



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO FIBROREFORZADO CON ACERO
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA AV.GAMBETTA, TRAMO
REFINERÍA PAMPILLA, CALLAO-2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

RANDY FRANZUATT GONZALES CARBAJAL

ASESORA:

Mg. ERICKA CLAUDIA BONILLA VERA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LIMA - PERÚ

2018

PAGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DEL DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN N° 026-2018-DPI /UCV-DA-EP. ING. CIVIL-FL-C

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador, designados por Resolución Directoral N° 058-2018-DPI/UCV-DA-E.P.ING.CIVIL-FL-C de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, acuerdan:

PRIMERO.-

Aprobar por Unanimidad (X)
Aprobar por Mayoría ()
Desaprobar ()

El desarrollo del Proyecto de Investigación presentado por el estudiante:

GONZALES CARBAJAL, RANDY FRANZUATT

Con el Tema denominado:

"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO FIBROREFORZADO CON ACERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA AV. GAMBETTA, TRAMO REFINERÍA PAMPILLA, CALLAO-2018"

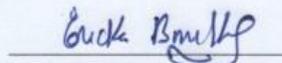
SEGUNDO.- Al culminar la sustentación el estudiante obtuvo el siguiente calificativo:

NÚMERO	LETRAS	CONDICIÓN
17	DIECISIÉTE	Aprobado por Unanimidad

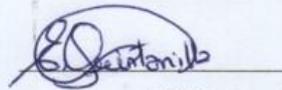
Presidente: Mg. GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA


FIRMA

Secretario: Mg. ERICKA CLAUDIA BONILLA VERA

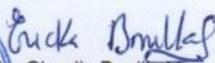

FIRMA

Vocal : Mg. EDUARDO QUINTANILLA DE LA CRUZ


FIRMA

Callao, 22 de diciembre del 2018




Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera
Coordinadora de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
UCV- Callao

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme salud y la sabiduría para seguir adelante en el camino de la vida y darme fuerza ante cualquier adversidad que se presenta.

Gracias.

A MI PADRE

Que desde el CIELO me guía. Por ser la persona que sacrifico muchas horas de vida por trabajar y darme la oportunidad de salir adelante.

Por ser quien me educo firmemente y siempre creyó en mí.

Gracias.

A MI MADRE

Por haberme dado la vida, criarme y educarme.

Por ser esa persona que siempre está a mi lado.

Por saber comprenderme y apoyarme en todo momento de mi vida.

A ella se lo debo todo.

Gracias.

A MI HERMANO

Por ser la persona que me devolvió la alegría y la esperanza de seguir adelante y me impulso a lo largo de mis estudios.

Gracias.

A MI INCONDICIONAL

Por soportarme y saber compartir sus conocimientos.

Quien siempre me apoyo e impulso a crecer.

AGRADECIMIENTO

Mi eterno Agradecimiento a Dios por la salud e inteligencia que me brinda, ya que con EL todo es posible. A mi familia por su Apoyo moral e incondicional.

Mi profundo agradecimiento a los asesores de la Escuela de Ingeniería Civil por todos los conocimientos, orientaciones, asesoría, persistencia y motivación para sobresalir brindados durante todos estos años de formación académica. También a la empresa PRODAC-BEKAERT quien me dio el acceso a la información para poder desarrollar este trabajo de investigación.

Agradezco a todas las personas que colaboraron con este estudio, los cuales a través de sus consejos, enseñanzas y guías ayudaron a culminar con éxito este estudio.

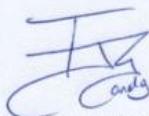
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo RANDY FRANZUATT GONZALES CARBAJAL identificado con DNI N° 47910788; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y autentica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 15 de diciembre del 2018



GONZALES CARBAJAL, RANDY FRANZUATT
DNI N° 47910788

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Universidad César Vallejo y en cumplimiento de ella, presento el trabajo de investigación titulado:

“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO FIBROREFORZADO CON ACERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA AV.GAMBETTA, TRAMO REFINERÍA PAMPILLA, CALLAO-2018”, con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil.

El presente trabajo de investigación corresponde al proyecto que se desarrolla como tesis para optar por el grado de bachiller en ingeniería, y que ha podido ser desarrollado gracias a los conocimientos adquiridos en las experiencias curriculares correspondientes a la carrera profesional y también a la consulta de material bibliográfico y profesionales en el tema.

Espero cumplir con las expectativas que exige este trabajo de investigación, y someto a su criterio profesional las posibles observaciones que se puedan dar para su posterior subsanación.

ÍNDICE GENERAL

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Realidad Problemática	15
1.2 Trabajos Previos	22
1.3 Teorías Relacionados al tema	31
1.4. Formulación Del Problema.....	34
1.5. Justificación del Estudio	35
1.6 Hipótesis	38
1.7 Objetivos.....	38
II. MÉTODO	39
2.1 Diseño de Investigación	39
2.2 Variables, Operacionalización.....	41
2.3 Población y Muestra.....	44

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	44
2.5 Métodos de análisis de datos.....	48
2.6 Aspectos éticos	48
III. RESULTADOS	49
3.1 Aspectos Generales	49
3.1.1 Ubicación.....	49
3.1.2 Descripción.....	49
3.2 Estudio de Suelos	50
3.2.1 Evaluación Estructural del Pavimento.....	50
3.2.2 Evaluación Superficial del Pavimento.....	52
3.3 Estudio de Tráfico	56
3.3.1 Descripción.....	56
3.3.2 Objetivo.....	60
3.3.3 Calculo de los Factores de Vehículos.....	62
3.3.4 Cálculo de los Números “EAL”	67
3.4 Diseño del Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero.	71
3.4.1 Datos del Piso	71
3.4.2 Metodología de Cálculo.....	72
3.4.3. Propiedades de los Materiales	72
3.4.4 Coeficientes y Factores de Seguridad.....	73
3.4.5 Propiedades del Soporte	74
3.4.6 Longitud Elástica.....	76
3.4.7 Presión en el Suelo.....	76
3.4.8 Juntas.....	77
3.4.9 Mantenimiento de las juntas.....	78
3.4.10 Cargas y Ubicaciones	79

IV.	DISCUSIÓN.....	83
V.	CONCLUSIÓN.	85
VI.	RECOMENDACIONES.	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
	ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Operacionalización de la variable 1.	41
Tabla 2:	Operacionalización de la variable 2.	42
Tabla 3:	Confiabilidad	46
Tabla 4:	Estadístico de Fiabilidad de la Variable Dependiente X.....	46
Tabla 5:	Estadístico de Fiabilidad de la Variable Dependiente Y.....	47
Tabla 6:	Estadístico de Fiabilidad de la Variable Dependiente X y Y.....	47
Tabla 7:	Área con degradación por tipo de falla superficial.....	56
Tabla 8:	Área con degradación por tipo de falla superficial 2.....	56
Tabla 9:	Ubicación de Estaciones.....	59
Tabla 10:	Volúmenes actuales clasificados de tráfico.....	60
Tabla 11:	Características de Vehículos pesados.....	61
Tabla 12:	Porcentaje de Vehículos llenos.....	62
Tabla 13:	Factores de vehículos para vehículos vacíos.....	64
Tabla 14:	Factores de vehículos para vehículos llenos.....	65
Tabla 15:	Calcula factores de vehículos particulares Norte-Sur.	66
Tabla 16:	Calcula factores de vehículos particulares Sur-Norte.	67
Tabla 17:	Cálculo del número “EAL” Norte-Sur.	69
Tabla 18:	Cálculo del número “EAL” Sur-Norte.	70
Tabla 19:	Eje Estándar.....	71
Tabla 20:	Capa de base y sub base-rasante.....	74
Tabla 21:	Cargas y ubicación.	80
Tabla 22:	Resumen de cálculo.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Situación de la red vial nacional sin pavimentar.....	17
Figura 2: Recorrido de la Av. Néstor Gambetta.....	20
Figura 3: Tramo seleccionado para el diseño.....	20
Figura 4: Diagrama de Ishikawa.....	21
Figura 5: Falling Weight Deflectometer KUAB.....	51
Figura 6: Esquema de la Cuenca de Deformación medida con el Equipo FWD.....	51
Figura 7: Ubicación de Estaciones.....	59
Figura 8: Relación entre la abertura de la junta y la eficiencia de la junta.....	77
Figura 9: Posible disposición de las juntas.....	78
Figura 10: Cargas puntuales.....	79
Figura 11: Cargas de ruedas.....	79

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Fisuras y grietas que afectan el espesor de capa.....	54
Foto 2: Doble vía con ancho insuficiente.....	54
Foto 3: Desgaste en capa asfáltica.....	54
Foto 4: Agrietamiento con bloques de distinto tamaño.....	54
Foto 5: Alto desgaste y falla por fatiga.....	54
Foto 6: Fisuras con inicio de desprendimientos.....	54
Foto 7: Fallas en bloque a punto de formar baches.....	55
Foto 8: Pavimento en buen estado.....	55
Foto 9: Capa de asfalto, base y subrasante.....	55
Foto 10: Base y Sub-Base. Material con tamaño excesivo.....	55
Foto 11: Grado de ocupación del Derecho de Vía.....	55
Foto 12: Velocidad en el tramo de la Refinería la Pampilla de 80 km/h.....	57
Foto 13: Tramo de la Refinería la Pampilla con 3 carriles.....	57
Foto 14: Tramo de la Refinería la Pampilla con 2 carriles.....	57
Foto 15: Flujo de vehículos en frente a la empresa Unimar, próximo al Óvalo 200 millas	58
Foto 16: Velocidad en el tramo - 55KPH.....	58

Foto 17: Este tramo posee varias empresas con altos volúmenes de vehículos entrando y saliendo.....	58
Foto 18: Algunas viviendas y pequeñas tiendas.....	58
Foto 19: Tramo próximo la empresa Fargoline.....	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Instrumento de recolección.....	101
Anexo 2: SPSS.....	112
Anexo 3: Validación de expertos.....	113
Anexo 4: Matriz de consistencia.....	119
Anexo 5: Diagrama de flujo.....	120
Anexo 6: Coordinación con la empresa PRODAC S.A.....	121
Anexo 7: Solicitud de acceso a la información pública.....	122
Anexo 8: Atención de la solicitud de información.....	123
Anexo 9: Formación continua en taller técnico.....	124
Anexo 10: Solicitud de utilización de datos proyectados.....	125
Anexo 11: Ficha técnica.....	126
Anexo 12: Aplicaciones.....	129
Anexo 13: Uso de las fibras de acero en la vía Auxiliar Av. Gambetta.....	130
Anexo 14: Descripción del proyecto de inversión utilizando fibras de acero.....	131

RESUMEN

La presente investigación titulada como “DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO FIBROREFORZADO CON ACERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA AV.GAMBETTA, TRAMO REFINERÍA PAMPILLA, CALLAO-2018”, se desarrolló en el distrito de Callao, Provincia Constitucional del Callao, Departamento de Lima, entre los años 2017 – 2018.

La presente investigación se basó en el desarrollo de un diseño para el mejoramiento de una carretera existente construida de Pavimento Flexible, el cual se propone una alternativa de Diseño con Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero.

Con la finalidad de satisfacer las necesidades actuales de las poblaciones inmersas en el proyecto se planteó el diseño del mejoramiento de la carretera de acuerdo a las Normas de Diseño.

El proyecto estuvo enmarcado en el tipo de investigación de carácter descriptivo.

Para la realización del desarrollo del proyecto se usó diversos softwares COMO Bekaert SoG, cálculos y edición especializados en ingeniería tales AutoDesk, Microsoft Office y otros afines a la ingeniería civil.

De esta manera se pudo concluir la solución planteada de losa de 25cm, Dosificación: 25 kg/m³ de fibra 4D 55/60BG, F’c=350 kg/cm², máxima distancia entre juntas es de 4m.

Palabras claves: Pavimento, fibroreforzado, acero, dramix.

ABSTRACT

The present investigation titled as "FIBROREFORZED RIGID PAVEMENT DESIGN WITH STEEL FOR THE IMPROVEMENT OF THE AV. GAMBETTA, PAMPILLA REFINERY SECTION, CALLAO-2018", was developed in the district of Callao, Constitutional Province of Callo, Department of Lima, among the years 2017 - 2018.

The present investigation was based on the development of a design for the improvement of an existing road constructed of Flexible Pavement, which proposes an alternative of Design with Rigid Fiber Reinforced Pavement with Steel.

In order to satisfy the current needs of the populations immersed in the project, the design of the improvement of the road was proposed according to the Design Norms.

The project was framed in the type of investigation of descriptive character.

To carry out the development of the project, various software such as Bekaert SoG, calculations and specialized editions in engineering such as AutoDesk, Microsoft Office and others related to civil engineering were used.

In this way it was possible to conclude the proposed slab solution of 25cm, Dosage: 25 kg / m³ of fiber 4D 55 / 60BG, F'_c = 350 kg / cm², maximum distance between joints is 4m.

Keywords: Pavement, fiber reinforced, steel, dramix.

INTRODUCCIÓN

El Perú carece de una red vial completa en sus tres regiones naturales, por lo que tiene como uno de sus principales problemas de déficit de infraestructura vial.; es por eso, que la falta de infraestructura vial adecuada genera problemas en las inversiones de otros sectores, a pesar de contar con características de gran potencial.

Observando esta problemática la Universidad César Vallejo incluye dentro de sus líneas de investigación al Diseño de Infraestructura Vial de forma preferencial. Para seguir esta misma línea de contribución al país se ha desarrollado el proyecto de investigación proponiendo el mejoramiento de una carretera en el distrito de Callao, Provincia Constitucional del Callao, Lima; el proyecto esta titulado como “Diseño de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero para el Mejoramiento de la Av.Gambetta, tramo Refinería Pampilla, Callao-2018”

Este proyecto beneficiará directamente a las comunidades involucradas, en el aspecto social, cultural y económico, lo cual le va a permitir lograr un desarrollo favorable a futuro.

EL AUTOR

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Una carretera es una vía de transporte proyectada y construida fundamentalmente para el desplazamiento de automóviles y vehículos terrestres de carga, estas carreteras brindan rapidez, seguridad y deben admitir un volumen de tráfico considerable. Las carreteras que divergen a través de la ciudad se les llaman avenidas teniendo un papel doble como vía de acceso y ruta. Una obra vial bien planificada se traduce en reducciones de los costos operativos de los vehículos, en tiempo y contaminación del ambiente, así como las facilidades para el desplazamiento de los usuarios y en consecuencia menos accidentes y más impulso económico de las zonas por donde atraviesa.

La construcción de una carretera genera grandes beneficios económicos y sociales, sobre todo cuando conecta zonas con altos potenciales productivos, tanto en el marco comercial, industrial, agrícola y turístico de una nación, como lo son las redes viales, ya que son carreteras de ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia y las capitales de distrito con los centros poblados.

En los tiempos modernos, el desarrollo de una nación se mide por la calidad de sus vías de comunicación y el ordenamiento del tránsito. Las carreteras son inversiones productivas, con retorno rápido, seguro y bien multiplicado. Ninguna sociedad concibe su desarrollo al margen de un eficiente sistema de comunicación vial.

Un estudio del Foro Económico Mundial (entidad que evalúa los factores que impulsan la productividad y crecimiento en 140 países), en su Informe Global de Competitividad 2018, coloca en su más reciente edición a Chile (rango 33) al frente entre los países latinoamericanos; según Luis Fajardo, 2015 (BBC Mundo), Chile aparece en varias mediciones, como el ganador regional en infraestructura de carreteras, esto se debe a las buenas condiciones en que las mantiene su red de 77.764 kilómetros que incluye 2.387 kilómetros de autopistas. El reporte, que documenta la opinión de líderes empresariales sobre la situación de las carreteras en su propio país, ha tenido a la nación sudamericana como el mejor clasificado en América Latina por dos años consecutivos, seguida de cerca por México; el Perú se ubica en la posición

63 a nivel global y 6to a nivel Latinoamérica detrás de Chile (rango 33), México (rango 46), Uruguay (rango 53), Costa Rica (rango 55) y Colombia (rango 60), retrocede 2 posiciones respecto al puesto 61 que ocupó el año 2013; Los países más cercanos, detrás de Perú en Latinoamérica son Panamá (rango 64), Brasil (rango 72), Trinidad y Tobago (rango 78), Jamaica (rango 79) y Argentina (rango 81).

El Banco Mundial, en su Índice de Desempeño de Logístico 2018 (análisis donde califica y compara el desempeño de los países), este índice se enfoca en evaluar aspectos de aduanas, infraestructura, envíos internacionales, competencia de servicios logísticos, seguimiento, rastreo y puntualidad, dentro de los 6 aspectos que se evalúan estos se miden en un rango del 1 al 5, siendo 5 la mayor puntuación; brinda la mayor calificación a nivel latinoamericano a Chile ocupando la posición 34 (índice 3.32), seguido de cerca por Panamá- posición 38 (índice 3.28); el Perú se ubica en el puesto 83 a nivel global con un índice de 2.69 y décimo a nivel latinoamericano detrás de Chile (34), Panamá (38), México (51); retrocede 14 posiciones respecto al puesto 69 con un índice de 2.89 que ocupó el año 2016; Los países más cercanos, detrás de Perú en Latinoamérica son Uruguay (85), República Dominicana (87), Honduras (93).

El Perú es un país que crece a tasas superiores a 5% al año, pero que tiene como uno de sus principales problemas el déficit de infraestructura. Según información del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, cuando se inició el gobierno del presidente Ollanta Humala, el 54% de la Red Vial Nacional (RVN) estaba pavimentada; dos años y medio después, el porcentaje ha pasado a 60%, pero aún falta un 40% por concluir. Según el representante de Provías Carlos Lozada informó que, "mientras la red nacional está pavimentada en un 60%, la departamental lo está en menos de 10% y la local o zonal no llega ni al 5%. Si uno ve, todo el país está atrasado".

Al respecto, el presidente de la CONFEDERACIÓN NACIONAL DE INSTITUCIONES EMPRESARIALES PRIVADAS - CONFIEP (institución que representa la actividad empresarial de nuestro país a nivel nacional e internacional en busca de promover el empresariado privado orientado al bienestar de los ciudadanos en el Perú de manera transparente.), Alfonso García Miró, comentó que si el gobierno no agiliza los proyectos públicos o no entrega concesiones de

inmediato se afectaría el ritmo de crecimiento del país. Advirtió que la falta de infraestructura vial adecuada genera problemas en las inversiones de otros sectores.

"Cuando no tenemos las carreteras adecuadas no se cumple con la entrega de productos para la exportación, baja la productividad y quedamos rezagados en el mundo", advirtió el empresario.

Figura 1: Situación de la red vial nacional sin pavimentar.



Fuente: <http://cde.peru21.pe//ima/0/0/1/7/6/176818.jp>

Asimismo, según Perú 21 publicado el 04/07/2017, Un nuevo informe arroja que solo el 10.1% de las carreteras de la Red Vial Departamental (RVD) o Regional se encuentran pavimentadas. Esto equivale a solo 946 kilómetros, indica el Centro Empresarial de Perucámaras.

La RVD está constituida por las carreteras que interconectan las capitales de los departamentos con las capitales de sus provincias; su construcción y mantenimiento están a cargo de los gobiernos regionales; el 99% de la Red Vial Vecinal (RVV) o Rural no se encuentra pavimentada. Esta labor es gestionada por los gobiernos locales y consiste en las vías que unen a los pequeños centros poblados rurales o urbanos de cada departamento; Estas cifras reflejan que la brecha en infraestructura sigue siendo impidiendo el aumento del turismo y el comercio, lo cual es imprescindible para el desarrollo de las regiones, señaló Perucámaras.

Por lo tanto, Uno de esos ejes viales de importancia para el desarrollo lo constituye la avenida Néstor Gambetta, según Resolución Ministerial N° 192-2015MTC/01.02, oficialmente denominada Ruta Departamental N° PE-20 con código temporal N° CL-100; la avenida es una carretera asfaltada que recorre la provincia constitucional del Callao. La ruta comienza en el intercambio vial de Zapallal con de la carretera Panamericana Norte y termina en el ovalo Centenario en la zona urbana del Callao que corresponde a 25+002 km. Une los distritos chalacos de Ventanilla con Cercado del Callao.

La avenida lleva el nombre del chalaco Néstor Gambetta Bonatti uno de los personajes más importantes del Callao de la primera mitad del Siglo XIX (1894-1968) político, militar y gran promotor cultural.

El recorrido de la carretera Néstor Gambetta va desde el intercambio vial Zapallal (Ventanilla), punto de confluencia con Panamericana Norte pasando por Ventanilla , siguiendo el recorrido por la Refinería La Pampilla, Oquendo, Márquez pasando por el Ovalo 200 millas, lugar de confluencia con la Avenida Elmer Faucett, Sarita Colonia hasta llegar al Ovalo Centenario donde termina su recorrido.

La Av. Néstor Gambetta, es una de las principales vías arteriales del Callao, actualmente esta vía viene presentando un notable aumento del tráfico vehicular, debido al crecimiento poblacional y al mayor incremento en las actividades económicas principalmente del transporte pesado y transporte público. Esta situación ha generado que en el tramo que va desde la Refinería la Pampilla hasta el Ovalo 200 millas, la capacidad de servicio de la vía sea deficiente; Las estimaciones de Capacidad y Niveles de Servicio son necesarias para la mayoría de las decisiones de la Ingeniería de Tránsito y planeación del transporte. Por tal motivo, se ha planteado el Diseño y Análisis de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero para el mejoramiento de la Avenida Néstor Gambetta en el tramo Refinería la Pampilla km 11+280-Ovalo 200 millas km 19+000, con el objetivo de ampliar su capacidad de servicio y mejorar las condiciones de desplazamiento de los vehículos por la vía, mediante una serie de intervenciones y soluciones de ingeniería.

Este proyecto no solo aliviará el congestionamiento y ahorrará tiempo, mejorando la transitabilidad y la calidad de vida de los beneficiarios; sino que además contribuirá al crecimiento económico y la inclusión social.

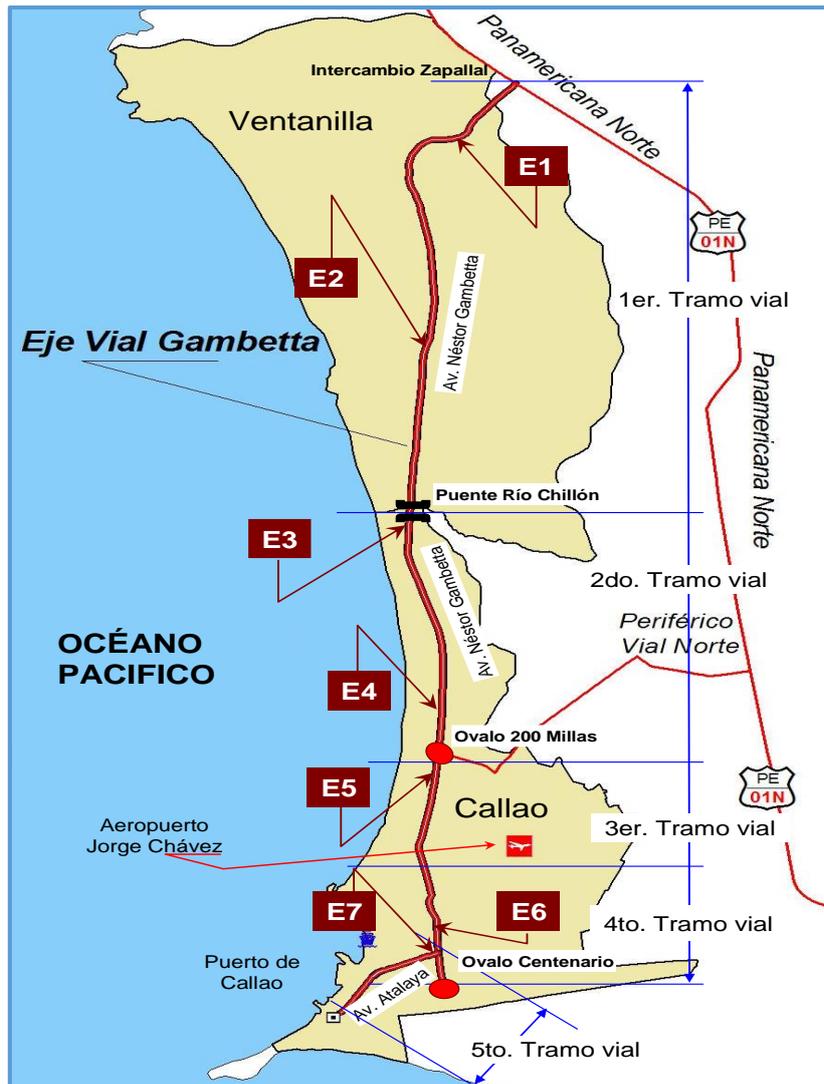
El proyecto en la Av. Néstor Gambetta incluye dos pistas vehiculares con tres carriles a cada lado, una berma central para un futuro ferrocarril y túneles de emergencia para peatones.

El tramo seleccionado para el diseño que punto de inicio será desde la refinería la Pampilla hasta el Ovalo 200 millas, tendrá 7+720 kilómetros.

Actualmente la Av. Néstor Gambetta se compone de Pavimento Flexible; para el diseño del mejoramiento de la carretera será con Pavimento Rígido, por el debido hecho de que existen ciertas ventajas que poseen los pavimentos rígidos construidos en concreto contra los pavimentos flexibles construidos en asfalto. La investigación de temas referidos a la tecnología del concreto constantemente obtiene nuevos resultados. El desarrollo de sobrecapas ultra delgadas de concreto de alta resistencia, reforzado con fibras sintéticas de entre 5 a 10 cm de espesor, colocadas sobre superficies especialmente preparadas o asfalto deteriorado, conforma un “paquete estructural compuesto” de excelentes características y a un precio menor al de un recapamiento asfáltico y por supuesto, con mayor durabilidad.

Por lo tanto, los pavimentos rígidos de concreto son más durables, más versátiles, más económicos y por tanto más conveniente.

Figura 2: Recorrido de la Av. Néstor



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Figura 3: Tramo seleccionado para el diseño.



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

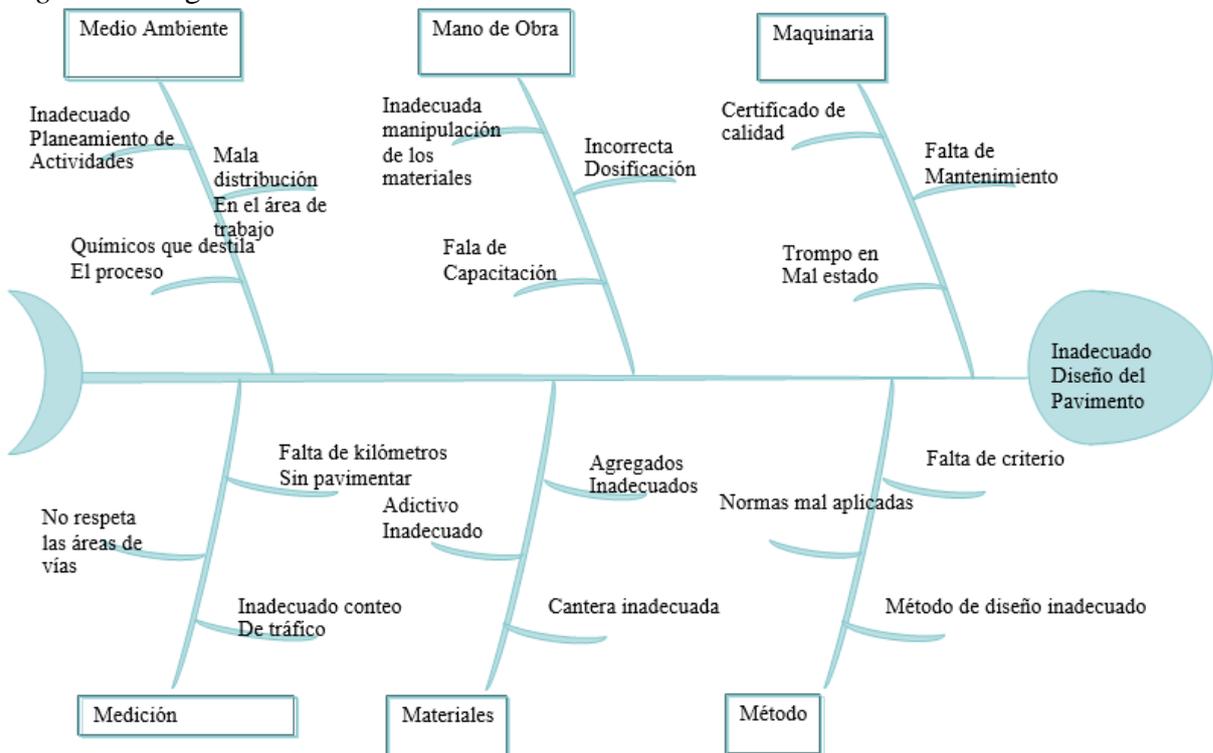
1.1.1 Diagrama de Ishikawa: Tipo 6M (Espina de Pescado)

Según Ruiz-Falco (2009) indica que el Método 6M es el método que consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales como lo es, métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global de todo proceso y cada uno aporta una parte fundamental para la variabilidad y calidad, ofreciendo productos o servicios a la comunidad en general; por lo que se debe enfocar los esfuerzos de mejora en general hacia cada uno de estos elementos de un proceso. (Ruiz-Falco, 2009, p. 24).

