| CUADRO N° 2. 19 Población Total Proyectada Y Ubicación Geográfica,..... | 60 |
| CUADRO N° 2. 20 Área de expansión urbana y anexos del Distrito de Pomalca. | 61 |
| CUADRO N° 2. 21 Cobertura de servicios básicos Distrito de Pomalca. | 62 |
| CUADRO N° 2. 22 Resumen de contribuyente por sector. | 62 |

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país muy diverso en cuanto a culturas, climas y riquezas naturales debido a su orografía marcada por la presencia de la Cordillera de los Andes formando una variedad de regiones altitudinales y de complejos ecosistemas. Esta pluralidad enriquecedora supone un desafío para la comunicación entre sus pueblos, sobre todo los más alejados. Es en este contexto de pluralidad de culturas, de variedad de regiones altitudinales y de complejos ecosistemas que los caminos vecinales adquieren una particular relevancia para la comunicación entre los pueblos, el manejo técnico de los diversos pisos ecológicos y el cuidado responsable de los frágiles ecosistemas, por contribuir directamente con los servicios de transporte y la articulación territorial.

A medida que las ciudades crecen y se desarrollan, aumentan las áreas urbanizadas. Se construyen viviendas y se pavimentan nuevas calles, existiendo cada vez mayor cantidad de superficies impermeables. Esta situación impacta negativamente en la infiltración natural del terreno, lo que se traduce en aumentos de los volúmenes de escorrentía y de los caudales máximos a evacuar cada vez que llueve. [1]

La problemática actual en los sectores urbanizados de las grandes urbes de Latinoamérica, los cuales han venido creciendo indiscriminadamente con una inadecuada planificación, pues en la mayoría de los casos las construcciones de las viviendas no cumplen con las normas y reglamentaciones indicadas por los organismos establecidos, en este caso en específico, con las reglamentaciones relacionadas a la recolección, conducción, disposición y en algunos casos tratamiento y reutilización de las aguas de lluvia. [2]

En el ámbito internacional la UNESCO y ARCEAU ldf realizaron un informe donde dice que las ciudades desarrolladas, cuentan con planes de contingencia para contrarrestar el fenómeno de las lluvias, como es el caso del estado de Chicago, cuenta con una red de alcantarillado combinado al 100%, la ciudad de New York dejó de usar este sistema en 1987, por lo que, en la actualidad, cerca del 40% de la ciudad cuenta con un sistema que separa las aguas residuales domésticas del agua de lluvia. Las ciudades más afectadas son Mumbai, Nigeria, Beijing en las cuales las inundaciones urbanas se están convirtiendo en una preocupación importante debido al rápido crecimiento urbano y la insuficiencia en la capacidad del drenaje. Esta es la razón del desbordamiento de los ríos, los cortes en el suministro de agua y de energía eléctrica, y del congestionamiento de la red de carreteras. [3]

El Perú muestra una gran vulnerabilidad ante los cambios climáticos y sus anomalías, así como recientemente evidencia de ello tenemos el norte del país, el cual fue afectado por el Fenómeno El Niño Costero que desde diciembre del 2016 ha causado considerables pérdidas humanas y materiales. Pero uno de los principales fenómenos que afecta al país en mayor magnitud es el Fenómeno El Niño, este fenómeno supera en metros cúbicos de lluvia debido a la diferencia de duración de ambos.

El Niño es un fenómeno de carácter aperiódico y de intensidades variables. Sus alteraciones oceanográficas con grandes repercusiones en el clima duran generalmente 14 meses, de febrero del primer año a marzo del siguiente. En este lapso producen dos avances considerables de aguas tropicales hacia el sur, uno a comienzos y otros a fines del fenómeno, con calentamientos muy marcados generalmente entre febrero y agosto y entre diciembre y marzo de lapso considerado.

Durante los últimos cinco siglos se han presentado en la costa norperuana unos once eventos hidrometeorológicos extraordinarios denominados Meganiños siendo el primero en el año 1578. En el departamento de Lambayeque se produjeron fuertes lluvias durante 40 días, copiosas lluvias en los distritos del departamento, enfermedades epidémicas, plagas y destrucción de canales y desborde ríos. En el siglo XX se manifestó entre los años 1925 y 1926, el Fenómeno El Niño abarcó toda la costa norte y parte de la costa central del Perú. Las lluvias fueron muy fuertes en Tumbes y los acumulados anuales de precipitación que determinó con bastante acuciosidad fueron de 1524 mm en 1925 y de 1265 mm en 1926 y culminando el siglo se presentó en el año 1998 con una precipitación acumulada de 773.8 mm. En el departamento de Lambayeque las precipitaciones, en la cuenca baja del Río Chancay, superaron los 1000 mm teniendo una duración de 84 días en el año 1925 y en 1998 las lluvias máximas en 24 horas del mes febrero se produjeron el día 14, totalizándose 114mm en Chiclayo, en Lambayeque 71,3mm, 72,2mm en Cayalti y en Ferreñafe 182,8mm. [4]

Según INDECI, en el 2017 las lluvias e inundaciones que han provocado la muerte de 85 personas. Y Según el reporte del Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD) al 17 de mayo se reportaron 231,874 damnificados; 1 129,013 afectados y 143 fallecidos. Han colapsado 25,700 viviendas, 258,545 están afectadas y 23,280 están inhabitables, esto nos dice que estamos vulnerables frente a fenómenos de gran magnitud y que las autoridades correspondientes deben tener planes de mitigación frente a ellos. [5]

En el ámbito provincial, en Chiclayo los daños que generó el Niño Costero eran notorios, viviendas y desagües colapsaron convirtiendo las calles en ríos, establecimientos de salud, comisarias, colegios y hoteles inundados fue el panorama del centro de la ciudad y el distrito de José Leonardo Ortiz a consecuencia de las lluvias. La topografía, así como el deterioro y falta de pavimentación hizo casi imposible que las aguas escurran con facilidad ocasionando acumulación de las aguas por varios días generando molestias a los pobladores y comerciantes de las zonas afectadas.

El Gerente General de La Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Lambayeque (EPSEL), Néstor Salinas Vásquez, Anuncio que la empresa presentó un proyecto de drenaje pluvial, para evitar que futuras lluvias puedan afectar las zonas urbanas de Chiclayo, José Leonardo Ortiz y la Victoria la cual demandara una inversión de 250 millones de soles la cual beneficiara a 857 405 habitantes de las tres localidades. [6]

Así también El ingeniero sanitario Valdivia refiere que el drenaje no necesariamente trabaja aprovechando las pendientes que existen en la topografía urbana, sino que en algunos casos también puede requerirse de mecanismos de bombeo para agilizar la eliminación de las aguas de lluvia. Para tener una idea de lo plano que es Chiclayo, el proyecto de renovación del saneamiento del centro de la ciudad, que quedó trunco luego de los deficientes trabajos de ejecución durante el gobierno de Roberto Torres Gonzales, consideró que las tuberías del desagüe debían tener una pendiente de 1x1000, es decir un metro de inclinación por cada kilómetro lineal de tubería, lo que hacía mucho más lenta la fuerza de arrastre de las aguas negras, que además transportan sedimentos. El drenaje pluvial, también transportaría sedimentos, considerando que el agua resultante de las lluvias genera un proceso de lavado de la superficie, llevando consigo todo tipo de residuos y finos. [7]

El Distrito de Pomalca cuenta actualmente con una población de 25 323 habitantes, de los cuales 16208 habitantes conforman el casco central del distrito. [8]

Los centros educativos en el Distrito de Pomalca alcanzan las 72 instituciones, de las cuales 46 son públicas y 26 son privadas; respecto al área de residencia en el casco urbano se tiene un total de 54 instituciones educativas, mientras que en el área rural sólo 18 instituciones. Con respecto a la cantidad de alumnos que reciben atención en estos centros educativos tenemos los siguientes datos, en la totalidad de matriculados de entre 3 y 24 años al año 2009 en todo el territorio del distrito de Pomalca asciende a los 5344 alumnos, de los cuales se encuentran

matriculados en instituciones educativas públicas 4013 alumnos y en instituciones privadas 1331. Desde el enfoque del área de residencia, para la zona urbana encontramos un total de 4924 matriculados, mientras que para el área rural esta cifra disminuye a las 416 personas. Respecto al sexo, el total de hombres mayores de 03 años matriculados en alguna institución educativa del distrito es de 2617, mientras que el número de mujeres llega a las 2727 alumnas matriculadas. [9]

El servicio de Desagüe y alcantarillado que posee el distrito de Pomalca alcanza una cobertura del 54%. Este servicio es brindado por la Municipalidad Distrital y hasta el censo del INEI del año 2007 ofrecía una oferta que abarcaba solo la mitad de las viviendas con ocupantes presentes del distrito. Es por ello que gran cantidad de población tiene que emplear el uso de Pozos sépticos, Pozos ciegos o Letrinas y el campo abierto, respecto a eso el número de viviendas que no cuenta con ningún tipo de eliminación de excretas es el 27.8% del total de las mismas. El servicio de alumbrado eléctrico en el distrito de Pomalca al año 2007 cuenta con una cobertura del 88%. Es administrado por Electronorte S.A Pomalca atiende a 5000 usuarios los cuales tienen medidor para controlar las tarifas mejorando la calidad del servicio además ofrecer información al usuario, reclamos, venta de servicio nuevo, cambio de nombre, ampliación de potencia entre otros. [10]

La infraestructura de salud en el distrito de Pomalca comprende los Puestos de Salud de San Antonio y Pomalca, ambos pertenecientes al Ministerio de Salud (MINSA), a la Dirección de Salud (DISA) de Lambayeque, a la Red Chiclayo y a la Microred San Antonio. [9]

De acuerdo con la Municipalidad Distrital de Pomalca, el sector 6 presenta las siguientes características topográficas. Tiene una altura variable de 40.00 y 45.00 m.s.n.m. Así como también tiene un relieve plano y semiplano, con mínimos niveles de pendiente de ($0 < 5\%$). El abastecimiento de agua en la zona es por medio de un Tanque Elevado. Los sectores mencionados tienen el Sistema Agua y Desagüe existentes en Buen Estado. La población de este sector es de 1,645 habitantes.

Según la Municipalidad distrital de Pomalca, las calles pavimentadas de los sectores 07, 09, 10, 11, 12 y 13 son las siguientes: La Calle San Martín cuenta con 10 cuadras, con una longitud de 738.45ml. La Calle, Jorge Chávez, cuenta con doce cuadras, con una longitud de 731.20ml; calle Ramón Castilla tiene una longitud de 723.34ml con 13 cuadras; la calle Alfonso Ugarte cuenta con 605.90 ml con 13 cuadras. Calle 09 de octubre tiene 04 cuadras y una longitud de

160.700ml. En el pasaje Arica tiene una longitud 54.53ml y Tacna tiene una longitud de 88.61ml. La calle José Quiñones tiene una longitud de 467.5ml. Con respecto a estos sectores estas son todas las calles pavimentadas, en dicha pavimentación no se ha considerado el drenaje pluvial.

Con respecto al sector 23 la municipalidad distrital de Pomalca da la siguiente descripción La totalidad de las calles en este centro poblado, en la actualidad no se encuentra asfaltada ni con ningún tratamiento de mejoramiento, está en un estado calamitoso, lleno de ondulaciones y depresiones que dificultan el libre tránsito de estas arterias, calificando su serviciabilidad como mala para el usuario. En cuanto al sistema integral de agua y desagüe, este ha sido concluido recientemente.

Así también para los sectores 25, 26 y 27 la Municipalidad Distrital de Pomalca ya que al ser zonas de cultivo de caña azúcar refiere la topografía del siguiente modo: suelos arenosos, areno-arcillosos, arcillosos y arcillosos-limosos y francos. En su territorio se hallan montes de la cadena occidental de los Andes, cuya altitud máxima es de 228 m.s.n.m. Periódicamente se presentan inundaciones y erosión de sus terrenos, por acción del fenómeno 'El Niño. Las calles en este sector no están pavimentadas.

A nivel distrital, el fenómeno del niño costero en Pomalca afecto a sus centros poblados dejando 84 viviendas colapsadas; 29 inhabitables y 147 afectadas. 569 damnificados con 702 afectados. Los centros poblados del distrito dedicados a la comercialización de leche como es el caso del C.P. el Inviernillo se vio afectado inhabilitando el ingreso de movilidad a la zona así mismo el caso de los C.P. El Chorro, San Antonio y Miraflores. [5]

Los sitios con mayor vulnerabilidad durante una emergencia son aquellos que debido al daño por erosión y a su difícil acceso. Debido a la ausencia de sistemas de drenaje interno y externo, las áreas de concentración pública, son de alta vulnerabilidad durante la presencia de fuertes lluvias

La planeación, construcción y mantenimiento de un pavimento debe ser de suma importancia ya que es básica para el desarrollo de una urbe. Sin embargo, como sucede en el resto de centros poblados, distritos o ciudades, se realizan conforme se van presentando las necesidades que el mismo crecimiento poblacional exige, brindando soluciones temporales y deficientes; las mismas que con el transcurrir del tiempo se tornan insuficientes, generando pérdidas al realizar trabajos de mantenimiento o reforzamiento, por lo que al efectuarse en zonas de mayor

población y satisfaciendo las necesidades de las demanda se reducen los espacios para ofrecer este servicio dificultando los trabajos para corregir las anomalías de los pavimentos.

Según el puesto de salud del distrito de Pomalca los reportes por en enfermedades durante los meses de lluvias fueron los siguientes en el mes de enero las personas con enfermedades diarreicas Aguda Acuosa fueron en total 28 casos, en el mes de febrero fueron en total 31 casos, en el mes marzo fueron un total de 32 casos. Enfermedades como Infecciones de las Vías respiratorias Altas hubieron 102, 105 y 82 casos para los meses de enero, febrero y marzo respectivamente, con respecto a los casos de dengue se tiene los siguientes reportes para enero, febrero y marzo 3, 6, 4 respectivamente.

Durante las temporadas de precipitaciones el acceso a los sectores 5, 23, 24, 25, segunda etapa del sector 6 es complicado ya que la topografía y la falta de pavimentación no permiten que las aguas escurran en su totalidad por lo que quedan inundadas del fango, es decir, no se puede lograr una correcta y eficiente evacuación de las aguas pluviales. El diseño de una pavimentación y del sistema drenaje de sectores restantes del Distrito de Pomalca es de mucha necesidad, dado que estas obras están destinadas a evitar daños que puedan ocasionar las aguas pluviales.

Actualmente se buscan diferentes alternativas, que ayuden a mejorar las condiciones de las zonas que son afectadas por las lluvias, las cuales son producto del cambio climático que se está viviendo hoy en día en el mundo y en todo el Perú. Como respuesta a contrarrestar los daños causados por las lluvias, nace la propuesta de diseñar un sistema de drenaje pluvial, así como también la pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca, que en visitas realizadas a dicha zona se constató que hay sectores que no cuenta ni con pavimentación mucho menos con el sistema de drenaje pluvial, la misma que lo hace vulnerable a inundaciones causadas por las precipitaciones de las lluvias.

En el aspecto social, este proyecto tiene como prioridad, ayudar a resolver la problemática actual del distrito de Pomalca, el mismo que viene ocasionando, un problema muy grave, en cuanto a la inexistencia de pavimentación en ciertos sectores, y a la inadecuada evacuación de las aguas pluviales.

En cuanto al aspecto económico, las viviendas de las personas que radica en la zona se revaloran y reducirá el impacto visual negativo de la zona en donde se proyecta realizar la pavimentación, optimizando así la calidad de vida de los pobladores. El proyecto que se está

proponiendo, permitirá incrementar la oferta y demanda comercial futura del distrito de Pomalca ya que en él se desarrollará el Hospital Nacional de Alta Complejidad Almanzor Aguinaga lo que generará beneficios a los pobladores.

Este proyecto contribuirá con el bienestar de los habitantes en bien de su salud, pues evitará que las aguas producto de las lluvias se estanquen en las calles debido a que no cuentan con una pavimentación y en las calles que cuentan con este beneficio no tienen las pendientes o bombeos adecuados para redirigirlas; mitigando la proliferación de todo tipo de insectos, roedores, que causan enfermedades infecciosas, además ayudará también a la eliminación de olores putrefactos producto del anegamiento de las aguas y de la falta de la pavimento, los mismos que causan daños a la población.

Los olores fétidos que genera el empozamiento de las lluvias causan en la población malestar ya que, al no contar con las vías pavimentadas, la mezcla de la tierra y el agua forma lodo el mismo que tiende a emanar olores putrefactos que alteran a la población generando dolores de cabeza, dolores estomacales, enfermedades infecciosas, entre otras.

Con este proyecto ayudaremos a mitigar los daños en las infraestructuras educativas, ya que los centros educativos se convirtieron en focos infecciosos, las estructuras de dichos centros se vieron afectadas debido al empozamiento las aguas, ya que no contaban con un sistema de evacuación para las aguas pluviales.

Así también se busca el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la zona pues en tiempo de lluvias como se pudo constatar en el Fenómeno El Niño Costero, todas las vías del sector Nuevo San Juan y 20 de enero quedaron cubiertas fango y charcos de agua, lo que hace imposible el tránsito vehicular causando malestar en la población.

Desde la perspectiva del conductor, las calles inundadas y sin pavimentar, ocasionan daños en los vehículos causando así el alza de los pasajes en tiempos de lluvia, pues esto no favorece a la población ya que los padres de familia son los más afectados, porque tienen que gastar más de lo planificado en transporte para enviar a sus hijos a su centro de estudios, ya que es la única opción para transportarse.

Este proyecto busca eliminar los puntos de contaminación que se forman debido a que las lluvias arrastran a su paso lodo, basura, desechos y más formándose así los llamados focos infecciosos que contamina a nuestro ambiente y a la ciudadanía.

En la actualidad existe un problema con respecto a los residuos sólidos en los sectores no pavimentados, ya que son acumulados en las vías públicas pues estos se convierten en botaderos de basura en especial en tiempos de lluvia debido al anegamiento de las calles el camión de basura no puede pasar.