Según Hurtado (2017) indica que el diagrama causa efecto “es una herramienta muy útil para desarrollar investigaciones en donde se representa y analiza el vínculo que existe entre un efecto (problema) y sus causas” (Hurtado, 2017, p. 1).

Después de haber encontrado el problema, realizamos un análisis de todas las causas y sub causas que originan el problema principal dentro de la Av. Gambetta tramo Rf. Pampilla-Ovalo 200 Millas, Callao-2018.

Figura 4: Diagrama de Ishikawa.



Fuente: Elaboración Propia

1.2 Trabajos Previos

Para la presente investigación se analizaron tesis y artículos científicos relacionados con las variables de estudio, que es “Diseño y Análisis de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero”, la cual ha sido considerada como las más relevantes para agregar fundamento sustancial y son presentadas a continuación.

1.2.1 A Nivel Nacional

MONTALVO Guevara, Marco. Pavimento Rígidos Reforzados con Fibra de Acero versus Pavimentos Tradicionales. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. 101 pp. El principal objetivo es de proporcionar información, criterios generales y nuevas metodologías para el dimensionamiento, proyecto y ejecución de obras de pavimento reforzados con fibras. Compara de manera teórica las propiedades mecánicas: flexión, compresión, modulo elástico y física del concreto sin refuerzo y el concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF1, como también compara sus espesores. Siguió una metodología aplicada, cuantitativa y de diseño cuasi experimental. Obtuvo como resultado la capacidad a la flexión – fuerza sobre la losa de piso FS Global 1.06, capacidad de punzonamiento-fuerza sobre la losa de piso FS Global a cara de la carga 1.10, esfuerzo admisible 7.77Mpa, esfuerzo último 1.75 Mpa, esfuerzo cortante admisible 1Mpa. Entre sus conclusiones se resaltan (1) Acerca del Diseño. Una de las diferencias se puede encontrar en los parámetros de diseño es la propiedad de concreto: en el PCA se utiliza el módulo de rotura del concreto y en el TR-34 la resistencia a la compresión, sin embargo, en este último, el software PAVE 2008 tiene una base de datos el cual tiene una correlación entre estas dos propiedades de concreto. Por otro lado, cuando se diseña con la PCA el espesor del pavimento por cargas vehiculares, un requerimiento es el número de pasadas aproximadas que va a tener el vehículo, sin embargo, en la TR-34 se utiliza la escena más desfavorable o la carga más grande en la vida útil del pavimento ya que se trabaja con límites de esfuerzo. (2) Procedimiento Constructivo. Las fibras tienen una ventaja con respecto a las losas de concreto simple, ya que contribuyen en todo su espesor gracias a la distribución tridimensional de las fibras dándole al piso una mayor resistencia a las solicitaciones de carga durante la vida útil. (3) Factor Económico. El pavimento

fibroreforzado por tener un espesor menor comparado con el pavimento tradicional conlleva a que el volumen del concreto utilizado sea menor y por ello el tiempo para la construcción de la losa se reduzca, ahorrando tiempo y dinero en lo que respecta a la mano de obra. El principal aporte de la tesis se evidencia en que los pavimentos con adición de fibras tienen ventaja con respecto a los pavimentos de concreto simple, ya que con estas fibras tiene una mayor resistencia ante la carga de los vehículos. La importancia de la investigación se evidencia en que la utilización de fibras colocadas en las losas de piso y pavimentos exige un alto nivel de cargas vehiculares.

GUEVARA Huarcaya, Jimmy. Análisis comparativo del comportamiento del concreto simple con el concreto reforzado con fibras de acero WIRAND. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2008. 514 pp. El principal objetivo es de comparar analíticamente las propiedades mecánicas (flexión, compresión, tenacidad) del concreto simple con respecto al concreto reforzado con fibras de acero WIRAND. Siguió una metodología aplicada, cuantitativa y de diseño cuasi experimental. Obtuvo como resultado que el peso unitario del concreto va en aumento continuo desde el concreto patrón hasta el concreto reforzado con fibra de acero wirand con dosificación en el orden de 20,25 y 35 kg/m³, siendo los pesos unitarios como sigue: 2983 kg/m³, 2392 kg/m³, 2406 kg/m³, 2415 kg/m³ respectivamente. Entre sus conclusiones se resaltan (1) El contenido de aire del concreto patrón del concreto reforzado con fibras de acero wirand con dosificación de 20 kg/m³ y 25 kg/m³ se mantiene constante con 1.3% mientras que el concreto reforzado con fibra de acero wirand con dosificación de 35 kg/m³ disminuye a 1.2% (2) La exudación del concreto va en disminución gradualmente ligera desde el concreto patrón hasta el concreto reforzado con fibra de acero wirand con dosificaciones en el orden de 20, 25 y 35 kg/m³, siendo las exudaciones como sigue: 0,82%, 0,76%, 0,74%, y 0,70% respectivamente. Los porcentajes de exudación son muy parecidos entre sí, debido a que el asentamiento del concreto patrón y del concreto reforzado con las diferentes dosificaciones de fibra wirand se mantiene constante con 3", con lo cual se puede observar aproximadamente la misma masa cohesiva. El principal aporte de la tesis se evidencia en que el peso unitario de la mezcla del concreto aumenta con respecto a la dosificación de las fibras de acero y el porcentaje de exudación entre el concreto simple y el concreto con fibras son muy

parecidos entre sí. La importancia de la investigación se evidencia en que la presencia de las fibras de acero winrad: Disminuye la trabajabilidad de la mezcla. Reduce notablemente la propagación de las figuras. Aumenta ligeramente el peso Unitario del concreto. El contenido de aire se mantiene casi constante. Disminuye ligeramente la exudación del concreto.

CONDORI Larico, Jorge. Análisis de la incidencia de las fibras de acero Dramix en el comportamiento elástico del concreto empleado el cemento portland tipo IP. Tesis (Ingeniero Civil). Juliaca: Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, 2016. 164 pp. El principal objetivo es analizar y determinar la incidencia de las fibras de Acero Dramix en el comportamiento elástico del concreto empleando el cemento portland tipo I.P. Siguió una metodología de investigación que se clasifica en: documental, de campo y experimental. Obtuvo como resultado que la resistencia frente a compresión de muestras ensayadas a los 28 días Sin Fibras de acero que viene a ser un concreto convencional, alcanzando y superando la resistencia requerida por su diseño. Entre sus conclusiones se resaltan (1) La Adición de fibras de acero Dramix, influye considerablemente en el comportamiento elástico del concreto. (2) Con los resultados obtenidos de la resistencia equivalente a la flexión, se puede observar la tendencia de que, bajo las mismas dosificaciones y diseño de mezcla, el concreto añadido con fibras de acero obtuvo una mayor resistencia que un concreto convencional. (3) El módulo de elasticidad del concreto con fibra de acero Dramix presento mayores valores que un concreto convencional. El principal aporte de la tesis se evidencia en que la inclusión de fibras de acero en las mezclas de concreto ayuda de manera sustancial a disminuir la aparición de grietas por contracción plástica; al incluir las fibras se logra disminuir en número, espesor y longitud las grietas. La importancia de la investigación se evidencia en que, Como ingenieros, conoces las propiedades de las fibras, nos permite pensar en nuevas soluciones innovadoras, económicas y prácticas que nos permitan resolver problemas de ingeniería, que garanticen la durabilidad de las estructuras.

SOTIL, Alfredo y Zegarra, Jorge. Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero winrand FF3 y concreto reforzado con fibras de acero winrand FF4 aplicando a losas industriales de pavimentos rígido. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015. 194 pp. El principal objetivo es comparar analíticamente las

propiedades mecánicas (flexión, compresión, tenacidad) del concreto sin refuerzo respecto al concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF3 y la fibra de acero Wirand ® FF4 (80/60). Si bien es cierto, existen estudios y ensayos realizados en otros países años atrás, se busca analizar los resultados con componentes locales, tales como materiales de construcción y parámetros ingenieriles utilizados en la práctica nacional. Así mismo, se busca obtener una base de datos para la empresa Maccaferri, teniendo las condiciones de trabajo más cerca a la realidad peruana, logrando la expansión del producto en el mercado nacional. Siguió una metodología de diseño experimental. Obtuvo como resultado que al utilizar fibras se obtiene un ahorro en lo que respecta al concreto. Esto se debe a que, al utilizar un pavimento fibroreforzado el peralte de la losa se reduce como consecuencia de no tener que considerar recubrimiento. El ahorro de uso de fibras en comparación a una losa convencional, representa un 8% (5.1 soles/m²). Cabe mencionar que estas diferencias son ratio de ahorro por m² de losa a proyectar. Entre sus conclusiones se resaltan (1) Las fibras de acero son una alternativa preventiva para controlar dichas restricciones enfocadas principalmente a losas o pavimentos de concreto. Estos filamentos proporcionan una mayor energía de rotura, logrando la sustitución de las armaduras de acero convencionales. (2) Las fibras metálicas modifican el comportamiento frágil del concreto gracias a los puentes de transferencia de esfuerzos que genera. Se logra ductilizar la falla y controlar la propagación de fisuras. (3) Existen diversas metodologías para diseñar las losas industriales, estipuladas en dos guías principales (TR34 – Británica y ACI360 – Americana). Estos métodos utilizan parámetros similares: coeficiente de reacción del suelo (CBR o k), cargas (vehiculares, sistema de estanterías, cargas distribuidas y puntuales, etc.), espesor de losa, juntas, resistencia a la compresión del concreto, refuerzo (fibras), entre otros. El principal aporte de la tesis se evidencia en que es importante conocer qué tipo de fibra se empleará para cada proyecto específico. Por recomendación, más no como regla general, si se presentan cargas con ciclos de cargas altos y de mayor magnitud de preferencia se debe utilizar las fibras Wirand FF4 ya que proporcionan una mayor resistencia a la flexión y permite mayores deflexiones con una menor dosificación. Estas son características para pavimentos urbanos. Caso contrario, si las cargas son estáticas y se busca tener una mayor densificación de la mezcla, es de preferencia utilizar la Wirand FF3, la cual se acomoda al comportamiento de losas industriales

ya que normalmente, se busca optimizar los espesores, por ende, se espera una mayor cantidad de fibras por m³. La importancia de la investigación se evidencia en que es muy difícil o casi imposible garantizar una perfecta homogeneidad de fibras dentro de la mezcla, sin embargo, se pueden tener ciertas consideraciones o recomendaciones obtenidas gracias a la experiencia de proyectos asociados de la empresa mencionada. Primero, para generar una mezcla homogénea de refuerzo de fibra es predominante tener una granulometría de agregados bien graduada, ya que esto depende como se van a adherir los filamentos dentro la mezcla. Segundo, las fibras deben introducirse de manera gradual, ya que de ser agregadas de manera abrupta estas pueden aglomerarse en pequeñas zonas y no se genera la red tridimensional en todo el espesor y en toda el área esperada.

DE LA CRUZ, Wilmer y QUISPE, Walter. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga-Ayacucho. Tesis (Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014. 154 pp. El principal objetivo es Determinar la influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos rígidos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga- Ayacucho. Siguió una metodología tipo: aplicada, nivel: descriptivo y método: experimental. Obtuvo como resultado que la incorporación de fibras de acero, repercute sobre la propiedad del concreto en estado fresco, destacando la reducción de la trabajabilidad, el asentamiento de la mezcla disminuye de 31/4" a 3"; igual se encuentran dentro de las tolerancias que se muestra en la norma ASTM. Entre sus conclusiones se resaltan (1) Analizando los resultados obtenidos del diseño de pavimento, se obtuvo que el espesor de la losa con fibras de acero Wirand® FF1 disminuyó 5 cm, respecto al espesor de losa de la obra en comparación. (2) Las fibras de acero le brindan un refuerzo a la losa de concreto en todas las direcciones, lo que garantiza un control eficaz de la fisuración e incremento de la capacidad de carga gracias a una mejor distribución de las tensiones. (3) Factor Económico. El pavimento fibroreforzado por tener un espesor menor comparado con el pavimento tradicional conlleva a que el volumen del concreto. Como consecuencia del análisis de los resultados de la presente investigación, se puede señalar que las aplicaciones en las cuales el concreto reforzado con fibra de acero puede brindar excelentes resultados, son las siguientes: losas, pavimentos industriales, pavimentos para contenedores, concreto proyectado,

revestimientos de túneles y prefabricados. El principal aporte de la tesis se evidencia en que la utilización apropiada del concreto reforzado con fibras de acero depende en gran parte de la habilidad del ingeniero para aprovechar las características mejoradas del concreto bajo una carga dada para una aplicación determinada y la eficiencia del menor costo de la adición de fibras. La importancia de la investigación se evidencia en que el uso de fibras de acero como parte integrante del concreto, es capaz de producir cambios favorables en su comportamiento. De los ensayos realizados se advierte que los mayores beneficios se obtienen en el aumento de la resistencia a la flexión del concreto.

1.2.1 A Nivel Internacional.

SILVA Tipantasig, Lenin. Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de acero y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad técnica de Ambato, 2014. 170pp. El principal objetivo es Determinar el comportamiento del hormigón reforzado con fibras de acero y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Obtuvo como resultado que para la selección de las fibras de acero apropiadas para el refuerzo del hormigón es necesario contemplar que “la longitud para estas fibras se recomienda tener un mínimo de 2 veces el tamaño del árido mayor, además el diámetro de la tubería de bombeo exige que la longitud de la fibra sea inferior a $\frac{2}{3}$ del diámetro del tubo. Por otro lado, también es verdad que la longitud de la fibra debe ser suficiente para dar una adherencia necesaria a la matriz y evitar arrancamientos con demasiada facilidad, por lo que es común usar longitudes de 2,5 a 3 veces el tamaño máximo del árido. Entre sus conclusiones se resaltan que, analizados los resultados de los diferentes ensayos del material pétreo, se establece que para la investigación se tomaran como referencia los obtenidos de la Planta de Trituración de Áridos A & P Constructores, por cuanto la relación agregado grueso – fino es la menor observada y posee el menor Tamaño Nominal Máximo del árido grueso; ambas características indispensables para la fabricación de hormigones reforzados con fibras de acero. El principal aporte de la tesis se evidencia que se emplearán fibras de acero encoladas y de extremos conformados, con lo que se conseguirá tener una distribución homogénea dentro de la mezcla de hormigón y una adecuada adherencia a la matriz cementicia, además

que los filamentos de acero seleccionados contarán con una longitud de 60 mm y un diámetro de 0.90 mm logrando una relación de aspecto apropiada de 66.6, conforme a la selección de la fibra según la capacidad de adherencia de la fibra con el hormigón y el tamaño nominal del árido grueso. La importancia de la investigación se evidencia en que Al momento de diseñar un hormigón en el que se incorporará fibras de acero para reforzarlo, es indispensable realizar los estudios y análisis de las características mecánicas del material pétreo que va a ser empleado en la mezcla, pues estas influyen directamente en las propiedades y el tipo de fibra a ser utilizada.

GARCES, Andreina y CALLEJO, Carlos. Incidencia de la fibra metálica dramix-65/35- BN en pavimentos rígidos de temprana edad. Tesis (Ingeniero Civil). Venezuela: Universidad de Nueva Esparta, 2011. 244 pp. El principal objetivo es determinar la incidencia de la Fibra Metálica Dramix RC-65/35-BN en las resistencias a flexión de una mezcla de concreto para pavimentos rígidos a temprana edad, obtuvo como resultado que la desviación estándar presenta un grado de control catalogado como excelente. Por otra parte, se observa que la desviación estándar de las Vigas Sin Fibra es menor a la desviación estándar que presentan las Vigas con Fibra, lo que implica la incidencia de las mismas, esto puede explicarse debido a que las fibras se orientan de manera aleatoria según el procedimiento de compactación y asentamiento, donde las diferencias de resistencias dependen de la orientación de las mismas en el concreto. Entre sus conclusiones se resaltan que si bien las Fibras Metálicas evaluadas mejoran las resistencias a flexión del concreto su costo no se ve compensado por una reducción suficiente del espesor de losa por lo cual bajo el punto de vista netamente económico y para el uso considerado (Pavimentos Rígidos con mezclas de Rápida ganancia de Resistencia) no parecieran atractivas. El principal aporte de la tesis se evidencia que utilizar varias dosificaciones de la Fibra Metálica Dramix-65/35-BN para estudiar si existe un aumento proporcional de la resistencia a flexión a medida que se aumenta la dosis. La importancia de la investigación se evidencia que la comparación entre los resultados obtenidos en los Ensayos a Flexión de las Muestras con la Fibra Metálica y las Muestras sin la Fibra Metálica, arrojan como resultado que las Muestras con Fibra incide en una ganancia del 14,17% en la resistencia a flexión.

GALLARDO Valdivia, Erwin. Diseño de un pavimento alternativo para la avenida Circulación Sector Guacamayo 1° etapa. Tesis (Ingeniero Civil). Chile: Universidad Austral de Chile, 2015. 154pp. El principal objetivo es proyectar la construcción de un pavimento flexible en la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1° Etapa en función de las solicitudes del tráfico. Obtuvo como resultado que el análisis de costo nos deja en evidencia que no hay una gran diferencia entre el diseño en Dispav – 5 y el diseño en AASHTO 93, cuya diferencia en costos es del orden del 1 %. Se observa que el costo del diseño en Dispav – 5 resulta levemente mayor al diseño en AASHTO 93, debido esto a que el Dispav – 5 establece un CBR de la subrasante mayor al CBR de diseño, por lo que es necesario mejorar la subrasante para lograr el CBR mínimo que se necesita. Si obviamos esto, el diseño en Dispav – 5 no resulta ser mayor en costos al diseño en AASHTO 93, pues a pesar de que el Dispav – 5 arroja mayores espesores de capa, para este proyecto en particular se compensa esta diferencia con el apartado de movimientos de tierras. Entre sus conclusiones se resaltan que hay algunos aspectos negativos que debemos mencionar. Primero, Dispav – 5 requiere como dato de entrada conocer el módulo de rigidez de la carpeta asfáltica, lo que complica el cálculo estructural ya que este parámetro requiere para su estimación conocer características del asfalto a ocupar y de ensayos de laboratorio para su correcta valoración. Si bien, Dispav – 5 trae subrutinas para el cálculo estimativo de este parámetro, estas se tratan de un cálculo teórico por lo que el comportamiento final de este factor en la práctica puede resultar diferente. El módulo de rigidez es un factor que caracteriza a la carpeta asfáltica por lo que debe tratarse con bastante cuidado. Otro punto a resaltar es la imposibilidad de modificar los factores de ejes equivalentes. Si bien, no es un problema determinante para realizar el cálculo estructural, esto no nos permite ajustar estos parámetros a la situación particular de la zona. El principal aporte de la tesis se evidencia que las capas de asfalto como el análisis de deformación de las capas no tratadas. Esto nos entrega gran confiabilidad y un análisis más completo de la estructura del pavimento que estamos diseñando. La importancia de la investigación se evidencia en que el método AASHTO 93 es más simple y rápido en su ejecución y facilita el trabajo del proyectista.

ALVAREZ, Javier y MORENO, Samantha. Análisis del comportamiento del concreto al adicionarle como material de refuerzo la fibra de acero Dramix, fabricada por la empresa Vicson S.A. Tesis (Ingeniero Civil). Valencia: Universidad de Carabobo, 2011. 110 pp. El principal objetivo es Evaluar el comportamiento del concreto, utilizando como material refuerzo fibras de acero, obtuvo como resultado que cada dosificación de fibra con respecto al asentamiento, y tomando en cuenta qué, se diseñaron mezclas diferentes con esa variable, se procede a graficar dosificación de fibra vs asentamiento para cada una de las mezclas y su variación después de 10min del proceso de mezclado; Por lo tanto para un diseño de mezcla con variación en la dosis de fibra, para obtener un asentamiento lo más cercano a 6" son 10.92 kg de piedra, 16.83 kg de arena, 13.77 kg de cemento, 4 L de agua, 50 ml de aditivo, 924 gr de fibra. Entre sus conclusiones se resaltan que Mediante el estudio experimental aplicado para la obtención de los diversos diseños de mezclas establecidos, se evidencia que existe una relación entre la dosificación de fibras de acero suministradas en los diseños de mezcla, la reducción en la trabajabilidad y el tiempo de fraguado de la misma, por lo que el uso de esta fibra en caso de no hacerse de manera adecuada generará complicaciones de manejabilidad de la masa de concreto, y más aún en lugares donde por diversos factores socioeconómicos y atmosféricos, se podrían producir retrasos en el vertido del concreto en sitio y aumentos de temperatura durante el mezclado debido al calor de hidratación. El principal aporte de la tesis se evidencia que Los agregados usados para el diseño de mezcla, presentaron propiedades y características que se consideraron aceptables para su uso, ya que cumplían con los requerimientos señalados en las normas COVENIN correspondientes. Las variables que estos aportan en la mezcla de concreto fueron controladas y tomadas en cuenta en el cálculo del diseño, descartando la posibilidad de relacionarlos con el comportamiento mostrado en los asentamientos obtenidos. La importancia de la investigación se evidencia que el uso de la fibra en las mezclas de concreto no intervine en los valores de resistencia, pero si ayuda a seguir soportando cargas después de la primera fractura, por ello, se suma como una variante más que actúa en el mejoramiento del comportamiento del concreto, siempre y cuando se use adecuadamente controlando estas variables, pudiendo reforzar satisfactoriamente a los elementos elaborados con masas de concreto.

1.3 Teorías Relacionados al tema

A continuación, se presenta diversas informaciones sobre el Diseño del Pavimento Rígido Fibroreforzado realizadas por algunos estudiosos del tema:

Es posible considerar a los Pavimentos con Fibras como pavimentos reforzados en los que las fibras son colocadas para reemplazar al acero de temperatura, pero que pueden servir también para mejorar algunas propiedades estructurales del conjunto.

Para empresa SIKA Colombia S.A menciona que, las fibras siempre estuvieron presentes en materiales que tuvieron usos estructurales similares al concreto como el adobe, la tapia pisada y los morteros de cal entre otros. Las fibras vegetales son de uso obligatorio en la tapia pisada y el adobe debido a que les ayuda a asumir esfuerzos de tensión y le confieren así un mayor monolitismo (no figuración) a los elementos. El uso de las fibras naturales como un componente más en materiales de relleno o aglomerantes, no es así nuevo y se remonta varios siglos atrás. En concreto existen referencias tempranas de experimentación con un refuerzo discontinuo (clavos, segmentos de cable, ganchos) que se remontan a 1910. Probablemente el uso más extendido de las fibras como un componente más en materiales aglomerantes haya sido su uso en elementos como tejas o prefabricados de asbesto-cemento. En este caso las fibras de asbesto le conferían al material el monolitismo y la resistencia a la tensión buscada, sin embargo, por consideraciones de salud estas fibras de asbesto han sido sustituidas por otras de diferentes materiales que no tienen ningún efecto sobre la salud humana. (SIKA Colombia S.A, p. 06).

Según el Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014, P.198), indica que las condiciones ideales o de referencia para óptima capacidad de servicio son: Flujo de Tránsito Continuo. Libre de interferencias. Flujo de Tránsito Existente. El Método considera solamente vehículos ligeros (automóviles, camionetas), ello implica la aplicación de factores de corrección por la presencia de vehículos pesados, en función a la topografía del terreno. Carriles de 3,6 m, con bermas iguales o mayores a 1,8 m libres de obstáculos. Se considera obstáculo cualquier elemento de más de 0,15 m de alto y su influencia será diferente si se trata de obstáculos continuos o aislados. El Alineamiento horizontal y vertical, debe tener una "Velocidad Promedio del Camino" (VDC: velocidad de diseño de sus diversos elementos

geométricos ponderada por la longitud), igual o mayor a 110 km/h. En carreteras de dos carriles con tránsito bidireccional debe contarse, además, con distancias de visibilidad adecuadas para adelantar, en forma continua, a lo largo de todo el sector en estudio. En la práctica, la segunda condición es de rara ocurrencia, ya que lo normal es que en el flujo existan camiones (cualquier vehículo de carga con seis o más ruedas) y buses para el transporte público. La presencia de estos vehículos implica un factor de corrección, cuyo valor base está determinado para trazados que se desarrollan por terrenos de topografía plana. Cuando la topografía es en general ondulada o montañosa la metodología requiere efectuar correcciones adicionales.

Según el catálogo de deterioros de pavimentos flexibles (2002, p. 13) describe que las principales patologías presentadas en el pavimento son:

Fisuras longitudinales y transversales (TL y TT). Corresponde a discontinuidades en la Carpeta Asfáltica en la dirección del tránsito o transversal a él. Las fisuras podrán ser cortas ó largas, o sea: TTC ó TTL y TLC ó TLL. En relación a la severidad ellos podrían ser Bajas (abertura menor que 1 mm), Medias (abertura mayor que 1 mm) y Altas (abertura mayor a 1 mm con despostillamiento).

Piel de Cocodrilo (J). Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares. La Piel de Cocodrilo tiende a iniciarse en el fondo de la Carpeta Asfáltica donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de las cargas.

Ahuellamiento (ALP y ATP). Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona hundida y de fisuración. Un ahuellamiento significativo puede llevar a la falla estructural del pavimento y posibilitar el hidroplaneo por almacenamiento de aguas. Ocurre principalmente debido a una deformación permanente de alguna de las capas el pavimento o de la subrasante, generado por deformación plástica del concreto asfáltico. Consideramos ALP cuando el ahuellamiento es hasta 6 m y ATP cuando sobrepase los 6 m.

Ondulación (O). Es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito. Casi siempre las ondulaciones son debidas a la deformación plástica de la Carpeta Asfáltica por

perdida de estabilidad de la mezcla en climas cálidos por mala dosificación del asfalto.

Fisuras de Bloque (TB). Las fisuras en bloques son causadas por retracción de la capa asfáltica y por variaciones diarias de temperatura que son resultados de ciclos diarios de tensiones y deformaciones, las fisuras en bloque indican que el asfalto sufrió rigidez significativa, debido a proceso de oxidación o volatilización de los Máltenos tornando la Capa Asfáltica menos flexible

Nido de Gallina. Es un hueco que se forma en la Carpeta Asfáltica y que puede llegar a transferirse la capa de base. Los nidos de gallina son evolución de las fisuras, hundimientos, ahuellamientos o desgastes. El agua es comprimida y, como ella es incomprensible, tiende a desagregar o ablandar las capas del pavimento.

Desgaste (D). El desgaste, pulimiento, es una asociación del tráfico con el intemperismo. La pérdida progresiva de los agregados es un estado avanzado del desgaste. El desgaste es caracterizado por la aspereza superficial de la capa asfáltica, causada por la volatilización y la oxidación del asfalto, y no solo por la acción abrasiva del tráfico y del intemperismo.

Exudación (Ex). En el calor, el asfalto dilata y no habiendo espacio para ocupar, debido principalmente a un bajo volumen de vacíos o exceso de bitumen, lo mismo exudará. También con el calor, el asfalto disminuye su viscosidad y el agregado penetra dentro de él.

Desplazamiento de la mezcla (E). Corresponde al desplazamiento de la mezcla asfáltica en relación a la base, con surgimiento de fisuras en forma de media luna. Ocurre principalmente en áreas de frenaje y de intersecciones, cuando el vehículo causa el desplazamiento de la mezcla asfáltica (Baja adherencia) o solo deformación (Baja resistencia).

Según Javier Balarezo-Zapata (2017) menciona que es un instrumento simple y versátil y pertenece al grupo de los ensayos estáticos, que funciona bajo el principio de palancas. Su uso se ha difundido ampliamente en Proyectos de Evaluación

Estructural de Pavimentos, tanto por su practicidad como por su naturaleza directa y objetiva de los resultados que proporciona. Las medidas de la Deflexión y determinación del Radio de Curvatura empleando la Viga Benkelman por lo general son realizadas según lo establecido en la Norma MTC- 1002-2002. (Balarezo, J., 2017, p. 35).

Según la Dirección de Vialidad (2015) menciona el procedimiento de la Deflectómetro Viga Benkelman; Un cuerpo fijo de sostén que se sitúa directamente sobre el pavimento a través de 3 apoyos, 2 partes delanteras y el otro regulable en la parte trasera. Un brazo móvil acoplado al cuerpo fijo mediante un pivote, el extremo más largo se apoya directamente sobre el terreno, midiendo la deflexión y el otro un contacto sensible con el vástago de un extensómetro de movimiento vertical. El extremo largo del brazo se coloca en el centro y entre las dos llantas de un lado del eje, debido a la aplicación del peso en el eje trasero del camión, el pavimento se deforma y consecuentemente el extremo del brazo baja una cierta magnitud con respecto al nivel del pavimento descargado, ante esta acción todo el brazo gira en torno al pivote y el otro extremo sufre un ascenso de nivel y como está en contacto con el vástago del extensómetro, este registra un desplazamiento que se aprecia en el dial de lectura. Si posteriormente se retira lentamente el eje del camión el extremo largo se recupera, en lo que respecta a la deformación elástica, generando una nueva lectura. (Dirección de Vialidad, 2016, prr.4).

1.4. Formulación Del Problema

1.4.1 Problema general

¿De qué manera el Diseño de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Refinería Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018?

1.4.2 Problemas Específicos

¿Cómo la aplicación del diseño y comportamiento del pavimento rígido reforzado con acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Refinería.Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018?

¿Cómo la aplicación del diseño y parámetros de pavimento rígido con fibras de acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Rf.Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018?

¿Cómo la aplicación del diseño y propiedades de la losa con fibras de acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Refinería Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018?

1.5. Justificación del Estudio

1.5.1 Justificación Metodológica

La investigación se justifica metodológicamente ya que se realizará un estudio cuantitativo en el que se elaborará un instrumento para medir la variable. Una vez elaborado el instrumento será analizado en el software de análisis estadístico SPSS, lo que busco con ello es conocer el nivel del Diseño y Análisis de pavimento rígido fibroreforzado con Acero.

Reglamento Nacional de Edificaciones Norma ce.010 Pavimentos Urbanos; Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

El Manual de carreteras, dado por el Ministerio de Transportes y comunicaciones y el Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” forman parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituyen documentos técnicos de carácter normativo, que rigen a nivel nacional y son de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local, que tiene por finalidad uniformizar las condiciones, requisitos, parámetros y procedimientos de las actividades relativas a las obras de infraestructura vial, con el propósito de estandarizar los procesos que conduzcan a obtener los mejores índices de calidad de la obra, que a su vez tienen por objeto prevenir y/o evitar las probables controversias que se generan en la administración de los contratos.

La investigación de temas referidos a la tecnología del concreto constantemente obtiene nuevos resultados. El desarrollo de sobrecapas ultradelgadas de concreto

de alta resistencia, reforzado con fibras sintéticas de entre 5 a 10 cm de espesor, colocadas sobre superficies especialmente preparadas o asfalto deteriorado, conforma un “paquete estructural compuesto” de excelentes características y a un precio menor al de un recapamiento asfáltico y por supuesto, con mayor durabilidad.

1.5.2 Justificación Práctica

Esta investigación se realizará debido a que existe la necesidad de mejorar el pavimento de la Av. Néstor Gambetta tramo Refinería la Pampilla – Ovalo 200 millas, Callao, así mismo proporcionará información sobre las propiedades mecánicas del uso de las fibras de acero, sirviendo como guía para realizar evaluaciones necesarias que contribuyan a la mejora del diseño, las cuales se evidenciarán en los resultados obtenidos en el presente estudio sirviendo de base para otros investigadores.

Según Alfaro (2015) Director del Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón, menciona que existen ciertas ventajas que poseen los pavimentos rígidos. Las principales son:

Facilidad de Construcción: Se ha llegado a abaratar los costos a la construcción de pavimentos de concreto, con plantas de hormigón premezclado de alto rendimiento y maquinaria altamente especializada. En calles se usan encofrados fijos, y en carreteras maquinarias con encofrados deslizantes.

Durabilidad: Las superficies de concreto duran más. Estadísticamente se ha demostrado que las carreteras de concreto han soportado hasta tres veces su capacidad de carga de diseño y en pavimentos de aeropuertos, el doble. El concreto gana resistencia con el tiempo, el asfalto no.

Resistencia: El concreto resiste sin sufrir deterioros los derrames de gasolina y diésel, así mismo, los efectos de la intemperie. Los pavimentos de concreto resisten mejor las cargas transmitidas por los vehículos pesados. Por otra parte, al paso del tiempo, el concreto gana resistencia y el asfalto, al perder algunas emulsiones de petróleo, cambia su color de negro a gris y se vuelve frágil.

Resistencia a altas temperaturas: El concreto hidráulico no es afectado por el calor, no se vuelve pegajoso, ni se volatilizan algunos de sus ingredientes (no es

contaminante). En zonas calurosas, (especialmente en áreas urbanas) se mantiene fresco, reduciendo la temperatura del entorno.

Indeformabilidad: En las zonas de frenado y arranque de vehículos pesados, el concreto no se deforma. (pr.5)

1.5.3 Justificación Teórica

Esta investigación se realizará con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre la aplicación de fibras de acero como herramienta de mejora de pavimento rígido, cuyos resultados podrán ser tomados como conocimiento, ya que se estará demostrando que la aplicación de las fibras de acero logrará mejorar el nivel del diseño. Actualmente la Av. Néstor Gambetta está con pavimento flexible, para el diseño del mejoramiento de la carretera será con pavimento rígido fibroreforzado con acero; existen ciertas ventajas que poseen los pavimentos rígidos contruidos en concreto contra los pavimentos flexibles contruidos en asfalto, Según lo que menciona Marcelo Alfaro, 2015 (Director del Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH)).

1.5.4 Justificación Social

Según ALFARO, M (2015) menciona que la utilización del pavimento rígido mejora condiciones a nivel social, tanto al ciudadano de a pie como a los conductores; mencionado las principales:

Seguridad: El fenómeno del acuaplaneo de vehículos (deslizamiento en superficies mojadas), tiene menores posibilidades de que se produzca en superficies de concreto.

Estética y seguridad peatonal: Para dirigir el tráfico peatonal y vehicular por rutas más seguras, el estampado en el concreto permite marcas duraderas.

Contaminación: La mezcla asfáltica siempre contamina al ser colocada, no importando si se trata de mezclas en caliente o en frío e independientemente de una carpeta o de un bacheo rutinario. El concreto no contamina durante su colocación.

Señalización: Todo tipo de marcas, pinturas y señalamientos duran más cuando se colocan sobre hormigón.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del Diseño de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero favorece significativamente el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Rf. Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018

1.6.2 Hipótesis Específicos

La aplicación del Diseño y el comportamiento del pavimento rígido reforzado con acero favorece significativamente el mejoramiento de la Av.Gambetta tramo Refinería Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.

La aplicación del diseño y los parámetros del pavimento rígido con fibras de acero favorece significativamente el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Refinería Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.

La aplicación del diseño y las propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero favorece significativamente el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Refinería Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar como el Diseño de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Refinería Pampilla–Ovalo 200 millas, Calla-2018.

1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar como el diseño y el comportamiento del pavimento rígido reforzado con acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Refinería Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.

Determinar cómo el diseño y los parámetros de pavimento rígido con fibras de acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Refinería Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.

Determinar cómo el diseño y las propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero favorecen el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Refinería Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

El enfoque de investigación es **CUANTITATIVA**, según Hernández, Fernández y Baptista (2010), “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 4).

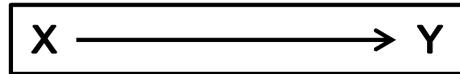
2.1.1 Investigación Aplicada

El tipo de estudio utilizado en esta investigación es **APLICADA** ya que según: Behar, D. (2008), la investigación aplicada “[...] se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última, pues busca confrontar la teoría con la realidad [...]” (p. 20).

2.1.2 Investigación Descriptiva.

Según Fideas G. Arias (2012), define: la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (pag.24)

En la investigación, se trabajó utilizando el diseño descriptivo. El cual nos brinda el siguiente esquema:



Dónde:

X: simboliza la zona en donde se concebirán los estudios del proyecto y a la población que será beneficiada con dicho proyecto.

Y: Simboliza la información o datos que se acopian de la indicada zona de influencia.

2.1.3 Investigación pre experimental

Según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010) este tipo de estudio se caracteriza por un bajo nivel de control y, por tanto, baja validez interna y externa. El inconveniente de estos diseños es que el investigador no puede saber con certeza, después de llevar a cabo su investigación, que los efectos producidos en la variable dependiente se deben exclusivamente a la variable independiente o tratamiento. Algunas veces, los diseños pre experimentales "pueden servir como estudios exploratorios, pero sus resultados deben observarse con precaución, de ellos no pueden sacarse conclusiones seguras...abren el camino, pero de ellos deben derivarse estudios más profundos. Algunos diseños pre experimentales son: Estudio de caso con una sola medición: consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición en una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en estas variables. Este diseño no cumple con los requisitos de un "verdadero" experimento. No hay manipulación de la variable independiente, tampoco hay una referencia previa de cuál era, antes del estímulo, el nivel que tenía el grupo en la variable dependiente, ni grupo de comparación. Diseño de preprueba – postprueba con un solo grupo: A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental; después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al tratamiento. Este diseño ofrece una ventaja sobre el anterior, hay un punto de referencia inicial para ver qué nivel tenía el grupo en las variables dependientes antes del estímulo, es decir, hay un seguimiento del grupo. (p. 137).

2.2 Variables, Operacionalización.

2.2.1. Sobre la variable 1: Diseño de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero.

Tabla 1: Operacionalización de la variable 1.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Diseño de pavimento rígido fibroreforzado con acero	Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante (MTC, 2013, P.261)	“La exploración e investigación del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento” (Manual de Carreteras, 2013, p. 29).	Estudio de suelos	<p>Pruebas deflectométricas con equipo FWD</p> $SCI \text{ (mils)} = (D0 - D2) / 25,4$ <p>SCI: Índice de Condición de Superficie. D0:Deflexión máxima. D1 a D6:Deflexiones a distancias pre-determinadas.</p> <p>Levantamiento visual detallado</p> <p>El índice por tipo varía desde el Tipo1 al Tipo 9 SEVERIDAD – CLASIFICACIÓN (nivel) - (tipo)</p>	Razón
		“la necesidad de información del tráfico se define desde dos puntos de vista: el diseño estructural del pavimento y el de la capacidad de los tramos viales para conocer hasta que límites de volúmenes de tráfico puede estimarse crecerá la demanda que afectará a la estructura vial durante el periodo del análisis vial adoptado para un estudio” (Manual de Carreteras, 2013, p.73).	Estudio de tráfico	<p>Factor de los vehículos</p> $W = \frac{W_x}{W_{18}} = \left[\frac{L_{18} + L_{2s}}{L_x + L_{2x}} \right]^{4.62} \left[\frac{10^{G/\beta_x}}{10^{G/\beta_{18}}} \right] [L_{2x}]^{3.28}$ <p>W: Inversa del factor equivalente, = 1/LEF. Lx: eje de carga a ser evaluado. L18: carga equivalente estándar, 18 kips. L2: código de configuración de eje.</p> <p>Calculo de los números EAL</p> $EAL = \sum_{i=1}^n (IMD)_i (FV)(FLL)(FG)(FD)(FL)(365)(N)$ <p>(IMD)_i: Volumen comercial promedio diario anual inicial por tipo de vehículo i. N:Período de diseño. FD:factor direccional. FL:factor distribución del tránsito por carril. FG:factor de crecimiento. FVfactor camión o factor de vehículos AASHTO de la Flota. FLL:factor por presión de llantas.</p>	Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.2.1. Sobre la variable 2: Mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo Refinería Pampilla, Callao-2018

Tabla 2: Operacionalización de la variable 2.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE MEJORAMIENTO DE LA AV. GAMBETTA, TRAMO REFINERÍA PAMPILLA, CALLAO-2018.	“Desde los primeros diseños de estructuras de pavimentos para carreteras los ingenieros han empleado métodos analíticos y mecánicos para el diseño y la evaluación de los pavimentos.	Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda. (ASHTO 93, 2017, p.2)	Comportamiento del Pavimento Rígido Reforzado con acero	<p>Cargas en el pavimento</p> $FEC = \frac{Wt18}{Wtx}$ <p>Wt18: Número de Esal's de 80KN que producen una pérdida de Serviciabilidad. Wtx: Número de ejes de 80KN que producen la misma pérdida de Serviciabilidad. ESAL: Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga Estándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb.</p> <p>Propiedades de materiales</p> $\beta_{cc(t)} = e^{\left\{s \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t}\right)^{1/2}\right]\right\}}$ $\beta_{ct(t)} = (\beta_{cc(t)})^\alpha$ <p>t < 28: α = 1.0 t ≥ 28: α = 2/3</p> $\beta_{cE(t)} = (\beta_{cc(t)})^{0.3}$ $\beta_{cf(t)} = \beta_{ct(t)}$ <p>tiempo t : 28 días β_{cc}(t) :1.00 β_{ct}(t): 1.00 β_{cE}(t): 1.00 β_{cf}(t): 1.00 El parámetro "s" se elige de forma conservadora a partir de 0.20 / 0.25 / 0.38</p>	Razón
		Las fibras metálicas, concretamente las de acero, son las que más se emplean en el refuerzo de hormigones por ser las más eficaces.	parámetros del diseño de pavimento rígido con fibras de acero	<p>Longitud elástica</p> $l_{el} = \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot k}}$ <p>E_c: módulo elástico factor 34000 N/mm² h en 28 días H: altura de la capa K: espesor de la capa V: factor 0.15</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

VARIABLE 2	Desde entonces se han producido numerosas contribuciones realizados por investigadores y académicos en diversos países (MTC, 2013, p. 355)	El acero posee un módulo de elasticidad diez veces superior al del hormigón; las fibras de acero detentan una buena adherencia a la pasta, alto alargamiento de rotura y, por otra parte, son fáciles de mezclar.(Fernández, M, 2010, prr.8)	Parámetros del diseño de pavimento rígido con fibras de acero	<p>Coficiente y factor de seguridad</p> $E = \frac{2(Def)desc}{(def.)cargada + (def.)desc}$ <p>(def) cargada y (def) desc. Son las deflexiones de la losa del lado cargado y descargado, respectivamente</p>	Razón
		“Se define como pequeños pedazos discontinuos de acero. Son elementos con la característica que presentan una dimensión predominante con respecto a los demás, cuya superficie puede ser lisa o labrada para conseguir una mayor adherencia a la matriz cementante en caso de hormigones reforzados con fibras” (Silva, 2014, p.15).	Propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero	<p>Eficiencia de la junta</p> $J_{es} = \frac{\sigma u}{\sigma t}$ <p>Jes: eficiencia ante el esfuerzo en la junta σu: esfuerzo en la losa sin carga σt: esfuerzo en la losa cargada en la zona de la junta</p> <p>Dosificación del concreto con fibras</p> <p>Dosificación de materiales recomendada según EN 1992-1-1:BoC (Kg/m³)</p>	Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Población y Muestra.

2.3.1 Población:

Hernández, Fernández y Baptista (2010), señala que: “La población es el conjunto de elementos en quienes puede realizarse los elementos u objetos que presentan un problema” (p.305).

POBLACIÓN = El proyecto en estudio y toda la zona de influencia del mismo.

2.3.2 Muestra:

Hernández, Fernández y Baptista (2010), lo define así:

“La muestra es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (p.175).

Muestra= No se tendrá en cuenta una muestra debido a que una investigación descriptiva.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1 Técnica:

La técnica que se empleó para la recolección de datos en la presente investigación es la encuesta, la observación y la entrevista., ya que a través de ella nos permite recoger información de las respuestas proporcionadas por los encuestados de acuerdo a preguntas preparadas por el investigador.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), la encuesta es “un instrumento de observación formado por una serie de preguntas formuladas y cuyas respuestas son anotadas por el empadronador es de corta duración y eventualmente la puede contestar de manera directa la persona encuestada”. (p. 200).

2.4.2.1 Instrumentos de recolección de datos

El instrumento que se empleó para la recolección de datos es el cuestionario, guía de observación, equipos e instrumentos y distintos softwares los cuales se utilizaran para el análisis y procesos de cálculo.

En relación al cuestionario, señala Hernández, Fernández y Baptista (2010), que “...es el instrumento que más contiene los detalles de la población que se investiga tales como: variables, dimensiones e indicadores”. (p. 243)

Adicionalmente se puede decir que el cuestionario, es un conjunto de preguntas que permitirán medir las variables, dimensiones y sus indicadores entre sí.

El instrumento cuenta con 20 preguntas, 10 preguntas para la variable 1 (Diseño De Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero) y 10 preguntas para la variable 2 (Mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo Refinería Pampilla, Callao-2018). El cuestionario está dirigido a los colaboradores que conforman toda la zona del tramo Refinería la Pampilla – Ovalo 200 millas, Callao.

2.4.3 Validez

Hernández, Fernández & Baptista (2010) nos dicen que:

“La validez se define como el grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (p.201).

El instrumento que se utilizó para la investigación ha sido sometido a juicio de expertos, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, las cuales son:

- a) Mg. Erika Claudia Bonilla Vera
- b) Mg. Ruben German Ccallo Cusi.
- c) Mg. Neil Balbin Lazo.

2.4.4 Confiabilidad

Según Hernández, Fernández & Baptista (2010), “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales [...]” (p.200).

Esto se ilustra a través del siguiente cuadro:

Tabla 3: Confiabilidad

0.00 a +/- 0.20	Muy Baja
-0.2 a 0.40	Baja o ligera
0.40 a 0.60	Moderada
0.60 a 0.80	Marcada
0.80 a 1.00	Muy Alta

Fuente: Elaboración Propia

La confiabilidad del instrumento se realizó con el método de Alfa de Cronbach, ingresando los datos recolectados al estadístico SPSS 21, realizada a la muestra, que corresponde a 29 personas con conocimiento en Infraestructura Vial, con un total de 20 preguntas.

FIABILIDAD GENERAL

Variable Independiente X: Diseño De Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero

Tabla 4: Estadístico de Fiabilidad de la Variable Dependiente X

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	29	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	29	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	de	N de elementos	de
,932		20	

Fuente: Programa Estadístico SPSS.

En el cuadro 1: El estadístico de fiabilidad para la variable 1 indica que la prueba es confiable porque dio un valor de 0.932; es decir el grado de fiabilidad del instrumento y de los ítems se considera muy alto.

Estadístico de fiabilidad Variable Dependiente Y: Mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo refinería Pampilla, Callao-2018

Tabla 5: Estadístico de Fiabilidad de la Variable Dependiente Y

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	29	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	29	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,989	20

Fuente: Programa Estadístico SPSS.

En el cuadro 2: El estadístico de fiabilidad para la variable 2 indica que la prueba es confiable porque dio un valor de 0.989; es decir el grado de fiabilidad del instrumento y de los ítems se considera muy alto.

Estadístico de fiabilidad de la Variable Independiente X y Variable dependiente Y

Tabla 6: Estadístico de Fiabilidad de la Variable Dependiente X y Y.

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	29	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	29	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,988	20

Fuente: Programa Estadístico SPSS.

El estadístico de fiabilidad para la variable X indica que la prueba es confiable porque dio un valor de 0.969; es decir el grado de fiabilidad del instrumento y de los ítems en general es muy alto.

2.5 Métodos de análisis de datos

Se elaboró la base de datos para la variable. Allí se guardaron los valores obtenidos a través de la aplicación de los instrumentos de medición, para luego ser utilizados en el análisis descriptivo e inferencial mediante el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 22, Excel, Software SoG. Para las pruebas estadísticas realizadas para esta investigación fueron; Alfa de Cronbach para medir la confiabilidad del instrumento y el juicio de expertos para la validez del instrumento que es el cuestionario; asimismo los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera. Se contará con el apoyo de un asesor especializado en este rubro quienes nos dieran y orientan para lograr un proyecto óptimo.

2.5.1 Método de Análisis Inferencial

Para Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010) “el método de análisis inferencial sirve para efectuar generalizaciones de la muestra a la población. Se utiliza con el fin de probar hipótesis y estimar parámetros, ya que se basa en la distribución de la muestra.” (p.336).

Por lo tanto, la presente investigación se utilizó la estadística inferencial para analizar los datos recolectados de ambas variables a través del instrumento con el objetivo de probar las hipótesis planteadas.

2.5.2 Método de Análisis Descriptivo

Para Llinás, H. y Rojas, C. (2015) “La estadística descriptiva se compone de aquellos métodos que incluyen técnicas para recolectar, presentar y analizar datos.” (p.4)

La estadística descriptiva es una herramienta muy útil para el investigador, ya que a través de la recolección, clasificación y presentación de datos le permite analizar y describir la interacción entre ambas variables. Asimismo, facilita a través de los gráficos realizar una mejor interpretación de los resultados.

Por lo mencionado anteriormente, se utilizó en esta investigación la estadística descriptiva, con el objetivo de interpretar de los datos obtenidos luego de aplicar la estadística inferencial.

2.6 Aspectos éticos

Para el presente trabajo de investigación se tuvo en cuenta los aspectos éticos:

- Utilización de la información: Se respetó la identidad de los encuestados y no se dio otro uso con la información obtenida.

- Valor social: Las personas que participaron en el estudio, no fueron expuestas al peligro, ni tomadas por obligación, por lo contrario, presentaron disposición, para formar parte de la dinámica.
- Selección equitativa de los sujetos: Para este estudio se utilizó a los individuos para la encuesta realizada, de la misma manera y en las mismas condiciones equitativas, para poder tener los mejores resultados posibles.
- Validez científica: Toda la información externa y de otros autores, posee las fuentes correspondientes, de tal forma que la validez teórica es correcta, sin alterar datos correspondientes al autor original.

III. RESULTADOS

Estudios Previos de Ingeniería

3.1 Aspectos Generales

3.1.1 Ubicación.

La carretera se encuentra ubicado en los Distritos de Callao y Ventanilla, en la Provincia Constitucional del Callao. Geográficamente, el área del Proyecto se encuentra localizada entre las coordenadas:

Av. Néstor Gambetta:

◇ Inicio de Tramo (km 0+000)	:	N=8'690,553.974 y E=270,022.778
◇ Fin de Tramo (km 25+000)	:	N=8'666,962.439 y E=268,544.530

Las coordenadas indicadas, están referidas al Sistema de Proyección Plana UTM y Datum WGS-84 - Zona 18 Sur.

Como referencia, la forma más directa para acceder a la carretera partiendo de la Plaza de Armas de Lima, es dirigirse a la Plaza Ramón Castilla (antes Plaza Unión), continuando por la Av. Argentina hasta el Ovalo Centenario, punto final de la Av. Gambetta, km 25+000 del Proyecto. Recorriendo la Av. Gambetta, pasando por los Distritos de Callao y Ventanilla, luego de aprox. 25 km se llega al Intercambio El Zapallal, cruce con la Carretera Panamericana Norte, km 0+000 de la Av. Néstor Gambetta.

3.1.2 Descripción.

El diseño consiste en el mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta.

Av. Néstor Gambetta:

- ◊ Tramo II: Desde el Km 11+280 hasta el Ovalo 200 Millas (11+280 al 19+000)

La topografía se caracteriza por ser ligeramente ondulada, con algunos pequeños tramos con pendientes entre 6 y 7%, predominando las pendientes suaves.

En el tramo entre la Refinería de La Pampilla y el Ovalo 200 Millas. En este tramo, la vía actual está compuesta de 2 calzadas con 2 carriles cada una, planteándose en el Anteproyecto su ampliación a 2 calzadas de 3 carriles cada una.

En el km 12+150 lado izquierdo, la vía cruza con la Av. Del Bierzo, intersección que será objeto de mejora en el Anteproyecto.

La vía cruza actualmente el Río Chillón aprox. en la progresiva 12+250 mediante un puente de concreto armado de 2 calzadas con 2 carriles cada una. Se plantea en el Anteproyecto la construcción de 2 puentes de concreto armado y paralelos al existente, uno a cada lado, con capacidad para 3 carriles cada uno.

Aprox. en la progresiva 17+200 lado derecho, se ubica el Terminal Pesquero del Callao, en donde el Anteproyecto plantea la construcción de una intersección vial a través de la ejecución de un sistema Binario para orientar el movimiento de los vehículos que acceden y salen del Terminal, debido a la escasez de espacio, mejorando la fluidez del tránsito en este sector.

3.2 Estudio de Suelos

3.2.1 Evaluación Estructural del Pavimento

Para la evaluación de las características estructurales (deformabilidad elástica) de los pavimentos, se ha utilizado el equipo “Falling Weight Deflectometer KUAB” constituido por un deflectómetro de impacto proyectado para simular el efecto de cargas de rueda en movimiento. Este efecto es obtenido por la caída de un peso a partir de alturas pre-fijadas, sobre un sistema de amortiguadores de caucho, que transmiten la fuerza aplicada a una placa circular apoyada en el pavimento.

Figura 5: Falling Weight Deflectometer KUAB

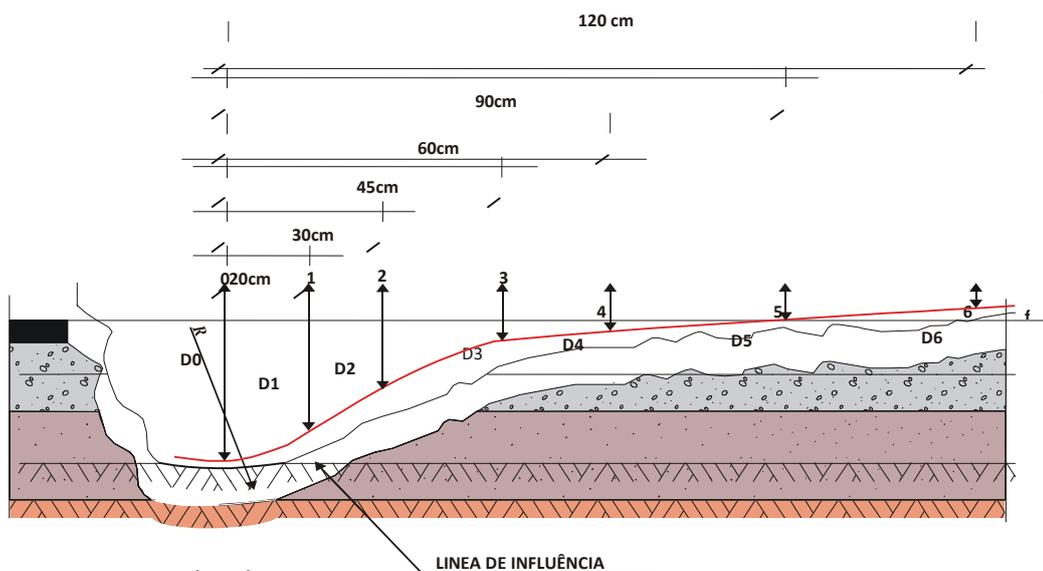


Fuente: <https://www.cdb.sk/en/road-databank/data-collection/kuab-fwd-50.alej>

En la ejecución de los ensayos se aplicó una carga de 4100 kgf en una placa circular de 30 cm de diámetro con 3 caídas consecutivas del peso. La primera caída es para acomodo de la placa sobre el pavimento y no es registrada por el equipo. Las 2 caídas siguientes son registradas por el equipo.