Los objetivos que se han planteado son:

Elaborar el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Y Pavimentación del Casco Urbano Del Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Realizar un estudio hidrológico y el análisis de las zonas críticas propensas a inundaciones durante la ocurrencia del fenómeno del niño.

Ejecutar el levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos con el propósito de establecer las propiedades del terreno.

Evaluar la mejor alternativa de solución al problema del drenaje pluvial en el casco urbano del Distrito de Pomalca desde el punto de vista técnico, económico.

Estudiar el destino final del drenaje pluvial del casco urbano del Distrito de Pomalca.

Analizar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal de la zona de estudio.

Diseñar el sistema de drenaje pluvial del casco urbano del Distrito de Pomalca y edificaciones públicas.

Diseñar el pavimento de los sectores no pavimentados del casco urbano del Distrito de Pomalca.

Elaborar planos y presupuesto del proyecto.

Desarrollar la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.

Para terminar, se presenta a continuación de manera sintética la estructura de la tesis para la creación del drenaje pluvial y pavimentación en el distrito de Pomalca.

La Introducción, donde se da a conocer el problema y justificación a la presente investigación, se presentan los objetivos, se muestra la estructura desarrollada y se culmina con la contribución que ofrece la elaboración de la tesis, todo ello se aborda en I.

El Marco Teórico se presenta en II, el cual abarca toda la información básica sobre pavimentación y drenaje pluvial de manera completo. Esta parte contiene los antecedentes y las bases teórico-científicas del estudio.

La Metodología, parte fundamental de la tesis, es donde se detalla cómo se llevó a cabo la investigación se detalla en III. En este caso se mencionan los estudios y los procedimientos que se han llevado a cabo para el diseño de la pavimentación y drenaje pluvial.

Los Resultados y Discusiones se exponen en IV. Aquí se presenta el aporte técnico del estudio, ya que contiene la sinopsis de lo alcanzado en estos y se debaten las soluciones planteadas. Para los resultados se exponen los datos y diseños que se han obtenido en el análisis de cada estudio, se apoya en tablas, imágenes y gráficos; además, el acápite de discusiones es donde se sustentan las soluciones técnicas por las que se ha preferido en los distintos argumentos presentados.

En V, comprende las Conclusiones que recogen los primordiales aportes que el estudio ha brindado y nos llevan a concluir aseverando que, con esta tesis aplicada, se contribuye con una referencia de consulta con la finalidad de dar a conocer el valor altamente social, económico y ambiental de las pavimentaciones y drenajes ante fenómenos climatológicos como son los sucedidos en el norte del país.

En VI se proponen las Recomendaciones teniendo como base los resultados obtenidos de la investigación, proponiendo medidas que serán útiles sobre todo en la realización del proyecto para el ahorro de recursos, tiempo y dinero.

En VII se detallan las Referencias, que contienen información consultada para la elaboración de la investigación y que sirvieron como guía para generar los datos y diseños del drenaje pluvial y pavimentación. Se redactaron de acuerdo con el estilo IEEE propuesto por la universidad para las tesis de ingeniería.

Para culminar la estructura de la tesis, en VIII se muestran los Anexos que contienen los informes independientes detallados de los estudios realizados, y sirven como referencia para obtener datos más específicos en caso se genere alguna duda en los acápites anteriores. También, se incluyen los planos, data de trabajo, informes generados por los programas usados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Entre los diversos estudios y bibliografía relacionada con el tema: “Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Y Pavimentación del Casco Urbano Del Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017” tenemos:

Quiroz, Roger y Bayron Saavedra. 2013. “Drenaje pluvial de la ciudad de Tuman ante un eventual fenómeno del Niño”. Tesis de grado: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

La presente Tesis está enfocada en la problemática existente en la Ciudad de Tuman, debido a la inexistencia de un drenaje pluvial, el cual pueda evacuar las aguas, evitando así las inundaciones o estancamientos de agua que afecte a la vida y a la salud de la población y de la misma forma la destrucción de infraestructuras. [11]

Rojas, Paolo y Vladimir Humpiri. 2016. “Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM”. Tesis de grado: Universidad Nacional del Altiplano.

La siguiente investigación se realiza en la Ciudad de Juliaca, con la finalidad de analizar, interpretar y determinar la problemática existente. Como resultado de esto se ha obtenido un nuevo diseño del proyecto a través del modelamiento por computadora con el software SWMM. Asimismo, se ha realizado una verificación con las normas y reglamentaciones que se tienen que cumplir para el diseño de un proyecto de este tipo. [12]

Yañes Portal, Eric. 2014. “Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa” Tesis de Grado: Universidad Privada del Norte.

La presente investigación se realiza con la finalidad de determinar las causas que determinan la ineficiencia del sistema de drenaje en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa, ya que en tiempos de alta precipitación de lluvias, los niveles de esta alcanzan índices elevados lo que causa serios problemas a la población, la sobrecarga pluvial propicia inundaciones en zonas topográficamente bajas y erosiones en los cursos de agua por el incremento de la velocidad de escorrentía; impactando desfavorablemente en las superficies expuestas de infraestructura vinculadas a estos espacios. [13]

Martínez, Cristopher. 2013. “Sistemas urbanos de Drenaje sostenible SUDS: Infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia”. Tesis de Grado: Universidad Nacional Autónoma de México.

En esta investigación se muestra una revisión técnica de la literatura actual que incluye el planteamiento de diversos modelos, criterios de diseño y herramientas de ayuda para la elección y evaluación de alternativas de drenajes sostenibles. También se exponen ejemplo de uso de sistemas de administración de recursos sostenible que revelan beneficios significativos en cuanto a la cantidad y calidad del agua, aunque en otros países es escasa. [14]

Sañudo, Luis. 2014. “Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficies de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones”. Tesis Doctoral: Universidad de Cantabria.

En la tesis doctoral se plantea el estudio de infiltración de agua lluvia a través de los bases permeables con el fin de ayudar a evitar inundaciones en el entorno urbano de una forma sostenible. Así mismo estudiar la técnica constructiva de las bases permeables y proponer nuevas secciones contemplando el uso de materiales reciclados. [15]

2.2.Bases Teórico Científicas

La selección de las formalizaciones científicas, teorías y modelos, que han sido de referencia para la elaboración de la investigación proceden principalmente de los manuales del Ministerio de transportes y comunicaciones y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Del tema de investigación: “Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Y Pavimentación del Casco Urbano Del Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017” se han considerado las siguientes bases teóricas.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Manual de carreteras: Diseño geométrico DG - 2018, Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018. [16]

Tiene por objeto organizar y recopilar las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Contiene la información suficiente para distintos procedimientos, en la elaboración

del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo con la categoría y nivel de servicio, en concordancia con las demás normativas vigentes sobre la gestión de la infraestructura vial.

Ministerio de transportes y comunicaciones - Dirección general de caminos y ferrocarriles, Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones, 2014.

Este documento técnico abrevia lo más fundamental en hidrología, hidráulica y drenaje, que servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto. [17]

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Manual de carreteras: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2005.

Es un documento normativo que es parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Infraestructura Vial. Tiene por objeto organizar y recopilar las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función a su planeamiento y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. [18]

Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.050. Suelos y Cimentaciones. Perú: Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, 2016

El objetivo de esta norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificios y otras obras indicadas en esta norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras promover la utilización racional de los recursos. El ámbito de aplicación de la norma comprende todo el territorio nacional. Las exigencias de esta norma se consideran mínimas. [19]

Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS.060. Drenaje Pluvial Urbano. Perú: Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, 2016.

El objetivo de la presente norma es establecer los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de proyectos de Drenaje Pluvial Urbano que comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana. Además de ello menciona que, los proyectos de drenaje pluvial urbano referentes

a la recolección, conducción, y disposición final del agua de lluvias se regirán bajo disposiciones legales y reglamentaciones dadas por este capítulo del reglamento nacional de edificaciones. [20]

Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma CE.010. Pavimentos Urbanos. Perú: Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, 2016.

Esta Norma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos para el diseño, construcción, rehabilitación, mantenimiento, rotura y reposición de pavimentos urbanos, desde los puntos de vista de la Mecánica de Suelos y de la Ingeniería de Pavimentos, a fin de asegurar la durabilidad, el uso racional de los recursos y el buen comportamiento de aceras, pistas y estacionamientos de pavimentos urbanos, a lo largo de su vida de servicio. Pues es así como dicha norma, fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de pavimentos urbanos en general, excepto donde ésta indique lo contrario. [21]

Autoridad Nacional del Agua - Ley de Recursos Hídricos N° 29338. Lima: Ministerio de Agricultura, 2009.

La presente Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta. [22]

Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental - Ley General del Ambiente N° 28611. Lima: Ministerio del Ambiente, 2008.

Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible. [23]

III. METODOLOGÍA

En la presente investigación, la información recopilada de la zona de aplicación del proyecto se obtuvo en base a conversaciones con los pobladores de la zona con el objetivo de conocer la realidad y las condiciones actuales en las que se encuentran. También se obtendrán datos importantes brindados por las entidades del Distrito de Pomalca.

Observación directa: observando las variables en su contexto natural, mediante las visitas a la zona de proyecto para la recolección de toda la información necesario que permitan la elaboración pertinente del proyecto.

Análisis de contenido: sistematizando e interpretando la información obtenida de diversas fuentes (bibliográficas, planos, programas, ensayos, etc.)

3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación, será de tipo descriptiva, debido a que se requiere de una minuciosa descripción de las condiciones en las que actualmente se encuentra la zona de estudio, y esto se llevará a cabo a través de recolección de datos obtenidos en campo, los mismos que se someterán a un análisis en el que se mide y evalúa diferentes aspectos concernientes al proyecto de ingeniería.

De acuerdo con el fin que se persigue es aplicativa, debido a que se tendrá que sustentar en base a resultados obtenidos de las investigaciones y a partir de estos se aplica para poder obtener los objetivos propuestos.

3.2. Diseño de investigación

Para el diseño de la investigación, se empleará el de una investigación por objetivos conforme al esquema mostrado continuación:

$$OG = \begin{Bmatrix} oe1 & cp1 \\ oe2 & cp2 \\ oe3 & cp3 \end{Bmatrix} = CF$$

Donde:

OG: Objetivo General

CF: Conclusión

oe: Objetivo Especifico

cp: Conclusión Parcial

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

3.3.1.1. Mecánica de Suelos

NTP 339.127 - Contenido de Humedad.

NTP 339.128 - Análisis Granulométrico.

NTP 339.129 - Índice de plasticidad, límite líquido y plástico del suelo.

NTP 339.131 - Peso Específico Relativo de Sólidos.

NTP 339.141 - Ensayo de Compactación Proctor Modificado.

NTP 339.145 - Determinación del C.B.R. (California Bearing Ratio).

NTP 339.152 - Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea.

NTP 339.177 - Contenido de Cloruros Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea.

NTP 339.178 - Contenido de Sulfatos Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea.

3.3.1.2. Topografía

Curvas de nivel: Muestran el relieve que posee el terreno, a través de las cotas en los diferentes puntos del levantamiento topográfico que se lleve a cabo.

Perfil Longitudinal: Representación gráfica de una parte del terreno, el cual se realiza para saber los desniveles existentes entre los puntos tomados en el proyecto.

3.3.1.3. Pavimentos

ASSHTO 93: Se baso en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el estado de Illinois (Estados Unidos) con el fin de desarrollar tablas, monogramas y formularios que representen las relaciones deterioro-solicitación de las distintas secciones ensayadas.

Manual de Diseño de Vías Urbanas: Organiza y recopila técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función a su planeamiento y desarrollo, y acorde a determinados parámetros.

3.3.1.4. Hidrología

Método de intensidad unitaria (Frederich Bell): Mencionado en el Congreso Nacional de Ingeniería Civil XVII (CONIC 2009), es válido para duraciones de lluvia comprendido entre 5 y 120 minutos y periodos de retorno entre 2 y 100 años.

Método de intensidad por regresión potencial: Método para generar las curvas IDF a través de cambio de variables, para luego determinar los valores de estos por regresión potencial para los distintos periodos de retorno en años.

3.3.2. Instrumentos

Ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos

Contenido de Humedad: Horno eléctrico, taras y balanza electrónica.

Análisis Granulométrico: Tamices, taras, balanza electrónica.

Límites de Atterberg: Balanza electrónica, cucharón, ranurador, máquina de Casagrande.

California Bearing Ratio (CBR): Molde cilíndrico. disco espaciador. trípode. pesas. balanza electrónica, espátula, horno eléctrico.

Proctor Modificado: Molde cilíndrico, martillo metálico, horno eléctrico, tamices, balanza electrónica, espátula.

Peso específico: Balanza electrónica, fiolas.

Levantamiento Topográfico

GPS diferencial Leica (GS 16)

GPS navegador

Programas de Cómputo

Microsoft Office: MS Project, Excel, Word, Power Point.

Programas de Ingeniería

AutoCAD 2018

Civil 3D 2018

S10

EqAASHTO 1993

HidroEsta

ArcGIS 10.5

HEC-RAS

3.4.Procedimientos

3.4.1. Estudio de tráfico

Las medidas para la elaboración del diseño de proyectos de pavimentación urbana tienen como requisito cuantificar los niveles de tráfico proyectado. Como base de esas proyecciones se utiliza el tráfico actual y la tasa de crecimiento en base a los beneficios del proyecto y el impacto que tendrá en los habitantes de la zona estudio.

Para llevar a cabo esta actividad fue necesario hacer el reconocimiento del área de estudio del proyecto, para establecer el punto de control de tráfico; así mismo fue necesario hacer el uso de una guía para el conteo de vehículos según día, hora y dirección del flujo vehicular para así proporcionar la correcta información para el diseño.

El cálculo del Índice medio diario (IMD) se inicia con el conteo y clasificación vehicular, que se realizó en el mes de abril del 2018 en un punto estratégico preliminarmente identificada y seleccionada durante 24 horas en un periodo de 7 días consecutivos en la intercepción de la Calle 9 de octubre y la Carretera PE 06-A.

Una vez obtenida la data de conteo y clasificación se reajusta con un factor de corrección estacional que estime el comportamiento anualizado, dicho factor depende del peaje referente que se ha considerado en el estudio, mes del año y tipo de vehículo; el cual lo brinda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); luego se calcula la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI); brindada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI); que se aplicarán para vehículos ligeros y pesados respectivamente.

En cuanto al censo de carga se realizará para conocer los factores destructivos del pavimento de las cargas transmitidas por los vehículos pesados que circulan por la vía.

Pasa el cálculo de los factores de equivalencia de carga (FEC) de cada grupo de ejes, se ha adoptado la metodología originada en la Carretera Experimental AASHTO la misma que avala el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.4.2. Estudio topográfico

La mejor manera de lograr que el trabajo topográfico se ejecute correctamente es definiendo lo que se requiere hacer, conocer el grado de precisión exigido para determinar el sistema de trabajo y tipo de equipo a usar.

1° día se ubicó el lugar adecuado para estacionar la base del equipo (trípode y platillo). La base se ubicó en la azotea de la vivienda más alta, la cual contaba con 5 pisos, ya que así no tendría ninguna interferencia al recepcionar la lectura de los datos.

Una vez posicionada la base procedemos con el bastón y platillo móvil a dirigirnos donde nosotros deseemos tomar la lectura del punto y recepcionamos la información en el tablero de control, el cual por cada punto marca las 3 coordenadas correctamente corregidas por la base, Cabe resaltar que es innecesario que el equipo móvil este en el mismo campo visual que la base, pero si se debe verificar el porcentaje de vinculación de ambos platillos.

2° y 3° día se realizó el mismo procedimiento cambiando la ubicación de la base para una adecuada vinculación con el móvil, cabe resaltar que el radio de distancia optima entre la base móvil y el equipo base no debe pasar los 4 km según el manual del GS 16 Leica.

El criterio que se usó durante el levantamiento fue DG-2018 estableciendo puntos de control cada 500 metros denominados BM para el desarrollo de replanteo y corrección. Por lo general se tomó los puntos cada 20 metros con respecto al eje la calle para tener los datos necesarios para realizar un correcto diseño de pavimentación y drenaje pluvial.

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento del eje de la calle proyectada, la topografía de los márgenes derechos e izquierdos con el fin de obtener secciones transversales, el levantamiento topográfico de las manzanas, postes, buzones, viviendas y BMs. La cuadrilla considerada estuvo conformada por 01 operarios y 02 ayudantes.

Para realizar el levantamiento topográfico con GPS diferencial, se presentará documentación necesaria que garantizan la validación o contraste con la estación total que es de mayor uso y aceptación en el medio.

El producto de toda esta metodología serán los detalles planimétricos, altimétricos y planos topográficos.

3.4.3. Estudio de mecánica de suelos

Los trabajos que se han efectuado tanto en campo, laboratorio y gabinete, están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer características fisicomecánicas del terreno natural y la estructura de la base donde se apoyará el pavimento, mediante un programa de exploración directa, habiendo realizado treinta calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal modo que cubran toda el área de estudio y que permita obtener con bastante aproximación la distribución litológica de los suelos.

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras por cada estrato, para sus ensayos pertinentes y muestras para las pruebas de C.B.R. (Razón Soporte California) y Proctor modificado, con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento.

La profundidad alcanzada en las 30 calicatas como mínimo es de 1.60 m debajo del nivel de estas calicatas se realizaron los ensayos correspondientes de los estratos encontrados detallados en los registros de calicatas, de acuerdo con el Manual de Ensayos de Materiales de Carreteras del MTC (EM-2000) y las Norma Técnica Peruana ya mencionados en el apartado 3.3.1.1.

3.4.4. Estudio de canteras y depósitos de material excedente

El estudio de canteras se consideró como primera actividad el trabajo de campo que comprende la ubicación, investigación y comprobación física de los agregados para poder continuar con el sondeo del área; luego, para el trabajo de laboratorio se transportaron las muestras para someterlas a ensayos respectivos y determinar las características de los materiales pétreos y establecer si podrán explotarse para los fines previstos: elaboración de concreto, relleno o conformación del pavimento. También se analizó la cantera con respecto a sus accesos, propietario, uso, potencia y rendimiento.