Se efectúan lecturas de deflexiones en el centro de aplicación de la carga y en puntos ubicados a distancias de 20, 30, 45, 60, 90 y 120 cm del centro de la carga, a partir de geófonos instalados en el equipo, conforme el esquema presentado a continuación.

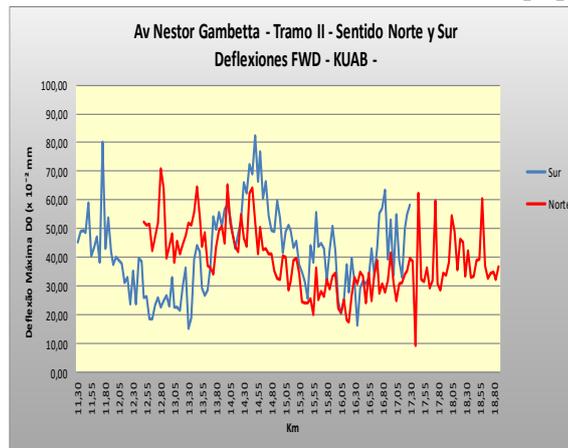
Figura 6: Esquema de la Cuenca de Deformación medida con el Equipo FWD



D0 = DEFLEXIÓN MÁXIMA
D1 a D6 = DEFLEXIONES A DISTÁNCIAS PRÉ-DETERMINADAS
R = RADIO DE CURVATURA DA BACIA DE DEFORMACIÓN

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Grafico 1: Deflexión máxima medida con el equipo FWD



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

3.2.2 Evaluación Superficial del Pavimento.

La Evaluación Superficial del Pavimento ha consistido en el levantamiento visual detallado (LVD) de los pavimentos flexibles y tuvo como objetivo cuantificar y evaluar todas las fallas superficiales existentes en el pavimento.

Las metodologías internacionales de evaluación funcional de pavimentos como la metodología “PCI – Pavement Condition Index” desarrollada por el Cuerpo de Ingenieros USA, considera normalmente la evaluación de unidades de evaluación representativas de los sectores homogéneos correspondientes.

Así, la metodología utilizada permite identificar las fallas superficiales existentes con su área y severidad. Este inventario detallado permite un mejor conocimiento del estado del pavimento, facilitando el diagnóstico, la cuantificación y ubicación de soluciones de rehabilitación. Las intervenciones de fresado, reparación profunda o mismo reconstrucción / reciclado pueden ser mejor cuantificadas y ubicadas en la vía para la rehabilitación del pavimento.

El levantamiento há sido realizado en base a las normas Normas Brasileñas DNIT 006/2003-PRO (“Evaluación Objetiva de la Superficie de Pavimentos Flexibles, Semi –Rígidos”) y la DNIT 007/2003 – PRO (“Levantamiento para la Evaluación de la Condición de la Superficie de Sub Tramos Homogéneos de Pavimentos Flexibles y Semi -Rígidos para Gerencia de Pavimentos y Estudios de Proyecto”), aplicando la terminología de defectos definido en la Norma Vial DNIT 005/2003 PER (“Defectos en Pavimentos Flexibles y Semi -Rígidos”).

El procedimiento se basa en una inspección visual detallada que permite establecer la condición superficial del pavimento identificando la severidad, la ubicación y el área precisa de las fallas. El inventario fue ejecutado en los carriles de tráfico y en toda la extensión recorrida a pie con el apoyo de técnicos especializados.

Para la aplicación de las normas citadas anteriormente, las ocurrencias fueron clasificadas de la siguiente manera:

- ◇ Tipo 1 - FC. 1 – Fisura nivel bajo (TTC, TTL, TLC, TLL, TRR) con abertura menor a 1 mm
- ◇ Tipo 2 - FC. 2 – Fisura nivel medio (TTC, TTL, TLC, TLL, TRR) o combinadas (J, TB) con abertura superior a 1 mm y sin erosión en los bordes
- ◇ Tipo 3 - FC. 3 – Fisura nivel alto (TTC, TTL, TLC, TLL, TRR) o combinadas (JE, TBE) con abertura superior 1 mm e con erosión en los bordes
- ◇ Tipo 4 - ALP e ATP; Ahuellamiento Plástico
- ◇ Tipo 5 - O e P; Ondulación y Bache
- ◇ Tipo 6 - EX; Exudación
- ◇ Tipo 7 - D; Desgaste
- ◇ Tipo 8 - R; Parche
- ◇ Tipo 9 - E; Desplazamiento de mezcla

Se ha realizado el relevamiento en cerca de 7+720 Km de calzadas y vías auxiliares.

Con el conocimiento detallado de las fallas superficiales del pavimento y de las deflexiones medidas con el equipo FWD- Falling Weight Deflectometer se podrá definir con seguridad los sectores de la vía existente que podrán ser aprovechados para la implantación de la nueva geometría de la Av. Gambetta.

Así mismo, se muestra a continuación una serie de fotografías comentadas de la situación en la que se encuentra la Avenida, donde se pueden observar los distintos tipos de falla y deterioro existentes en la capa de asfalto, así como el nivel de ocupación de las áreas aledañas a la vía principal y los servicios existentes al borde de la Avenida, lo que dificultarán los trabajos de mejoramiento a realizar.

Foto 1: Fisuras y grietas que afectan el espesor de capa



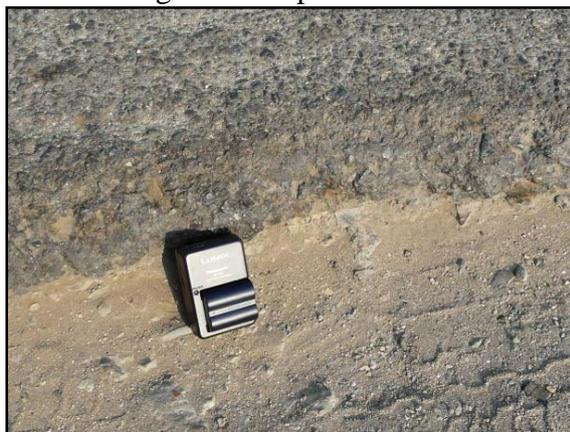
Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 2: Doble vía con ancho insuficiente



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 3: Desgaste en capa asfáltica



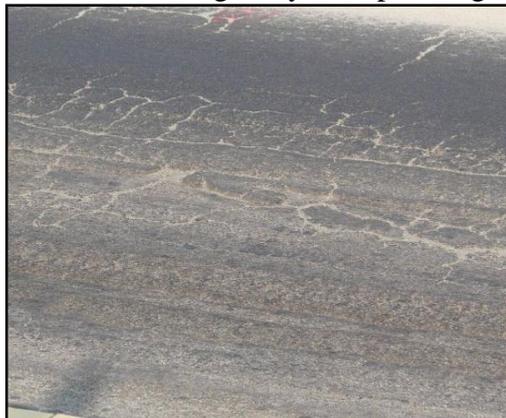
Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 4: Agrietamiento con bloques de distinto tamaño



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 5: Alto desgaste y falla por fatiga



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 6: Fisuras con inicio de desprendimientos



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 7: Fallas en bloque a punto de formar baches



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 8: Pavimento en buen estado



Foto 9: Capa de asfalto, base y subrasante



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 10: Base y Sub-Base. Material con tamaño excesivo



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 11: Grado de ocupación del Derecho de Vía



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

to

Se presenta la tabla Resumen General del Levantamiento Visual Detallado (LVD).

Tabla 7: Área con degradación por tipo de falla superficial

TRAMO	Ubicación	Pista	Área (m ²)	Área con degradación por tipo de falla superficial (m ²)																		Área Total Fallas (m ²)	%
				Peladura		Parches		Desplazamiento de Mezcla		Fisura en Bloque		Fisura Media Severidad		Fisura Piel de Cocodrilo		Ahuellamiento Longitudinal Plastico		Hundimiento Trasnversal		Huecos			
				Aislado	Asociado	Aislado	Asociado	Aislado	Asociado	Aislado	Asociado	Aislado	Asociado	Aislado	Asociado	Aislado	Asociado	Aislado	Asociado	Aislado	Asociado		
II	KM 11,280 - KM 19	Sur	54040.00	2,902.90	0.00	9.80	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,992.77	23.10	2,717.80	6,958.19	0.00	327.00	35.00	4,619.50	3.26	2,159.25	21,763.57	40.27%
		Norte	53550.00	602.00	0.00	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00	350.00	1,675.46	387.00	4,088.24	23,898.00	0.00	94.50	0.00	0.00	7.24	1,676.50	32,783.84	61.22%

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Tabla 8: Área con degradación por tipo de falla superficial 2.

TRAMO	Ubicación	Pista	Área (m ²)	Área de Fisuras					% Área					TOTAL (%)
				J		JE		J+JE	J		JE		J+JE	
				Aislado	Asociado	Aislado	Asociado	Asociado	Aislado	Asociado	Aislado	Asociado	Asociado	
II	KM 11,280 - KM 19	Sur	54040.00	1,992.77	68.60	2,717.80	13,398.74	384.00	3.69%	0.13%	5.03%	24.79%	0.71%	34.35%
		Norte	53550.00	1,675.46	390.50	4,088.24	22,408.00	3,257.50	3.13%	0.73%	7.63%	41.85%	6.08%	59.42%

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

3.3 Estudio de Tráfico

3.3.1 Descripción.

En gran parte de su longitud, las avenidas en estudio, están ocupadas por grandes empresas y almacenes de contenedores que generan un intenso tráfico de vehículos pesados. A continuación se presenta la caracterización de los tramos en estudio.

Tramo 2.1 Inicio Km 8+500 y Término Km 13+150 de la Av. Gambeta

Entre el Cementerio de Ventanilla y la Alameda Del Vencedor, este tramo tiene 2 carriles por sentido y la velocidad reglamentada es de 55 km/h. Sólo en el tramo de la Refinería la Pampilla tiene 2 a 3 carriles con una velocidad de 80 km/h. En el tramo de la Refinería, sólo es ocupado por ella y presenta un pavimento en buen estado y con señalización adecuada.

Foto 14: Tramo de la Refinería la Pampilla con 2 carriles



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 13: Tramo de la Refinería la Pampilla con 3 carriles



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 12: Velocidad en el tramo de la Refinería la Pampilla de 80 km/h



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Tramo 2.2 - Inicio Km 13+150 y Término Km 19+000 de la Av. Gambeta

Entre la Alameda Del Vencedor y el Óvalo 200 Millas, este Tramo tiene una sección transversal de 2 carriles y es ocupado por varias empresas. Hay algunas viviendas y pequeñas tiendas. La velocidad permitida a lo largo de este tramo es de 55 km/h.

Foto 15: Flujo de vehículos en frente a la empresa Unimar, próximo al Óvalo 200 millas



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 17: Este tramo posee varias empresas con altos volúmenes de vehículos entrando y saliendo



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 16: Velocidad en el tramo - 55KPH



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 18: Algunas viviendas y pequeñas tiendas



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Foto 19: Tramo próximo la empresa Fargoline



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

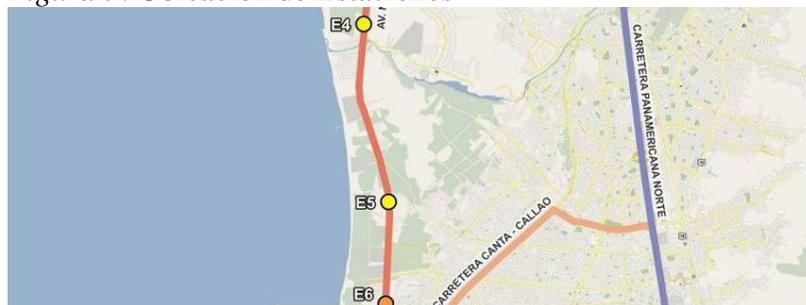
En el Estudio de Tráfico se realizaron, encuestas origen – destino, conteos de tráfico clasificados y, censos de pesaje en estaciones ubicadas a lo largo de la avenida. La ubicación de las estaciones así como los resultados a emplear en el diseño del pavimento, se presentan en las tablas y figuras siguientes:

Tabla 9: Ubicación de Estaciones

TRAMO	ESTACIÓN	VÍA	TRECHO		DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD DIAS	PERIODO
			INICIO	TERMINO					
2.1	E4	Av. Néstor Gambetta	KM 11+280	KM 13+100	Entre Refinería La Pampilla y PPJJ Marquez	Grifo Repsol (PPJJ Marquez)	2 SENTIDOS	1	06/10/2010
2.2	E5	Av. Néstor Gambetta	KM 13+100	KM 19+000	Entre PPJJ Marquez y Ovalo 200 Millas	Km 15+700 (frente a Fagoline)	2 SENTIDOS	7	18/09/2010 a 24/09/2010
	E6	Av. Néstor Gambetta	KM 13+100	KM 19+000	Entre PPJJ Marquez y Ovalo 200 Millas	Km 18+700 (Frente a Unimar – 200 m del Ovalo 200 Millas)	2 SENTIDOS	1	05/10/2010

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Figura 7: Ubicación de Estaciones



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

3.3.2 Objetivo.

Volúmenes actuales clasificados de tráfico para cada sentido en el tramo evaluado.

Tabla 10: Volúmenes actuales clasificados de tráfico.

Sentido	Estacion	Vehículos Ligeros				Vehículos Pesados																
		Autos (M1)	Camit. Rural	Combi (M2)	Minibus (M2)	Omnibus			Camiones				Semi-Trayler						Trayler			
						B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	8X4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T3S4	C2R2	C2R3	C3R2
Norte-Sur	E4	6.340	927	2.860	1.425	237	1	0	798	229	1	9	0	14	10	0	116	125	2	0	0	0
	E5	8.209	975	2.800	1.478	121	2	0	846	292	8	6	6	73	157	3	566	776	5	1	0	1
	E6	11.271	1.471	3.339	1.369	170	4	0	1.302	526	13	2	2	156	397	0	1.028	1.356	6	0	0	2
Sur-Norte	E4	5.813	634	2.466	1.153	224	14	1	1.016	268	4	6	4	26	22	1	149	368	0	4	0	8
	E5	8.333	1.230	2.659	1.487	125	15	1	839	341	8	2	1	104	201	2	686	1.084	5	1	0	2
	E6	9.580	1.349	2.968	1.304	111	12	3	1.374	480	21	1	3	158	390	1	1.053	1.520	7	0	0	10
Ambos	E4	12.153	1.561	5.327	2.578	461	15	1	1.815	497	5	15	4	40	32	1	265	493	2	4	0	8
	E5	16.542	2.206	5.459	2.965	246	17	1	1.685	634	16	8	7	177	359	4	1.252	1.860	10	2	0	2
	E6	20.851	2.820	6.308	2.672	281	16	3	2.677	1.006	34	3	5	315	787	1	2.080	2.875	13	0	0	12

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Del Estudio de Tráfico se obtuvieron las tasas de crecimiento anual del tráfico para vehículos comerciales y públicos adoptándose para cálculo del número “EAL” los siguientes valores:

- ◊ Vehículos Comerciales 4E y Trailers : 1° al 20° año - Tasa de Crecimiento = 3.37%.
- ◊ Vehículos Comerciales General : : 1° al 20° año - Tasa de Crecimiento = 3.36%.
- ◊ Vehículos Públicos : : 1° al 20° año - Tasa de Crecimiento = 3.00%.

Por otro lado, para el cálculo del factor de daño se han considerado las cargas máximas legales por eje en el país conforme se indica a continuación:

- ◊ 7 toneladas eje simples rueda simples.
- ◊ 11 toneladas eje simples rueda doble.
- ◊ 18 toneladas eje doble (tandem) rueda doble.
- ◊ 25 toneladas eje triple (tridem) rueda doble.

Las cargas estimadas por eje para los vehículos vacíos consideradas son:

- ◊ 3.5 toneladas eje simples rueda simples.
- ◊ 5.5 toneladas eje simples rueda doble.
- ◊ 7 toneladas eje doble (tandem) rueda doble.
- ◊ 9 toneladas eje triple (tridem) rueda doble.

En la Tabla siguiente se presentan las características de los vehículos comerciales considerados.

Tabla 11: Características de Vehículos pesados.

CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS PESADOS

CLASE	TIPO	SINMAC		CONFIGURACION DE EJES	N° DE EJES	DIAGRAMA	CONJUNTO DE EJES							
		CODIGO	MODELO				EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	EJE 5	EJE 6	EJE 7	
OMNIBUS	B2	20	B2	1-1	2		S	S						
	B3	31	B3	1-2	3		S	D	D					
	B4	45	B4	1-1-2	4		S	S	D	D				
	BA	-	BA	1-2-1	4		S	D	D	S				
CAMION SIMPLE	C2 Ch C2 Gr	20	C2	1-1	2		S	S						
	C3	31	C3	1-2	3		S	D	D					
	C4	47	C4	1-3	4		S	T	T	T				
	8 x 4	45	8x4	1-1-2	4		S	S	D	D				
SEMI TRAYLER	2S1	30	T2S1	1-1-1	3		S	S	S					
	2S2	41	T2S2	1-1-2	4		S	S	D	D				
	2S3	57	T2S3	1-1-3	5		S	S	T	T	T			
	3S1	42	T3S1	1-2-1	4		S	D	D	S				
	3S2	53	T3S2	1-2-2	5		S	D	D	D	D			
	3S3	69	T3S3	1-2-3	6		S	D	D	T	T	T		
TRAYLER	2T2	40	C2R2	1-1-1-1	4		S	S	S	S				
	2T3	51	C2R3	1-1-1-2	5		S	S	S	D	D			
	3T2	52	C3R2	1-2-1-1	5		S	D	D	S	S			
	4T2	67	C4R2	1-3-1-1	6		S	T	T	T	S	S		
	4T2	66	8x4-R2	1-1-2-1-1	6		S	S	D	D	S	S		
	3T3	63	C3R3	1-2-1-2	6		S	D	D	S	D	D		
	3T4	-	C3R4	1-2-2-2	7		S	D	D	D	D	D	D	
	4T3	78	C4R3	1-3-1-2	7		S	T	T	T	S	D	D	
	4T3	77	8x4-R3	1-1-2-1-2	7		S	S	D	D	S	D	D	

Configuración de ejes: 1=S = Eje simple 2=D = Eje doble (Tandem) 3=T = Eje Triple (Tridem)

NOTA: Cuadro en concordancia con el D.S.N° 013-98-MTC en la que cada eje delantero lleva 2 llantas simples y cada eje posterior lleva 2 llantas duales, como configuración standard; también de acuerdo a la codificación de pesaje dinámico del SINMAC. Se muestra los tipos de vehículos más frecuentes del parque automotor peruano.

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Se ha realizado una encuesta en la Estación E6 para la determinación del porcentaje de vehículos Llenos, Semi-Llenos y Vacíos que circulan por la avenida, cuyos resultados se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 12: Porcentaje de Vehículos llenos.

OD	SENTIDO	SITUACIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)	IDMa
		LLENO	138	33%	1563
		SEMI - LLENO	30	7%	340
		VACÍO	255	60%	2889
		TOTAL	423	100%	4792
		LLENO	155	35%	1746
		SEMI - LLENO	20	4%	225
		VACÍO	271	61%	3053
		TOTAL	446	100%	5024

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Estos factores fueron los más conservadores obtenidos en las encuestas en la Av. Gambetta, y fueron adoptados para los tramos del Proyecto. Algunos factores mayores fueron observados en la Av. Faucett, pero no corresponden al observado en la avenida objeto del Proyecto.

3.3.3 Cálculo de los Factores de Vehículos.

Cálculo de los Factores Equivalentes (LEF) de Carga y del Factor Camión (FC)

Para el cálculo de los factores de equivalencia de carga (LEF) de cada grupo de ejes, se ha adoptado la metodología desarrollada por la ROAD TEST de la AASHO de 1960, empleando las siguientes fórmulas:

Para Pavimentos Rígidos:

$$W = \frac{W_x}{W_{18}} = \left[\frac{L_{18} + L_{2s}}{L_x + L_{2x}} \right]^{4.62} \left[\frac{10^{G/\beta_x}}{10^{G/\beta_{18}}} \right] [L_{2x}]^{3.28}$$

Donde:

- ◇ W: Inversa del factor equivalente, = 1/LEF
- ◇ Lx: eje de carga a ser evaluado
- ◇ L18: carga equivalente estándar, 18 kips
- ◇ L2: código de configuración de eje

1: eje simple

2: eje doble

3: eje triple

- ◇ x: factor equivalente del eje evaluado
- ◇ s: código del eje estándar (eje simple = 1)

$$G = \log \left[\frac{4.5 - \rho_t}{4.5 - 1.5} \right] \qquad \beta = 1.0 + \left[\frac{3.63(L_x + L_{2x})^{5.20}}{(D+1)^{8.46} L_{2x}^{3.52}} \right]$$

- ◇ G: función de relación de pérdida de serviciabilidad en el tiempo, a la pérdida potencial tomada en el punto donde pt.
- ◇ β: función de diseño y variables de carga que tienen influencia en la forma de la curva de serviciabilidad (D: espesor de losa).

El cálculo de los factores camión por vehículo (FC), se obtiene sumando los LEF de un mismo tipo de vehículo y representa el efecto destructivo de ese vehículo expresado en número equivalente de repeticiones de ejes simples estándar de 8.2 toneladas de peso.

En las tablas siguientes se presentan los factores de vehículos para pavimentos rígidos, calculados para cada categoría para los vehículos llenos y vacíos.

Tabla 13: Factores de vehículos para vehículos vacíos

Serviciabilidad Final del Proyecto = 2,00 Espesor de la losa en Pulgadas = 11,87366 G = -0,079181 Eje Simples (t) = 3,5 Eje Simple Rueda Db (t) = 5,5 Tandem (t) = 7 Tridem (t) = 9															
VEHÍCULOS VACÍOS - PAVIMENTO RÍGIDO															
TIPO DE VEHÍCULO	Carga por Eje						Eje Equivalente						FACTOR DE VEHÍCULOS TOTAL		
	Peso (Simple Rueda Doble)			Peso (Tandem)			Eje Simple Rueda Doble			Eje Tandem					
	Peso (Rueda Simples)	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Peso (Tandem)	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje Tridem
								Peso (Tridem)							
C3R3	3500	5500			7000		7000		0,84			0,074	0,074		0,371
T2S2	3500	5500			7000		7000		0,84			0,074			0,297
T2S3	3500	5500						9000	0,84					0,068	0,291
T3S2	3500				7000		7000					0,074	0,074		0,177
B2	3500	5500							0,84						0,223
B3	3500				7000							0,074			0,103
B4	3500	5500			7000				0,84			0,074			0,297
C2	3500	5500							0,84						0,223
C3	3500				7000							0,074			0,103
C4	3500							9000						0,068	0,097
8x4	3500	5500			7000				0,84			0,074			0,297
T2S1	3500	5500	5500						0,84	0,84					0,47
T3S1	3500	5500			7000				0,84			0,074			0,297
T3S3	3500				7000			9000				0,074		0,068	0,171
T3S4	3500				7000			9000				0,074		0,068	0,171
C2R2	3500	5500	5500	5500					0,84	0,84	0,84				0,611
C2R3	3500	5500	5500		7000				0,84	0,84		0,074			0,491
C3R2	3500	5500	5500		7000				0,84	0,84		0,074			0,491
C3R4	3500				7000	7000	7000					0,074	0,074	0,074	0,251

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Tabla 14: Factores de vehículos para vehículos llenos.

Serviciabilidad Final del Proyecto = 2,00 Espesor de la losa en Pulgadas = 11,87366 G = -0,079181 Eje Simples (t) = 7 Eje Simple Rueda Db (t) = 11 Tandem (t) = 18 Tridem (t) = 25																	
VEHÍCULOS LLENOS - PAVIMENTO RÍGIDO																	
TIPO DE VEHÍCULO	Peso (Rueda Simples)	Peso (Simple Rueda Doble)			Peso (Tandem)			Peso (Tridem)	TIPO DE VEHÍCULO	Rueda Simples	Eje Equivalente						FACTOR DE VEHÍCULOS TOTAL
		Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3				Eje Simple Rueda Doble	Eje Tandem		Eje Tridem			
		Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3				Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3	
C3R3	7.000	11.000			8.000	8.000			C3R3	0,548	3,976			4,837	4,837		2,798
T2S2	7.000	11.000			8.000				T2S2	0,548	3,976			4,837			8,661
T2S3	7.000	11.000					25.000		T2S3	0,548	3,976					5,067	9,592
T3S2	7.000				8.000	8.000			T3S2	0,548				4,837	4,837		8,821
B2	7.000	11.000							B2	0,548	3,976						4,524
B3	7.000				8.000				B3	0,548				4,837			4,685
B4	7.000	11.000			8.000				B4	0,548	3,976			4,837			8,661
C2	7.000	11.000							C2	0,548	3,976						4,524
C3	7.000				8.000				C3	0,548				4,837			4,685
C4	7.000						25.000		C4	0,548						5,067	5,615
8x4	7.000	11.000			8.000				8x4	0,548	3,976			4,837			8,661
T2S1	7.000	11.000	11.000						T2S1	0,548	3,976	3,976					8,501
T3S1	7.000	11.000			8.000				T3S1	0,548	3,976			4,837			8,661
T3S3	7.000				8.000		25.000		T3S3	0,548				4,837		5,067	9,752
T3S4	7.000				8.000		25.000		T3S4	0,548				4,837		5,067	9,752
C2R2	7.000	11.000	11.000						C2R2	0,548	3,976	3,976	3,976				2,477
C2R3	7.000	11.000	11.000		8.000				C2R3	0,548	3,976	3,976	3,976	4,837			2,637
C3R2	7.000	11.000	11.000		8.000				C3R2	0,548	3,976	3,976	3,976	4,837			2,637
C3R4	7.000				8.000	8.000	8.000		C3R4	0,548				4,837	4,837	4,837	2,958

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gamba

A partir de los factores de daño de cada camión y la composición de la flota circulante, se han calculado factores de vehículos particulares en el tramo y por sentido, para los porcentajes considerados de vehículos llenos y vacíos conforme se muestra en las tablas siguientes:

Tabla 15: Calcula factores de vehículos particulares Norte-Sur.

Determinación de los Factores de Vehículos											
PAVIMENTO RIGIDO											
Tramo II (Norte-Sur)											
AASHTO											
Classificación Vehicular		N° de Ejes				IDM ANUAL	% de Vehículos Pesados	Factores de Vehículos - AASHTO			
Vehículos	Clase	Simple (rueda simple)	Simple (rueda doble)	Tandem (rueda doble)	Tridem (rueda doble)			Individual			FV
						Carga Máxima	Vacio	Total			
Bus	B2	1	1	0	0	170	3,4%	4,524	0,223	2,159	0,074
Bus	B3	1	0	1	0	4	0,1%	4,685	0,103	2,165	0,002
Bus	B4	1	1	1	0	0	0,0%	8,661	0,297	4,061	0,000
Camiones	C2	1	1	0	0	1.302	26,2%	4,524	0,223	2,159	0,566
Camiones	C3	1	0	1	0	526	10,6%	4,685	0,103	2,165	0,229
Camiones	C4	1	0	0	1	13	0,3%	5,615	0,097	2,580	0,007
Camiones	8x4	1	1	1	0	2	0,0%	8,661	0,297	4,061	0,002
Semi Trailer	T2S1	1	2	0	0	2	0,0%	8,501	0,417	4,055	0,001
Semi Trailer	T2S2	1	1	1	0	156	3,1%	8,661	0,297	4,061	0,128
Semi Trailer	T2S3	1	1	0	1	397	8,0%	9,592	0,291	4,476	0,358
Semi Trailer	T3S1	1	1	1	0	0	0,0%	8,661	0,297	4,061	0,000
Semi Trailer	T3S2	1	0	2	0	1.028	20,7%	8,821	0,177	4,067	0,842
Semi Trailer	T3S3	1	0	1	1	1.356	27,3%	9,752	0,171	4,482	1,223
Semi Trailer	T3S4	1	0	1	1	6	0,1%	9,752	0,171	4,482	0,005
Trailer	C2R2	1	3	0	0	0	0,0%	12,477	0,611	5,951	0,000
Trailer	C2R3	1	2	1	0	0	0,0%	12,637	0,491	5,957	0,000
Trailer	C3R2	1	2	1	0	2	0,0%	12,637	0,491	5,957	0,002
Trailer	C3R3	1	1	2	0	3	0,1%	12,798	0,371	5,963	0,003
Trailer	C3R4	1	0	3	0	0	0,0%	12,958	0,251	5,969	0,000
Total						4.966	100,0%	168,60	5,38	78,83	3,44
Vehículos con Carga Máxima						45%					
Vehículos Vacios						55%					
Factor Ajuste Ejes - Presión						1					

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Tabla 16: Calcula factores de vehículos particulares Sur-Norte.

Determinación de los Factores de Vehículos											
PAVIMENTO RIGIDO											
Tramo II (Sur-Norte)											
AASHTO											
Classificación Vehicular		N° de Ejes				IDM ANUAL	% de Vehículos Pesados	Factores de Vehículos - AASHTO			
		Simple (rueda simple)	Simple (rueda doble)	Tandem (rueda doble)	Tridem (rueda doble)			Individual			FV
Vehículos	Clase							Carga Máxima	Vacio	Total	
Bus	B2	1	1	0	0	111	2,2%	4,524	0,223	2,159	0,046
Bus	B3	1	0	1	0	12	0,2%	4,685	0,103	2,165	0,005
Bus	B4	1	1	1	0	3	0,1%	8,661	0,297	4,061	0,002
Camiones	C2	1	1	0	0	1.374	26,7%	4,524	0,223	2,159	0,576
Camiones	C3	1	0	1	0	480	9,3%	4,685	0,103	2,165	0,202
Camiones	C4	1	0	0	1	21	0,4%	5,615	0,097	2,580	0,011
Camiones	8x4	1	1	1	0	1	0,0%	8,661	0,297	4,061	0,001
Semi Trailer	T2S1	1	2	0	0	3	0,1%	8,501	0,417	4,055	0,003
Semi Trailer	T2S2	1	1	1	0	158	3,1%	8,661	0,297	4,061	0,125
Semi Trailer	T2S3	1	1	0	1	390	7,6%	9,592	0,291	4,476	0,339
Semi Trailer	T3S1	1	1	1	0	1	0,0%	8,661	0,297	4,061	0,001
Semi Trailer	T3S2	1	0	2	0	1.053	20,4%	8,821	0,177	4,067	0,831
Semi Trailer	T3S3	1	0	1	1	1.520	29,5%	9,752	0,171	4,482	1,323
Semi Trailer	T3S4	1	0	1	1	7	0,1%	9,752	0,171	4,482	0,006
Trailer	C2R2	1	3	0	0	0	0,0%	12,477	0,611	5,951	0,000
Trailer	C2R3	1	2	1	0	0	0,0%	12,637	0,491	5,957	0,000
Trailer	C3R2	1	2	1	0	10	0,2%	12,637	0,491	5,957	0,011
Trailer	C3R3	1	1	2	0	6	0,1%	12,798	0,371	5,963	0,007
Trailer	C3R4	1	0	3	0	0	0,0%	12,958	0,251	5,969	0,000
Total						5.150	100,0%	168,60	5,38	78,83	3,49
Vehículos con Carga Máxima					45%						
Vehículos Vacios					55%						
Factor Ajuste Ejes - Presión					1						

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

3.3.4 Cálculo de los Números “EAL”

Para el cálculo de los valores de Ejes Equivalentes de Carga – EAL (Equivalent Axle Load) se emplea la formulación propuesta por AASHTO:

$$EAL = \sum_{i=1}^n (IMD_0)_i (FV)(FLL)(FG)(FD)(FL)(365)(N)$$

Donde:

- (IMD)_i : Volumen comercial promedio diario anual inicial por tipo de vehículo i
- N : Periodo de diseño
- FD : factor direccional

- FL : factor distribución del tránsito por carril
- FG : factor de crecimiento
- FV : factor camión o factor de vehículos AASHTO de la Flota
- FLL : factor por presión de llantas

El factor de crecimiento de tráfico, se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$FG = \frac{[(1 + r)^n - 1]}{r}$$

Donde:

- r : tasa de crecimiento
- n : número de años

En el siguiente cuadro, se presenta un resumen de los EALs para periodos de diseño de 10 y 20 años del eje vial de la Av. Gambetta.

- VMD : Volumen promedio diario comercial
- FV : Factor de vehículos de la flota AASHTO
- FD : Factor direccional

Se consideraron también los siguientes factores de carril en función de los números de carriles del tramo:

- Tramo II 3 carriles Factor de Carril 60%

A continuación se presenta el cálculo del número “EAL” a lo largo del período de 5 y 20 años para cada tramo y para cada estructura de pavimento rígido.

Tabla 17: Cálculo del número "EAL" Norte-Sur.

CÁLCULO DEL NÚMERO "EAL" - <u>PAVIMENTO RIGIDO</u>								
TRAMO II (Norte-Sur)								
FACTORES DE VEHÍCULOS MÉDIOS DE LA FLOTA						AASHTO = 3,44		
DATOS BÁSICOS		Tasas de Crecimiento (%)				PISTA FD	Factor Carril FL	Factor Climático
		Años	Omnibus	Camiones	Semi-Trailer			
		1 al 20 año	3,00%	3,36%	3,36%	3,37%	1.0	0,60
CÁLCULO DEL NÚMEROS "EAL"								
AÑO	Vida del Pavimento	Volumenes por tipo de vehículo (un sentido)				VDM Comercial Total	NP - AASHTO	
		Bus	Camiones	Semi Trailer	Trailer		En el Año	Acumulado
2.010		174	1.843	2.944	5	4.966	3,74E+06	
2.011		179	1905	3043	5	5.132	3,87E+06	
2.012	1	185	1969	3145	5	5.304	4,00E+06	4,00E+06
2.013	2	190	2035	3251	6	5.482	4,13E+06	8,13E+06
2.014	3	196	2103	3360	6	5.665	4,27E+06	1,24E+07
2.015	4	202	2174	3473	6	5.855	4,41E+06	1,68E+07
2.016	5	208	2247	3590	6	6.051	4,56E+06	2,14E+07
2.017	6	214	2323	3710	6	6.253	4,71E+06	2,61E+07
2.018	7	220	2401	3835	7	6.463	4,87E+06	3,10E+07
2.019	8	227	2481	3964	7	6.679	5,04E+06	3,60E+07
2.020	9	234	2565	4097	7	6.903	5,20E+06	4,12E+07
2.021	10	241	2651	4235	7	7.134	5,38E+06	4,66E+07
2.022	11	248	2740	4377	7	7.372	5,56E+06	5,21E+07
2.023	12	256	2832	4524	8	7.619	5,74E+06	5,79E+07
2.024	13	263	2927	4676	8	7.874	5,94E+06	6,38E+07
2.025	14	271	3026	4833	8	8.138	6,14E+06	7,00E+07
2.026	15	279	3127	4995	8	8.410	6,34E+06	7,63E+07
2.027	16	288	3232	5163	9	8.692	6,55E+06	8,29E+07
2.028	17	296	3341	5337	9	8.983	6,77E+06	8,96E+07
2.029	18	305	3453	5516	9	9.284	7,00E+06	9,66E+07
2.030	19	314	3569	5701	10	9.595	7,23E+06	1,04E+08
2.031	20	324	3689	5893	10	9.916	7,48E+06	1,11E+08

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Tabla 18: Cálculo del número "EAL" Sur-Norte.

CÁLCULO DEL NÚMERO "EAL" - <u>PAVIMENTO RIGIDO</u>								
TRAMO II (Sur-Norte)								
FACTORES DE VEHÍCULOS MÉDIOS DE LA FLOTA						AASHTO = 3,49		
DATOS BÁSICOS		Tasas de Crecimiento (%)				PISTA FD	Factor Carril FL	Factor Climático
		Años	Omnibus	Camiones	Semi-Trailer			
		1 al 20 año	3,00%	3,36%	3,36%	3,37%	1.0	0,60
CÁLCULO DEL NÚMEROS "EAL"								
AÑO	Vida del Pavimento	Volumenes por tipo de vehículo (un sentido)				VDM Comercial Total	NP - AASHTO	
		Bus	Camiones	Semi Trailer	Trailer		En el Año	Acumulado
2.010		126	1.877	3.132	16	5.151	3,93E+06	
2.011		130	1940	3237	17	5.324	4,07E+06	
2.012	1	134	2005	3346	17	5.502	4,20E+06	4,20E+06
2.013	2	138	2073	3458	18	5.686	4,34E+06	8,55E+06
2.014	3	142	2142	3575	18	5.877	4,49E+06	1,30E+07
2.015	4	146	2214	3695	19	6.074	4,64E+06	1,77E+07
2.016	5	150	2289	3819	20	6.278	4,80E+06	2,25E+07
2.017	6	155	2366	3947	20	6.488	4,96E+06	2,74E+07
2.018	7	160	2445	4080	21	6.705	5,12E+06	3,26E+07
2.019	8	164	2527	4217	22	6.930	5,29E+06	3,78E+07
2.020	9	169	2612	4359	22	7.162	5,47E+06	4,33E+07
2.021	10	174	2700	4505	23	7.402	5,65E+06	4,90E+07
2.022	11	180	2791	4656	24	7.650	5,84E+06	5,48E+07
2.023	12	185	2884	4813	25	7.907	6,04E+06	6,09E+07
2.024	13	191	2981	4975	25	8.172	6,24E+06	6,71E+07
2.025	14	196	3081	5142	26	8.446	6,45E+06	7,36E+07
2.026	15	202	3185	5314	27	8.729	6,67E+06	8,02E+07
2.027	16	208	3292	5493	28	9.021	6,89E+06	8,71E+07
2.028	17	215	3403	5678	29	9.324	7,12E+06	9,42E+07
2.029	18	221	3517	5868	30	9.636	7,36E+06	1,02E+08
2.030	19	228	3635	6066	31	9.959	7,61E+06	1,09E+08
2.031	20	234	3757	6269	32	10.293	7,86E+06	1,17E+08

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Para el diseño del pavimento rígido de la Av. Gambetta se ha considerado el período de 20 años. De esta manera, el número de solicitaciones del Eje Estándar de 8.2 ton se muestra en la Tabla siguiente:

Tabla 19: Eje Estándar.

TRAMO	SECTOR	PROGRESSIVA		SENTIDO	Nº Ejes Equivalentes	
		Inicial	Término		5 años	20 años
II	Acesso Futuro Term. Maritimo Ventanilla - Óvalo 200 Millas	12.100	19.000	Norte		1.17E+08
				Sur		1.11E+08
Obs: Se há considerado el Tramo I hasta el puente Chilon progresiva 12,100 por la distribución del Estudio de Tránsito actual						

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

3.4 Diseño del Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero.

3.4.1 Datos del Piso

3.4.1.1 Descripción

tipo de losa	Piso / Pavimento con juntas
exposición del piso	al exterior
condiciones ambientales	personalizado
capa de separación	ninguna (membrana)

Geometría

espesor de losa h	250 mm
máxima distancia entre juntas L	4.0 m
tamaño del panel relación L/l	$1.0 \leq L/l \leq 1.2$

Juntas

junta primaria	junta con pasadores
junta secundaria	Junta de corte

3.2.1.2 Materiales

Concreto

tipo de concreto	$f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$
edad del concreto a carga	28 días

Concreto con fibras de acero Dramix®

Tipo de Dramix®	4D 55/60BG	(EN 14889-1, sistema "1", uso estructural)
dosificación	25 kg/m ³	(dosificación recomendada para pruebas desempeño)

Ensayo de viga según EN 14651

Consulte las instrucciones Bekaert para mezclar, manipular y dosificar las fibras de acero Dramix® [17].

Refuerzo

concepto sólo fibras
ductilidad del acero *superior* Clase recomendada según EN 1992-1-1: B ó C

ubicación n/a
diámetro de varilla n/a mm
espaciamiento de varillas n/a mm
recubrimiento de concreto n/a Mm

inferior

ubicación n/a
diámetro de varilla n/a mm
espaciamiento de varillas n/a mm
recubrimiento de concreto n/a mm

3.4.2 Metodología de Cálculo

basado en **Bekaert SoG** (se aplican factores de seguridad definidos por el usuario)

3.4.3. Propiedades de los Materiales

Concreto

(28 días)

E_{cm}	34	GN/m ²
f_{ck}	35	N/mm ²
$f_{ctm,fl}$	4.60	N/mm ²
$f_{ctk,fl}$	3.70	N/mm ²
ϵ_{cu}	3.5	‰
ν	0.15	

Concreto con fibras de acero Dramix®

(28 días)

F R,1m	2.82	N/mm ²	(EN 14651)
F R,3m	3.20	N/mm ²	(EN 14651)
ϵ_{fu}	25.0	‰	

Refuerzo

E_s	n/a	GN/m ²
f_{yk}	n/a	N/mm ²
ϵ_{su}	n/a	‰

Coefficientes para propiedades dependientes del tiempo

(varillas de enlace altas)

t	28 días
$\beta_{cc}(t)$	1.00
$\beta_{ct}(t)$	1.00
$\beta_{cE}(t)$	1.00
$\beta_{cf}(t)$	1.00

$$\beta_{cc(t)} = e^{\left\{s \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t}\right)^{1/2}\right]\right\}}$$

$$\beta_{ct(t)} = (\beta_{cc(t)})^\alpha$$

$$t < 28: \alpha = 1.0$$

$$t \geq 28: \alpha = 2/3$$

$$\beta_{cE(t)} = (\beta_{cc(t)})^{0.3}$$

$$\beta_{cf(t)} = \beta_{ct(t)}$$

El parámetro "s" se elige de forma conservadora a partir de 0.20 / 0.25 / 0.38.

3.4.4 Coeficientes y Factores de Seguridad.

Cargas puntuales

$$\gamma_Q \quad 1.20$$

Cargas de ruedas

$$\gamma_Q \quad 1.20$$

$$\Phi \quad 1.80$$

Cargas Uniformemente Distribuidas

$$\gamma_Q \quad 1.20$$

Cargas Lineales

$$\gamma_Q \quad 1.20$$

Concreto

$$\text{Acc} \quad 0.85$$

$$\Gamma_{cc} \quad 1.50$$

$$\Gamma_{ct} \quad 1.50$$

Concreto con fibras de acero Dramix®

$$\text{Afct} \quad 1.00$$

$$\gamma_f \quad 1.20$$

Refuerzo

$$\gamma_s \quad 1.15$$

NOTA: se aplican factores de seguridad definidos por el usuario.

3.4.5 Propiedades del Soporte (valor k en la sub-rasante)

Tanto el sub-suelo como la sub-base deben estar bien drenados y proporcionar un soporte adecuado y uniforme. Las propiedades in situ deberán ser al menos las mínimas de lo que se define en este cálculo y, si corresponde, deberán ser suficientes para soportar todo el tráfico de construcción que se produzca.

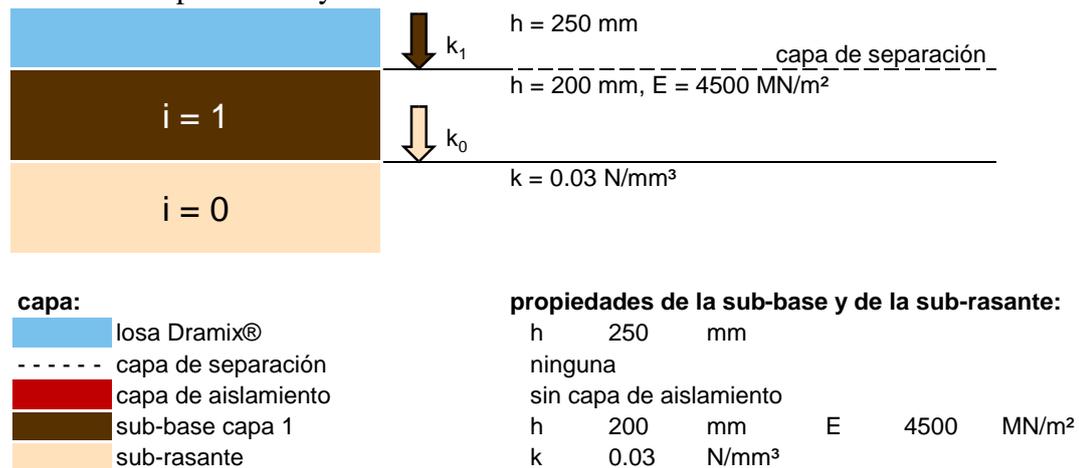
Las tolerancias del sub-suelo y la sub-base deben tomarse de modo que el espesor de la losa utilizado en este cálculo pueda ejecutarse en todas partes. Si se producen surcos o bombeos, o si se observa cualquier otro efecto negativo sobre la estabilidad o la planitud de la sub-base, se debe realizar una reparación inmediata.

Si las propiedades in situ del suelo no cumplen con lo que se define en este cálculo, se requiere un nuevo cálculo basado en las propiedades reales del suelo. En ese caso, el espesor de la losa y/o el refuerzo requeridos podrían aumentar.

Para todas las pruebas de placa requeridas, se debe usar un diámetro de placa de al menos 750 mm.

El módulo de reacción de sub-rasante k para la reacción combinada de sub-base y sub-suelo se obtiene de acuerdo a un valor k dado del sub-suelo y para un módulo dinámico de elasticidad E dado, de una capa de sub-base con un espesor h.

Tabla 20: Capa de base y sub base-rasante.



Fuente: Bekaert Trade México, S. de R.L. de C.V.

Si se debe aplicar un material de aislamiento debajo de la losa, debe considerarse explícitamente en este cálculo. El material de aislamiento seleccionado para este proyecto debe cumplir su propósito específico y también cumplir o exceder las propiedades del material especificado en este cálculo.

Propiedades del Soporte

(valor k en la sub-rasante)

Arreglo de aislamiento:

sin capa de aislamiento

propiedades del aislamiento:

h n/a mm (espesor)
 k n/a N/mm³ (valor k a largo plazo)
 w n/a mm (espesor del aislamiento)



Valores k resultantes para el cálculo de la longitud elástica:

Áreas de la losa sin capa de aislamiento:

en toda la extensión

$$k = k_{subgrade} = k_1$$

$$k = k_1 = 2,7545 \cdot 10^{-4} \cdot (C_1 + C_2 \cdot e^{C_3} + C_4 \cdot e^{C_5}) \leq 10^{0,73688 \cdot \log E_i - 2,82055}$$

$$C_1 = 30 + 3360 \cdot k_0$$

$$C_2 = 0,3778 \cdot (h_i - 43,2)$$

$$C_3 = 0,5654 \cdot \ln k_0 + 0,4139 \cdot \ln E_i$$

$$C_4 = -283$$

$$C_5 = 0,5654 \cdot \ln k_0$$

k 0.0984 N/mm³

Áreas de la losa con capa de aislamiento:

ninguna

$$k = \min\{k_{insulation} \cdot k_{subgrade}\}$$

$k_{insulation}$ n/a N/mm³

$k_{subgrade}$ n/a N/mm³

k n/a N/mm³

3.4.6 Longitud Elástica.

$$l_{el} = \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot k}} \quad \lambda = \sqrt[4]{\frac{k}{4 \cdot E_c \cdot l}} = \sqrt[4]{\frac{3 \cdot k}{E_c \cdot h^3}}$$

$$B_{\lambda_{el}(x=a,b)} = e^{-\lambda_{el} \cdot x} \cdot \sin(\lambda_{el} \cdot x)$$

E_c	34000	N/mm ² h	en 28 días
250	mm		
ν	0.15		

Áreas de la losa sin capa de aislamiento:

en toda la extensión

k	0.0984	N/mm ³
l_{el}	824	mm

Áreas de la losa con capa de aislamiento:

Ninguna

k	n/a	N/mm ³
l_{el}	n/a	mm

3.4.7 Presión en el Suelo.

La presión máxima en el suelo está limitada dependiendo de k

$$p_{Rd} = \delta_p \cdot k \leq p_{Rd,lim}$$

Áreas de la losa sin capa de aislamiento:

en toda la extensión

k	0.0984	N/mm ³
δ_p	5	mm
$p_{Rd,lim}$	350	kN/m ²
p_{Rd}	350	kN/m²

Áreas de la losa con capa de aislamiento:

ninguna

k	n/a	N/mm ³
δ_p	n/a	mm
$p_{Rd,lim}$	n/a	kN/m ²
p_{Rd}	n/a	kN/m²

3.4.8 Juntas.

3.4.8.1 junta primaria.

Las juntas con pasadores o preferiblemente, los perfiles de unión con pasadores funcionan como juntas de trabajo que se adaptan a las interrupciones en el proceso de vaciado y de construcción. Los paneles que inicialmente están formados por estas juntas se cortan más tarde en paneles más pequeños al ejecutar las juntas de contracción, cortadas con sierra.

Las juntas primarias deben tener capacidad de transferencia de carga.

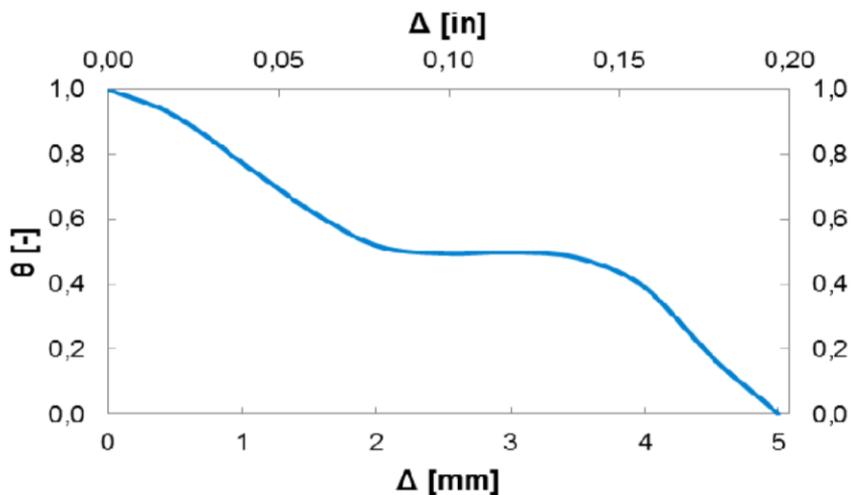
tipo de junta	junta con pasadores	
θ	70 %	
χ	0.65	$x = 1 - \theta/2$

El diseño de la junta y los pasadores no está cubierto en este cálculo

3.4.8.2 Junta secundaria.

Las juntas de contracción son un elemento de construcción esencial para este tipo de pisos. Su objetivo principal es aliviar las tensiones inducidas por el fraguado y las fluctuaciones de temperatura. Como consecuencia, los movimientos se acumulan en las juntas de contracción, abriéndose ligeramente. El grado de apertura de la junta depende principalmente de la distancia, la contracción final del concreto y el diferencial de temperatura. La apertura de la junta afecta su eficiencia, y el factor de transferencia de carga [04].

Figura 8: Relación entre la abertura de la junta y la eficiencia de la junta.



Fuente: Bekaert Trade México, S. de R.L. de C.V.

tipo de junta	junta de corte	
L	4.0 m	(distancia máxima entre juntas L)
tamaño del panel relación L/l	$1.0 \leq L/l \leq 1.2$	(l = distancia transversal mínima a L)
Δ	2.4 mm	(abertura aproximada de junta Δ : T = 20 °C, ϵ = 0.40 ‰)
θ	49%	(lim θ = 67 %)
χ	0.75 junta	$X=1-\theta/2$
χ	0.65 esquina	$X=1-\theta/2-^2$

3.4.9 Mantenimiento de las juntas.

El mantenimiento obligatorio de la junta depende del tipo de junta, el número de vehículos se cruzan sobre ella y la presión de contacto de sus ruedas.

La junta adecuada puede tener un impacto positivo en la capacidad de servicio del piso y una reducción en el costo de mantenimiento. Se recomienda el asesoramiento profesional de un especialista en juntas.

Disposición de las juntas.

Todas las juntas deberán hacerse y alinearse según este cálculo. La siguiente figura muestra un ejemplo indicativo de cómo podría ser una posible propuesta de las juntas. Se debe utilizar como una guía para un plan de trabajo en obra.

Figura 9: Posible disposición de las juntas.

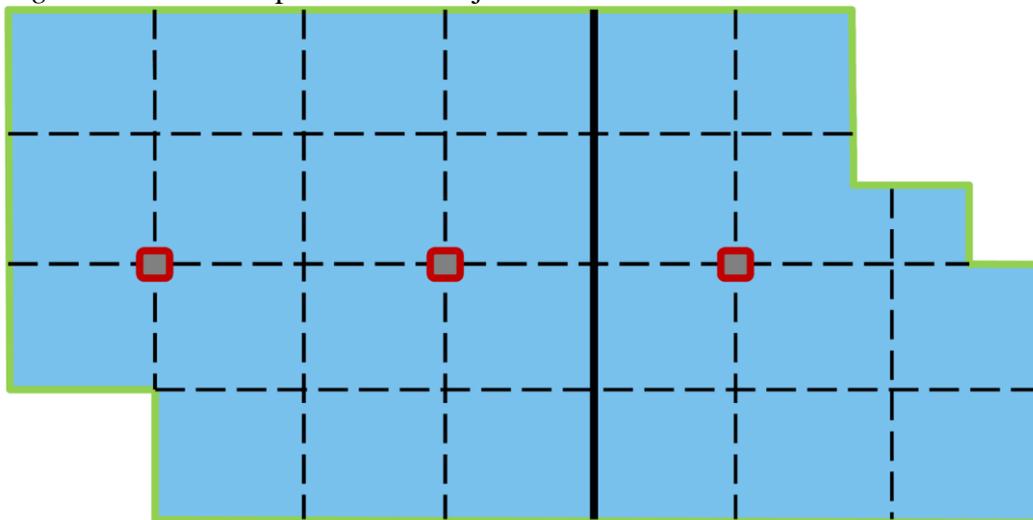


Figura: ejemplo indicativo de una posible disposición de las juntas

Losa Sobre Terreno Dramix®
 junta primaria

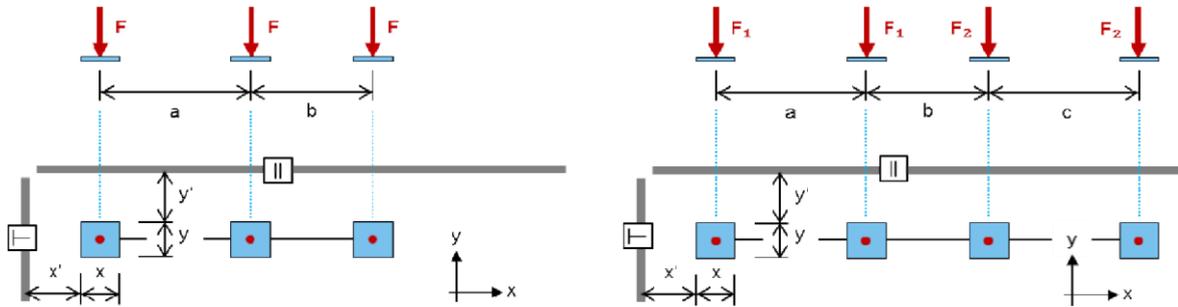
Fuente: Bekaert Trade México, S. de R.L. de C.V.

junta secundaria
 borde libre
 junta de aislamiento en columna

3.4.10 Cargas y Ubicaciones

3.4.10.1 Cargas Puntuales.

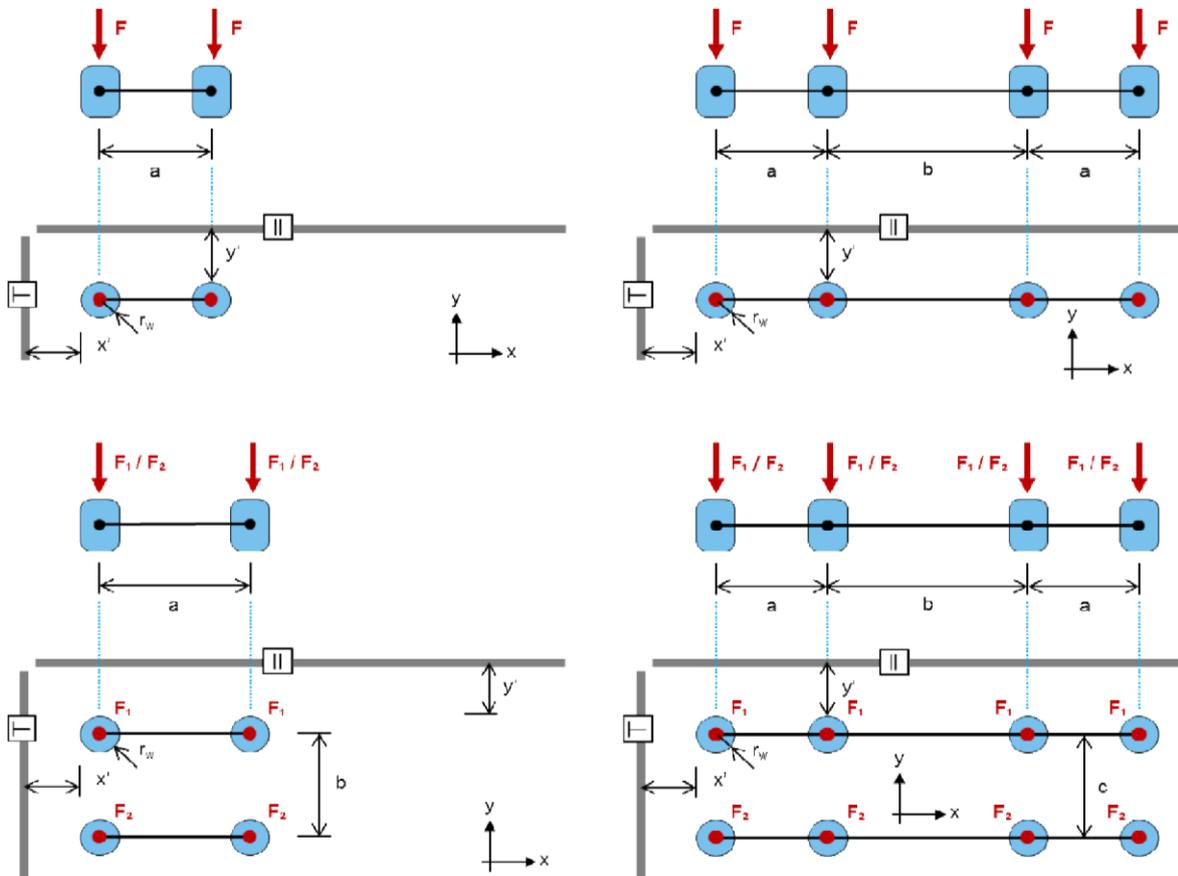
Figura 10: Cargas puntuales.