Posteriormente, se ubicó y analizó la fuente de agua requerida para compactación las capas estructurales del pavimento y el control de polvo, etc. El análisis arrojó que el agua es apta para obra y está libre sustancias que puedan perjudicar los elementos que la incluyan en su proceso constructivo.

El estudio culminó con la delimitación, conformación y acomodo de los volúmenes de material excedente, se eligió técnicamente lugares debidamente autorizados acorde a los

lineamientos ambientales exigidos. Se determinó cómo serán depositados los materiales, el grado de compactación y estabilidad del depósito.

3.4.5. Estudio hidrológico

Pero el caso del distrito de Pomalca no cuenta con una estación meteorológica, por lo tanto, se ha creído conveniente tomar como referencia una estación cercana a la zona del proyecto; esta estación meteorológica es la estación de Reque (Reque), de la cual se ha tomado los datos referentes a las precipitaciones pluviales con una antigüedad de 25 años.

La segunda etapa de este estudio consiste en la obtención de los datos del SENAMHI, con número de datos suficientes para el cálculo que abarcan desde el año 1993 hasta 2017, fueron procesados con el software HidroEsta 2 y con ayuda de hojas de cálculo se pudo determinar la distribución que más se ajusta es la distribución de Gumbel.

La tercera parte de este estudio está comprendido por la elaboración de las curvas Intensidad – duración – frecuencia (IDF), para lo que se necesita analizar y calcular ciertos parámetros como precipitaciones máximas diarias, periodo de retorno, tiempos de concentración y para finalizar con la obtención de las intensidades máximas, a partir de estos se calculará los caudales para el consiguiente diseño del drenaje pluvial.

3.4.6. Diseño de cunetas

Para la definir la sección de cuneta y su revestimiento se consultó el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

Para determinar si una calle necesita llevar una cuneta el caudal acumulado tiene que ser superior al caudal que puede llevar la calle, teniendo en cuenta ciertos factores: tipo de material, coeficiente de rugosidad, pendiente del canal, taludes y sección del canal etc. y la fórmula para determinar el caudal de diseño más utilizada es la de Manning o Strickler. Una vez obtenido la diferencia de caudales, despejamos la fórmula ya mencionada para obtener así el cálculo del tirante de agua y la base de la cuneta.

Una vez obtenida la sección de la cuneta, será revestidas con concreto y reforzadas con acero corrugado de 3/8", tendrá una protección de acero liso para evitar problemas en el flujo y aparcamiento vehicular.

3.4.7. Estudio de vías urbanas y pavimentos

Los criterios para el trazo y diseño geométrico han sido seleccionados del Manual De Diseño Geométrico De Vías Urbanas – 2005 (MDGVU-2005) y del Reglamento Nacional de Transito. En cuanto al diseño en planta se consideraron los siguientes parámetros: velocidad y vehículo de diseño, las condiciones de la rasante en las intersecciones de las calles, alineamientos, detalles de las secciones transversales, longitud de frenado, visibilidad de parada e intersecciones. Así como también el diseño de geométrico de la vereda.

3.4.8. Estudio de pavimentos

Para determinar el diseño de las estructuras de pavimento flexible se determinó mediante metodología AASHTO 93, el cual se presenta un modelo mediante el cual se obtiene el número estructural (SN) cuyo valor determina el espesor total requerido del pavimento, en función del tránsito y la confiabilidad, entre otros parámetros. Para la determinación de este parámetro se utiliza normalmente un ábaco en el cual se ingresa con el valor de la confiabilidad, el tránsito, la desviación estándar, la confiabilidad y el índice de serviciabilidad, se obtiene el SN el cual es un valor de suma importancia para el cálculo de los espesores finales de las diferentes capas que conforman la estructura de pavimento flexible con ayuda del programa EqAASHTO 93 el cual desarrolla las ecuaciones de la Guía AASHTO de pavimentos de 1993.

En el cálculo del pavimento rígido al igual que el pavimento flexible se desarrolló con ayuda del EqAASHTO 93, ya que se basa en la guía AASHTO para determinar los parámetros que determinaran el espesor de la losa de concreto y son los siguientes: variación de serviciabilidad, confiabilidad, desviación estándar normal y combinada, CBR de diseño, coeficiente de drenaje, módulo de ruptura y elasticidad del concreto. Una vez obtenidos los parámetros lo ingresamos al programa y nos calculara el espesor de la losa y subbase.

Una vez determinada ambas estructuras del pavimento realizamos una comparación técnica de los factores que intervienen para su selección: costo, mantenimiento, estética, proceso constructivo.

3.4.9. Metrados, costos y presupuestos

La parte económica del diseño del drenaje pluvial y pavimentación incluye los metrados, análisis de costos unitarios, presupuesto, etc.

Los metrados son la cuantificación insumos concernientes con la construcción del drenaje

pluvial y pavimentación. Se pueden adquirir de muchas formas y dependerá del tipo de partida que se esté analizando. Las formas y unidades de medida varían de acuerdo con la partida, pueden ser metros (lineales, cuadrados o cúbicos), hectáreas, puntos, unidad o global, etc.

Los datos cuantificados se colocaron de forma ordenada en dos componentes: el primero de pavimentación y el segundo de veredas, de acuerdo el reglamento nacional de metrados en una hoja de cálculo utilizando Microsoft Excel.

El presupuesto es el monto total de dinero necesario para la ejecución del proyecto, este resulta de la suma del costo directo con los gastos generales. Este se calcula en base a los metrados y a los costos unitarios de cada partida, este último contiene el rendimiento, número de horas, cantidades de mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

Los gastos generales o costos indirectos son aquellos que, el costo no interviene o no se relaciona directamente con la construcción de la carretera. Se subdividen en gastos generales fijos y variables.

Teniendo elaborado los costos directos (metrados y costos unitarios) y los gastos generales, se procede a calcular el presupuesto de la obra en el programa S10.

3.4.10. Programación de obra

Para el presente proyecto se elaboró una tabla para calcular las duraciones de cada partida del presupuesto. Los datos comprendidos en esta tabla son: el rendimiento de cada partida, los metrados y la estimación del número de cuadrillas. Las duraciones de cada actividad es resultado de la división de los metrados con el producto del rendimiento y el número de cuadrillas.

Se elaboró un listado de todas las actividades que necesitan la pavimentación y el drenaje para su construcción con sus respectivas duraciones. Las actividades deben llevar una secuencia lógica, por lo tanto, se elaboró un diagrama de red para identificar las relaciones o dependencias entre actividades, llamada también ruta crítica.

Se utilizó el software MS Project obtención de la ruta crítica, duración total de la obra, cronograma de actividades, valorizado, de adquisición de materiales, etc.

3.4.11. Evaluación de impacto ambiental

El procedimiento aplicado en el presente estudio inició con la exploración del marco legal referente al tema ambiental para tener conocimiento de las normas que sustentan la elaboración de este estudio. Posteriormente, se analizó las etapas de las acciones del proyecto. Además, se elaboró la línea base ambiental donde se han descrito características y parámetros de la zona donde se construirá la pavimentación y el drenaje pluvial, con el fin de identificar su ubicación, las áreas de influencia, aspectos físicos, demográficos, económicos, hídricos, componentes atmosféricos y entorno biológico.

Luego se realizó la identificación y evaluación de los impactos ambientales durante las distintas etapas como preliminar, construcción, operación y abandono, la identificación se realizó para después plasmarla de manera sistematizada en la matriz de Leopold. Así como también se hizo un análisis en caso de no realizarse el proyecto de drenaje pluvial y pavimentación.

Para concluir el estudio, se elaboró el plan de manejo ambiental se formuló para considerar las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar las implicancias negativas y acentuar la presencia de los impactos favorables. El plan de manejo ambiental está conformado por los programas prevención, mitigación; educación; seguimiento y monitoreo ambiental, contingencias y abandono. Es importante precisar estos han sido desarrollados de tal forma que para cada evento suscitado, ya sea de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente; sirva como guía para responder de manera acertada a estos sucesos.

3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos

El plan de proceso datos se ha hecho en base a las actividades necesarias para el diseño del drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca y el lapso que tomará la ejecución de estas, en el marco del desarrollo de las asignaturas de tesis I y tesis II que comprenden en total dos semestres académicos.

El desarrollo de la tesis se ha estructurado en dos partes bien diferenciadas: la primera que comprende la ejecución de los estudios básicos y la segunda que consta de los costos, presupuestos y programación de obra. Los datos se analizan en la etapa de diseño, las actividades y tiempos se detallan en los siguientes párrafos.

FASE I

1. Visita a la zona del proyecto y recolección de información.
2. Efectuar las coordinaciones previas con las autoridades distritales competentes.
3. Recopilación de información bibliográfica y antecedentes de la zona de estudio.
4. Revisión de la normativa nacional vigente referente al proyecto.
5. Inicio de la recopilación de datos para la Evaluación del Impacto Ambiental.
6. Procesamiento de datos obtenidos
7. Estudio de Tráfico.

FASE II

8. Realizar el Levantamiento Topográfico de la zona del Proyecto.
9. Elaborar los Planos Topográficos del Proyecto.
10. Realizar el Estudio Hidrológico.
11. Toma de muestras para ensayos de Mecánica de Suelos.
12. Realizar los ensayos de Mecánica de Suelos.
13. Evaluar la disposición final del drenaje pluvial.
14. Evaluar el diseño del Drenaje Pluvial.
15. Evaluar el diseño de la pavimentación del Proyecto.
16. Procesar y tomar datos para la Evaluación del Impacto Ambiental.

FASE III

17. Elaborar la memoria descriptiva del Proyecto.
18. Elaborar las Especificaciones Técnicas del Proyecto.
19. Elaboración de Memoria de Cálculo.
20. Elaborar los Metrados, Costos y Presupuestos del Proyecto.
21. Elaborar los Planos Definitivos.

FASE IV

22. Elaboración del informe Final de la Evaluación de Impacto Ambiental.
23. Conclusiones y recomendaciones.
24. Presentación y sustentación de tesis.

3.6. Matriz de consistencia y operacionalización de variables

Es el proceso mediante el cual se explica cómo se medirán las variables formuladas, para lo cual en muchos casos habrá que descomponerlas en indicadores susceptibles de poder medirse. Se han definido los indicadores de las variables antes de realizar la recolección de datos, y para ello se han utilizado términos operacionales, es decir, que produzcan datos concretos, que sean cuantificables.

Tabla N° 1 Matriz de Consistencia y Operacionalización de Variables

| VARIABLE | | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|--|--|---|---|------------------------------|
| INDEPENDIENTE | DEPENDIENTE | | | |
| PAVIMENTACION Y DRENAJE PLUVIAL | DISEÑO PAVIMENTACIÓN Y DRENAJE PLUVIAL | Tráfico | Número de vehículos/día | Formato IMDA - MTC |
| | | Características del suelo | Granulometría | Formatos de laboratorio Usat |
| | | | Contenido de Humedad | Formatos de laboratorio Usat |
| | | | Proctor y CBR | Formatos de laboratorio Usat |
| | | | % de Abrasión | Formatos de laboratorio Usat |
| | | | Límites de Atterberg | Formatos de laboratorio Usat |
| | | | Contenido de sales, sulfatos y cloruros | Formatos de laboratorio Usat |
| | | Hidrología | Precipitación | Formatos SENAMHI |
| | | | Caudales máximos | Formatos Hidroesta |
| | | Topografía | Pendiente | Libreta de campo electrónica |
| | | | Curvas de nivel | Libreta de campo electrónica |
| | | | Perfil longitudinal | Libreta de campo electrónica |
| | | | Secciones transversales | Libreta de campo electrónica |
| | | Ubicación de fuente de material pétreo, agua y botadero | Cantera | Formatos de laboratorio Usat |
| | | | Agua para obra | Formatos de laboratorio Usat |
| | | | Depósitos de material excedente. | Ficha de datos MTC |
| | | Pavimentación | Cantidad de vehículos | EqAASHTO93 |
| Evaluación de impacto ambiental | Incidencia de acciones en factores ambientales | Ficha para línea base | | |
| | | Matriz de Leopold | | |

Fuente: Propia

3.7.Consideraciones éticas

Refiriéndonos a temas éticos, se ha respetado la producción bibliográfica de otros autores, así como también de los reglamentos que se han consultado como guía técnica y siendo citados en VII con el nombre de REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS y citadas con el estilo IEEE.

El estudio de tráfico se llevó acabo con ayuda de los formatos adecuados brindados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, respetando la normativa de suelos y pavimentos.

En el estudio topográfico, se realizó un levantamiento topográfico por seccionamiento con receptor GPS diferencial modelo GS 16 Leica. Consiguiendo una red de puntos tal como se indica el el manual DG-2018 del MTC. Posteriormente se crea una superficie similar a la real y se proyectó el diseño vial siguiendo y cumpliendo los parámetros de la normativa del Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas 2005.

En el caso de mecánica de suelos y canteras, se realizó las exploraciones a cielo abierto con sus respectivos ensayos de laboratorio, de acuerdo con el Manual de suelos y pavimentos del MTC y O.S. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Luego se verifico el cumplimiento de las especificaciones técnicas con la base regida por el manual EG-2013 del MTC.

Para el desarrollo del estudio hidrológico, al no contar con una estación meteorología en el lugar, se optó tomar en cuenta la estación más cercana, Reque, y analizarla de acuerdo con los lineamientos brindados en el Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje del MTC y O.S. 060 de RNE, también se usó el libro de hidrología de Máximo Villon y el HidroEsta.

En el cálculo de la estructura del pavimento, nos regimos al método ASSHTO 93, el cual nos brinda los monogramas necesarios para el cálculo de los distintos parámetros que requiere el programa EqAASHTO93 para brindarnos los espesores de las capas del pavimento y determinar con ayuda del Manual del MTC el diseño final del pavimento.

La elaboración del presupuesto del proyecto, las partidas se realizaron de acuerdo con la normativa del glosario de partidas aplicables a obras de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras y puentes del MTC, con ayuda del Excel y el programa de presupuestos S10.

La evaluación del impacto ambiental se elaboró teniendo como base las normativas que rige el Sistema Nacional de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente.

IV. RESULTADOS

En el estudio de tráfico y cargas, se logró contabilizar los vehículos en el arco de bienvenida del distrito de Pomalca durante el periodo de 7 días, del 09 – 15 de abril de 2018, arrojando un volumen vehicular de 19390 vehículos en ambos sentidos. Se ha obtenido que el IMDA es de 2303 vehículos cuya distribución vehicular tiene con mayor porcentaje a los autos con un 84.06% del total. Por otra parte, la proyección de tránsito dentro de 10 años con la construcción pavimentación es de 2897 vehículos diarios representando casi el 25% adicional del tránsito actual y, el vehículo de diseño será el tipo C2.

Con respecto al tráfico de cargas, los vehículos con mayor carga son del tipo C2, con 18 toneladas, y han sido los referentes para el cálculo de cargas que soportará el pavimento dando como resultado que el número ESAL es de 342 567.

Todo el levantamiento topográfico esta referenciado a la proyección UTM (Universal Transversal de Mercator), Datum WGS-84 (World Geodetic System 1984), Zona Horaria 17 sur. Se ejecutó a través del levantamiento con GPS diferencial, marca Leica modelo GS 16, adquiriendo así una malla de puntos que pueden triangularse para conseguir la superficie y la variación de las pendientes a lo largo de las 64 hectáreas aproximadamente que abarca el área de estudio donde se proyectó el diseño vial. Los Bench Markings (BMs) fueron ubicados entre los 100 y 500 metros.

En el caso del estudio de suelos, se realizaron excavaciones a cielo abierto (calicatas), un total de 30 sondeos, a una profundidad mínima de 1.60 m del nivel de terreno, ubicadas a lo largo de las 64 hectáreas aprox. de extensión territorial del casco urbano de Pomalca, teniendo en cuenta lo estipulado en la norma OS.060 de Drenaje Pluvial Urbano y la CE.010 de Pavimentos Urbanos.

Los resultados del análisis de las muestras del sondeo se mostrarán en la siguiente tabla en la que se aprecia el contenido de humedad, límites de Aterberg y clasificación SUCS y AASHTO.

Tabla N° 2 Clasificación del Tipo de Suelo por Calicata

| Calicata | Contenido de humedad | LL | LP | I | SUCS | AASHTO |
|-----------------|-----------------------------|-----------|-----------|----------|-------------|---------------|
| 1 | 11.11 | 25.56 | 15.27 | 10.30 | CL | A-4 (7) |
| 2 | 16.28 | 23.13 | 14.87 | 8.26 | CL | A-4 (4) |
| 3 | 17.37 | 23.23 | 17.89 | 5.34 | SC-SM | A-2-4 (0) |
| 4 | 17.65 | 20.52 | 13.35 | 7.16 | CL | A-4 (9) |
| 5 | 15.74 | 27.51 | 6.29 | 21.21 | CL | A-6 (13) |
| 6 | 12.36 | 30.40 | 19.10 | 11.30 | SC | A-6 (2) |
| 7 | 19.05 | 29.15 | 16.12 | 13.03 | CL | A-6 (9) |
| 8 | 16.28 | 40.09 | 35.40 | 4.69 | ML | A-4 (9) |
| 9 | 6.38 | 37.54 | 17.62 | 19.92 | CL | A-6 (12) |
| 10 | 14.94 | 29.28 | 17.87 | 11.41 | CL | A-6 (9) |
| 11 | 14.94 | 20.81 | 13.31 | 7.51 | CL | A-4 (6) |
| 12 | 8.70 | 28.91 | 13.05 | 15.86 | CL | A-6 (10) |
| 13 | 11.11 | 33.32 | 15.92 | 17.39 | CL | A-6 (11) |
| 14 | 8.70 | 19.65 | 9.36 | 10.28 | CL | A-4 (4) |
| 15 | 11.11 | 34.89 | 14.32 | 20.57 | CL | A-6 (12) |
| 16 | 9.07 | 44.93 | 25.34 | 19.59 | SC | A-2-7 (0) |
| 17 | 21.91 | 29.20 | 14.25 | 14.95 | CL | A-6 (10) |
| 18 | 19.91 | 24.50 | 15.54 | 8.96 | SC | A-4 (2) |
| 19 | 18.55 | 24.32 | 19.08 | 5.25 | SC-SM | A-2-4 (0) |
| 20 | 23.62 | 28.24 | 18.26 | 9.98 | CL | A-4 (7) |
| 21 | 17.92 | 40.26 | 23.46 | 16.80 | CL | A-6 (11) |
| 22 | 16.14 | 35.59 | 22.29 | 13.30 | CL | A-6 (9) |
| 23 | 10.01 | 28.83 | 19.97 | 8.87 | CL | A-4 (9) |
| 24 | 16.55 | 27.08 | 19.17 | 7.91 | CL | A-4 (6) |
| 25 | 16.55 | 27.08 | 19.17 | 7.91 | CL | A-4 (7) |
| 26 | 12.49 | 37.08 | 22.28 | 14.80 | CL | A-6 (10) |
| 27 | 9.41 | 35.47 | 22.38 | 13.09 | CL | A-6 (9) |
| 28 | 11.98 | 36.49 | 22.34 | 14.15 | CL | A-6 (10) |
| 29 | 20.92 | 34.01 | 21.59 | 12.41 | CL | A-6 (9) |
| 30 | 10.50 | 35.16 | 22.22 | 12.93 | CL | A-6 (9) |

Fuente: Propia

En la mayoría de los sondeos el material predominante en un 80% es arcilla inorgánica de media plasticidad (CL), seguido de 17% de arenas limosas con presencia de finos y para finalizar un 3% de limos inorgánicos de media plasticidad. Sin presencia de nivel freático.

En la siguiente tabla se da a conocer datos importantes para el diseño de la estructura del pavimento como son el CBR, además de la capacidad portante y humedad óptima de las muestras provenientes de los sondeos realizados.

Tabla N° 3 Capacidad de soporte del terreno.

| <i>Calicata</i> | <i>CBR</i> | <i>PROCTOR</i> | |
|-----------------|------------|--------------------------|---------------------------|
| | | <i>Densidad Seca</i> | <i>Humedad Óptima</i> |
| 1 | 15.1 | 1.80 | 15.20 |
| 3 | 9.5 | 1.86 | 15.30 |
| 6 | 9.2 | 1.83 | 15.40 |
| 9 | 9.5 | 1.84 | 14.90 |
| 12 | 9 | 1.84 | 14.90 |
| 15 | 9.9 | 1.82 | 14.30 |
| 18 | 10 | 1.90 | 14.00 |
| 21 | 9.3 | 1.80 | 15.30 |
| 24 | 10.6 | 1.86 | 14.90 |
| 27 | 9 | 1.87 | 15.20 |
| 30 | 10 | 1.88 | 15.90 |

Fuente: Propia

Se toma el menor valor del CBR en este caso de 9%, ya que con él se diseñará el pavimento de la zona de estudio.

Se realizó el análisis químico de las muestras obtenidas del sondeo, lo que nos demostró que el terreno cumple con los parámetros adecuados como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla N° 4 Análisis químico de las muestras

| <i>Calicata</i> | <i>STD (g/lit)</i> | <i>Cloruros (g/lit)</i> | <i>sulfatos (g/lit)</i> |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 9 | 0.2 | 0.44 | 0.02 |
| 10 | 0.15 | 0.40 | 0.02 |
| 22 | 0.26 | 0.44 | 0.03 |

Fuente: Propia

En tanto, el estudio de canteras, se determinó que la Cantera 3 Tomas cuya clasificación SUCS es gravas bien graduadas y gravas con finos (GM-GC) es apta para obtener material afirmado, ya que cumplió con los requisitos (granulometría, CBR, Proctor Modificado), que establece el MTC para este material. La mezcla asfáltica en caliente será la proveniente de la única planta existente en la región, que está ubicada en la cantera la PLUMA.

Dentro del análisis de botadero, la Municipalidad Distrital de Pomalca determino áreas que reciban el desmonte proveniente del proceso constructivo de otras obras. El depósito de material excedente que se seleccionó está delimitado y sí cuentan con la autorización y capacidad para albergar los materiales remanentes de la obra de pavimentación y drenaje. El depósito tiene un área de 99 045.64 m² y una capacidad de 82,511 m³.

En el estudio hidrológico, se identificó 6 subcuencas y al no contar con una estación pluviométrica se optó por elegir la más cercana y con una data con al menos 25 años como la estación Reque.

En el análisis estadístico de datos hidrológicos, una vez obtenida la data de precipitaciones máximas se determinó a que distribución se ajustan los datos, mediante la prueba de Kolmogorov – Smirnov, para así poder estimar precipitaciones, intensidades y caudales máximos obteniendo como resultado la distribución de Gumbel.

El periodo de retorno, como lo determina la OS 060, para cuencas cuya área sea menor a 13 km² considerara de 2 a 10 años y se usara el método racional para determinar el caudal de diseño.

Para la obtención de las curvas IDF, nos regimos a los que dice el Manual de Hidráulica, hidrología y drenaje del MTC, usando la metodología de Dick Peschke que permitan obtener las intensidades máximas, empleando una serie de cambio de variables y aplicando regresión de potencia para determinar los valores de la ecuación para el cálculo de las intensidades máximas.

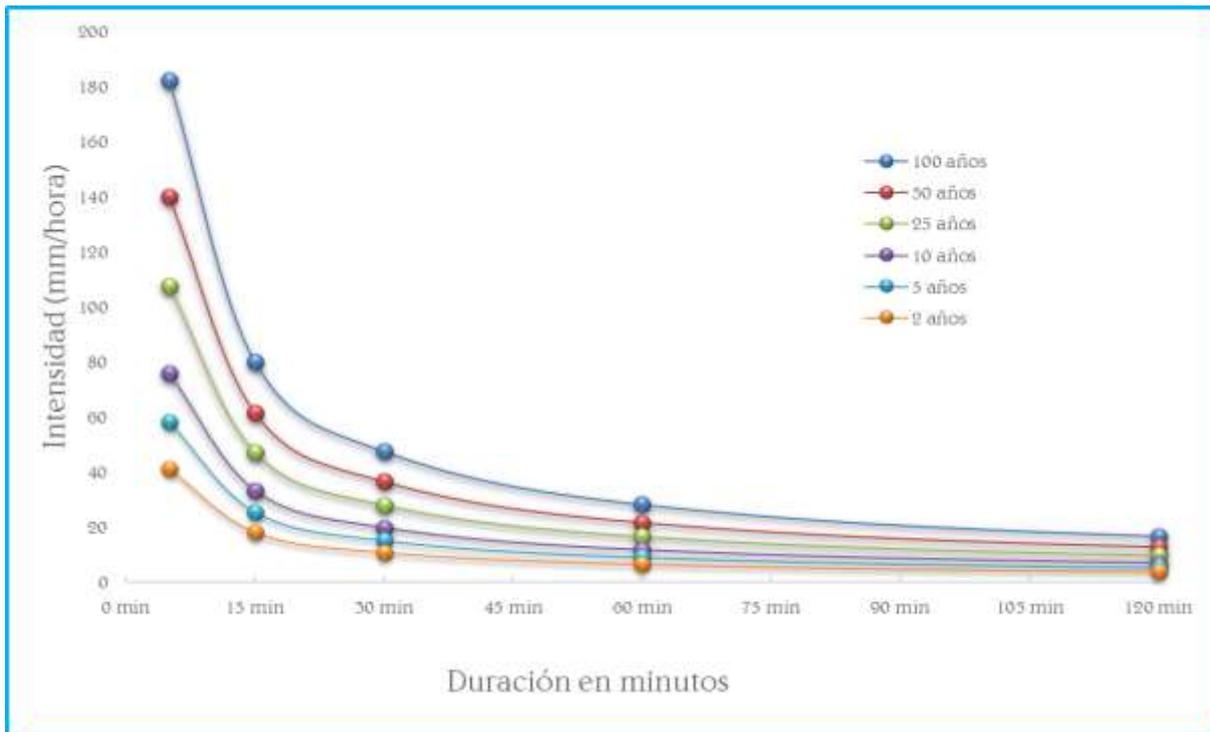
Tabla N° 5 Intensidades Máximas

| TR | Duracion en Minutos | | | | | |
|----------|---------------------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | 5 min | 15 min | 30 min | 60 min | 120 min | 240 min |
| 2 años | 41.034 | 18.001 | 10.704 | 6.364 | 3.784 | 2.250 |
| 5 años | 58.186 | 25.525 | 15.178 | 9.025 | 5.366 | 3.191 |
| 10 años | 75.779 | 33.244 | 19.767 | 11.753 | 6.989 | 4.155 |
| 25 años | 107.453 | 47.139 | 28.029 | 16.666 | 9.910 | 5.892 |
| 50 años | 139.943 | 61.392 | 36.504 | 21.705 | 12.906 | 7.674 |
| 100 años | 182.256 | 79.954 | 47.541 | 28.268 | 16.808 | 9.994 |

Fuente: Propia

Con la tabla mostrada anteriormente se logró generar el grafico de curvas de intensidad – duración – frecuencia.

Gráfico N° 1 Curva IDF



Fuente: Propia

Para determinar la intensidad de cada subcuenca se necesita calcular el periodo de concentración de cada una de ellas. Para esto aplicamos el método de Kirpich, el cual se obtiene en función de la longitud y la diferencia de elevación entre los puntos extremos de cauce principal. En la siguiente tabla se muestran los tiempos de concentración:

Tabla N° 6 Tiempos de Concentración

| DESCRIPCION | LONGITUD MAXIMA (m) | Δ COTAS (m) | T.C. (KIRPICH) |
|-------------|---------------------|--------------------|----------------|
| CUENCA 01 | 1023.08 | 4.35 | 33.16 |
| CUENCA 02 | 1495.07 | 3.70 | 54.70 |
| CUENCA 03 | 856.63 | 3.10 | 30.78 |
| CUENCA 04 | 758.83 | 1.98 | 31.80 |
| CUENCA 05 | 146.29 | 0.65 | 7.29 |
| CUENCA 06 | 516.14 | 1.55 | 22.39 |

Fuente: Propia

En el caso del coeficiente de escorrentía, la norma OS 060 nos brinda una tabla en función de la característica de la superficie y el periodo de retorno. En el caso del proyecto de se desarrolla en Área urbana por lo que las superficies de aporte serán las calles (pavimento) y techos (concreto) cuyos coeficientes de escorrentía serán de 0.86 y 0.88 respectivamente.

Una vez obtenido los valores del área efectiva, coeficiente de escorrentía e intensidades necesarios para hallar el caudal de aporte que lleva cada cuadra mediante el método racional y así elaborar el diagrama de flujo o flujograma de caudales el cual tendrá como datos: longitud, pendiente, caudal unitario y acumulado de cada calle.

El diseño de las cunetas de concreto se determinó de tal forma que en su operación y mantenimiento no tengan complejidad y tampoco se vea afectada por las cargas móviles de servicio y efectos de maquinaria pesada de construcción, se reforzara con acero corrugado de 3/8 de grado 60, tendrá un espesor de 10 cm y una junta de dilatación asfáltica de 1” cada 3 metros , en la parte superior será protegida por una rejilla metálica apoyada en los bordes sobre ángulos metálicos con bisagras facilitando el mantenimiento.

En el caso del diseño vial urbano se efectuó conforme al Manual de diseño geométrico de vías urbanas – 2005, en la siguiente tabla se muestran las características geométricas que tendrán las vías del Distrito de Pomalca, Provincia y Departamento de Lambayeque.

Tabla N° 7 Características de Diseño Geométrico

| PARÁMETROS DE DISEÑO DE VÍAS URBANAS | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| VIAS URBANAS | | |
| VIAS | LOCAL | COLECTORA |
| TOPOGRAFIA | LLANA | |
| VEHÍCULO DE DISEÑO | C2 | |
| ALINEAMIENTO HORIZONTAL | de acuerdo a la lotización existente | |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/hr) | 30 km/h | 40 km/h |
| LONGITUD DE FRENADO | 15 m | 15 m |
| PENDIENTE MINIMA | > 0.5% | |
| PENDIENTE | Según Topografía | 6% |
| ANCHO DE CARRIL | 3.00 | 3.30 |
| BOMBEO | 2% | |
| BERMAS O ESTACIONAMIENTOS | 1.00 m | |
| VEREDAS | | |
| SANDINELES | 0.15 m | |
| ANCHO | 1.20 m | |
| BOMBEO | 1% | |

Fuente: Propia

La metodología AASHTO-93 se aplicó para el diseño de estructuras de pavimento tanto flexible como regido, esto gracias a que ya hallamos la Relación de Soporte de California más desfavorable (CBR=9 %) y el Numero de ejes equivalentes (EE=0.343 E+06) determinamos las variables necesarias para el cálculo de los espesores del pavimento.

Tabla N° 8 Datos de entrada para cálculo de espesores de pavimento flexible

| DATOS | | |
|--|-------|------------------------------------|
| CBR (Sub rasante) | | 9.0% |
| CBR (Sub base) | | 40% |
| CBR (Base) | | 80% |
| Numero de ejes equivalentes (W18) | | 0.343 x 10 ⁶ de 8.2 ton |
| Factor de confiabilidad (R) | | 75% |
| Desviacion estandar (So) | | 0.45 |
| Serviciabilidad inicial (Po) | | 4.2 |
| Serviciabilidad final (Pf) | | 2.0 |
| Periodo de diseño | | 20 |
| Coefficiente de drenaje (Cd) | | 1.1 |
| Modulo de elasticidad | | |
| concreto asfaltico | Mr S1 | 430000 psi |
| base | Mr S2 | 28500 psi |
| Sub base | Mr S3 | 16500 psi |
| Sub rasante | Mr S4 | 10426 psi |
| Coefficiente de Capa | | |
| concreto asfaltico | a1 | 0.43 |
| base | a2 | 0.13 |
| Sub base | a3 | 0.12 |

Fuente: Propia

Tabla N° 9 Datos de entrada para cálculo de espesores de pavimento rígido

| DATOS | |
|---|------------------------------------|
| CBR (Sub base) | 40.0% |
| CBR (Base) | 80% |
| Numero de ejes equivalentes (W18) | 0.343 x 10 ⁶ de 8.2 ton |
| Factor de confiabilidad (R) | 75% |
| Desviacion estandar (So) | 35% |
| Serviciabilidad inicial (Po) | 4.50 |
| Serviciabilidad final (Pf) | 2.0 |
| Periodo de diseño | 20.0 |
| Coefficiente de drenaje (Cd) | 1.10 |
| Resistencia a la compresion del concreto | 280 kg/cm ² |
| Modulo de elasticidad del concreto (Ec) | 3597075 psi |
| Modulo de reaccion de la subrasante (K) | 200 PCI |
| Modulo de Rotura del concreto (Sc) | 569 psi |
| Coefficiente de transmision de carga (J) | 2.8 |
| Espesor de la subbase | 6" |

Fuente: Propia

Con la ayuda de EqAASHTO93, el cual es un programa desarrollado en Visual Basic 6.0 para Windows que resuelve las ecuaciones de la Guía AASHTO de diseño de Pavimentos de 1993 para dimensionamiento de las capas de pavimentos flexibles y rígidos.

Imagen N° 1 EqAASHTO 93 – Espesores de capas de pavimento flexible.

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)
Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento: Flexible Rígido

Confianza (R) y desviación estándar (So): 75 % $Z_r = -0.674$ Ayuda
So: 0.45

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial: 4.2 Ayuda
PSI final: 2

Tránsito de diseño: W18: 342567

Pavimento flexible

| Capa | Módulo de elasticidad (psi) | Coefficiente de capa (ai) | Coefficiente de drenaje (mi) | SN necesario | Esesor D (plg.) | Esesor D* (plg.) | SN* dispuesto |
|------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 1 | 430000 | ¿E/a? | 0.43 | 1.1 | ¿m? | 1.54 | 3.26 3.5 3.5 1.66 |
| 2 | 28500 | ¿E/a? | 0.13 | 1.1 | ¿m? | 1.92 | 1.85 2.0 4.0 0.57 |
| 3 | 16500 | ¿E/a? | 0.12 | 1.1 | ¿m? | 2.26 | 0.25 0.5 6.0 0.79 |
| 4 | 10626 | MR | | | | | 3.02 OK 2.23E+00E |

W18 real: 2.23E+00E

Cálculo de W18 para un SN: SN: W18:

Quitar el control de variables Salir

Fuente: EqAASHTO 93

Imagen N° 2 EqAASHTO 93 – Espesores de capas de pavimento rígido.

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)
Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento: Flexible Rígido

Confianza (R) y desviación estándar (So): 75 % $Z_r = -0.674$ Ayuda
So: 0.35

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial: 4.5 Ayuda
PSI final: 2

Tránsito de diseño: W18: 342567

Pavimento rígido

Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in): 200 Ver Guía AASHTO para su obtención

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 3597075 ¿Ec/Sc?

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 569

Coeficiente de transmisión de carga - J: 2.8 J

Coeficiente de drenaje - Cd: 1 Cd

Esesor de losa D (plg.): 1.96

D redondeado (plg.): 5.00 (mínimo)

W18 real: 4.76E+00E

Cálculo de W18 para un D (plg.): D: W18:

Quitar el control de variables Salir

Fuente: EqAASHTO 93

El diseño final del pavimento que se optó para el proyecto fue el flexible, cuyas capas son las siguientes: Carpeta asfáltica (D1): 2", Base Granular (D2): 8", Subbase Granular (D3): 8"

El presupuesto total para la ejecución de la obra asciende a la suma de 27'872,452.59 (VEINTISIETE MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS 59/100 SOLES) con precios referidos al mes de noviembre 2019. Teniendo un costo directo es de 20'539,758.72 (VEINTE MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO Y 45/100 SOLES) y gastos generales de 2'053,975.87 (DOS MILLONES CINCUENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CINCO 87/100 SOLES).

La duración total del plazo de ejecución para el proyecto es de 411 días calendarios. Teniendo en cuenta que los domingos esta considerados como días no laborables y los días festivos de la misma manera. La jornada laboral es de 8 horas empezando desde las 8:00 am y concluyendo a las 5:00 pm.

La evaluación de los impactos ambientales reconocidos sobre las distintas fases del proyecto dio como resultado La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Las actividades más impactantes del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos son: el movimiento de tierras, la construcción de las distintas capas de afirmado y la colocación de la carpeta asfáltica de la vía, debido a los trabajos necesarios que se realizarán y que principalmente impactan en el componente Panorámico.

Los factores ambientales más impactados de forma media y severa serán el suelo, aire y panorámico. Para el caso del suelo, durante la construcción de las capas estructurales del proyecto se provocarán niveles altos de movimiento de tierras y compactación de suelos, para el factor ambiental aire, la suspensión de partículas de polvo se producirá de forma continua. Cabe indicar que estos impactos son de carácter transitorio y fácil de prevenir y mitigar con medidas apropiadas. Asimismo, se generarán residuos sólidos durante el proyecto, lo cual originará un impacto negativo indirecto sobre la calidad del paisaje.

La realización del proyecto también aportará una serie de impactos ambientales positivos, principalmente sobre los aspectos económicos, en el parámetro de población, factor empleo, entre ellos destacan la mayor cobertura de servicios básicos (impacto directo), que se traducirá en un uso más eficiente del recurso brindados y en una menor incidencia de enfermedades (impacto indirecto), y por ende una mejor salud de los usuarios.

V. DISCUSIÓN

Tras describir y analizar los resultados conseguidos con el progreso de la tesis para Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Y Pavimentación del Casco Urbano del Distrito de Pomalca, se procederá a plasmar las discusiones que van a servir para reforzar lo logrado.

La discusión se enfocará en aquellos aspectos más importantes que se han extraído de los resultados logrados, dado que no se dispone de elementos específicos de comparación con los que contrastar las aportaciones de la tesis.

En toda construcción de una pavimentación, es ineludible determinar una estación de aforo para el conteo vehicular y con ello formular la proyección del IMDa (Índice Medio Diario anual) a 10 años con proyecto. Los resultados nos muestran que se eligió una sola estación de aforo ubicada en en la intercepción de la Calle 9 de octubre y la Carretera PE 06-A; como referencia el Arco de Bienvenida al Distrito; sin embargo, existen otras vías que también nos conducen a la zona del proyecto y pudieron ser puntos de control, una de ellas está la ubicada a 45 metros al oeste, en el intersección de la calle Aurelio Ballena con la Carretera PE 06-A, la cual se encuentra pavimentada y en circulan en su mayoría mototaxis; otro de las vías de acceso está ubicada a 80 metros; en la Calle N° 25 del sector 05 con la PE 06-A, en este caso no se encuentra pavimentada y no es muy transitada. Ante estos 03 accesos, surge el debate de la elección de la estación más indicada para el conteo vehicular, es aquí donde se analizan las características de los accesos. Se optó por la estación en Arco de Bienvenida puesto que esta vía se encuentra pavimentada, el tránsito peatonal y vehicular hacia la zona del proyecto es más alto y los pobladores hacen uso de esta vía con mayor frecuencia.

En cuanto a los tipos de vehículos con mayor carga que circulan en la zona del proyecto, son del tipo C2, con 18 toneladas, y han sido los referentes para el cálculo de cargas que soportará el pavimento dando como resultado que el número ESAL es de 342 567 EE.

En lo referente al estudio de hidrológico, es significativo destacar que la elección de la estación meteorológica fue escogida debido al área de alcance y la cantidad de datos de recolección. El análisis de estos datos fue de acuerdo a lo que dicta el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de la mano con la Norma OS 060 de Drenaje Pluvial Urbano, usando el Método Gumbel en el análisis estadístico de datos hidrológicos y Para determinar las curvas IDF el método de Regresiones Potenciales y el método de Bell fueron los más óptimos, Siendo ambos calculados y determinando que el primer método mencionado es el más recomendado.

En el diseño de las cunetas, la sección de canal se diseñó cumpliendo con una eficiencia hidráulica óptima teniendo en cuenta aspectos constructivos. se optó por la de forma rectangular debido a que en el proceso constructivo es más sencillo y el mantenimiento es menos dificultoso. Para el cálculo este tipo de cuneta se usó la fórmula de Manning ya que la rugosidad es un factor importante en el cálculo de su aforo. Debido a las cargas se soportarán se determinó que sean reforzadas con acero de 3/8" grado 60, teniendo un espesor de 10 cm y una junta de dilatación asfáltica de 1" cada 3 metros, en la parte superior se tuvo dos formas de proteger, la primera con una tapa de concreto reforzado con 1 metro de largo asentada en las paredes laterales de la cuneta; la segunda, proteger la cuneta con una rejilla metálica apoyada en los bordes sobre ángulos metálicos con bisagras con una longitud de 3 metros, se determinó usar la segunda opción ya que durante el mantenimiento que se le brindara a la cuneta será menos riesgoso y fácil de manipular.

Durante el proceso del diseño y direccionamiento de flujos pluviales, se desarrolló de tal forma que se aproveche el ancho de la calle, en caso que el caudal que pasa supere al caudal que puede llevar la calle sería necesario colocar cuneta, bajo este criterio realizamos un adecuado sistema de flujo, distribuyendo los distintos caudales a las calles principales y avenidas, ya que estas son más anchas, siendo el flujo del cauce principal y así llevándolos a distintos puntos del destino final solucionando la problemática de sobredimensionamiento de cunetas.

Para el diseño del pavimento, se determinó trabajar con los monogramas brindados por la normativa AASHTO 93 y a la vez el uso del software EqAASHTO 93 para el cálculo de los espesores de las capas estructurales del pavimento.

En cuanto a la simulación de inundación del destino final, El software usado para llevarla a cabo fue el ArcGIS 10.6, con el aplicativo HecGeoras y el programa HecRas, debido al acceso de información del manejo y recomendación de este programa al generar dicha simulación.

Para la elaboración de análisis de costos unitarios, los rendimientos de maquinaria fueron calculados teniendo en cuenta casos particulares que se presentaron en proyecto anteriores como, por ejemplo, el ancho de vía que afectaba la maniobrabilidad de la maquinaria.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos en el diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del Distrito de Pomalca:

El área a pavimentar de vías del casco urbano del Distrito de Pomalca es 19.02 ha y de veredas de concreto es 3.18 ha. La pendiente longitudinal está afectada por la topografía.

El estudio de suelos determinó que el material predominante en un 80% es arcilla inorgánica de media plasticidad (CL), seguido de 17% de arenas limosas con presencia de finos y para finalizar un 3% de limos inorgánicos de media plasticidad. Sin presencia de nivel freático. El CBR mínimo es de 9% y el análisis químico del suelo determinó que el terreno cumple con los parámetros adecuados.

Respecto al tráfico de cargas, los vehículos con mayor carga son del tipo C2, con 18 toneladas, y el número ESAL es de 342 567.

El pavimento a emplear es pavimento flexible, determinado por el método AASHTO 1993, teniendo los siguientes espesores: Subbase Granular de 20cm, Base Granular de 20cm y Carpeta Asfáltica de 5cm.

EL estudio de canteras, determinó que la Cantera 3 Tomas cuya clasificación SUCS es gravas bien graduadas y gravas con finos (GM-GC) es apta para obtener material afirmado, y que la mezcla asfáltica en caliente será la proveniente de la única planta existente en la región, que está ubicada en la cantera la PLUMA.

El sistema de drenaje pluvial lo conforman 2472.26 metros lineales de canaletas de dimensiones entre 0.35 a 0.50 de ancho efectivo hidráulico y 0.3 a 0.40 de altura.

Las cunetas serán de forma rectangular y concreto de tal forma que en su operación y mantenimiento no tengan complejidad y tampoco se vea afectada por las cargas móviles de servicio, reforzada con acero corrugado de 3/8", con un espesor de 10 cm y una junta de dilatación asfáltica de 1" cada 3 metros, en la parte superior será protegida por una rejilla metálica apoyada en los bordes sobre ángulos metálicos.

El modelamiento hidráulico, produjo la creación del polígono de inundación con el Programa ArcGIS y HecRas concluyendo que los destinos finales que se plantearon soportan el caudal aportado por el sistema de drenaje planteado.

El estudio de botadero, la Municipalidad Distrital de Pomalca determino áreas que reciban el desmonte proveniente del proceso constructivo de otras obras. El depósito tiene un área de 99 045.64 m² y una capacidad de 82,511 m³.

En el estudio de impacto ambiental, el parámetro más afectado es la calidad de aire ya que en varios procesos del proyecto hacemos movimiento de partículas. Y el positivo resulta ser el de empleo, ya que en todo el proceso del proyecto se necesitará gente que labore distintos tipos de trabajo.

El costo de ejecución del proyecto es de S/. 27,872,452.59 soles.

El plazo de ejecución es de 411 días.

VII. RECOMENDACIONES

Transmitida la experiencia lograda durante el desarrollo de este proyecto se pueden dar las siguientes recomendaciones:

El estudio de tráfico y cargas es de suma importancia, pues con dicha data obtenida se clasifica la vía, por lo que se recomienda registrar pródidamente los tipos de vehículos. Conjuntamente, se recomienda examinar la bibliografía del MTC para usar sus formatos, datos estadísticos y establecer un marco normativo que respalde el trabajo realizado.

Se recomienda tener criterio durante la elección del vehículo de diseño, ya que es un factor significativo del que dependen muchos parámetros de diseño

Para el levantamiento del terreno, se recomienda considerar el clima, la altitud y la densidad de la vegetación del área del proyecto, para seleccionar el equipo topográfico y el método de levantamiento que se utilizará

Previo al comienzo de la investigación de mecánica del suelo, se recomienda preparar un plan de investigación geotécnico, consultar el manual del MTC e indagar información de las instituciones relevantes para considerar todas las posibles variables implicadas en este tipo de investigación. Para ejecutar los sondeos in situ se recomienda un diseño preliminar, donde se aprecie las intersecciones del terreno natural con la subrasante, así como las zonas de corte y relleno. Obteniendo así una correcta identificación físico-mecánico de los suelos a lo largo del eje de las vías con el fin de describir la subrasante y también adquirir parámetros que permitan el diseño de la estructura del pavimento.

Se recomienda los ensayos de control de calidad a lo largo de las actividades de la construcción de la pavimentación, verificar las cotas y la densidad lograda con la compactación mecánica de las capas estructurales del pavimento, en campo.

Para la justificación de análisis de costos unitarios se recomienda el cálculo de los rendimientos de la maquinaria, ya que esto dependerá en gran medida del ancho de la vía previsto en función del diseño geométrico.

Antes de comenzar la programación, se debe determinar el tipo de tareas o actividades involucradas en el proyecto y poder trabajar según lo requerido.

Se recomienda al ejecutor, en lo referente al cuidado de medio ambiente y posteriormente de elaborar EIA, desarrollar programaciones y planes para cada una de las medidas prioritarias detalladas en el Plan de Manejo Ambiental, de manera que se efectúe un Sistema Integrado de Gestión que permita realizar debidamente las labores de ejecución del proyecto, al mismo tiempo minimice el impacto negativo en el medio ambiente y maximice los beneficios.

VIII. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] «Revista Ingeniería de Construcción,» vol. XXIV, pp. 271-284, Diciembre 2009.
- [2] R. R. Cardenas Fleires, *Diseño de un sistema de drenaje pluvial óptimo y funcional para el sector "La Rotaria" de la parroquia Raúl Leoni De Maracaibo. EDO.- Zulia*, 2006.
- [3] Unesco, «Retrato de 15 ciudades emblemáticas del mundo,» París, 2016, pp. 25-26.
- [4] A. Rocha, «Revista de Ingeniera Civil,» *El Impacto del Fenómeno el Niño en Zonas Urbanas*, 2011.
- [5] INDECI y COER, *Reporte Actualizado Marzo 2017*, CHICLAYO, 2017.
- [6] Y. Vega, «Epsel elevó al MEF propuesta del drenaje pluvial para Chiclayo Metropolitano,» *La Republica*, 27 febrero 2017.
- [7] S. Expresión, *El Drenaje Pluvial: Verdades Sobre El Ansiado Proyecto*, 2017.
- [8] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Chiclayo, 2015.
- [9] Municipalidad Distrital de Pomalca, «Plan de Desarrollo de Pomalca 2011 - 2021,» Pomalca, 2011.
- [10] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Chiclayo, 2007.
- [11] R. Quiroz y B. Saavedra , Chiclayo, Tumán, 2013.
- [12] P. Rojas y Vladimir Humpiri, «Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM",» Juliaca, 2016.
- [13] E. Yañes Portal, «Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa,» Lima, 2014.
- [14] C. Martinez, «Sistemas urbanos de Drenaje sostenible SUDS: Infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia,» Mexico, 2013.
- [15] L. Sañudo, «Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficies de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones,» Cantabria, 2014.
- [16] Ministerio de transportes y comunicaciones - Dirección general de caminos y ferrocarriles, *Manual de carreteras: Manual geométrico DG - 2018*, Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones, 2018.
- [17] MTC, «Manual de Hidrología, Hidráulica Y Drenaje,» 2008. [En línea].
- [18] Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Direccion general de caminos y ferrocarriles, Lima, 2005.

- [19] Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.050. Suelos y Cimentaciones*, Lima, 2016.
- [20] Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS.060. Drenaje Pluvial Urbano.*, Lima, 2016.
- [21] Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma CE.010. Pavimentos Urbanos.*, Lima, 2016.
- [22] Ministerio de Agricultura - Autoridad Nacional del Agua, *Ley de Recursos Hídricos N° 29338*, Lima, 2009.
- [23] Ministerio del Ambiente, *Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental - Ley General del Ambiente N° 28611*, Lima, 2008.
- [24] L. Trillo y R. Arístides, «Caracterización del tránsito para el diseño de pavimentos en zonas urbanas. Casos: calles y avenidas de los municipios San Diego y Naguanagua del estado Carabobo, Venezuela,» *INGENIERIA UC*, 2015.
- [25] C. SIGRID. [En línea]. Available: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/>.
- [26] R. Noticias, *¿Cuál es la situación en cada provincia del Perú por el Fenómeno El Niño?*, 15 Marzo 2017.
- [27] P. Mercado y Y. H. , *Pavimentación y construcción de veredas de la zona industrial-AA-HH Villa Hermosa y de la asociación de vivienda La Esmeralda del Distrito de Marcona- Provincia de Nazca*, Ica, 2011.
- [28] Indeci, *Plan de uso del suelo y propuestas de medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Túcume*, Túcume, 2004.
- [29] Indeci, *Plan de Contingencia para el Fenómeno "El Niño" 2016-2017*, Chiclayo, 2016.
- [30] Comercio, *Indeci: 25 personas han perdido la vida a causa de las lluvias*, 07 Febrero 2017.

IX. ANEXOS

9.1. ANEXO N° 01: DOCUMENTOS

DOCUMENTO N° 1. 1 Solicitud de constancia de la no existencia del proyecto



Chiclayo, 26 de Octubre de 2017

Sr. Miguel Segura Clavo
ALCALDE DISTRITAL DE POMALCA

ASUNTO: Solicita Constancia

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

"DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017"

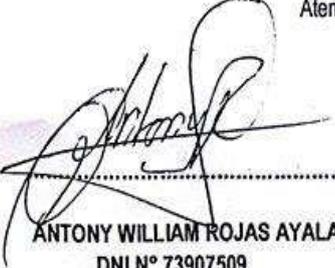
De mi consideración:

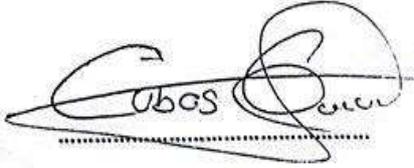
Es grato dirigimos a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumnos en la especialidad de Ingeniería Civil Ambiental, de la Universidad Católica "Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, hemos proyectado ejecutar el proyecto de tesis denominado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017"** motivo por el cual solicitamos a su digno Despacho una **CONSTANCIA** que certifique que el mencionado proyecto no se encuentre en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Distrital de Pomalca.

Por lo expuesto, a Ud. Sr. Alcalde rogamos acceder a nuestra solicitud.

Atentamente.


ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA
DNI N° 73907509


JULIO CESAR CUBAS GUEVARA
DNI N° 47194632

Fuente: Propia

DOCUMENTO N° 1. 2 Solicitud de acceso a información y permiso para estudios.



Chiclayo, 26 de Octubre del 2017

Sr. Miguel Segura Clavo
ALCALDE DISTRITAL DE POMALCA

ASUNTO: Solicitamos autorización de acceso a información y permiso para realizar estudios topográficos, de suelos e hidrológicos.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

"DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017"

De nuestra consideración:

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumnos en la especialidad de Ingeniería Civil Ambiental, de la Universidad Católica "Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, hemos proyectado ejecutar el proyecto de tesis denominado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017"** motivo por el cual solicitamos a su digno Despacho la **AUTORIZACIÓN** respectiva para el acceso a la información que se requiera y el permiso correspondiente para realizar el Estudio Topográfico, así como los Estudios de Suelos y Estudios Hidrológicos, en la zona en donde se desarrollará el proyecto.

Por lo expuesto, a Ud. Sr. Alcalde ruego acceder a mi solicitud.

Atentamente.

ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA

JULIO CESAR CUBAS GUEVARA

Fuente: Propia

DOCUMENTO N° 1. 3 Constancia de la no existencia del proyecto



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMALCA

(Creada por Ley N° 26721/31-01-1998)

GERENCIA DE SERVICIOS TÉCNICOS DE INGENIERÍA – GSTI



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Pomalca, 27 de Octubre de 2017

CARTA N° 143-2017-MDP/GSTI

Sres.:

ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA

JULIO CESAR CUBAS GUEVARA

Presente. -

Referencia : DOCUMENTO DE TRÁMITE N° 5998, de fecha 26.10.17

De mi especial consideración:

Por medio de la presente reciban mi efetuoso saludo; y asimismo, en atención al documento de la referencia, les informo lo siguiente:

Que, esta Gerencia de Servicios Técnicos de Ingeniería de esta Entidad le informa que el Proyecto de Inversión denominado "DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE", no se encuentra registrado en el Banco de Proyectos, la misma que puede ser elaborado para su proyecto de tesis.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión, para reiterar las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,


Ing. Juan Martín Cepeda Chérrez
GERENCIA DE SERVICIOS TÉCNICOS DE INGENIERÍA

JMCC/
Cc. Archivo

CALLE APOLINARIO SALCEDO S/N (EX – HOSPITAL POMALCA) – CHICLAYO- LAMBAYEQUE

Fuente: Propia

DOCUMENTO N° 1. 4 Autorización de acceso a información y permiso para estudios emitido por la Municipalidad Distrital de Pomalca.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMALCA

(Creada por Ley N° 28921/31-01-1998)

GERENCIA DE SERVICIOS TÉCNICOS DE INGENIERÍA – GSTI



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Pomalca, 27 de Octubre de 2017

CARTA N° 144-2017-MDP/GSTI

Sres.:

ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA

JULIO CESAR CUBAS GUEVARA

Presente.-

Referencia : DOCUMENTO DE TRÁMITE N° 5997, de fecha 26.10.17

De mi especial consideración:

Por medio de la presente reciban mi efectivo saludo; y asimismo, en atención al documento de la referencia, en la cual solicita la autorización para la realización de Estudios Topográficos, de Suelos e Hidrológicos con la finalidad de elaborar su Proyecto de Tesis del PIP denominado "**DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**", lo comunico lo siguiente:

Que, esta Gerencia de Servicios Técnicos de Ingeniería Autoriza la ejecución de los estudios en mención, para la elaboración del referido proyecto.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión, para reiterar las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,



JMCC/
Cc. Archivo

CALLE APOLINARIO SALCEDO S/N (EX - HOSPITAL POMALCA) - CHICLAYO- LAMBAYEQUE

Fuente: Propia

DOCUMENTO N° 1. 5 Declaración Jurada

Chiclayo, 26 de Octubre de 2017

DECLARACIÓN JURADA

Yo, ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA, identificado con DNI N° 73907509, con domicilio en la Calle Lima #49 – Pomalca y JULIO CESAR CUBAS GUEVARA, identificado con DNI N° 47194632, con domicilio en Wilder Rodriguez #298 – La Primavera, alumnos de la Universidad Católica "Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, declaramos bajo juramento tener conocimiento que el proyecto "DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017" no ha sido ni viene siendo realizado por persona alguna o Institución de esta ciudad.

Para mayor constancia legalizo la presente Declaración ante el notario que suscribe.

DOCUMENTO NO REDACTADO
EN ESTA NOTARIA


ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA
DNI N° 73907509


JULIO CESAR CUBAS GUEVARA
DNI N° 47194632

CONSTANCIA: EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD
SOBRE EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO - ART. 108 DE
LA LEY DEL NOTARIADO (DECRETO LEGISLATIVO N° 1040).

Fuente: Propia

DOCUMENTO N° 1. 6 Necesidad de proyecto



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMALCA

(Creada por Ley N° 26721 / 31 - 01 - 1998)

CARGO

GERENCIA DE SERVICIOS TÉCNICOS DE INGENIERÍA - GSTI



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Pomalca, 27 de Octubre de 2017

OFICIO N° 032-2017-MDP/GSTI/JMCCH

Señor:

Ing. ANIBAL TEODORO DIAZ ORREGO

Director de Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Presente:

Ref. : Carta, de fecha 26.10.2017

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Usted para expresarle mi más cordial saludo en nombre de la Municipalidad Distrital de Pomalca y en especial de la Gerencia de Servicios Técnicos de Ingeniería; y asimismo, para informarle lo siguiente:

Que, nuestra Entidad ha programado incorporar Proyectos de Inversión en la Cartera de Inversiones del Programa Multianual de Inversiones, que ayuden a cubrir brechas de adecuado Drenaje Pluvial en nuestro distrito; y por no contar con los recursos financieros para elaborar tales proyectos es que recorro a su institución con la finalidad que brinde su apoyo con la realización de estos proyectos a través de sus bachilleres y/o estudiantes de los últimos ciclos de las carreras afines.

Asimismo, informo que mediante documento de la referencia, los alumnos ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA y JULIO CESAR CUBAS GUEVARA, de la especialidad de Ingeniería Civil Ambiental, han programado elaborar un proyecto de tesis denominado "DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE", el mismo que no se encuentra registrado en el Banco de Proyectos, información solicitada por los referidos estudiantes.

Sin otro particular, es propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de consideración y estima personal.



Atentamente,

Fuente: Propia

DOCUMENTO N° 1. 7 Solicitud de autorización de acceso a información y permiso para realizar estudios en la acequia Samán

Chiclayo, 10 de Noviembre de 2017

Sr. Lic Fabricio Benavides Muños.

GERENTE DEL ÁREA DE RR. HH. DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A.

ASUNTO: Solicito autorización de acceso a información y permiso para realizar estudios topográficos, de suelos e hidrológicos en la acequia Samán.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

“Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Y Pavimentación del Casco Urbano Del Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017”

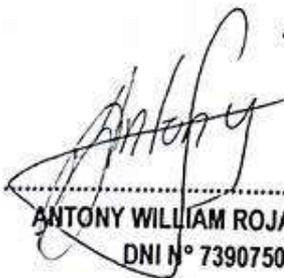
De nuestra consideración:

Es grato dirigimos a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumnos en la especialidad de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica "Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, hemos proyectado ejecutar el proyecto de tesis denominado **“Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Y Pavimentación del Casco Urbano Del Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017”** motivo por el cual solicitamos a su digno Despacho la **AUTORIZACIÓN** respectiva para el acceso a la información de los detalles característicos del dren de la acequia Samán y el permiso correspondiente para realizar el Estudio Topográfico, así como los Estudios de Suelos y Estudios Hidrológicos, en la acequia Samán.

Por lo expuesto, a Ud. Sr. Gerente de Campo ruego acceder a mi solicitud.

Atentamente,


.....
ANTONY WILLIAM ROJAS AYALA
DNI N° 73907509


.....
JULIO CESAR CUBAS GUEVARA
DNI N° 47194632

Chiclayo, 10 de Noviembre de 2017

Fuente: Propia

DOCUMENTO N° 1. 8 Certificado de calibración del GPS diferencial GS16



AV. ALBERTO ALEXANDER N° 2201 - LINCE - LIMA - PERU
CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252
E-mail: gerencia@isetek.com.pe
http://www.isetek.com.pe

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 16 - 09292

CLIENTE: HENRY RAFAEL ALVITES LOPEZ

EQUIPO: Receptor GPS
MARCA: Leica
MODELO: GS16
SERIE: 5508R00482

FECHA DE MANTENIMIENTO: 10-Jun-2017

FECHA DE VENCIMIENTO: 09-Jun-2018

ISETEK S.A. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Tiempo Real los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estática de Alta Precisión)

| | |
|------------|----------------------|
| HORIZONTAL | 3 mm + 0.1 ppm RMS |
| VERTICAL | 3.5 mm + 0.4 ppm RMS |

| | | |
|--|---|---|
| CERTIFICADO POR  ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY Gerente de Servicio Técnico | SELLO DE GARANTIA  | FECHA DE EMISION Junio 10, 2017 |
|--|---|---|

Fuente: Propia

9.2. ANEXO N° 02: CUADROS

CUADRO N° 2. 1 Datos generales del Distrito de Pomalca

| | |
|-------------------------------|----------------------------|
| Departamento | Lambayeque |
| Provincia | Chiclayo |
| Distrito | Pomalca |
| Altura | 48 m.s.n.m. |
| Extensión territorial | 80.35 km ² |
| Población del distrito | 25229 hab. |
| Densidad Poblacional | 313.99 hab/km ² |

Fuente: INEI, Población proyectada por provincia y distrito.

CUADRO N° 2. 2 Sectores correspondientes al casco urbano de Pomalca

| SECTOR | AREA |
|---------------|--------------------------|
| SECTOR 5 | 302084.13 m ² |
| SECTOR 6 | 111680.75 m ² |
| SECTOR 7 | 46128.84 m ² |
| SECTOR 8 | 138510.50 m ² |
| SECTOR 9 | 55864.93 m ² |
| SECTOR 10 | 43607.32 m ² |
| SECTOR 11 | 66892.44 m ² |
| SECTOR 12 | 42716.81 m ² |
| SECTOR 13 | 37420.86 m ² |
| SECTOR 23 | 54161.45 m ² |
| SECTOR 24 | 58272.25 m ² |
| SECTOR 25 | 40998.29 m ² |
| TOTAL | 998338.57 m ² |
| | 99.83 has |

Fuente: Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A.

CUADRO N° 2. 3 Cantidad de hectáreas pavimentadas del Casco urbano de Pomalca

| SECTOR | AREA |
|---------------|--------------------------|
| SECTOR 6 | 67008.45 m ² |
| SECTOR 7 | 46128.84 m ² |
| SECTOR 9 | 55864.93 m ² |
| SECTOR 10 | 43607.32 m ² |
| SECTOR 11 | 66892.44 m ² |
| SECTOR 12 | 42716.81 m ² |
| SECTOR 13 | 37420.86 m ² |
| SECTOR 25 | 40998.29 m ² |
| TOTAL | 400637.94 m ² |
| | 40.06 has |

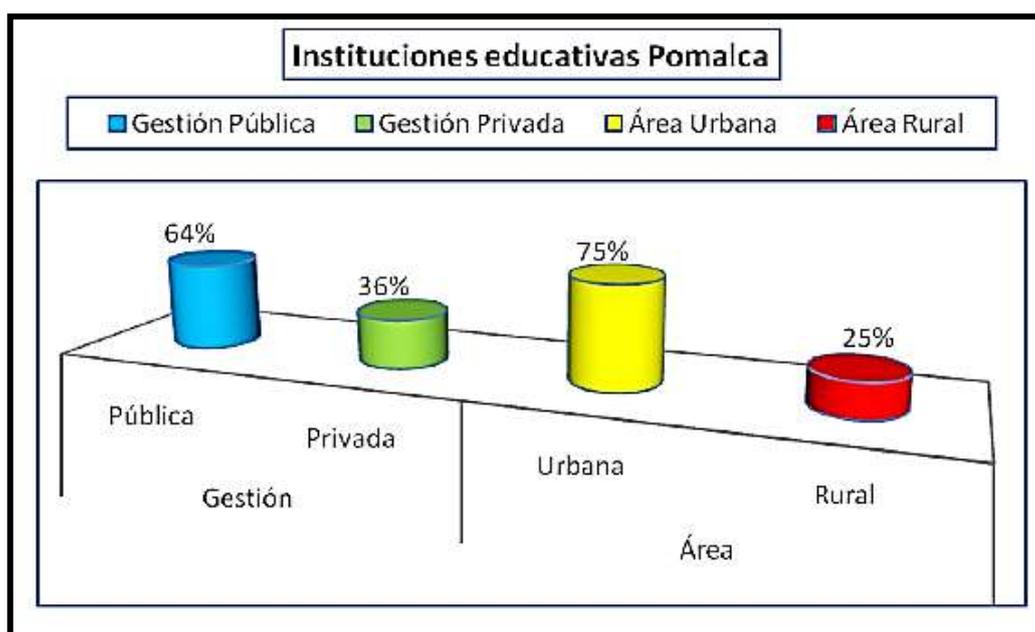
Fuente: Municipalidad Distrital de Pomalca

CUADRO N° 2. 4 Cantidad de instituciones educativas en Pomalca

| Etapa, modalidad y nivel educativo | Total | Gestión | | Área | |
|------------------------------------|-------|---------|---------|--------|-------|
| | | Pública | Privada | Urbana | Rural |
| Total | 72 | 46 | 26 | 54 | 18 |
| Básica Regular | 71 | 45 | 26 | 53 | 18 |
| Inicial | 43 | 32 | 11 | 30 | 13 |
| Primaria | 21 | 11 | 10 | 16 | 5 |
| Secundaria | 7 | 2 | 5 | 7 | 0 |
| Básica Alternativa 1/ | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Básica Especial | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Técnico-Productiva 2/ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Superior No Universitaria | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pedagógica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tecnológica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Artística | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Padrón de Instituciones Educativas y Programas, y Listado de PRONOEI.

CUADRO N° 2. 5 Distribución de las instituciones educativas en Pomalca.



Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Padrón de Instituciones Educativas y Programas, y Listado de PRONOEI.

CUADRO N° 2. 6 Cantidad de alumnos en las instituciones educativas.

| Etapa, modalidad y nivel educativo | Total | Gestión | | Área | | Sexo | |
|------------------------------------|-------|---------|---------|--------|-------|-----------|----------|
| | | Pública | Privada | Urbana | Rural | Masculino | Femenino |
| Total | 5344 | 4013 | 1331 | 4924 | 420 | 2617 | 2727 |
| Básica Regular | 5332 | 4001 | 1331 | 4912 | 420 | 2612 | 2720 |
| Inicial | 1087 | 794 | 293 | 828 | 259 | 561 | 526 |
| Primaria | 2706 | 2097 | 609 | 2545 | 161 | 1370 | 1336 |
| Secundaria | 1539 | 1110 | 429 | 1539 | 0 | 681 | 858 |
| Básica Alternativa 1/ | 12 | 12 | 0 | 12 | 0 | 5 | 7 |
| Básica Especial | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Técnico-Productiva 2/ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Superior No Universitaria | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pedagógica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tecnológica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Artística | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Padrón de Instituciones Educativas y Programas, y Listado de PRONOEI.

CUADRO N° 2. 7 Establecimientos de salud en Pomalca.

| N° | Nombre del Establecimiento | Tipo de establecimiento | Tipo de Institución | DISA | RED | MICRORED |
|----|----------------------------|-------------------------|---------------------|------------|----------|-------------|
| 1 | San Antonio | Puesto de Salud | MINSA | Lambayeque | Chiclayo | San Antonio |
| 2 | Pomalca | Puesto de Salud | MINSA | Lambayeque | Chiclayo | San Antonio |

Fuente: Dirección Regional de Salud.

CUADRO N° 2. 8 Servicio de Alcantarillado en Pomalca.

| Distrito | Total Viviendas con ocupantes presentes | SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO A: | | | | | |
|----------|---|--|---|--------------|-----------------------------|----------------------|----------|
| | | Red pública de Desagüe (Dentro de la vivienda) | Red pública de desagüe (Fuera de la vivienda pero dentro de la edificación) | Pozo Séptico | Pozo Ciego o Negro/ Letrina | Río, Acequia o Canal | No tiene |
| POMALCA | 5344 | 2685 | 203 | 86 | 887 | 310 | 1173 |

Fuente: INEI - Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda

CUADRO N° 2. 9 Servicio de Alumbrado Eléctrico en Pomalca.

| Distrito | Total Viviendas Con ocupantes presentes | DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA | |
|----------|---|--|-----|
| | | SÍ | NO |
| POMALCA | 5344 | 4684 | 660 |

Fuente: INEI - Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda

CUADRO N° 2. 10 Estructura de edades del Distrito de Pomalca.

| EDADES SIMPLES | POBLACIÓN | | | URBANA | | | RURAL | | |
|-------------------------|-----------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|---------|---------|
| | TOTAL | HOMBRES | MUJERES | TOTAL | HOMBRES | MUJERES | TOTAL | HOMBRES | MUJERES |
| Distrito POMALCA | 23092 | 11313 | 11779 | 20273 | 9886 | 10387 | 2819 | 1427 | 1392 |
| Menores de 1 año | 380 | 200 | 180 | 322 | 170 | 152 | 58 | 30 | 28 |
| De 1 a 4 años | 1814 | 938 | 876 | 1545 | 791 | 754 | 269 | 147 | 122 |
| De 5 a 9 años | 2091 | 1061 | 1030 | 1794 | 908 | 886 | 297 | 153 | 144 |
| De 10 a 14 años | 2366 | 1211 | 1155 | 2094 | 1066 | 1028 | 272 | 145 | 127 |
| De 15 a 19 años | 2246 | 1122 | 1124 | 1950 | 979 | 971 | 296 | 143 | 153 |
| De 20 a 24 años | 1908 | 946 | 962 | 1637 | 806 | 831 | 271 | 140 | 131 |
| De 25 a 29 años | 1730 | 772 | 958 | 1506 | 671 | 835 | 224 | 101 | 123 |
| De 30 a 34 años | 1602 | 775 | 827 | 1384 | 661 | 723 | 218 | 114 | 104 |
| De 35 a 39 años | 1691 | 776 | 915 | 1494 | 683 | 811 | 197 | 93 | 104 |
| De 40 a 44 años | 1560 | 733 | 827 | 1383 | 647 | 736 | 177 | 86 | 91 |
| De 45 a 49 años | 1290 | 619 | 671 | 1163 | 545 | 618 | 127 | 74 | 53 |
| De 50 a 54 años | 1137 | 523 | 614 | 1028 | 477 | 551 | 109 | 46 | 63 |
| De 55 a 59 años | 822 | 411 | 411 | 755 | 370 | 385 | 67 | 41 | 26 |
| De 60 a 64 años | 679 | 307 | 372 | 610 | 278 | 332 | 69 | 29 | 40 |
| De 65 y más años | 1776 | 919 | 857 | 1608 | 834 | 774 | 168 | 85 | 83 |

Fuente: Municipalidad Distrital de Pomalca

CUADRO N° 2. 11 Reporte de viviendas y personas afectadas por el Fenómeno El Niño Costero (16 de marzo del 2017).

| Provincia y Distrito | N° Viviendas | | | Personas | |
|----------------------|--------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | colapsadas | inhabitables | afectadas | danmificados | afectados |
| Chiclayo | | | | | |
| Chongoyape | 0 | 42 | 298 | 144 | 981 |
| Etén | 21 | 133 | 327 | 592 | 1363 |
| Etén Puerto | 2 | 133 | 327 | 82 | 486 |
| J.L.O. | 442 | 673 | 696 | 5626 | 3312 |
| La Victoria | 194 | 24 | 104 | 385 | 1029 |
| Lagunas | 2 | 0 | 115 | 11 | 438 |
| Monsefú | 15 | 55 | 300 | 350 | 1500 |
| Nueva Arica | 10 | 0 | 690 | 50 | 3450 |
| Picsi | 24 | 2 | 135 | 90 | 553 |
| Reque | 0 | 1 | 98 | 1 | 405 |
| Santa Rosa | 34 | 17 | 286 | 133 | 1340 |
| Saña | 1 | 58 | 122 | 2 | 382 |
| Cayaltí | 22 | 10 | 413 | 59 | 1411 |
| Patapo | 18 | 4 | 239 | 49 | 817 |
| Pomalca | 84 | 29 | 147 | 569 | 702 |
| Pucala | 60 | 14 | 144 | 276 | 144 |
| Tumán | 2 | 0 | 155 | 9 | 687 |

Fuente: Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) y del Instituto Nacional de Defensa Civil- INDECI Regional

CUADRO N° 2. 12 Relación de Meganiños (1532-2012)

| AÑO | INTERVALO | CARACTERÍSTICAS |
|-----------------------------|------------------|---|
| 1578 | 142 | Fuertes lluvias en Lambayeque (40 días). Copiosas lluvias en Ferreñafe, Jayanca, Chiclayo, Chicama, Trujillo y Zaña. Desborde de ríos. Destrucción de canales. Grandes daños a la agricultura. Epidemias. Plagas de langostas. No hay mediciones, pero sí numerosas descripciones. Solo hay información del Perú. |
| 1720 | 8 | Copiosas lluvias en Trujillo, Piura y Paita. Desborde de ríos. Destrucción de Zaña. Enormes daños económicos a la agricultura, especialmente en Lambayeque. No hay mediciones, pero sí numerosas descripciones. Solo hay información del Perú. |
| 1728 | 63 | Muy próximo al anterior. Lluvias en Piura (relámpagos y truenos). Paita, Zaña (12 días), Chocope, Trujillo (40 días, corrieron ríos de agua por las calles). Desborde de ríos. Ruina económica de la agricultura en Lambayeque. |
| 1791 | 37 | Impacto mundial. Fuertes lluvias en Piura, Paita, Lambayeque, Chiclayo y en toda la costa norte. Daños a la agricultura en Lambayeque. Fuertes lluvias entre Chíncha y Pativilca. |
| 1828 | 49 | Fuertes lluvias entre Trujillo y Piura (14 días). Tempestades. Desbordes de ríos. Inundación de Lambayeque y ruina de la agricultura del departamento. Formación de un río en Sechura. |
| 1877-1878 | 13 | Impacto mundial. Periodo húmedo de dos años seguidos. Fuertes lluvias en la costa norte. Grandes daños en Lambayeque: ruina total de la agricultura. El Índice de Oscilación Sur (IOS) se volvió negativo durante diecinueve meses, casi continuo: junio 1877 (-10.8); febrero 1878 (-21.1). |
| 1891 | 34 | Fue el primero que empezó a estudiarse científicamente en el Perú. Torrenciales lluvias en toda la costa norte. En Piura, Trujillo y Chiclayo llovió dos meses. Chimbote, Casma y Supe quedaron en ruinas. 2000 muertos, 50 000 damnificados. Desborde del río Rímac. El Índice de Oscilación Sur no adquirió valores negativos. |
| 1925 | 1 | Fortísimas lluvias en todo el norte. En Tumbes, 1524 mm. En la cuenca baja del río Chancay-Lambayeque, 1000 mm. El Rímac alcanzó los 600 m ³ /s. Desborde de ríos. Lluvias hasta Pisco. Aumento de la temperatura del mar y del ambiente. Plagas, epidemias y enfermedades. Grandes daños económicos. El Índice de Oscilación Sur no adquirió valores negativos durante el verano de la costa peruana. |
| 1926 | 57 | Fortísimas lluvias en todo el norte durante tres meses. En Tumbes, 1205 mm. Plagas, epidemias y enfermedades. El Índice de Oscilación Sur se volvió negativo: Febrero (-14.5). El bienio 1925-1920 tuvo dieciséis meses seguidos de IOS negativos. |
| 1983 | 15 | Gran impacto mundial. Fuertes precipitaciones en toda la costa norte: seis meses en Piura. En Tumbes, 5400 mm. Interrupción de carreteras. Fuertes pérdidas en la pesquería. Información abundante. El Índice de Oscilación Sur se volvió fuertemente negativo: Febrero (-33.3). |
| 1998 | ? | Enorme impacto mundial. Grandes lluvias en todo el norte. Fuertes descargas de los ríos. Cuantiosas pérdidas. Cayeron 58 puentes. Plaga de langostas. Grandes pérdidas económicas. Amplia información. El Índice de Oscilación Sur se volvió fuertemente negativo. Marzo: (-28.5). |
| INTERVALO MEDIO (1578-1998) | 42 AÑOS | |

Fuente: Arturo Rocha- Revista Oficial del Colegio de Ingenieros del Perú – 2013.

CUADRO N° 2. 13 Lista de instituciones educativas del Distrito de Pomalca.

| N° | INSTITUCION EDUCATIVA | DIRECCION | DIRECTOR (A) | POBLACION ESTUDIANTIL | TURNO DE ATENCION |
|---|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|-------------------|
| 1 | N° 11224 | "BORO" | KARINA ELIZABETH OCHOA MEDINA | PRIMARIA:28 | MAÑANA |
| 2 | N° 11252 | LA UNION | MARIA GLADYS IPANAQUE MAZA | INICIAL:72 PRIMARIA:172 | MAÑANA |
| 3 | N° 11501-"TACNA" | AV.APOLINARIO SALCEDO S/N | SILVIA SAAVEDRA DIAZ | PRIMARIA:720 | MAÑANA TARDE |
| 4 | N°11521-"MARIA DE LOURDES" | AV.APOLINARIO SALCEDO | MARIBEL CHUYE CORONADO | INICIAL:32 PRIMARIA:812 SECUNDARIA:547 | MAÑANA TARDE |
| 5 | N°1556-"DANIEL ALCIDES CARRION" | COLLUD | WILTER CERVERA CARO | PRIMARIA:30 | MAÑANA |
| 6 | N°11558-"SEGUNDO OSCAR MIÑOPE" | VENTARRON | CELSE RIVERA MEDINA | PRIMARIA:10 | MAÑANA |
| 7 | N°11561 | COMBO | LEYDI SANDOVAL SEGURA | PRIMARIA:23 | MAÑANA |
| 8 | N°11575-"NUESTRA SEÑORA DE LA PAZ" | CASA DE MADERA | EDIZA DEZA GALVEZ | PRIMARIA:20 | MAÑANA |
| 9 | I.E.P ALBERT EINSTEIN | 20 DE ENERO | JUAN RAMON ZAPATA SAMILLAN | INICIAL :34 PRIMARIA:108 SECUNDARIA:79 | MAÑANA TARDE |
| 10 | I.E.P "GABRIELA MISTRAL" | URB.SAN JUAN | CELINDA AMALIA DAVILA SANCHEZ | INICIAL :43 PRIMARIA:84 SECUNDARIA:86 | MAÑANA TARDE |
| 11 | I.E.P "GALILEO GALILEI" | CALLE LOS SAUCES - MIRAFLORES | CLOMBER SILVA CASTILLO | PRIMARIA:20 SECUNDARIA:27 | MAÑANA TARDE |
| 12 | I.E.P "PEDRO RUIZ GALLO" | 20 DE ENERO | WILLY VALLEJOS VASQUEZ | PRIMARIA:50 SECUNDARIA:60 | MAÑANA TARDE |
| 13 | I.E.P "NUEVO AMANECEER" | AV.JORGE CHAVEZ 122 | BETTY CESPEDES MORA | INICIAL :65 PRIMARIA:85 | MAÑANA TARDE |
| 14 | I.E.P "SAGRADO IGNACIO DE LOYOLA" | 20 DE ENERO | HUMBERTO AGUILAR DIAZ | INICIAL :10 PRIMARIA:52 SECUNDARIA:70 | MAÑANA TARDE |
| 15 | I.E.P "SAGRADO JUDAS TADEO" | AV.APOLINARIO SALCEDO 101 | ANA MARIA GUZMAN VEGA | INICIAL :30 PRIMARIA:80 SECUNDARIA:40 | MAÑANA TARDE |
| 16 | I.E.P "SAN VICENTE DE PAUL" | RAMON CASTILLA 161 | NILTON OBLITAS MORANTE | INICIAL :55 PRIMARIA:160 SECUNDARIA:180 | MAÑANA TARDE |
| 17 | I.E.P "SEÑOR DE LA DIVINA" | MC LT 05 NUEVO SAN JUAN | OLGA CHEVEZ PEREZ | INICIAL :30 PRIMARIA:30 | MAÑANA TARDE |
| 18 | N°051-"SAN GABRIEL " | | MIRTA DEL CARMEN MANTILLA | INICIAL :260 | MAÑANA |
| 19 | N°116-"LOS HIJOS DE MARIA " | C.P SAN ANTONIO | REGINA ALVARADO CARBAJAL | INICIAL :45 | MAÑANA |
| 20 | N° 165 – "ANGEL" | C.P COLLUD | MARGARITA PARRA CUEVA | INICIAL :21 | MAÑANA |
| 21 | "ESTRELLITAS DE JESUS "(PRONOEI) | COMBO | | PRONOEI:12 | MAÑANA |
| 22 | LAS ESTRELLITAS (PRONOEI) | CHORRO | ROXANA VIDAURRE FLORES | PRONOEI:47 | MAÑANA |
| 23 | OCTAVIO CAMPOS OTOLEAS | 20 DE ENERO | JAVIER NIMA MONTEZA | INICIAL:100 PRIMARIA:40 SECUNDARIA:580 | MAÑANA TARDE |
| 24 | I.E.P N°165 "AMJELS " | SECTOR NUEVO SAN JUAN | MARIA CARLA TORRES RUGGEL | PRIMARIA:56 | MAÑANA |
| 25 | I.E.P "SAN JUDAS TADEO" | SANTO DOMINGO 01-LA UNION | MARTHA CARINA CACIANO QUEVEDO | PRONOEI:40 | MAÑANA |
| 26 | RAYITO DE LUZ (PRONOEI) | BORO | ROXANA MORENO SILVA | PRONOEI :15 | MAÑANA |
| 27 | DULCE AMANECEER (PRONOEI) | VENTARRON | LOURDES TOCTO GARCIA | PRONOEI:10 | MAÑANA |
| 28 | MI PEQUEÑO REFUGIO | SECTOR NUEVO SAN JUAN | MARIA CARLA TORRES RUGGEL | INICIAL :76 | MAÑANA |
| 29 | MI MUNDO FELIZ (INICIAL) | POMALCA CENTRO | ROSANA MONTEZA FERNANDEZ | INICIAL :35 | MAÑANA |
| 30 | I.E.P "JEHOVA JIRETH" | SAN JUAN | LUZ ANGELICA BRAVO DIAZ | INICIAL :20 PRIMARIA:30 | MAÑANA |
| Ø 30 INSTITUCIONES EDUCATIVAS A NIVEL DE DISTRITO | | | | TOTAL DE ALUMNOS : 5331 | |

Fuente: Municipalidad de Pomalca – Sub Gerencia de educación, cultura y deporte.

CUADRO N° 2. 14 Reporte médico de los meses de enero.

| INFORME MENSUAL DE ENFERMEDADES TRANSMISIBLES Y NO TRANSMISIBLES | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|---------|-------|-------|---------|---------|-------|--------|
| MES: ENERO | | | | | | | | | |
| N° | DIAGNÓSTICO | Grupo de edad | | | | | | TOTAL | |
| | | RN | 29=< 1a | 1 a 4 | 5 a 9 | 10 a 19 | 20 a 59 | | 60 a + |
| 01, Enfermedades Infecciosas Intestinales | | | | | | | | | |
| 1 | Amibiasis | | | | | | | 0 | |
| 2 | Anquilostomiasis y Necatoriasis | | | | | | | 0 | |
| 3 | Cólera (Sospechos o Confirmado) | | | | | | | 0 | |
| 4 | Dearrea Aguda Disentérica c/ sangre visible | | | | | | | 0 | |
| 5 | Enfermedades diarreicas Aguda Acuosa | | | 7 | 6 | 2 | 9 | 4 | 28 |
| 6 | Equinococosis (Hidatidosis) | | | | | | | | 0 |
| 7 | Gardiasis, Balantidiasis y otros Protozoarios | | | | | | | | 0 |
| 8 | Helmintiasis (parasitosis intestinales) | | | | | | | | 0 |
| 9 | Infecciones por otras infecciones SALMONELLAS | | 1 | | | | | | 1 |
| 10 | Intoxicaciones Alimentarias | | | | | | | | 0 |
| 11 | Teniasis | | | | | | | | 0 |
| 12 | Cisticercosis | | | | | | | | 0 |
| 13 | Tifoidea y Paratifoidea (probable o confirmado) | | | | | | | | 0 |
| 02, Enfermedades en Vías Respiratorias | | | | | | | | | |
| 14 | Asma Bronquial | | | | | | | | 0 |
| 15 | Bronquitis Bronquiolitís Aguda | | | | | | | | 0 |
| 16 | Infecciones de las Vías respiratorias Altas | | 15 | 29 | 11 | 13 | 21 | 13 | 102 |
| 17 | Nueumonías y Bronconueumonías | | | | | | | | 0 |
| 18 | Resfrío Común | | 4 | | | | | | 4 |
| 19 | Síndrome de Obstrucción Bronquial | | | | | | | | 0 |
| 20 | TBC Respiratoria | | | | | | | | 0 |
| 03, Enfermedades Transmitidas por vectores | | | | | | | | | |
| 21 | Enfermedad de Carrión | | | | | | | | 0 |
| 22 | Dengue Clásico | | | 1 | | | 2 | | 3 |
| 23 | Dengue Hemorrágico | | | | | | | | 0 |
| 24 | Enfermedad de CHAGAS (trypanosomiasis) | | | | | | | | 0 |
| 25 | Fiebre Amarilla | | | | | | | | 0 |
| 26 | LEISHMANIOSIS (UTA cutánea y cutanea mucosa) | | | | | | | | 0 |
| 27 | Malaria por P. falciparun | | | | | | | | 0 |
| 28 | Malaria por P. malarie y otros | | | | | | | | 0 |
| 29 | Malaria por P. vivax | | | | | | | | 0 |
| 30 | Tifus Exatemático | | | | | | | | 0 |

Fuente: Posta médica del distrito de Pomalca- Oficina de epidemiología.

CUADRO N° 2. 15 Reporte médico de los meses de febrero

| INFORME MENSUAL DE ENFERMEDADES TRANSMISIBLES Y NO TRANSMISIBLES | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|---------|-------|-------|---------|---------|-------|--------|
| MES: FEBRERO | | | | | | | | | |
| N° | DIAGNÓSTICO | Grupo de edad | | | | | | TOTAL | |
| | | RN | 29=< 1a | 1 a 4 | 5 a 9 | 10 a 19 | 20 a 59 | | 60 a + |
| 01, Enfermedades Infecciosas Intestinales | | | | | | | | | |
| 1 | Amibiasis | | | | | | | | 0 |
| 2 | Anquilostomiasis y Necatoriasis | | | | | | | | 0 |
| 3 | Cólera (Sospechos o Confirmado) | | | | | | | | 0 |
| 4 | Dearrea Aguda Disentérica c/ sangre visible | | | | | | | | 0 |
| 5 | Enfermedades diarreicas Aguda Acuosa | | | 4 | 7 | 3 | 11 | 6 | 31 |
| 6 | Equinococosis (Hidatidosis) | | | | | | | | 0 |
| 7 | Gardiasis, Balantidiasis y otros Protozoarios | | | | | | | | 0 |
| 8 | Helmintiasis (parasitosis intestinales) | | | | | | | | 0 |
| 9 | Infecciones por otras infecciones SALMONELLAS | | 2 | | | | | | 2 |
| 10 | Intoxicaciones Alimentarias | | | 2 | | | | | 2 |
| 11 | Teniasis | | | | | | | | 0 |
| 12 | Cisticercosis | | | | | | | | 0 |
| 13 | Tifoidea y Paratifoidea (probable o confirmado) | | | | | | | | 0 |
| 02, Enfermedades en Vías Respiratorias | | | | | | | | | |
| 14 | Asma Bronquial | | | | | | | | 0 |
| 15 | Bronquitis Bronquiolitís Aguda | | | | | | | | 0 |
| 16 | Infecciones de las Vías respiratorias Altas | | 15 | 29 | 14 | 13 | 21 | 13 | 105 |
| 17 | Nueumonías y Bronconueumonías | | | | | | | | 0 |
| 18 | Resfrío Común | | 8 | 6 | | 4 | | | 18 |
| 19 | Síndrome de Obstrucción Bronquial | | | | | | | | 0 |
| 20 | TBC Respiratoria | | | | | | | | 0 |
| 03, Enfermedades Transmitidas por vectores | | | | | | | | | |
| 21 | Enfermedad de Carrión | | | | | | | | 0 |
| 22 | Dengue Clásico | | | 3 | 2 | 1 | | | 6 |
| 23 | Dengue Hemorrágico | | | | | | | | 0 |
| 24 | Enfermedad de CHAGAS (trypanosomiasis) | | | | | | | | 0 |
| 25 | Fiebre Amarilla | | | | | | | | 0 |
| 26 | LEISHMANIOSIS (UTA cutánea y cutanea mucosa) | | | | | | | | 0 |
| 27 | Malaria por P. falciparun | | | | | | | | 0 |
| 28 | Malaria por P. malarie y otros | | | | | | | | 0 |
| 29 | Malaria por P. vivax | | | | | | | | 0 |
| 30 | Tifus Exatemático | | | | | | | | 0 |

Fuente: Posta médica del distrito de Pomalca- Oficina de epidemiología

CUADRO N° 2. 16 Reporte médico de los meses de marzo.

| INFORME MENSUAL DE ENFERMEDADES TRANSMISIBLES Y NO TRANSMISIBLES | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|--------|-------|-------|---------|---------|-------|--------|
| MES: | MARZO | | | | | | | | |
| N° | DIAGNÓSTICO | Grupo de edad | | | | | | TOTAL | |
| | | RN | 29=<1a | 1 a 4 | 5 a 9 | 10 a 19 | 20 a 59 | | 60 a + |
| 01, Enfermedades Infecciosas Intestinales | | | | | | | | | |
| 1 | Amibiasis | | | | | | | 0 | |
| 2 | Anqueilostomiasis y Necatoriasis | | | | | | | 0 | |
| 3 | Cólera (Sospechos o Confirmado) | | | | | | | 0 | |
| 4 | Dearrea Aguda Disentérica c/ sangre visible | | | | | | | 0 | |
| 5 | Enfermedades diarreicas Aguda Acuosa | | | 7 | 8 | 3 | 10 | 4 | 32 |
| 6 | Equinococosis (Hidatidosis) | | | | | | | | 0 |
| 7 | Gardiasis, Balantidiasis y otros Protozoarios | | | | | | | | 0 |
| 8 | Helmintiasis (parasitosis intestinales) | | | | | | | | 0 |
| 9 | Infecciones por otras infecciones SALMONELLAS | | | | | | | | 0 |
| 10 | Intoxicaciones Alimentarias | | | | | | | | 0 |
| 11 | Teniasis | | | | | | | | 0 |
| 12 | Cisticercosis | | | | | | | | 0 |
| 13 | Tifoidea y Paratifoidea (probable o confirmado) | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| 02, Enfermedades en Vías Respiratorias | | | | | | | | | |
| 14 | Asma Bronquial | | | | | | | | 0 |
| 15 | Bronquitis Bronquiolitis Aguda | | | | | | | | 0 |
| 16 | Infecciones de las Vías respiratorias Altas | | 15 | 13 | 11 | 13 | 19 | 11 | 82 |
| 17 | Nuemonías y Bronconuemonías | | | | | | | | 0 |
| 18 | Resfrío Común | | 3 | 4 | | | | | 7 |
| 19 | Síndrome de Obstrucción Bronquial | | | | | | | | 0 |
| 20 | TBC Respiratoria | | | | | | | | 0 |
| 03, Enfermedades Transmitidas por vectores | | | | | | | | | |
| 21 | Enfermedad de Carrión | | | | | | | | 0 |
| 22 | Dengue Clásico | | | 2 | 2 | | | | 4 |
| 23 | Dengue Hemorrágico | | | | | | | | 0 |
| 24 | Enfermedad de CHAGAS (trypanosomiasis) | | | | | | | | 0 |
| 25 | Fiebre Amarilla | | | | | | | | 0 |
| 26 | LEISHMANIOSIS (UTA cutánea y cutanea mucosa) | | | | | | | | 0 |
| 27 | Malaria por P. falciparun | | | | | | | | 0 |
| 28 | Malaria por P. malarie y otros | | | | | | | | 0 |
| 29 | Malaria por P. vivax | | | | | | | | 0 |
| 30 | Tifus Exatemático | | | | | | | | 0 |

Fuente: Posta médica del distrito de Pomalca- Oficina de epidemiología

CUADRO N° 2. 17 Lista de instituciones educativas nacionales, su ubicación y niveles.

| INSTITUCIONES EDUCATIVAS NACIONALES | UBICACIÓN | NIVELES | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|----------|----------|-----------|------------|
| | | PRONOEI | INICIAL | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| 1 N° 11224 | "BORO" | | | x | |
| 2 N° 11252 | LA UNION | | x | x | |
| 3 N° 11501-"TACNA" | AV.APOLINARIO SALCEDO S/N | | | x | |
| 4 N°11521-"MARIA DE LOURDES" | AV.APOLINARIO SALCEDO | | x | x | x |
| 5 N°1556-"DANIEL ALCIDES CARRION" | COLLUD | | | x | |
| 6 N°11558-"SEGUNDO OSCAR MIÑOPE" | VENTARRON | | | x | |
| 7 N°11561 | COMBO | | | x | |
| 8 N°11575-"NUESTRA SEÑORA DE LA PAZ" | CASA DE MADERA | | | x | |
| 9 I.E OCTAVIO CAMPOS OTOLEAS | 20 DE ENRO | | x | x | x |
| 10 I.E JEOVA JIRETH | SAN JUAN | | x | x | |
| 11 N°051-"SAN GABRIEL " | | | x | | |
| 12 N°116-"LOS HIJOS DE MARIA " | C.P SAN ANTONIO | | x | | |
| 13 N° 165 - "ANGEL" | C.P COLLUD | | x | | |
| 14 "ESTRELLITAS DE JESUS " | COMBO | x | | | |
| 15 LAS ESTRELLITAS | CHORRO | | x | | |
| TOTAL DE I.E NACIONALES | | 1 | 8 | 10 | 2 |

Fuente: Municipalidad de Pomalca – Sub Gerencia de educación, cultura y deporte.

CUADRO N° 2. 18 Lista de instituciones educativas particulares, su ubicación y niveles.

| INSTITUCIONES EDUCATIVAS NACIONALES | | UBICACIÓN | NIVELES | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|----------|----------|-----------|------------|
| | | | PRONOEI | INICIAL | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| 16 | I.E.P "SEÑOR DE LA DIVINA MISERICORDIA" | MC LT 05 NUEVO SAN JUAN | | x | x | |
| 17 | I.E.P ALBERT EINSTEIN | 20 DE ENERO | | x | x | x |
| 18 | I.E.P "GABRIELA MISTRAL" | URB.SAN JUAN | | x | x | x |
| 19 | I.E.P "GALILEO GALILEI" | CALLE LOS SAUCES - MIRAFLORES | | | x | x |
| 20 | I.E.P "PEDRO RUIZ GALLO" | 20 DE ENERO | | | x | x |
| 21 | I.E.P "NUEVO AMANECER" | AV.JORGE CHAVEZ 122 | | x | x | |
| 22 | I.E.P "SAGRADO IGNACIO DE LOYOLA" | 20 DE ENERO | | x | x | x |
| 23 | I.E.P "SAGRADO JUDAS TADEO" | AV.APOLINARIO SALCEDO 101 | | x | x | x |
| 24 | I.E.P "SAN VICENTE DE PAUL" | RAMON CASTILLA 161 | | x | x | x |
| 25 | I.E.P N°165 "AMIELS " | SECTOR NUEVO SAN JUAN | | | x | |
| 26 | I.E.P "SAN JUDAS TADEO" | SANTO DOMINGO 01-LA UNION | x | | | |
| 27 | RAYITO DE LUZ (PRONOEI) | BORO | x | | | |
| 28 | DULCE AMANECER (PRONOEI) | VENTARRON | x | | | |
| 29 | MI PEQUEÑO REFUGIO | SECTOR NUEVO SAN JUAN | | x | | |
| 30 | MI MUNDO FELIZ (INICIAL) | POMALCA CENTRO | | x | | |
| TOTAL DE II.EE PARTICULARES | | | 3 | 9 | 10 | 7 |

Fuente: Municipalidad de Pomalca – Sub Gerencia de educación, cultura y deporte.

CUADRO N° 2. 19 Población Total Proyectada Y Ubicación Geográfica, Según Provincia Y Distrito, 2014

| Provincia y Distrito | Superficie (Km ²) | Población Total Proyectada al 30/06/2014 | Densidad Poblacional (Hab./Km ²) | Capital Legal | | | |
|----------------------|-------------------------------|--|--|---------------|----------------------|------------------|------------------|
| | | | | Categoría | Ubicación Geográfica | | |
| | | | | | Altitud (msnm.) | Latitud Sur | Longitud Oeste |
| Chiclayo | 3,288.07 | 850,484 | 258.7 | | | | |
| Chiclayo | 50.35 | 289,956 | 5,758.8 | Ciudad | 34 | 06°46'25" | 79°50'23" |
| Chongoyape | 712.00 | 18,036 | 25.3 | Ciudad | 216 | 06°38'34" | 79°23'03" |
| Etén | 84.78 | 10,672 | 125.9 | Ciudad | 6 | 06°54'26" | 79°51'52" |
| Etén Puerto | 14.48 | 2,194 | 151.5 | Pueblo | 5 | 06°55'37" | 79°51'59" |
| José Leonardo Ortiz | 28.22 | 190,388 | 6,746.6 | Pueblo | 31 | 06°45'33" | 79°50'27" |
| La Victoria | 29.36 | 89,499 | 3,048.3 | Ciudad | 28 | 06°47'18" | 79°50'12" |
| Lagunas | 429.27 | 10,198 | 23.8 | Pueblo | 34 | 06°59'28" | 79°37'28" |
| Monsefú | 44.94 | 31,880 | 709.4 | Ciudad | 13 | 06°52'43" | 79°52'17" |
| Nueva Arica | 208.63 | 2,367 | 11.3 | Pueblo | 175 | 06°52'23" | 79°20'19" |
| Oyotun | 455.40 | 9,949 | 21.8 | Pueblo | 220 | 06°50'45" | 79°17'53" |
| Picsi | 56.92 | 9,747 | 171.2 | Pueblo | 44 | 06°43'07" | 79°46'15" |
| Pimentel | 66.53 | 42,870 | 644.4 | Pueblo | 9 | 06°50'13" | 79°56'10" |
| Reque | 47.03 | 14,736 | 313.3 | Villa | 24 | 06°51'52" | 79°49'05" |
| Santa Rosa | 14.09 | 12,551 | 890.8 | Pueblo | 4 | 06°52'48" | 79°55'23" |
| Saña | 313.90 | 12,354 | 39.4 | Pueblo | 58 | 06°55'24" | 79°35'02" |
| Cayaltí | 162.86 | 16,176 | 99.3 | Ciudad | 75 | 06°53'30" | 79°33'42" |
| Patapo | 182.81 | 22,426 | 122.7 | Ciudad | 88 | 06°44'19" | 79°38'26" |
| Pomalca | 80.35 | 25,229 | 314.0 | Ciudad | 48 | 06°46'00" | 79°46'22" |
| Pucala | 175.81 | 9,092 | 51.7 | Ciudad | 88 | 06°46'48" | 79°36'44" |
| Tumán | 130.34 | 30,164 | 231.4 | Ciudad | 59 | 06°44'52" | 79°42'06" |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

CUADRO N° 2. 20 Área de expansión urbana y anexos del Distrito de Pomalca.

| Zona Urbana | Área (M2) | Área (HAS) | N° Lotes | N° Población estimada |
|---|------------|------------|----------|-----------------------|
| Pomalca (Sectores 5,6,7,8,9,10,11,12,13,16,17,18,19, 20,22,23,24,25 y 27) | 1475430.93 | 147.54 | 4079 | 21618.7 |
| Pomalca (sectores 14,15,21,26) | 173742.55 | 17.37 | 441 | 2337.3 |
| La Unión | 321930.75 | 32.19 | 883 | 4679.9 |
| Total: | 1971104.23 | 197.11 | 5403 | 28635.9 |
| AREA DE EXPANSION URBANA | Área (M2) | Área (HAS) | N° Lotes | N° Población estimada |
| PROYECTO: HABILITACIÓN URBANA EN TERRENOS DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A (INCLUYE PARTE DE SECTOR 3, 4 Y PARTE DEL PREDIO POMALCA COLLUD) | 1438188.21 | 143.82 | 8812 | 46703.6 |
| Total: | 1438188.21 | 143.82 | 8812 | 46703.6 |
| ANEXOS | Área (M2) | Área (HAS) | N° Lotes | N° Población estimada |
| SAN ANTONIO | 131200.95 | 13.12 | 387 | 2051.1 |
| EL MANGO | 11600 | 1.16 | 28 | 140.4 |
| LAS PALMERAS | 45600 | 4.56 | 129 | 683.7 |
| COLLUD | 123100 | 12.31 | 300 | 1590 |
| LA AVIACION | 27000 | 2.70 | 35 | 185.5 |
| VENTARRON | 19180 | 1.92 | 60 | 318 |
| CAFETAL | 2500 | 0.25 | 20 | 106 |
| ISLA | 2000 | 0.20 | 5 | 26.5 |
| BUENOS AIRES | 55700 | 5.57 | 40 | 212 |
| SAN PABLO | 118200 | 11.82 | 300 | 1590 |
| INVIERNILLO | 702400 | 70.24 | 400 | 2120 |
| EL CHORRO | 133600 | 13.36 | 200 | 1060 |
| LAS MERCEDES | 20900 | 2.09 | 2 | 10.6 |
| EL COMBO | 27900 | 2.79 | 50 | 265 |
| EL TRIUNFO | 48700 | 4.87 | 74 | 392.2 |
| COLON | 23780 | 2.38 | 35 | 185.5 |
| BORO | 31270 | 3.13 | 50 | 265 |
| CASA DE MADERA | 59010 | 5.90 | 100 | 530 |
| Total: | 1584100.95 | 158.41 | 2215 | 11731.5 |

Fuente: Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A.

CUADRO N° 2. 21 Cobertura de servicios básicos Distrito de Pomalca.

| Zona Urbana | Servicios Basicos | | | Características |
|---|-------------------|---------|--------|--|
| | Agua | Desague | Elect. | |
| Pomalca (Sectores 5,6,7,8,9,10,11,12,13,16,17,18,19, 20,22,23, 24,25 y 27) | SI | SI | SI | Abastecimiento de agua por pozos tubulares c/red hacia lotes. Desague evacua c/red hacia Dren Saman a tajo abierto. |
| Pomalca (sectores 14,15,21,26) | NO | NO | NO | Sectores urbanos con uno actual agricola. Los datos Conseguídos de Area y N° de lotes corresponden proyecto de lotizacion. |
| La Unión | SI | SI | SI | Abastecimiento de agua por pozos tubulares c/red hacia lotes. Desagüe evacua c/red hacia Dren Samán a tajo abierto. |
| AREA DE EXPANSION URBANA | Servicios Basicos | | | Características |
| | Agua | Desague | Elect. | |
| PROYECTO: HABILITACION URBANA EN TERRENOS DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A (INCLUYE PARTE DE SECTOR 3, 4 Y PARTE DEL PREDIO POMALCA COLLUD) | NO | NO | NO | Area de Expansion Urbana con Zonificacion ARU, de acuerdo al plan Director de Chiclayo por A.M. N° 056.92.MPCH I/A Incluyen viviendas unifamiliares y, viviendas en multifamiliares. Uso actual Agrícola |
| ANEXOS | Servicios Basicos | | | Características |
| | Agua | Desague | Elect. | |
| SAN ANTONIO | SI | SI | SI | Abastecimiento de agua por pozos tubulares c/red hacia lotes. Desague evacua c/red hacia Dren a tajo abierto. |
| EL MANGO | NO | NO | SI | |
| LAS PALMERAS | SI | NO | SI | Abastecimiento de agua por cisterna c/red hacia lotes. |
| COLLUD | NO | NO | SI | Abastecimiento de agua por pozos tubulares c/red hacia lotes. |
| LA AVIACION | SI | NO | SI | |
| VENTARRON | SI | NO | SI | Abastecimiento de agua por pozos tubulares c/red hacia lotes. |
| CAFETAL | NO | NO | NO | Abastecimiento de agua por pozos tubulares - malogrado. |
| ISLA | NO | NO | NO | |
| BUENOS AIRES | NO | NO | SI | |
| SAN PABLO | NO | NO | SI | |
| INVIERNILLO | NO | NO | NO | |
| EL CHORRO | NO | NO | SI | |
| LAS MERCEDES | NO | NO | NO | |
| EL COMBO | SI | NO | NO | Abastecimiento de agua por pozos tubulares - malogrado. |
| EL TRIUNFO | SI | SI | SI | Abastecimiento de agua por pozos tubular/tanque elevado c/red. |
| COLON | NO | NO | NO | |
| BORO | NO | NO | NO | |
| CASA DE MADERA | SI | NO | SI | Abastecimiento de agua por pozos tubulares - malogrado. |

Fuente: Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A.

CUADRO N° 2. 22 Resumen de contribuyente por sector.

| Nombre de la Zona | Limpieza Pública | Servicio de Agua | Alcantarillado |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | N° Contribuyentes | N° Contribuyentes | N° Contribuyentes |
| SECTOR 05 | 865 | 863 | 0 |
| SECTOR 06 | 518 | 510 | 0 |
| SECTOR 07 | 371 | 371 | 0 |
| SECTOR 08 | 257 | 253 | 0 |
| SECTOR 09 | 345 | 346 | 0 |
| SECTOR 10 | 333 | 335 | 0 |
| SECTOR 11 | 329 | 328 | 0 |
| SECTOR 12 | 124 | 124 | 0 |
| SECTOR 13 | 288 | 287 | 0 |
| SECTOR 20 - EL UNO | 83 | 11 | 64 |
| SECTOR 23 | 97 | 91 | 0 |
| SECTOR 24 | 246 | 240 | 0 |
| SECTOR 25 | 279 | 29 | 248 |
| SECTOR 27 | 7 | 7 | 0 |
| LA UNION | 1080 | 722 | 114 |
| COLLUD | 166 | 170 | 0 |
| EL UNO | 35 | 1 | 23 |
| Nuevo Horizonte | 123 | 114 | 0 |
| SAN ANTONIO | 429 | 423 | 0 |
| TOTAL GENERAL | 6,911 | 6,229 | 449 |

Fuente: Municipalidad de Pomalca - Unidad Administrativa De Servicio De Agua Y Alcantarillado