Fuente: Bekaert Trade México, S. de R.L. de C.V.

3.4.10.2 Cargas de Ruedas.

Figura 11: Cargas de ruedas.



Fuente: Bekaert Trade México, S. de R.L. de C.V.

Cargas y Ubicaciones.

Tabla 21: Cargas y ubicación.

	Cargas puntuales	Cargas de ruedas				Unidade
	■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■	● - ● ●● - ●● ●● ●● - ●● ●● - ●●				
cargas	- - - - -	2x 4x - 4 x / 4x				
■ / ● F, F ₁	- - - - -	35.0 25.0 - 25.0			kN	
■ / ● F ₂	- - - - -	- - - 25.0			kN	
geometria						
a	- - - - -	1500 400 - 400			mm	
b	- - - - -	- 1500 - 1500			mm	
c	- - - - -	- - - 1200			mm	
placa base / Presión de rueda						
x	- - - - -				mm	
y	- - - - -				mm	
p		0.80 0.80 - 0.80			N/mm ²	
ubicaciones consideradas						
centro de la losa	- - - - -	X X - X				
┌ a junta primaria (junta con pasadores)	- - - - -	X X - X				
a junta primaria (junta con pasadores)	- - - - -	X X - X				
└ a junta secundaria (junta de corte)	- - - - -	X X - X				
a junta secundaria (junta de corte)	- - - - -	X X - X				
esquina de junta secundaria (junta de corte)	- - - - -	X X - X				
al borde libre	- - - - -	X X - X				
al borde libre	- - - - -	X X - X				
esquina de borde libre	- - - - -	- - - -				
Distancia entre las juntas, bordes y esquinas						
junta primaria (junta con pasadores)						
x' - ┌	- - - - -	0 0 - 0			mm	
y' -	- - - - -	0 0 - 0			mm	
junta secundaria (junta de corte)						
x' - ┌	- - - - -	0 0 - 0			mm	
y' -	- - - - -	0 0 - 0			mm	
esquina de junta secundaria (junta de corte)						
x' - ┌	- - - - -	0 0 - 0			mm	
y' -	- - - - -	0 0 - 0			mm	
borde libre						
x' - ┌	- - - - -	0 0 - 0			mm	
y' -	- - - - -	0 0 - 0			mm	
esquina de borde libre						
x' - ┌	- - - - -	- - - -			mm	
y' -	- - - - -	- - - -			mm	

Fuente: Bekaert Trade México, S. de R.L. de C.V.

3.4.11 Resumen del Cálculo.

Tabla 22: Resumen de cálculo.

seleccionado	X	X	X	X	X	X	X	X	-	
gobernante	•• - ••	•• - ••	•• - ••	•• - ••	•• - ••	• - •	•• - ••	•• - ••	-	
arreglo de la losa	250 mm									
espesor	f _c = 350 Kg/cm ² , 25 kg/m ³ 4D 55/60BG									
concreto	D®	D®	D®	D®	D®	D®	D®	D®	-	
refuerzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
aislamiento										
flexión (m+m')										
actuante	11.9	11.3	15.4	13.0	17.9	13.3	17.3	23.7	-	kNm/m
resistente	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	51.4	58.3	58.3	-	kNm/m
suelo (p _c)										
actuante	12	29	23	33	27	n/a	44	35	-	kN/m ²
resistente	350	350	350	350	350	n/a	350	350	-	kN/m ²
cortante (V)										
actuante	12.5	9.9	19.2	11.5	22.2	n/a	15.2	29.5	-	kN/m
resistente	258.3	258.3	258.3	258.3	258.3	n/a	258.3	258.3	-	kN/m
punzonamiento (V)										
actuante	115	110	116	108	115	n/a	105	114	-	kN
resistente	1108	781	643	781	643	n/a	781	643	-	kN

Leyenda	
D®	Fibras de acero Dramix® (sólo fibras)
D® +	Fibras de acero Dramix® + refuerzo superior
D® +	Fibras de acero Dramix® + refuerzo inferior
D® +	Fibras de acero Dramix® + refuerzo superior e inferior
	carga gobernante

Fuente: Bekaert Trade México, S. de R.L. de C.V.

Propuesta basado en Bekaert SoG

Aunque las fichas técnicas Bekaert permiten una buena estimación de la resistencia residual post-fisura, esto no impide que se comprueben las propiedades del material utilizado. Bekaert está preparado para ofrecer asesoría técnica para el control de calidad.

Datos del Piso

tipo de losa	Piso / Pavimento con juntas	
espesor de losa h	250 mm	
capa de separación	ninguna	(membrana)
máxima distancia entre juntas L	4.0 m	
tamaño del panel relación L/l	$1.0 \leq L/l \leq 1.2$	
exposición del piso	al exterior	condiciones ambiental es personalizado

Juntas

junta primaria	junta con pasadores
junta secundaria	junta de corte

Propiedades del Soporte

Propiedades del soporte tal como se especifica arriba.	
áreas sin aislar	en toda la extensión
áreas aisladas	ninguna

Tipos de Carga Considerados

(ubicaciones consideradas: por favor ver arriba)

puntual	n/a
rueda	●-●, ●●-●●, 2 x ●●-●●
uniforme	n/a
lineal	n/a

Concreto con fibras de acero Dramix®

tipo de concreto	$f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$	(LATAM)
edad del concreto a carga	28 días	
tipo de Dramix®	4D 55/60BG	(EN 14889-1, sistema "1", uso estructural)
dosificación	25 kg/m^3	(dosificación recomendada para pruebas de desempeño)
$f_{ctm,fl}$	4.60 N/mm^2	
$f_{R,1m}$	2.82 N/mm^2	(28 días, EN 14651)
$f_{R,3m}$	3.20 N/mm^2	(28 días, EN 14651)

Refuerzo

concepto	sólo fibras	
límite de fluencia	n/a N/mm^2	(varillas de enlace altas)
módulo E	n/a GN/m^2	
superior	n/a	
inferior	n/a	

Otro

Para detalles o parámetros y dimensiones adicionales, por favor consulte el cuerpo del documento.
Para observaciones y deslinde de responsabilidad, consulte las páginas siguientes.
Se recomienda la adición de 600 gr/m^3 de Duomix.

Data Base 1.1.2
Slab on Ground 1.0.6

IV. DISCUSIÓN.

4.1 Discusión de la Hipótesis General

La presente investigación tuvo como finalidad realizar el Diseño de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero para el mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo refinería Pampilla, Callao-2018. Es por ello que en este capítulo se discutirá los resultados conseguidos según las hipótesis trazadas, antecedentes, teoría y la normativa vigente, que constituyen todas las medidas necesarias para su diseño y función en el tiempo de vida proyectada.

4.2 Discusión de la Hipótesis específica 1

Como primera hipótesis específica trazada fue adquirir la influencia del comportamiento del pavimento rígido reforzado con acero en la superficie, la cual se puede examinar teniendo como referencia el manual AASHTO 93 que nos dice que el diseño del pavimento rígido involucra el análisis de diversos factores que permiten efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Siendo necesario para predecir un comportamiento confiable de la estructura del pavimento evitar que el daño del pavimento alcance el nivel de colapso durante su vida en servicio, siendo el primer factor analizado las propiedades de materiales las cuales obtenemos como resultado que la Resistencia a la compresión cilíndrica $F_{ck}=35 \text{ N/mm}^2$, resistencia a la tracción media $F_{ctm}=3.02 \text{ N/mm}^2$, el Módulo Elástico de Young $E_c=3.5\%$ y la resistencia característica a tracción en la flexión o Módulo de rotura $F_{ctk,fl}= 3.70 \text{ N/mm}^2$, que a diferencia de Montalvo, M (2015) afirma que sus condiciones de diseño son distintas a las que tomamos para el software, puesto que los propiedades de materiales dependen de cada región.

Como segundo factor analizamos las cargas en el pavimento, con lo obtuvimos como resultado las cargas de ruedas $F_1=35 \text{ Kn}$ (2x ● - ●), $F_1=25 \text{ Kn}$ (4x ●● - ●●), $F_1=25 \text{ Kn}$ (4x/4x ●● - ●● ●● - ●●); presión de rueda $P =0.80 \text{ N/mm}^2$ para las 3 categorías de ruedas respectivamente; siendo diferente al resultado dado por Montalvo, M (2015), el cual, carga en dos puntos es 94.24 Kn , carga en 4 puntos es de 42.18 Kn , puesto que son modificados por el factor de las juntas y la resistencia a flexión que tiene el concreto o módulo de rotura propuesto, que varía según su resistencia, entre los factores de seguridad a considerar, Factor de seguridad y Factor de Junta, que se eligen de acuerdo a cada escenario al que estará sometido el pavimento.

4.3 Discusión de la Hipótesis específica 2

Como segunda hipótesis específica trazada fue adquirir la influencia de los parámetros del diseño de pavimento rígido con fibras de acero, los cuales se encuentran en el manual AASHTO 93, el mismo que nos dice que la longitud elástica es un parámetro que indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tiene una losa de pavimento. La longitud elástica, dio como resultado $E_c=34000 \text{ N/mm}^2$, $h=25\text{cm}$, $\nu=0.15$; esto se constata con lo que mencionado por Silva, L. (2014) lo cual indica que un módulo de elasticidad con fibra de acero debe ser significativamente mayor al del hormigón lo cual deben poseer determinadas propiedades que aseguren la efectividad del refuerzo; caso similar lo menciona Montalvo, M (2015) "...existen diferentes propiedades de cada tipo de fibra. Entre ellas resaltan la resistencia a la tracción y alargamiento en la ruptura. Se recomienda que las fibras estructurales tengan un módulo de elasticidad 3 veces superior al del concreto, Las fibras de acero tienen aproximadamente el módulo de elasticidad 7 veces mayor al del concreto, dando como resultado para fibras de acero el Modulo de elasticidad es 33000 N/mm^2 ".

El factor de seguridad obtenido para el concreto fue de 1.50 el cual concuerda con el manual, que indica que desde la Tabla 1-3 hasta la Tabla 1-10 se encuentran los valores establecidos por la AASHTO para la determinación de los factores de equivalencia para los pavimentos de concreto, en cuanto a Montalvo, M. (2015, p 79) indica 1.16, esto se debe al tipo de suelo que tiene.

4.4 Discusión de la Hipótesis específica 3

Como tercera hipótesis específica trazada fue adquirir la influencia de las propiedades mecánicas de la losa con Fibras de Acero en la superficie, considerando las características según el Método AASHTO 93, manual de Diseño de Pavimento; los perfiles y uniones con pasadores funcionan como juntas de trabajo que se adaptan a las interrupciones en el proceso de vaciado y de construcción, siendo su objetivo principal aliviar las tensiones inducidas por el fraguado y las fluctuaciones de temperatura, tal como se indica en manual de diseño de pavimento el cual menciona que las juntas son parte importante de los pavimentos de concreto y se ejecutan con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación del material y de los cambios de temperatura y humedad, entre la cara superficial y la de soporte de las losas de concreto. Estos resultados son un tanto inferiores a los encontrados por Alvares, J y Moreno, M (2011), ya que estas tienen

juntas en peines, por lo que no necesitan que el concreto sea, líquido” ya que utilizaron aditivo plastificante para obtener la resistencia requerida para el vertido sin adición de agua.

Para la dosificación del concreto añadiendo fibras de acero para una losa de un espesor de 25 cm nos dio como resultado 25 kg/m³ siendo una dosificación recomendada para pruebas de desempeño para un tipo de concreto- $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con una edad de concreto a carga (28 días), siendo diferente a lo dispuesto por De la Cruz, W y Quispe, W (2011) ya que su diseño óptimo para una losa de 15 cm es con una dosificación de 20 kg/m³ puesto que utilizan fibras de acero Winrand FF1, fibras utilizadas por Montalvo, M (2015) dando como dato general Diseño con tipo de fibra FF1, dosificación de la fibra 25 kg/m³ y resistencia a la compresión del concreto de 280 kg/cm².

V. CONCLUSIÓN.

El trabajo realizado en esta investigación y los resultados obtenidos, permiten llegar a una serie de conclusiones las entre las cuales se plantean las siguientes:

Como objetivo general y de acuerdo con el Levantamiento Visual Detallado (LVD) de la vía por donde se desarrolla el proyecto, podemos llegar a la conclusión que, de manera general, la vía se encuentra superficialmente en mal estado.

Se observa a lo largo de la vía, diversos tipos de falla tales como fisuras transversales, fisuras longitudinales, piel de cocodrilo, ahuellamiento, fisuras en bloque, nido de gallina, parches, desplazamiento de la mezcla y otros.

En lo referente al estudio de la zona de emplazamiento se analizó que el suelo debe ser tratado antes de iniciar la preparación de la subrasante y posterior pavimentación por la presencia de humedad. Segundo, en cuanto al tráfico vehicular queda claro que el sector presenta un alto flujo de vehículos pesados sobretodo proveniente de las diferentes Fábricas de la zona. Estos vehículos son los principales causantes del actual deterioro de la avenida, por lo que su correcta estimación y consideración nos asegura que el diseño realizado logra cumplir las características mínimas de calidad. El diseño de las distintas capas del pavimento nos entrega la seguridad de que el pavimento diseñado es capaz de soportar el alto tráfico dentro de su vida útil.

Como primer objetivo específico trazado se determinó que, aunque las fichas técnicas Bekaert permiten una buena estimación de la resistencia residual post-fisura, esto no impide que se comprueben las propiedades del material utilizado. Bekaert está preparado para ofrecer asesoría técnica para el control de calidad. Para detalles o parámetros y dimensiones adicionales, se recomienda la adición de 600 gr/m³ de duomix.

Para el presente proyecto de investigación se emplearán fibras de acero DRAMIX 4D 55/60BG encolada y de extremos conformado, con lo que se conseguirá tener una distribución homogénea dentro de la mezcla de hormigón y una adecuada adherencia a la matriz cementicia, además que los filamentos de acero seleccionados contarán con una longitud de 60 mm y un diámetro de 1.05 mm logrando una relación de Esbeltez (L/D) apropiada de 55, lo que evita que el concreto se separe una vez ocurra la primera falla y elimina la propagación de las fisuras, conforme a la selección de la fibra según la capacidad de adherencia de la fibra con el hormigón y el tamaño nominal del árido grueso; la serie de fibras Dramix® 4D han sido diseñadas para un control de fisuras perfecto, poniendo especial atención en la obtención de fisuras más finas en un intervalo de 0.1 a 0.3 mm. Se consiguen suelos de gran durabilidad y solidez.

Como segundo objetivo específico trazado se concluye que para la presente investigación se realizarán hormigones cuyas resistencias a compresión esperadas serán de 350 kg/cm², debido a que son los más comunes en el medio de la construcción local, además estos presentarán asentamientos comprendidos entre 6-9 cm consiguiendo así como una consistencia similar al de los principales elementos estructurales.

Para el diseño se utilizan los mismos parámetros; sin embargo en lo que respecta a los factores de seguridad son distintos ya que la metodología de diseño es diferente, siendo la metodología de cálculo basado en Bekaert SoG.

Los factores de seguridad obtenidos del software son mayores a uno, por lo que el espesor de la losa asumido cumple con un diseño apropiado. Concluimos que el diseño óptimo para este pavimento es de una losa de 25.00 cm de espesor con una dosificación de 25 kg/m³ de fibras de acero Dramix® 4D.

Como tercer objetivo específico trazado se determinó que, como consecuencia del análisis de los resultados de la presente investigación, se puede señalar que el concreto reforzado con fibra de acero

Dramix 4D puede brindar excelentes resultados en la aplicación de losas, pavimentos industriales, pavimentos para contenedores, concreto proyectado, revestimientos de túneles y prefabricados.

Las fibras de acero son una alternativa preventiva para controlar dichas restricciones enfocadas principalmente a losas o pavimentos de concreto. Estos filamentos proporcionan una mayor energía de rotura, las fibras metálicas modifican el comportamiento frágil del concreto gracias a los puentes de transferencia de esfuerzos que genera. Se logra ductilizar la falla y controlar la propagación de fisuras.

Por todo ello, se cumplió con los objetivos planteados al inicio de la investigación.

VI. RECOMENDACIONES.

Basándose en las conclusiones y las experiencias adquiridas durante la ejecución de esta investigación, se pueden dar las siguientes recomendaciones:

En este tramo se presentan problemas de drenaje con algunas alcantarillas que se desbordan y anegan la plataforma de la vía, por lo que el Anteproyecto ha considerado el mejoramiento de las obras de arte y drenaje en los sectores.

Al ser un pavimento vial, resultará óptima la colocación de barras de transferencia y de amarre en todas las juntas transversales y longitudinales, según recomendación ACI 360R. Este cálculo es válido exclusivamente para fibras metálicas Dramix®. En caso de que se usen otros tipos de fibra que no sean los especificados anteriormente, o fibras de otros fabricantes, este diseño es nulo e inválido. Todos los datos proporcionados a Bekaert se asumen como correctos. Las suposiciones hechas por Bekaert son evidentes para una ejecución competente, por lo que deben ser verificadas por el ingeniero responsable del proyecto.

Se recomienda tener la suficiente información de las propiedades físicas de la fibra de acero que se quiera emplear como refuerzo para el hormigón, ya que estas influyen directamente en las características del concreto.

Para el proceso de mezclado, se recomienda no añadir nunca las fibras de acero Dramix 4D como primer componente en la mezcladora, sino introducirlas junto con los agregados o se puede añadir al final de todos los componentes.

Utilizar varias dosificaciones de la Fibra Metálica Dramix-65/35-BN para estudiar si existe un aumento proporcional de la resistencia a flexión a medida que se aumenta la dosis.

Manipular varios tipos de Fibra para estudiar las distintas variaciones de Resistencia a Flexión y así obtener diferentes alternativas a la hora de realizar un proyecto de pavimentos rígidos.

Es muy importante saber que las fibras controlan la fisuración en el concreto, logrando un mejor comportamiento mecánico y físico, más no logran eliminarlas al 100% debido al que este es un material muy variable, dependiendo de muchos factores de diseño y producción.

Es muy difícil o casi imposible garantizar una perfecta homogeneidad de fibras dentro de la mezcla, sin embargo, se pueden tener ciertas consideraciones o recomendaciones obtenidas gracias a la experiencia de proyectos asociados de la empresa mencionada. Primero, para generar una mezcla homogénea de refuerzo de fibra es predominante tener una granulometría de agregados bien graduada, ya que esto depende como se van a adherir los filamentos dentro la mezcla. Segundo, las fibras deben introducirse de manera gradual, ya que de ser agregadas de manera abrupta estas pueden aglomerarse en pequeñas zonas y no se genera la red tridimensional en todo el espesor y en toda el área esperada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALFARO, Marcelo. Ventajas comparativas entre pavimentos de concreto y pavimentos de asfalto [en línea]. ASOCEM. 04 de mayo de 2015. [Fecha de Consulta: 29 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.asocem.org.pe/noticias-internacionales/ventajas-comparativas-entre-pavimentos-de-concreto-y-pavimentos-de-asfalto>.
2. ALFONSO, García. Identifique la oportunidad de hacer algo mejor que el estado [en línea]. Gestion.PE. 07 de enero de 2014. [Fecha de Consulta: 07 de Abril de 2013]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/empresas/alfonso-garcia-miro-identifique-oportunidad-mejor-37805>
3. ALVAREZ, Javier y MORENO, Samantha. Análisis del comportamiento del concreto al adicionarle como material de refuerzo la fibra de acero Dramix, fabricada por la empresa Vicson S.A. Tesis (Ingeniero Civil). Valencia: Universidad de Carabobo, 2011. 110 pp.
4. AMERICAN CONCRETE PAVEMENT ASSOCIATION. Pavimentos de Concreto [en línea]. 1ª Ed México: Instituto Mexicano de Cemento y del Concreto, 1995 [fecha de consulta: 26 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://glifos.gdl.up.mx/library/index.php?title=9889&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@field1=clasificacion@value1=625.84@mode=advanced&recnum=7>
ISBN: 9684680218
5. ARIAS, Fidas. El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica [en línea]. 7ª ed. República Bolivariana de Venezuela: Episteme. 2016. [fecha de consulta: 15 mayo de 2018]. Disponible en <http://trabajodegradobarinas.blogspot.pe/2017/06/el-proyecto-de-investigacion-de-fidas.html>.
6. ARROYO, Nancy. Diseño y conservación de pavimentos rígidos. MÉXICO: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012 [fecha de consulta: 27 de mayo de 2018]. Disponible en <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/504>

7. BALAREZO, Javier. Evaluación estructural usando viga benkelman aplicada a un pavimento. Tesis (Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura. 2017. 168 pp.
8. BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación. México: Shalom. 2008. 94 pp.
Disponible en:
<http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>
9. CONDORI, Jorge. Análisis de la incidencia de las fibras de acero Dramix en el comportamiento elástico del concreto empleado el cemento portland tipo IP. Tesis (Ingeniero Civil). Juliaca: Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, 2016. 164 pp.
10. CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA. Catálogo de deterioros de pavimento flexible – 2002 [en línea]. Vol. 11. México: Villa del mar. 2002 [fecha de consulta: 15 de octubre de 2018].
Disponible en: <http://dircaibea.org/sites/all/themes/dircaibea/images/vol11.pdf>.
11. CÓRDOVA, Claudia, CUÉLLAR, Lis y GUIZADO, Mayra. Comparación de la resistencia equivalente a la flexión entre las fibras de acero wirand producidas en Italia y las producidas en Perú. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2012. 94 pp.
12. CORMAC, Jack y BROWN, Russel. Diseño de concreto reforzado. 8va ed México: Alfaomega. 2011. 724 pp.
Disponible en:
<http://aportesingecivil.com/disenodeconcreto-reforzado-8va-edicion-mccormac/>
13. CHOCCA Ramos, Ivan. Diseño de pavimentos rígidos con fibra de acero y control de resistencias del concreto en vías urbanas del barrio por venir “A” de San Agustín de cajas- 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana de los Andes, 2017. 49 pp.
Disponible en <https://es.scribd.com/document/353922553/pavimentos-rigidos-con-fibras-de-acero>

14. DE LA CRUZ, Wilmer y QUISPE, Walter. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimento en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga-Ayacucho. Tesis (Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad nacional de Huancavelica, facultad de ingeniería de minas-civil, 2014. 154 pp.
Disponible en:
<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/239/TP%20%20UNH%20CIVIL%200023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. DIRECCIÓN DE VIALIDAD. Deflectometría – 2015 [en línea]. Perú: Laboratorio Nacional [fecha de consulta: 11 de octubre de 2018].
Disponible en:
<http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/MaterialCursos/Deflectometr%C3%ADa.pdf>
16. DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA. NORMA DNIT 006/2003 - PRO - Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento [en línea]. Rodovia: Brazil. 2003 [fecha de consulta: 11 de mayo de 2018].
Disponible en:
http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dnit006_2003_pro.pdf
17. DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA. NORMA DNIT 007/2003 - PRO - Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento [en línea]. Rodovia: Brazil. 2003 [fecha de consulta: 12 de mayo de 2018].
Disponible en:
http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dnit007_2003_pro.pdf
18. El 89.9% de las carreteras no están pavimentadas a nivel departamental [en línea]. Peru21.PE. 04 de julio de 2017. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2018].
Disponible en:
<https://peru21.pe/economia/89-9-carreteras-pavimentadas-nivel-departamental-85563>

19. FAJARDO, Luis. Los países con las mejores y las peores carreteras en A. Latina [en línea]. BBC Mundo.COM. 10 de junio de 2015. [Fecha de Consulta: 29 de mayo de 2018].
Disponible en:
http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_if
20. FERNÁNDEZ Cánovas, M. Hormigones reforzados con fibras de acero [en línea]. Informes construcciones: España. 2017 [fecha de consulta: 12 de junio de 2018].
Disponible en:
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion>
21. GALLARDO Valdivia, Erwin. Diseño de un pavimento alternativo para la avenida circulación sector guacamayo 1° etapa. Tesis (Ingeniero Civil). Chile: Universidad Austral de Chile, 2015. 154pp.
Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcif678d/doc/bmfcif678d.pdf>
22. GARCÉS, Andreina y CALLEJO, Carlos. Incidencia de la fibra metálica dramix-65/35- BN en pavimentos rígidos de temprana edad. Tesis (Ingeniero Civil). Venezuela: Universidad de Nueva Esparta, 2011. 244 pp.
Disponible en <https://docplayer.es/39614326-Incidencia-de-la-fibra-metalica-dramix-65-35-bn-en-pavimentos-rigidos-de-temprana-edad.html>
23. GARCÉS, A., y CALLEJO, C. Incidencia de la fibra metálica Dramix-65/35-BN en pavimentos rígidos de temprana edad. Tesis (Ingeniería Civil). Venezuela: Universidad Nueva Esparta. 2011. 149 pp.
24. GARZON Vergara, Diego. Eficiencia en la transferencia de cargas en juntas transversales de pavimento rígido reforzado con fibras metálicas. Tesis (maestría). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2009. 287 pp.
Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/1774/1/diegoorlandogarzonvergara.2009.pdf>

25. GUEVARA Huarcaya, Jimmy. Análisis comparativo del comportamiento del concreto simple con el concreto reforzado con fibras de acero WIRAND. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2008. 514 pp.
Disponible en http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/158/1/guevara_jr.pdf
26. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y Baptista, M. Metodología de la Investigación [en línea]. 5ª Ed. México: McGraw Hill Educación, 2010 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2018].
Disponible en:
http://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
27. HURTADO, Sebastián. Diagrama de Ishikawa [en línea]. EADBOX: Curituvá. 2017 [fecha de consulta: 12 de junio de 2018].
Disponible en: <https://es.eadbox.com/diagrama-de-ishikawa-que-es/>
28. Índice de desempeño logístico. Recursos internet (enlace a internet sobre desempeño basada en evidencia) [en línea]. Washington: Web competitividad de Schwab. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2018].
Disponible en <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ?view=chart>
29. Informe global de competitividad 2017-2018. Recursos internet (enlace a internet sobre competitividad basada en evidencia) [en línea]. Colombia: Web competitividad de Schwab. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2018].
Disponible en <http://www.cdi.org.pe/informeglobaldecompetitividad/index.html>

30. INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA ICG. Manual de diseño geométrico de vías urbanas – 2005 [en línea]. 2da ed. Miraflores: vchisa. 2004 [fecha de consulta: 15 de junio de 2018].
Disponible en:
http://www.academia.edu/14301620/2005_MANUAL_DE_DISE%C3%91O_GEOM%C3%89TRICO_DE_V%C3%8DAS_URBANAS_-2005_-VCHI_MANUAL_DE_DISE%C3%91O_GEOM%C3%89TRICO_DE_V%C3%8DAS_URBANAS_-2005_-VCHI.
31. LLINÁS, Humberto y ROJAS, Carlos. Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad. Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2015, 408 pp.
ISBN: 9781463374792
32. Ley N.º 192-2015MTC/01.02. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 24 de abril de 2015.
Los países con la mejor y peor infraestructura, según el WEF [en línea]. El Comercio.PE. 05 de enero de 2016. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2018].
Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/paises-mejor-peor-infraestructura-wef-207926>
33. MANUAL para redactar citas bibliográficas según norma ISO 690 y 690-2. Santiago: Bibliotecas Duocuc, 2005. 38 pp.
34. MARMOL Salazar, Patricia. Hormigones con fibras de acero características mecánicas Tesis (Maestría). España: Universidad Politécnica de Madrid España. 2010. 81 pp.
Disponible en <http://oa.upm.es/4510/>
35. MENDOZA Escobedo, Carlos. Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y microfibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. Tesis (maestro en ingeniería). México: universidad nacional autónoma de México, 2015. 142 pp.
Disponible en
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/.../tesis.pdf>

36. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, S. ed. Manual de carreteras. Peru.: lima, 2014. 329 pp.
Disponible en:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf
37. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES MTC. 2 ed. Glosario de términos de uso frecuentes en proyectos de infraestructura vial. Perú: lima. 2013.55 pp.
Disponible en <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf>
38. MONTALVO Guevara, Marco. Pavimento Rígidos Reforzados con Fibra de Acero versus Pavimentos Tradicionales. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2015. 101 pp.
Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6117>
39. MORALES, K, OROZCO, E y CAMPOS, S. Determinación de los factores equivalentes de carga y cálculo de los ejes equivalentes de carga (Esal's) de la carretera Leon-Poneloya. Tesis (Ingeniero Civil). Managua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. 133 pp.
40. Norma ASTM A820-04. Standard Specification for Steel fiber for fiber – reinforced concrete [en línea]. 1ª Ed EE. UU: American Society for Testing and Materials, 2016 [fecha de consulta: 27 de mayo de 2018].
Disponible en <https://www.astm.org/Standards/A820.htm>
41. Norma Japonesa JSCE SF-04. Method of test for flexural strength and flexural toughness of steel fiber reinforced concrete. 1ª Ed EE. UU: JSCE-SF4, 2016 [fecha de consulta: 27 de mayo de 2018].
Disponible en <https://barchip.com/wp-content/uploads/2016/08/JSCE-SF4-Method-of-Test-For-Flexural-Strength-and-Flexural-Toughness.pdf>

42. Norma ACI 360R-06. Design of Slabs on Ground. 1ª Ed EE.UU: America Concreto Institute, 2010 [fecha de consulta: 27 de mayo de 2018].
Disponible en <https://www.nicfi.org/files/Design%20of%20Slabs-on-Ground.pdf>
ISBN 978-0-87031-371-4
43. PAGANO, R. Estadística para las ciencias del comportamiento. [en línea]. 1ª Ed Madrid: International Thompson, 2000 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2018].
44. Perú baja 5 posiciones en Ranking Global de Competitividad [en línea]. El Comercio.PE. 26 de setiembre de 2017. [Fecha de consulta: 04 de junio de 2018].
Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/peru-cae-cinco-lugares-ranking-global-competitividad-noticia-461157>
45. PEREZ, A, GARNICA, P, GÓMEZ, J y MARTÍNEZ, G. Uso y calibración de deflectómetros de impacto en la evaluación estructural de pavimentos [en línea]. Sanfandila: México. 2007 [fecha de consulta: 15 de junio de 2018].
Disponible en:
<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt252.pdf>
46. REVISTA SIKA S.A [en línea]. Bogotá: SINCE, 2010 [fecha de consulta: 15 de Junio de 2018].
Disponible en:
[http://SikaColombiaConcreto_reforzado_con_fibras%20\(1\).pdf](http://SikaColombiaConcreto_reforzado_con_fibras%20(1).pdf)
ISSN: 0122-0594
47. Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. [En línea]. Perú: MTC, 2015. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2018].
Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1582.pdf

48. RIVERA, Gerardo. Concreto Simple [en línea]. Universidad del Cauca: Popayán. 2013 [fecha de consulta: 15 de junio de 2018].
Disponible en:
<http://download2008.mediafire.com/ncd2dwwgnc6g/9ivt2x9ad6jax6f/Tecnologia-Concreto-y-Mortero-Rivera.pdf>
49. RUIZ-FALCO, Arturo. Herramientas de calidad [en línea]. Universidad Pontificia Comillas: Madrid. 2009 [fecha de consulta: 12 de junio de 2018].
Disponible en: <http://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf>
50. SÁNCHEZ, A y MOREL, C. Informe de evaluación de pavimento. Ministerio de obras públicas y comunicaciones: Paraguay, 2013.46 pp.
51. SÁNCHEZ Carrión, J. Manual de análisis de datos [en línea]. 1ª Ed Madrid: Alianza, 1995 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2018].
52. SÁNCHEZ, Fabiana. El 40% de la red vial nacional aún no está pavimentada [en línea]. Peru21.PE. 07 de enero de 2017. [Fecha de Consulta: 01 de junio de 2018].
Disponible en: <https://peru21.pe/economia/40-red-vial-nacional-pavimentada-139539>.
53. SENCICO. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos [en línea]. 1era ed. Perú: Sencico, 2010 [fecha de consulta: 15 de junio de 2018].
Disponible en: <file:///C:/Users/FAMILIA/Downloads/CE.010PUrbanos.pdf>
54. SILVA Tipantasig, Lenin. Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de acero y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad técnica de Ambato, 2014. 170pp.
Disponible en:
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8337/1/Tesis%20828%20%20Silva%20Tipantasig%20Len%20C3%ADn%20Gabriel.pdf>

55. SOTIL, Alfredo y Zegarra, Jorge. Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero winrand FF3 y concreto reforzado con fibras de acero winrand FF4 aplicando a losas industriales de pavimentos rígido. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015. 194 pp.
56. Technical Report 34: Concrete Industrial Ground Floors [en línea]. 4ta Ed EE. UU: The Concrete Society, 2016 [fecha de consulta: 26 de mayo de 2018].
Disponible en
<http://freeit.free.fr/Pour%20Pierre/TR34%20%20Concrete%20Industrial%20Grou%20%20Concrete%20Society%20Working%20Party.pdf>
ISBN 978-1-904482-77-2
57. VALAREZO, Marlon. Manual de tecnología del concreto y el acero [en línea]. 1era ed. Estados Unidos: buildings, Inc., 2011 [fecha de consulta: 15 de junio de 2018].
Disponible en <http://civilgeeks.com/2011/03/11/manual-de-tecnologia-del-concreto-y-el-acero/>

ANEXOS

Anexo 1: Instrumento de recolección

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA RAZÓN DE LA VARIABLE 01: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO
FIBROREFORZADO CON ACERO

Señores (a), con conocimiento en Infraestructura Vial, esperamos su colaboración, respondiendo con sinceridad el presente cuestionario. Las pruebas son anónimas.

La prueba tiene como objetivo determinar si el uso de Fibras de Acero será eficiente en el Diseño de Pavimento Rígido de la Av. Gambetta tramo Refinería Pampilla, Callao.

Lea usted con atención y conteste a las preguntas marcando “X” en una sola alternativa.

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Suelos	Indicador: Deflectometría con equipo FWD
---	---------------------------------	--

- 1 La evaluación del pavimento mediante pruebas deflectometría con equipo FWD determina las cargas del suelo para el diseño del pavimento rígido.

- 1. MUY DE ACUERDO
- 2. DE ACUERDO
- 3. INDIFERENTE
- 4. DESACUERDO
- 5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Suelos	Indicador: Deflectometria con equipo FWD
---	---------------------------------	--

- 2 Las deflexiones máximas medidas en campo con el equipo FDW se realiza para evaluar el deterioro del suelo en el diseño del pavimento.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Suelos	Indicador: Levantamiento Visual Detallado
---	---------------------------------	---

- 3 La evaluación superficial del pavimento consiste en el levantamiento visual detallado en un estudio de suelo.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Suelos	Indicador: Levantamiento Visual Detallado
---	---------------------------------	---

- 4 El levantamiento visual detallado permite establecer las condiciones superficiales del pavimento identificado su severidad, la ubicación y el área precisa de las fallas.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Suelos	Indicador: Levantamiento Visual Detallado
---	------------------------------	---

- 5 El conocimiento detallado de las fallas superficiales se podrá definir con seguridad los sectores de la vía existente.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Trafico	Indicador: Factor de los vehículos
---	-------------------------------	------------------------------------

- 6 La Longitud de la fibra de acero es necesario para verificar el limite elástico.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Trafico	Indicador: Factor de los vehículos
---	-------------------------------	------------------------------------

- 7 El estudio de tráfico se lleva a cabo con conteros de tráfico a lo a largo de la vía para determinar el factor de los vehículos.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Trafico	Indicador: Factor de los vehículos
---	-------------------------------	------------------------------------

8 El estudio de tráfico se lleva a cabo de censos de peajes en estaciones ubicadas a lo largo de la vía para determinar el factor de los vehículos.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Trafico	Indicador: Calculo de los números EAL
---	-------------------------------	---------------------------------------

9 Para el cálculo del EAL se emplea formulas propuestas por AASHTO parte importante del estudio de tráfico.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Diseño de Pavimento rígido fibroreforzado con Acero.	Dimensión: Estudio de Tráfico	Indicador: Cálculo de los números EAL
---	-------------------------------	---------------------------------------

10 El cálculo de los números EAL determinar el periodo de años para el diseño del pavimento rígido.

- 1. MUY DE ACUERDO
- 2. DE ACUERDO
- 3. INDIFERENTE
- 4. DESACUERDO
- 5. MUY EN DESACUERDO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESCALA RAZÓN DE LA VARIABLE 02: MEJORAMIENTO DE LA AV. GAMBETTA, TRAMO REFINERÍA PAMPILLA, CALLAO-2018.

Señores (a), con conocimiento en Infraestructura Vial, esperamos su colaboración, respondiendo con sinceridad el presente cuestionario. Las pruebas son anónima.

La prueba tiene como objetivo determinar si el uso de Fibras de Acero será eficiente en el Mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Rf. Pampilla, Callao.

Lea usted con atención y conteste a las preguntas marcando “X” en una sola alternativa.

V.I: Mejoramiento de la Av.Gambetta, tramo Rf. Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: comportamiento del Pavimento Rígido reforzado con acero.	Indicador: Cargas en el Pavimento.
---	---	------------------------------------

- 11 El pavimento rígido fibroreforzado con acero soporta en gran manera las cargas vehiculares concentradas.

- 1. MUY DE ACUERDO
- 2. DE ACUERDO
- 3. INDIFERENTE
- 4. DESACUERDO
- 5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Mejoramiento de la Av.Gambetta, tramo Rf. Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: comportamiento del Pavimento Rígido reforzado con acero.	Indicador: Cargas en el Pavimento.
---	---	------------------------------------

12 El pavimento rígido fibroreforzado con acero soporta en gran manera las cargas vehiculares distribuidas

- 1. MUY DE ACUERDO
- 2. DE ACUERDO
- 3. INDIFERENTE
- 4. DESACUERDO
- 5.MUY EN DESACUERDO

V.I: Mejoramiento de la Av.Gambetta, tramo Rf. Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: comportamiento del Pavimento Rígido reforzado con acero.	Indicador: propiedades de materiales.
---	---	---------------------------------------

13 Las propiedades de los materiales utilizados define la ductilidad del comportamiento del pavimento rígido fibroreforzado con acero.

- 1. MUY DE ACUERDO
- 2. DE ACUERDO
- 3. INDIFERENTE
- 4. DESACUERDO
- 5.MUY EN DESACUERDO

V.I: Mejoramiento de la Av.Gambetta, tramo Rf. Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: comportamiento del Pavimento Rígido reforzado con acero.	Indicador: propiedades de materiales.
---	---	---------------------------------------

14 Las propiedades de los materiales utilizados define la maleabilidad del comportamiento del pavimento rígido fibroreforzado con acero

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo Refinería Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: Parámetros del diseño de pavimento rígido con fibras de acero	Indicador: longitud elástica
--	--	------------------------------

15 La longitud elástica es requerida para la verificación del comportamiento del pavimento rígido reforzado con acero.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Mejoramiento de la Av.Gambetta, tramo Rf. Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: Parámetros del diseño de pavimento rígido con fibras de acero	Indicador: coeficiente y factor de seguridad
---	--	--

16 El factor de seguridad se define por el tipo de zona dando las propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero.

- 1. MUY DE ACUERDO
- 2. DE ACUERDO
- 3. INDIFERENTE
- 4. DESACUERDO
- 5.MUY EN DESACUERDO

V.I: Mejoramiento de la Av.Gambetta, tramo Rf. Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: Propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero.	Indicador: eficiencia de la junta
---	--	-----------------------------------

17 La colocación de las juntas dependerá de las propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero.

- 1. MUY DE ACUERDO
- 2. DE ACUERDO
- 3. INDIFERENTE
- 4. DESACUERDO
- 5.MUY EN DESACUERDO

V.I: Mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo Refinería Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: Propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero.	Indicador: eficiencia de la junta
--	--	-----------------------------------

18 El tipo de junta se obtendrá de acuerdo a las propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo Rf. Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: Propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero.	Indicador: dosificación del concreto con acero
--	--	--

19 La cantidad de fibra de acero incluida en la mezcla es primordial para mejorar las características de las propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

V.I: Mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo Rf. Pampilla, Callao-2018.	Dimensión: Propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero.	Indicador: dosificación del concreto con acero
--	--	--

20 La dosificación del concreto correcta podremos obtener las propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero.

1. MUY DE ACUERDO
2. DE ACUERDO
3. INDIFERENTE
4. DESACUERDO
5. MUY EN DESACUERDO

Anexo 2: SPSS

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 35 de 35 variables

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10	Pregunta 11	Pregunta 12	Pregunta 13	Pregunta 14	Pregunta 15	Pregunta 16	Pregunta 17	Pregunta 18
1	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	2,00	2,00
2	2,00	4,00	1,00	5,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00
3	1,00	3,00	5,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00
4	1,00	5,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
5	2,00	2,00	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	3,00	1,00	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00	2,00	2,00
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00	3,00	1,00	1,00	3,00	2,00
7	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00
8	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	5,00	1,00	4,00	2,00	2,00
9	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	3,00	1,00	4,00	2,00	5,00
10	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	4,00	3,00	3,00	1,00	4,00	2,00	4,00
11	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00	1,00	1,00	2,00	2,00
12	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00
13	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
14	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00
15	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	4,00	2,00	3,00	1,00	1,00
16	4,00	1,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
17	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00
18	1,00	2,00	4,00	1,00	1,00	4,00	3,00	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00	1,00	1,00
19	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	5,00	4,00	2,00	4,00	1,00	1,00
21	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00	1,00	1,00
22	1,00	2,00	1,00	3,00	4,00	1,00	3,00	5,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00	5,00	2,00	4,00	1,00	2,00
23	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
24	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	3,00	4,00	1,00	1,00	1,00	5,00	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00
25	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00	2,00	2,00	2,00
26	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	2,00
27	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
28	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,00	1,00	3,00	2,00	3,00	3,00	5,00	2,00	4,00	2,00	2,00

Vista de datos Vista de variables

Anexo 3: Validación de expertos

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹				Relevancia ²				Cantidad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	SI	No			
VARIABLE DEPENDIENTE: MEJORAMIENTO DE LA AV. GAMBETTA, TRAMO REFINERIA PAMPILLA, CALLAO-2018³												
DIMENSION 1: COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON ACERO												
1	<p>Cargas en el pavimento</p> $FEC = \frac{W' L x}{W' L B}$ <p>W18: Número de Easals de 80kN que producen una pérdida de Serviciabilidad. Mx: Número de ejes de 80kN que producen la misma pérdida de Serviciabilidad. ESAL: Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga Estándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb.</p>	✓		✓		✓						
2	<p>Propiedades de materiales</p> <p>El parámetro "s" se elige de forma conservadora a partir de 0.20 / 0.25 / 0.38</p> <p>Tempo T: 28 días</p> <p>Bccl(): 1.00 (factores)</p> <p>Bcfl(): 1.00</p> <p>Bce(): 1.00</p> <p>Bcf(): 1.00</p> <p>Bcf(): 1.00</p> <p>Bcf(): 1.00</p>	✓		✓		✓						
DIMENSION 2: PARAMETROS DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO												
3	<p>Longitud elástica</p> $L_e = \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot I^3}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot K}}$ <p>E_c: módulo elástico factor 34000 N/mm² h en 28 días H: altura de la capa K: espesor de la capa V: factor 0,16</p>	✓		✓		✓						
4	<p>Coefficiente y factor de seguridad</p> $E_s = \frac{(d_{el})_{carregada} + (d_{el})_{desc}}{2(d_{el})_{desc}}$ <p>(d_{el})_{carregada} y (d_{el})_{desc}: Son las deflexiones de la losa del lado cargado y descargado, respectivamente</p> <p>DIMENSION 2: PROPIEDADES MECANICAS DE LA LOSA CON FIBRAS DE ACERO</p> <p>Eficiencia de la junta</p> $J_{es} = \frac{\sigma_x}{\sigma_t}$ <p>Jes: eficiencia ante el esfuerzo en la junta σ_x: esfuerzo en la losa sin carga σ_t: esfuerzo en la losa cargada en la zona de la junta</p> <p>Dosificación del concreto con fibras</p> <p>Dosificación de materiales recomendada según EN 1992-1-1 BOC (kg/m³)</p>	✓		✓		✓						
5	<p>Efficiencia de la junta</p> $J_{es} = \frac{\sigma_x}{\sigma_t}$ <p>Jes: eficiencia ante el esfuerzo en la junta σ_x: esfuerzo en la losa sin carga σ_t: esfuerzo en la losa cargada en la zona de la junta</p> <p>Dosificación del concreto con fibras</p> <p>Dosificación de materiales recomendada según EN 1992-1-1 BOC (kg/m³)</p>	✓		✓		✓						
6	<p>Dosificación de materiales recomendada según EN 1992-1-1 BOC (kg/m³)</p>	✓		✓		✓						

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/Mg: ERIQUEA CLAVOIA ROMILLA VERA DNI: 09945649

Especialidad del validador:..... JMG CIVIL

..... 12 de diciembre del 2013

Rude Romilly

Firma del Experto Informante.

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹					Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	SI	No		
VARIABLE DEPENDIENTE: MEJORAMIENTO DE LA AV. GAMBETTA, TRAMO REFINERIA PAMPILLA, CALLAO-2018"											
DIMENSION 1: COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON ACERO											
1	Cargas en el pavimento $FEC = \frac{W/Tx}{W/T18}$ W18: Número de Ejes de 80kN que producen una pérdida de Serviciabilidad. WTx: Número de ejes de 80kN que producen la misma pérdida de Serviciabilidad. ESAL: Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga Estándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb.	✓		✓		✓					
2	Propiedades de materiales El parámetro "s" se elige de forma conservadora a partir de 0.20 / 0.25 / 0.38 $R_{ct0} = s \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{t - t_0}{t - t_0} \right)^n \right\}$ $R_{ct0} = (R_{ct0})^s$ $t < 28: \alpha = 1.0$ $t \geq 28: \alpha = 1.5$ $R_{ct0} = (R_{ct0})^{\frac{t}{28}}$ $R_{ct0} = R_{ct0}$ Bc(f): 1.00 BcE(f): 1.00 BcF(f): 1.00	✓		✓		✓					
DIMENSION 2: PARAMETROS DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO											
3	Longitud elástica $l_{el} = \sqrt{\frac{E_c \cdot A^3}{12 \cdot (1 - \nu^2)} \cdot K}$ E _c : módulo elástico factor 34000 N/mm ² h H: altura de la capa K: espesor de la capa ν: factor 0.15	✓		✓		✓					
4	Coefficiente y factor de seguridad $E_{des} = \frac{(a_c D)_{cargada} + (a_c D)_{desc}}{2 \cdot (D)_{desc}}$ (des) cargada y (des) desc: Son las deflexiones de la losa del lado cargado y descargado, respectivamente	✓		✓		✓					
DIMENSION 2: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA LOSA CON FIBRAS DE ACERO											
5	Eficiencia de la junta $\eta_{des} = \frac{\sigma_t}{\sigma_c}$ η _{des} : eficiencia ante el esfuerzo en la junta σ _t : esfuerzo en la losa sin carga σ _c : esfuerzo en la losa cargada en la zona de la junta	✓		✓		✓					
6	Dosificación de materiales recomendada según EN 1992-1-1Bc (kg/m³)	✓		✓		✓					

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

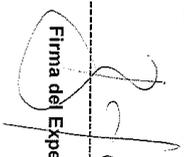
Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: RUGEN SCALLO CUSI DNI: 43997122

Especialidad del validador: ING. CIVIL

*Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico, formulado.
*Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
*Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

..... 12 de diciembre del 2018


Firma del Experto Informante.
RUGEN CUSI

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹ Relevancia ² Claridad ³					Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	
	VARIABLE DEPENDIENTE: MEJORAMIENTO DE LA AV. GAMBETTA, TRAMO REFINERIA PAMPILLA, CALLAO-2018⁴						
	DIMENSION 1: COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON ACERO	SI	No	SI	No	SI	No
1	Cargas en el pavimento FEC = $\frac{W \cdot T_x}{W \cdot T_{18}}$ W18: Número de Ejes de 80kN que producen una pérdida de Serviciabilidad. W18: Número de ejes de 80kN que producen la misma pérdida de Serviciabilidad. ESAL: Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga Estándar, que usualmente es de 18 kips=18000lb.	✓		✓		✓	
2	Propiedades de materiales El parámetro "s" se elige de forma conservadora a partir de 0,20 / 0,25 / 0,38 Tiempo T: 28 días Bec(1): 1,00 (factores) Bec(0): 1,00 Bec(-): 1,00 Bec(+): 1,00 Bec(-): 1,00 Bec(+): 1,00 $R_{eco} = e^{-\left\{ \left[\frac{t}{28} \right]^{0.9} \right\}}$ $R_{eco} = (Bec(s))^s$ $t \leq 28: s = 1,0$ $t \geq 28: s = 2,3$ $R_{eco} = (Bec(s))^s$ $R_{eto} = R_{eco}$ Bec(-): 1,00 Bec(+): 1,00	✓		✓		✓	
	DIMENSION 2: PARAMETROS DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	SI	No	SI	No	SI	No
3	Longitud elástica $l_{el} = \sqrt{\frac{E_c \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \nu^2)} \cdot K}$ E _c : módulo elástico factor 34000 N/mm ² h H: altura de la capa K: espesor de la capa V: factor 0,15 en 28 días	✓		✓		✓	
4	Coefficiente y factor de seguridad $E = \frac{(G_{el} \cdot x_{cargada} + G_{el} \cdot D_{desc})}{2(G_{el} \cdot D_{desc})}$ (del) cargada y (del) desc. Son las deflexiones de la losa del lado cargado y descargado, respectivamente DIMENSION 2: PROPIEDADES MECANICAS DE LA LOSA CON FIBRAS DE ACERO	✓		✓		✓	
5	Eficiencia de la junta $\eta = \frac{a}{L}$ L: longitud de la junta a: distancia entre el esfuerzo en la junta o.u: esfuerzo en la losa sin carga o.t: esfuerzo en la losa cargada en la zona de la junta	✓		✓		✓	
6	Dosificación de materiales recomendada según EN 1992-1-1:BOC (Kg/m ³)	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mgr: HEL PANZINI LAZO DNI: 20061997

Especialidad del validador: INCA CIVIL

..... 12 de DIEMBRE del 2018



Firma del Experto Informante.

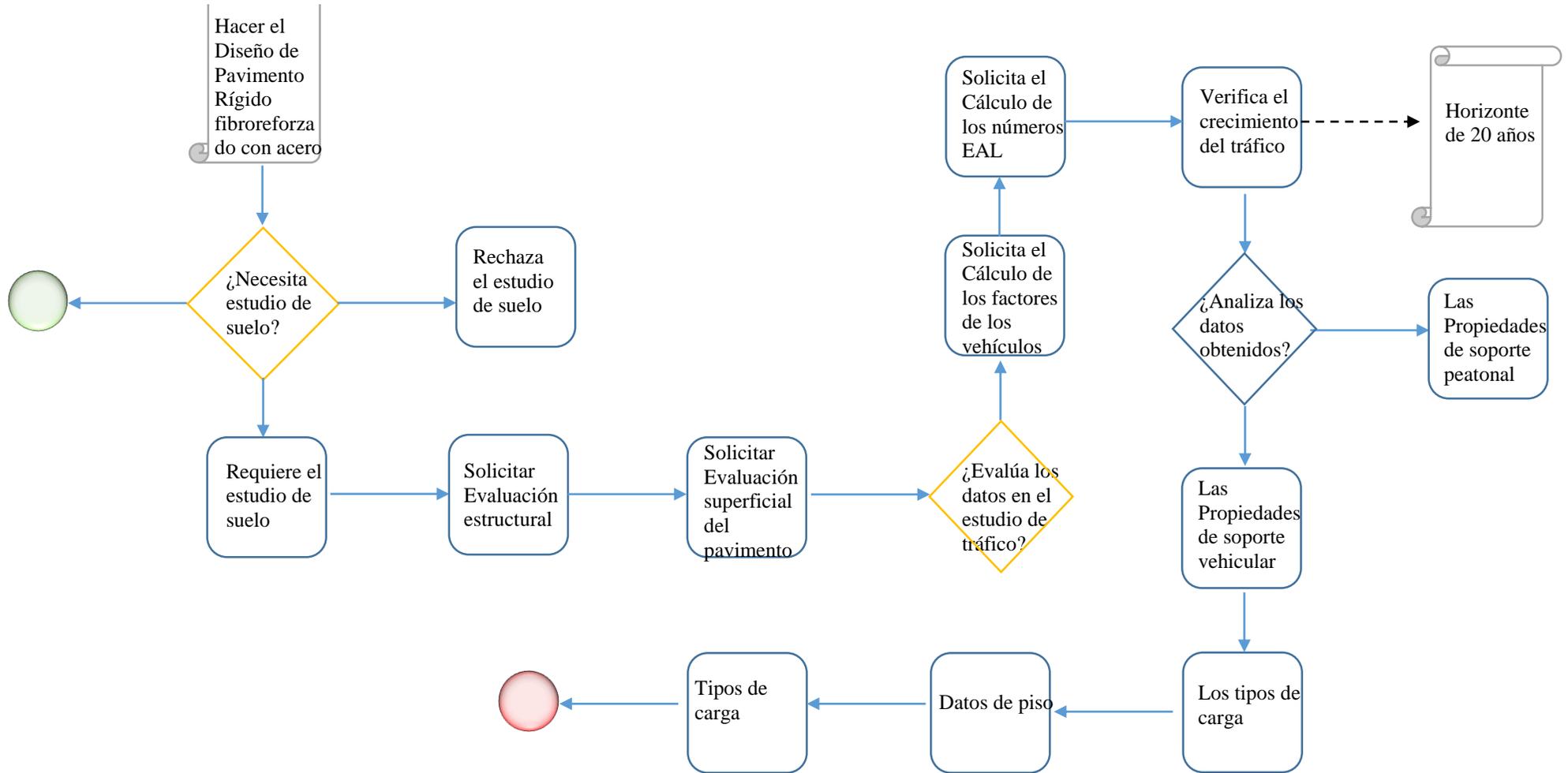
Perfistencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 4: Matriz de consistencia

Título: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO FIBROREFORZADO CON ACERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA AV. GAMBETTA, TRAMO REFINERÍA PAMPILLA, CALLAO-2018.				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿De qué manera el diseño de pavimento rígido reforzado con acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Rf.Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018?	Determinar como el diseño de pavimento rígido reforzado con acero favorece el mejoramiento de la Av.Gambetta tramo Rf.Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.	La aplicación del diseño de pavimento rígido reforzado con acero favorece significativamente el mejoramiento de la Av.Gambetta tramo Rf. Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.	Variable Independiente: Diseño de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero Dimensiones - Estudio de Suelos - Estudio de Tráfico.	Tipo de Investigación - Aplicada - Pre experimental - Longitudinal - Método Cuantitativo - Descriptivo - Inferencial Diseño - Pre experimental - Longitudinal Población - N = toda la zona de influencia Muestra Poblacional - N = no tiene debido a que es una investigación descriptiva
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	Variable Dependiente: Mejoramiento de la Av. Gambetta, tramo Refinería Pampilla, Callao-2018 Dimensiones - Comportamiento - Parámetros - Propiedades	TÉCNICAS DE ESTUDIO - Observación - Pruebas Estadísticas - Prueba de Normalidad - T-Student
¿Cómo la aplicación del diseño y comportamiento del pavimento rígido reforzado con acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Rf.Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018?	Determinar como el diseño y el comportamiento del pavimento rígido reforzado con acero favorece el mejoramiento de la Av.Gambetta tramo Rf.Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.	La aplicación del diseño y el comportamiento de pavimento rígido reforzado con acero favorece significativamente el mejoramiento de la Av.Gambetta tramo Rf. Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.	ESCALA DE MEDICIÓN - Razón	
¿Cómo la aplicación del diseño y parámetros de pavimento rígido con fibras de acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Rf.Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018?	Determinar cómo el diseño y los parámetros de pavimento rígido con fibras de acero favorece el mejoramiento de la Av.Gambetta tramo Rf.Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.	La aplicación del diseño y Los parámetros de pavimento rígido con fibras de acero favorece significativamente el mejoramiento de la Av.Gambetta tramo Rf. Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.		
¿Cómo la aplicación del diseño y propiedades de la losa con fibras de acero favorece el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Rf.Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018?	Determinar cómo el diseño y las propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero favorecen el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Rf. Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.	La aplicación del diseño y las propiedades mecánicas de la losa con fibras de acero favorece significativamente el mejoramiento de la Av. Gambetta tramo Rf. Pampilla–Ovalo 200 millas, Callao-2018.		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Coordinación con la empresa PRODAC S.A

Redactar

Recibidos 154

Destacados

Pospuestos

Importantes

Randy +

Geannet Quenema
Ese es mi correo

De: Raul Flores
Enviado el: jueves, 15 de noviembre de 2018 06:18 p.m.
Para: 'randy229256@gmail.com' <randy229256@gmail.com>
CC: Jose Molina Visalaya <Jose.Molina@prodac.pe>
Asunto: Memoria de Calculo de Pavimento con Fibra de Acero - Av. Gambeta

Randy
Aquí te paso la memoria de calculo que acaban de enviarme.
La solución planteada es :
Losa de 25cm.
Dosificación : 25 kg/m3 de fibra 4D 55/60BG
f'c = 350 kg/cm2
Máxima distancia entre juntas : 4m.

Saludos.

Ing. Raúl Flores C.
Jefe del Dpto. de Ingeniería
UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA Y BUILDING

PRODAC S.A.
Av. Néstor Gambetta 6429, Callao – Perú
T. 51 (1) 613 6666 A. 4335
C. 994613702
www.prodac.bekaert.com

Consulta sobre fibras de acero Recibidos x

Alvarado Juan <Juan.Alvarado@bekaert.com>
para mí

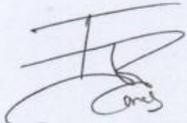
Estimado Randy,
Recibimos tu consulta sobre fibras de acero.
Nuestra compañía, representada por Prodac en Perú, desarrolló bajo la patente de Dramix® la mejor fibra con extremos deformados, que hoy en día es la referencia a nivel global.
Para conocer más sobre nuestras fibras y los conceptos básicos en diseño de concreto reforzado con fibras, puedes visitarnos en nuestras oficinas. Para adquirir nuestras fibras, podemos coordinar la venta, para ello es importante previamente definir el tipo de fibra y cantidad.
Cualquier consulta, siéntete libre en hacérselo saber.

Saludos,

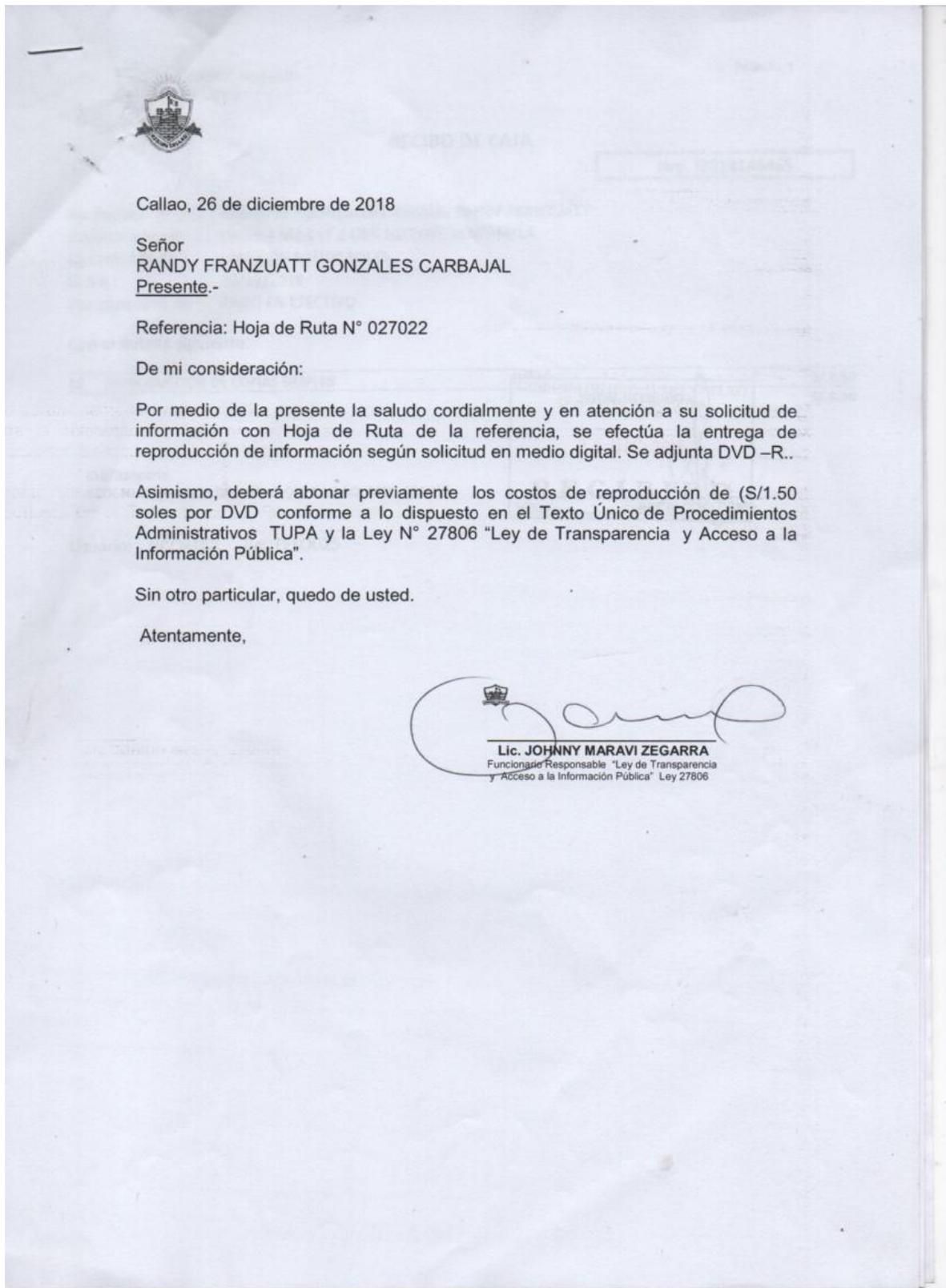
Ing. Juan Manuel Alvarado
Gerente de Ventas Dramix® Minería
Bekaert Building Products
Av. La Encalada 1388 Of. 903
Santiago de Surco
Lima – Perú
T +51 1 613 6670
M +51 994 603 533
www.bekaert.com

Dramix® #bags

Anexo 7: Solicitud de acceso a la información pública

		SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA (Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública aprobado por decreto Supremo N° 043-2003-PCM)		RECEPCION					
I. FUNCIONARIO RESPONSABLE DE ENTREGAR LA INFORMACIÓN:									
Ing. Rowland Goya Coronado				27022 RECIBIDO MESA DEPARTAMENTAL GOBIERNO REGIONAL CALLAO 2018 DIC 11 A las 10:11 AM					
II. DATOS DEL SOLICITANTE:									
APELLIDOS Y NOMBRES / RAZÓN SOCIAL				DOCUMENTO DE IDENTIDAD D.N.I./C.E./OTRO					
Gonzales Garbajal Randy Franzutti / Natvral				47910708					
DOMICILIO									
AV/CALLE/JR/PS/JMZ		DPTO/INT/LT		URB/AAHH/ASOC					
calle 4 / M28		Lt 2		urb. Satellite					
DISTRITO		ventanilla							
PROVINCIA	DEPARTAMENTO	Correo Electrónico		TELEFONO					
Callao	Callao	randy229256@gmail.com		947445898					
III. INFORMACIÓN SOLICITADA:									
Solicito se me otorgue el Estudio de Suelos y el Estudio de Trafico del Proyecto denominado "Mejoramiento de la Av. Nestor Gambetta, Callao"									
IV. DEPENDENCIA DE LA CUAL SE REQUIERE LA INFORMACIÓN: (OPCIONAL)									
Oficina de construcción y vialidad									
V. FORMAS DE ENTREGA DE LA INFORMACIÓN (MARCAR CON UNA "X")									
COPIA SIMPLE	<input type="checkbox"/>	DISKETTE	<input type="checkbox"/>	CD	<input checked="" type="checkbox"/>	Correo Electrónico	<input checked="" type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>
FIRMA					OBSERVACIONES				
					Motivo: Proyecto Academico				
FECHA:									
NOTA: PRESENTAR EN ORIGINAL Y COPIA									

Anexo 8: Atención de la solicitud de información



Anexo 9: Formación continua en taller técnico

18/9/2018 FB_IMG_1537197705124.jpg

Organiza:  

TALLER TÉCNICO:

**CONCRETO REFORZADO
CON FIBRA**

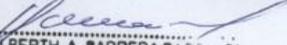
A CARGO DE:
Ing. John Cesar Ore Torres

FECHA:
Viernes 21 de septiembre

HORA:
1-3pm

 ACI UPC UPC San Miguel - Aula C405

 GOBIERNO REGIONAL DE ICA
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA



ING. HELBERTH A. BARRERA BARDALES
JEFE DE CONSTRUCCION Y VIALIDAD

<https://mail.google.com/mail/u/0/#sent?projector=1> 1/1

Anexo 10: Solicitud de utilización de datos proyectados

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Callao, 11 de Diciembre del 2018

CARTA N° 001-2018-RFGC

Señor.
ING. ROWLAND CUYA CORONADO
Gerente Regional de Infraestructura
Av. Elmer Faucett N° 3970- Callao

Presente.-

Asunto : Autorización

Yo, GONZALES CARBAJAL RANDY FRANZUATT estudiante de la Universidad Cesar Vallejo del Decimo ciclo, con DNI N° 47910788, domiciliado en calle 4 Mz. 8 Lt 2 Urb. Satélite - Distrito Ventanilla, por este medio tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y a la vez solicitarle la autorización de utilizar los datos proyectados en el Estudio de Suelo y el Estudio de Trafico del proyecto denominado "Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta callao" para fines académicos.

Sin otro particular quedo de usted.

Atentamente,

GONZALES CARBAJAL RANDY FRANZUATT
DNI N° 47910788

Celular: 947445898 / 965920847
Correo electrónico: randy229256@gmail.com / randy_13_angel@hotmail.com

21081
RECIBIDO
MESA DE PARTES
GOBIERNO REGIONAL
DEL CALLAO
2018 DIC 11 P 3:00

Dramix®

 **BEKAERT**

better together

Ficha Técnica

Proporción Longitud De acero Encolada

3D Dramix®	80/60BG
 <small>0749-CPPI</small> EN 14889-1	Conforme a ASTM A820

DRAMIX® 3D



Dramix® 3D es la referencia en refuerzos con fibra de acero. Gracias a su combinación de rendimiento, durabilidad y fácil manejo, 3D es una solución eficiente para un gran número de utilidades y le permite ahorrar tiempo y dinero.

- > anclaje original
- > resistencia a la tracción

Dramix® 3D es una solución rentable para

- > pavimento
- > túneles
- > prefabricados
- > viviendas

Bekaert le ofrece todo el apoyo que necesita para su proyecto. Le ayudamos a elegir el tipo de fibra que más le conviene, la dosificación necesaria y el tipo de hormigón correcto.

Póngase en contacto con su asesor local.

Visite www.bekaert.com/dosingdramix para conocer nuestras recomendaciones sobre manipulación, dosificación y mezcla.

Reservado el derecho a modificaciones. Todos los datos describen nuestros productos con carácter meramente general. Para una información más detallada, solicite las especificaciones técnicas de los productos.

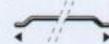
RENDIMIENTO

Propiedades del material

Resistencia a la tracción:
 $R_{m, nom}^1$: 1.225 N/mm²
 Tolerancias: ± 7,5% promedio
Módulo de Young: ± 200.000 N/mm²

Geometría

Gama de fibras 3D 

Longitud (l) 60 mm 

Diámetro (d) 0,75 mm 

Proporción (l/d) 80 

Red de fibra

2,9 km por m² (para 10 kg/m²)
 4.690 Fibras/kg
Dosificación mínima:
 10 kg por m² (según la CE)

Gama Dramix®

5D 4D 3D

Resistencia a la tracción	
Ductilidad del alambre	
Fuerza de anclaje	

CERTIFICACIONES DEL PRODUCTO

0749-CPPI
EN 14889-1

Dramix® dispone del certificado para uso estructural conforme a la EN 14889-1 (sistema '1'). Si lo desea, puede solicitar información más detallada.

CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS



Todas las plantas industriales Dramix® cuentan con la certificación ISO 9001 e ISO 14001.

EMBALAJE



SACOS 20 kg



BIG BAG
800 - 1100 kg

ALMACENAJE



KEEP DRY
MANTENER EN UN LUGAR SECO



NO AERIAL

Ficha Técnica

	Proporción 65/60	Longitud BG	De acero Encolada
	CE 0749-CPR EN 14889-1	Conforme a ASTM A820	

DRAMIX® 4D



La serie Dramix® 4D ha sido diseñada pensando en una durabilidad óptima. La resistencia a la tracción y el anclaje han sido diseñados específicamente para ser aplicados en fisuras de entre 0,1 y 0,3 mm, permitiéndole crear estructuras duraderas e impermeables. La serie 4D es también una solución perfecta para refuerzos combinados.

- > anclaje mejorado
- > alta proporción L/D, fibra encolada
- > alta resistencia a la tracción

Dramix® 4D es una solución rentable para aplicaciones de sLs

- > soleras sin imperfecciones
- > combislab (Dramix® 4D + enmallado)
- > hormigón bajo el agua
- > autopistas
- > pavimento para puentes

Bekaert le ofrece todo el apoyo que necesita para su proyecto. Le ayudamos a elegir el tipo de fibra que más le conviene, la dosificación necesaria y el tipo de hormigón correcto. Póngase en contacto con su asesor local.

Visite www.bekaert.com/dosingdramix para conocer nuestras recomendaciones sobre manipulación, dosificación y mezcla.

Reservado el derecho a modificaciones. Todos los datos describen nuestros productos con carácter meramente general. Para una información más detallada, solicite las especificaciones técnicas de los productos.

RENDIMIENTO

Propiedades del material

Resistencia a la tracción:
 $R_{t,0,001} = 1.600 \text{ N/mm}^2$
 Tolerancias: $\pm 7,5\%$ promedio
Módulo de Young: $\pm 200.000 \text{ N/mm}^2$

Geometría

Gama de fibras	4D	
Longitud (l)	60 mm	
Diámetro (d)	0,90 mm	
Proporción (l/d)	65	

Red de fibra

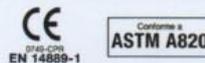
3,0 km por m² (para 15 kg/m²)
 3.149 Fibras/kg
Dosificación mínima:
 15 kg por m² (según la CE)

Gama Dramix®

5D 4D 3D

Resistencia a la tracción	
Ductilidad del alambre	
Fuerza de anclaje	

CERTIFICACIONES DEL PRODUCTO



Dramix® dispone del certificado para uso estructural conforme a la EN 14889-1 (sistema '1'). Si lo desea, puede solicitar información más detallada.

CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS



Todas las plantas industriales Dramix® cuentan con la certificación ISO 9001 e ISO 14001.

EMBALAJE



SACOS 20 kg

BIG BAG
800 - 1100 kg

ALMACENAJE



Ficha Técnica

	Proporción 65/60	Longitud B	De acero G	Encolada
	CE <small>0749-CPR</small> EN 14889-1		Conforme a ASTM A820	

DRAMIX® 5D



La serie Dramix® 5D le ofrece lo máximo en rendimiento, gracias a la forma de su anclaje, la ductilidad del alambre y una extremada resistencia a la tracción.

- > máximo anclaje
- > elevada proporción L/D, fibra encolada
- > resistencia a la tracción muy alta
- > alta ductilidad del alambre

Dramix® 5D es una solución rentable para aplicaciones de uLs (estado límite último)

- > losa estructural de cimentación
- > plataformas
- > estructuras colgantes
- > prefabricados para estructuras
- > suelos estructurales (p.e., soleras sobre pilotes)

Bekaert le ofrece todo el apoyo que necesita para su proyecto. Le ayudamos a elegir el tipo de fibra que más le conviene, la dosificación necesaria y el tipo de hormigón correcto.

Póngase en contacto con su asesor local.

Visite www.bekaert.com/dosingdramix para conocer nuestras recomendaciones sobre manipulación dosificación y mezcla.

Reservado el derecho a modificaciones. Todos los datos describen nuestros productos con carácter meramente general. Para una información más detallada, solicite las especificaciones técnicas de los productos.

RENDIMIENTO

Propiedades del material

Resistencia a la tracción:
 $R_{m,med}$: 2.300 N/mm²
 Tolerancias: ± 7,5% promedio
Módulo de Young: ± 200.000 N/mm²
Ductilidad del alambre: Ag+e = 6%

Geometría

Gama de fibras	5D	
Longitud (l)	60 mm	
Diámetro (d)	0,90 mm	
Proporción (l/d)	65	

Red de fibra

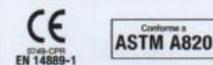
3,0 km por m² (para 15 kg/m²)
 3.174 Fibras/kg
Dosificación mínima:
 15 kg por m² (según la CE)

Gama Dramix®

5D 4D 3D

Resistencia a la tracción	
Ductilidad del alambre	
Fuerza de anclaje	

CERTIFICACIONES DEL PRODUCTO



Dramix® dispone del certificado para uso estructural conforme a la EN 14889-1 (sistema '1'). Si lo desea, puede solicitar información más detallada.

CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS



Todas las plantas industriales Dramix® cuentan con la certificación ISO 9001 e ISO 14001.

EMBALAJE



SACOS 20 kg

BIG BAG
800 - 1100 kg

ALMACENAJE



Anexo 12: Aplicaciones

Aplicaciones

Gama Dramix®	NUEVO		3D
	5D	4D	
Construcciones y Trabajos de Ingeniería Civil			
Plataformas Estructurales en Estado Límite Último	x		
Estructuras de Ingeniería Civil	x		
Puentes	x		
Plataformas Estructurales en Estado Límite de Servicio		x	
Vías en Placa		x	
Refuerzo Secundario		x	
Pavimentos Rígidos		x	
Concreto Sumergido		x	
Pavimentación			
Construcciones Autoportantes	x		
Losas sobre Pilotes	x	x	
Losas Estructurales	x	x	
Pavimentos de Carga Pesada		x	
Losas Combinadas		x	
Losas Uniformes		x	
Losas con Juntas			x
Losas sin Juntas			x
Losas de Carga Liviana			x
Revestimientos Adheridos			x

Especificaciones técnicas

Tipo de Fibra	Dramix® 3D 80/60BG	Dramix® 4D 55/60BG
Longitud (L)	60 mm	60 mm
Diámetro (D)	0,75 mm	1,05 mm
Relación de Esbeltez (L/D)	80	55
Resistencia a la Tracción	1,225 N/mm ²	1,500 N/mm ²
Dosificación Mínima(*)	10 kg/m ³	20 kg/m ³
Red de Fibra	4,584 Fibras/kg	2,339 Fibras/kg
Presentación de las Fibras	Encolada	Encolada

(*) Dosificación Mínima según Certificación Europea acorde con EN 14889-1.

Recomendaciones

- Dramix® no debe ser adicionado como primer componente durante la mezcla de concreto.
- Añadir Dramix® al concreto continuamente a una velocidad máxima de 40 kg/min.
- Para conseguir una distribución homogénea en el concreto es necesario mezclar en el mixer por lo menos 5 minutos, después de añadir las fibras, a una velocidad mínima de 12 rpm.
- El concreto con fibra se puede descargar directamente del mixer o con sistemas de bombeo.
- Es muy importante realizar un curado eficiente. Se puede utilizar agua o curadores.

Certificaciones

Las fibras de acero Dramix® para el refuerzo de pisos también disponen del Sello CE correspondiente a la Certificación Europea, para fibras de uso estructural conforme a la norma EN 14889-1, Sistema 1.



Más información en la web de Bekaert:



Av. La Encalada 1388 Of. 903,
Monteisco - Lima.
T. 51 (1) 613 6670
www.prodlimin.com.pe

BEKAERT
better together

Anexo 13: Uso de las fibras de acero en la vía Auxiliar Av. Gambetta

	ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL "Mejoramiento de la Vía Auxiliar Av. Néstor Gambetta desde la cuadra 54 a la 65 (0.88 km), dirección Norte - Sur, Callao distrito del, Provincia de Callao - Callao"	MISC FURBOS 014
		

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. Información General

Nombre del Proyecto: "Mejoramiento de la Vía Auxiliar Av. Néstor Gambetta desde la cuadra 54 a la 65 (0.88 km), dirección Norte - Sur, en Cercado Callao, Provincia de Callao - Callao"

UNIDAD FORMULADORA	Gerencia General de Desarrollo Urbano
RESPONSABLE DE LA UF	Arq. Gaby Haydee Wong Egoavil
SECTOR	Gobiernos Locales
PLIEGO	Municipalidad Provincial del Callao
DIRECCION	Jr. Paz Soldán N° 252 Callao Telf. (01) 201-6411
RESPONSABLE DE FORMULAR EL PIP	PRODAC S.A.

UNIDAD EJECUTORA DE INVERSIONES (UEI)	Municipalidad Provincial del Callao
SECTOR	Gobiernos Locales
PLIEGO	Municipalidad Provincial del Callao
DIRECCION	Jr. Paz Soldán N° 252 Callao Telf. (01) 201-6411
RESPONSABLE DE LA (UE)	Juan Sotomayor Garcia
ORGANO TECNICO	Fondo Municipal de Inversiones del Callao

Se encargará la ejecución del presente proyecto al Fondo Municipal de Inversiones del Callao FINVER CALLAO SA en base a su capacidad técnica y operativa, y a la experiencia que le da, la ejecución de proyectos de inversión de este tipo. Asimismo se encargará de coordinar los aspectos técnicos en la fase de inversión del PIP.

7


 Juan Sotomayor Garcia
 Ing. Civil
 R. O. N.º 123456789



Anexo 14: Descripción del proyecto de inversión utilizando fibras de acero

FORMATO N° 01: REGISTRO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Fecha de registro: 05/12/2017 03:07:24 p.m. - Fecha de viabilidad: 07/12/2017 01:45:52 p.m.
 Estado: **ACTIVO** Situación: **VIABLE**
 REGISTROS EN LA FASE DE EJECUCIÓN

[Exportar PDF](#)

	PERSONAS	
Último año del horizonte de evaluación	Valor en el último del horizonte de evaluación	2037
Sumatoria de beneficiarios de todo el horizonte de evaluación		11,713,000.00

3. Alternativas del proyecto de inversión:

Descripción de alternativas

Ítem	Descripción	
Alternativa 1 (Recomendada)	Pavimento de concreto simple con juntas transversales (JPCP con pasadores, por sus siglas en inglés) El pavimento tiene una capa de rodadura de 28 centímetros, con un concreto Mr = 45 Kg/cm2, reforzado con fibra metálica en una dosis de 20 Kg/m3 ¿ Capa subbase granular de 95% de CBR (mínimo): 15 centímetros ¿ Espaciamiento entre juntas transversales: cada 3 metros • Pasadores en las juntas transversales: acero liso de 1.25 pulgada, de 50 centímetros de largo @ 30 centímetros ¿ Barras de amarre en las juntas longitudinales: acero corrugado de 5/8 pulgada, de 70 centímetros de largo @ 1.0 metro ¿ Juntas aserradas con discos de 3 y 6 milímetros ¿ Sellado en la totalidad de juntas - Veredas : 1437.46 m2 de veredas de f'c= 175 Kg/cm2, 884 ml de Sardineles de f'c= 210 Kg/cm2, 30 rampas peatonales de f'c= 175 Kg/cm2, señalización horizontal , señalización vertical, 400 ml de cerco modular electrosoldado , 30 tachos de basura basculante.Drenaje	
Alternativa 2	Se considera un pavimento asfáltico. El pavimento tiene una capa de rodadura de 5 pulgadas, con un PEN 60/70 . Capa base granular de 80% de CBR (mínimo) de 25 centímetros Capa subbase granular de 40% de CBR (mínimo) de 30 centímetros - Veredas : 1437.46 m2 de veredas de f'c= 175 Kg/cm2, 884 ml de Sardineles de f'c= 210 Kg/cm2, 30 rampas peatonales de f'c= 175 Kg/cm2, señalización horizontal , señalización vertical, 400 ml de cerco modular electrosoldado , 30 tachos de basura basculante. Drenaje	

4. Balance Oferta Demanda (Contribución del proyecto de inversión al cierre de brechas o déficit de la oferta de servicios públicos):

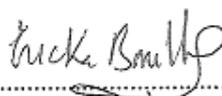
Horizonte de evaluación (años)	20
--------------------------------	----

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo, **BONILLA VERA, ERICKA CLAUDIA**, docente de la **Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la **Universidad César Vallejo-Callao**, revisora de la tesis titulada: **“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO FIBROREFORZADO CON ACERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA AV.GAMBETTA, TRAMO REFINERÍA PAMPILLA, CALLAO-2018”** del estudiante **GONZALES CARBAJAL, RANDY FRANZUATT**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

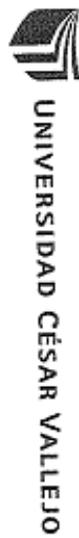
Callao, 22 de diciembre 2018



Mg. Ericka Claudía Bonilla Vera

DNI: 09945649

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO FIBROREFORZADO CON ACERO
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA AV. GAMBETTA, TRAMO
REFINERÍA PAMPILLA, CALLAO-2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:
RANDY FRANZIATT GONZALES CARRIALL

Resumen de calificaciones

27 %

200 (ver los resultados)

Indicador	Calificación	Porcentaje
1. Introducción	3	3 %
2. Objetivos	2	2 %
3. Marco teórico	2	2 %
4. Metodología	1	1 %
5. Resultados	1	1 %
6. Conclusiones	1	1 %
7. Bibliografía	1	1 %
8. Anexos e información	1	1 %
9. Formato	1	1 %
10. Aspectos administrativos	1	1 %
11. Total promedio	1	1 %



Randy Gonzales



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela Profesional de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Gonzales Carbajal, Randy Franzuatt.

INFORME TITULADO:

**"Diseño de Pavimento Rígido Fibroreforzado con Acero para el
Mejoramiento de la Av.Gambetta, tramo Refinería Pampilla, Callao-2018"**

PARA OBTENER EL GRADO TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: **22 / 12 / 2018**

NOTA O MENCIÓN: **17 Diecisiete**



Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera