



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Titulo

“Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas De Atienza en Piura”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL

AUTOR

ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA

ASESOR

ING. MÁXIMO ZEVALLOS VÍLCHEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

PIURA-PERÚ

(2016)

## JURADO CALIFICADOR

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

Piura, 20 de Diciembre del 2016

## DEDICATORIA

A Dios por concederme la oportunidad de concluir con una etapa importante en mi vida.

A mi familia por enseñarme a perseverar y alcanzar mis metas sin rendirme ni una sola vez.

Y a mis profesores por el tiempo dedicado en mi formación profesional.

## AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento va dirigido en primer

lugar a Dios, por la fuerza otorgada para culminar esta importante etapa de mi vida.

A la Ing. Ferrer, Ing. Félix Mendoza, Ing. Ronnie Castro, Arq. Martín Bazán Rojas, Ing. Antonio San Martín, Ing. Chunga, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Mi gratitud a aquellas personas que me apoyaron económicamente de manera directa e indirecta para la culminación de este proyecto.



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Rosita Alexandra Silva Julca con DNI N° 73148438, 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 que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se sustenta la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Piura, 20 de diciembre del 2016

---

Rosita Alexandra Silva Julca

DNI N° 73148438

## **PRESENTACIÓN**

### **Señores Miembros del jurado:**

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, es grato poner a vuestra consideración el presentetrabajo de investigación titulado: **“CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VÍA BLAS DE ATIENZA EN PIURA”**, con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El contenido de la presente tesis se compone en 4 capítulos: el primero abarca el enfoque del escenario sobre el cual se desarrolla este proyecto de investigación, así como el objetivo que persigue, el cual busca mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza en Piura mediante la propuesta sostenible del uso de concretos permeable. En el segundo capítulo se presenta el diseño, población y análisis de datos de la investigación. En el siguiente capítulo se encuentra los resultados y su respectivo análisis. En el cuarto capítulo se contrastan los resultados con trabajos previos. En el quinto capítulo se describen las conclusiones, en el sexto se especifican las respectivas recomendaciones, mientras que en el séptimo capítulo se formula una propuesta referida a esta investigación. Por último, se encuentran las referencias, textos en los cuales me he basado para llevar a cabo este proyecto.

El contenido de la presente tesis ha sido desarrollado considerando las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, normas técnicas según la línea de investigación, aplicación de conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la universidad, consulta de fuentes bibliográficas especializadas y con la experiencia del asesor.





INDICE	
RESUMEN .....	9
ABSTRAC .....	10
I - INTRODUCCIÓN .....	11
1.1.-Realidad problemática .....	11
1.2-Trabajos previos .....	13
1.3-Teorías relacionadas al tema.....	16
1.4.- Formulación del problema .....	21
1.4.1Problema general.....	21
1.4.2.-Problema específico .....	21
1.5.- Justificación del estudio .....	22
<b>1.6.-Objetivos</b> .....	23
1.6.1.- Objetivo General .....	23
1.6.2.- Objetivos específicos .....	23
II.- METODO .....	23
2.1.- Diseño de investigación: .....	23
2.2.- Variables, operacionalización .....	23
2.2.1.- Variable Independiente .....	23
2.2.2.- Variable Dependiente .....	24
2.2.3.- Operacionalización de las variables .....	24
2.3.- Población y muestra .....	25
2.4.-Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	26
2.4.1.- Técnicas e instrumentos de recolección .....	26
2.4.2. Validez y confiabilidad.....	27
2.5. Métodos de análisis de datos.....	28
2.6. Aspectos éticos .....	28

III.- RESULTADOS.....	29
IV.- DISCUSIÓN.....	38
V.- CONCLUSIÓN.....	43
VI.- RECOMENDACIONES.....	44
VII.- RERENCIAS BILBIOGRÁFICAS .....	45
VIII.-ANEXOS.....	47
ANEXO 1 : INSTRUMENTOS.....	47
ENSAYOS DE LABORATORIO.....	47
PLAN DE CONCIENCIACIÓN PARA PROMOVER EL CORRECTO MANTENIMIENTO DE LA NUEVA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA.....	67
ENCUESTA .....	77
FOLLETO INFORMATIVO.....	81
PROCESAMIENTO DE ENCUESTA EN SPS .....	84
CALCULO DE ESAL Y ESPESOR DE LOSA.....	96
TABLA. DISEÑO DE PAVIMENTOS PERMEABLES DE ACUERDO A LAS CATEGORÍAS DE CARGA. MSA: MILLONES DE EJES ESTÁNDAR (ADAPTADO DE: INTERPAVE, 2008). .....	103
FICHA TÉCNICA-UNICON .....	105
CARACTERÍSTICAS DE MEZCLA ÓPTIMA DE CONCRETO PERMEABLE .....	112
DETALLE DE VÍA DE LA BLAS DE ATIENZA CON CONCRETO PERMEABLE .....	113
PLANOS EN GENERAL: .....	114
ANEXO 2: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO .....	117
ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	136

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación pretende dar solución a un problema tan común como lo es el deterioro del asfalto, así como del drenaje por causas de las fuertes lluvias. Este problema se vuelve muy recurrente en la ciudad de Piura, sobre todo sobre la Vía Blas de Atienza.

En este sentido esta tesis busca dar a conocer un nuevo sistema de drenaje en base a concreto permeable, explicando su diseño y aplicación, rigiéndose bajo la normativa de AASHTO 93 para pavimentos rígidos y el RNE (OS. 0.60 y OS. 0.70).

El desarrollo de este proyecto se divide en dos partes. La primera comprende las consideraciones básicas que se debe tener en cuenta al momento de diseñar un pavimento permeable, como son: condiciones del suelo, características del concreto permeable y evaluación de las precipitaciones en Piura (Fenómeno de El Niño). La segunda parte trata del cálculo para lograr el diseño del sistema de drenaje, así como de los espesores que tendrá nuestro pavimento permeable y su aplicación a un problema específico de la ciudad de Piura.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diseño se concluye que la propuesta presentada en esta investigación cumple con los parámetros básicos para considerársele como un apropiado diseño para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la Vía Blas de Atienza.

## **PALABRAS CLAVE**

Sistema de drenaje Pluvial, Concreto Permeable, Pavimento Permeable, Pavimento rígido



## **ABSTRAC**

The present investigation pretend give solution to a problem as common as it is deterioration of asphalt, as well as the drainage for causes of the strong rains. This problem is very recurrent in the Piura city, above all in the Blas de Atienza Via.

In this sense this thesis hunt release a new system of drainage in base to pervious concrete, explaining your design and application, to be governed under the rule of AASHTO 93 for Rigid pavement and the RNE (OS. 0.60 y OS. 0.70).

The development of this project is divided in two parts. The first include the basic considerations that must consider to moment of design a pervious concrete, these are: soil condition, pervious concrete characteristics and evaluation of the Piura precipitations (The Child's Phenomenon). The second part is the calculation to can design of drainage system, as with as the thicknesses that will have our pervious pavement and its applications to a problem specific of the Piura city.

According to the results obtained in the design, that the propose present in this investigation satisfy the basics parameters to consider it how an appropriate design to improve the drainage system pluvial of the Blas de Atienza Via.

## **KEYWORDS**

Drainage system pluvial, Pervious concrete, Pervious Pavement, Rigid pavement



## **I - INTRODUCCIÓN**

### **1.1.-Realidad problemática**

El Perú es un país cuyo crecimiento económico se ve reflejado en el incremento de obras públicas y privadas que se vienen haciendo de manera acelerada. Este crecimiento económico se sustenta en las cifras mostradas por el Banco Mundial (BM), el cual considera que para el año 2017 la economía del Perú crecerá 4.5%, mientras que se espera que para el año 2018 está crezca 4.6%.

A nivel de nacional las obras civiles que mayor cabida tiene, es la construcción de carreteras. Estas a su vez se rigen bajo la norma técnica OS. 60 perteneciente al Reglamento Nacional de Edificaciones. En esta norma se señala que toda carretera debe contar con un sistema de drenaje pluvial alterno, así como construcción de cunetas, buzones, entre otros.

Sin embargo, la ocurrencia del Fenómeno de El Niño (FEN) representa para las carreteras una amenaza. La presencia de varios meganiños trajo grandes pérdidas para el Perú, así pues se valoró que se destruyeron 880km de carreteras

y 58 puentes. A pesar de que una carreta pueda estar bien construida, la presencia de humedad y la carga vehicular, hace que con el pasar del tiempo esta se deteriore. La primera incidencia de deterioro se ve en la capa de rodadura, con la existencia de baches.

Desde el punto de vista regional, Piura es una zona cálida, y con un historial de precipitaciones constante. La presencia de lluvias durante los meses de enero, febrero y marzo son producto de las altas temperaturas, las cuales incluso han alcanzado los 39 grados centígrados. Esta presencia de lluvias forma parte del FEN, un ciclo natural que se suscita en otros continentes aparte del nuestro, como ocurre en África o en el sureste asiático. Año tras año este fenómeno es responsable de las grandes inundaciones en Piura, así como del colapso del sistema de alcantarillado. Cabe mencionar que este fenómeno arrasó con puentes enteros como ocurrió en el año de 1998 donde puentes importantes como el Puente Viejo se destruyeron en su totalidad incomunicando Piura y Castilla.





Desde el punto de vista local, Piura es una zona inundable, ya que es una zona de tipo 4 y de suelos intermedios, por contener áridos finos y limos, de acuerdo con el RNE. Considerando estas características, dentro de Piura existen partes cuyo suelo se satura rápidamente y el sistema de saneamiento básico colapsa, así pues, se tiene la Vía Blas de Atienza y las vías de acceso a ella.

La vulnerabilidad a la que se expone Tumbes, Piura y Arequipa durante un FEN moderado son grandes, ya que la calidad de las construcciones viales son deficientes, esto lo confirma los ministros de agricultura y vivienda, construcción y saneamiento: Juan Manuel Benites y Francisco Dumle, los cuales sostienen que

el sistema de drenaje pluvial es insuficiente para mitigar el impacto de lluvias

moderadas, y que esta responsabilidad recae en los municipios y gobiernos regionales, los cuales no invierten en proyectos de contingencia y de construcción

de calidad.

En este sentido es necesario mencionar que la cuenca predominante en la Región Piura es la Cuenca del Río Piura, la misma que tiene un área aproximada de

10.230 km<sup>2</sup>. En el ámbito local la ciudad de Piura abarca varias subcuencas, así tenemos la cuenca de Santa Isabel, Angamos, AA.HH Pachitea, la cuenca del mercado que pasa a través de la Vía Blas de Atienza tiene un área de 0.18km<sup>2</sup>.

Actualmente se han creado muchas opciones para mitigar el gran problema de colapso del sistema de drenaje pluvial, entre los que más destaca es el uso de concretos permeables para pavimentar caminos de tránsito moderado. Este material resulta novedoso por permitir drenar el agua de lluvia de manera inmediata y eficiente, en el menor tiempo posible, evitando que se produzca inundaciones o colapsen las redes de agua y desagüe.

Del mismo modo cuando se presentan lluvias grandes sobre un centro poblado y no hay condiciones naturales de drenaje se requiere de un sistema de evacuación de aguas pluviales. Es decir, de un sistema de drenaje urbano. Esto posibilita que las aguas colectadas se eliminen por gravedad a un cauce ubicado a

un nivel inferior, o por medio de bombeo, según las características topográficas, y siempre que las características de las bombas lo permitan.

La Vía Blas de Atienza es una zona muy concurrida, esto debido a la presencia de un complejo de mercados existentes. Esta zona comercial reúne una gama de diversos productos que son vendidos por comerciantes minoristas y mayoristas. Además, está conformado por comerciantes informales. Su ubicación resulta ser estratégica dentro del casco urbano, es decir, se encuentra en una concéntrica y de fácil acceso a ella desde cualquier punto.

Además de estas zonas de intercambio comercial, el Complejo de Mercados cuenta con 24 zonas adicionales cuyo comercio se realiza mayormente en la vía pública. Estas zonas están conformadas por unos 2464 puestos ubicados en unos

204 bloques o manzanas. Entre estas zonas están el Mercado Manuel Seoane, Jirón San Lorenzo, Jirón Moreta, Jirón San Francisco, Mercado Mártires de Uchuracay I, Mercado Mártires de Uchuracay II, Mercado Prolongación Sánchez Cerro, Jirón Las Gardenias, AV. Sullana Norte-May. de pesc, AV. Sullana Norte- Min. de pesc, Jirón Gonzalo Farfán, Herramientas usadas (Tacorita), Inkary, Puestos de "El bosque", La pera Av. Sullana, Jirón 2, Jirón B, Zona Industrial Jr. 1, Zona Industrial Jr. 2, Zona Industrial Jr. 3, Zona Industrial Jr. "C", Zona Industrial Jr. "D", Av. Málaga.

De entre estas zonas se encuentran también, aquellas que ocupan la vía Blas de Atienza, y que a pesar del desalojo que hubo el 12 de julio del 2015 aún se pueden apreciar puestos de ambulantes a los extremos de la vía mencionada.

### **1.2-Trabajos previos**

De acuerdo con CUMBRES (2015), alrededor de 24 países se han interesado por el Concreto Permeable y su estudio. Un claro ejemplo es el de México y EE.UU quienes lo vienen usando desde 1956 y 1999 respectivamente. Siendo sus usos más recurrentes el de pavimentos, protección de cimentaciones, protección de tuberías enterradas, veredas, protección de erosión de finos en un suelo, etc.

Por otro lado, en estudios realizados a ensayos de mezcla de concreto permeable, se tiene que la permeabilidad y resistencia era diferente el comportamiento si se variaba la relación

agua/cemento, el tipo de agregado grueso utilizado (procedencia y tamaño máximo) y la relación agregado grueso/cemento. FERNANDES Roberto y NAVAS Alejandro (2012), *Diseño de*

*mezclas para evaluar la resistencia a la compresión uniaxial y permeabilidad de los concretos permeables.*

De acuerdo a la tesis de “*Análisis flexotracción del concreto permeable*”, se pudo estipular la resistencia a la flexotracción del concreto permeable, diseñar un pavimento en concreto permeable e inferir las grandes propiedades y ventajas que posee este material, comenzando por la protección del medio ambiente. SOLANO Cindy (2010).

Visto el concreto permeable como una opción de pavimento sostenible, ODEBRECHT (2014) *Hormigón permeable en estacionamientos de vehículos*. Se determinó su excelente comportamiento al manejar el agua de escorrentía superficial. Así de esta forma se tiene que se puede disminuir el tamaño o incluso hasta eliminar la construcción de lagunas de retención.

En el ámbito nacional, Perú no ha sido ajena a este tipo de tecnología, así pues se tiene la obra de Revestimiento de las tuberías de la Planta de tratamiento de agua en Huachipa (Lima, 2011). La empresa encargada para expedir este tipo de material es UNICON, una empresa dedicada a la fabricación de concreto premezclado; este tipo de material está considerado dentro de la gama de concretos especiales. De acuerdo a la ficha técnica, considerada en el ANEXO 8, elaborado bajo fuente de dicha empresa, se puede concluir que sus ventajas son variadas, pero sobretodo que tiene bajo impacto ambiental, siendo su uso más frecuente el recargar los acuíferos subterráneos. Evitando de cualquier modo la formación de charcos.

En la misma línea nacional, está la investigación realizada por UNAS (Universidad Nacional de San Agustín) y la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) (2013). Esta investigación profundiza en las ventajas y desventajas que tiene la construcción con concreto permeable. Desde el punto de vista ambiental es sustentable como material independiente, pero a nivel de construcción sus desventajas son notorias por tratarse de un material poroso, así se tiene la colmatación de material orgánico como hojas de árboles, desechos sólidos, etc. Concluyendo que se puede conseguir su estabilidad si se le hace el



mantenimiento pertinente. *Estudio del comportamiento frente a la colmatación del hormigón poroso fabricado con áridos naturales y reciclados.*

Con respecto al FEN, su volumen se traduce en un valor acumulado, equivalente a una altura en milímetros, siendo en un Meganiño valores muy altos. Así pues en Tumbes (1983) la Estación El Tigre, registro 3000mm, aun cuando el promedio anual de los anteriores 19 años era de 256mm. En el caso de Piura en ese mismo año se registraron 1761mm cuando la precipitación normal era de 47mm. Posterior a esto en 1998 el último meganiño ocurrente, la Estación Miraflores (Piura) se registró un máximo diario de 174mm, mientras que en Morropón fue de 171mm. Durante los últimos Meganiños se alcanzó en algunos lugares habitualmente secos intensidades de lluvia del orden de 100 mm por hora.

Así pues la intensidad del FEN se aprecia por los daños producidos. En 1981

ocurrió un meganiño porque se produjeron a nivel nacional 2000 muertos, luego en 1998 se produjo la caída de 58 puentes. ROCHA Arturo (2010) *El Impacto de El Niño (FEN) en las obras de Ingeniería.*

Cabe señalar que la importancia de manejar proyectos basados en el uso de concretos permeables es debido a la demanda que este tipo de tecnología tiene, y

es que en ciudades como Piura y muchas otras zonas del Perú, la recurrencia de lluvias torrenciales como las que ocurren por el FEN hacen que proyectos de construcción civil se hagan necesarios. Además, las pérdidas materiales fueron grandes, así pues, se tuvo gran impacto físico en los sistemas de alcantarillado y agua potable, como fue el caso de la Panta El Arenal, donde la línea de conducción de agua potable de 24" que va hacia Talara sufrió una ruptura. Su falla se produjo porque esta línea de conducción se apoyaba sobre un puente, el cual falló por socavación, asentándose sus pilares. EPS GRAU S.A. *El Fenómeno*

*"El Niño" 1998 y su efecto en los servicios básicos de saneamiento en el departamento de Piura.*





### 1.3-Teorías relacionadas al tema

El concreto permeable se ha vuelto un tema de interés nacional, y que algunos países han optado por emplear con el propósito de mejorar la calidad de sus caminos.

En un primer momento, el concreto permeable fue utilizado en la construcción de viviendas de dos niveles que ofrecen aislamiento y eficiencia constructiva en Inglaterra “Wimpe and Houses” (1852), en La Asociación de Vivienda Especial de Escocia. Al concluir la segunda Guerra mundial se construyeron viviendas de refugio en Europa. A estos países se suman Reino Unido, Francia, Holanda, Bélgica, Escocia, Alemania y Hungría. ARANGO (2014) “*Concreto Permeable: Desarrollo urbano de bajo impacto*” en Blog 360 en concreto.

En definiciones respecto a su composición, en CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO (2010) *Concreto permeable: alternativas sustentables*, este material es de estructura abierta con cero reventamientos. Materiales como el cemento Portland, agregado grueso, agua, con poco o nada

de finos y aditivos forman parte de este concreto. La combinación resultante, es un material endurecido con poros interconectados, con un tamaño de entre 2 a

8mm, lo cual facilita el paso del agua. En cuanto a vacíos el porcentaje varía de entre 18 a 35 %, la resistencia alcanzada fue de 2.8 a 28 MPa bajo compresión. Respecto a la capacidad de drenaje, esta dependerá de la densidad de la mezcla y el tamaño del agregado, que por lo general va desde 81 a 730L/min/m<sup>2</sup>.

Sustentado bajo la normativa del ACI-522R.

Con respecto a la resistencia a la compresión que tiene este concreto permeable, se tiene el estudio realizado por MOUJIR y CASTAÑEDA (2014) *Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos*. En el cual tras realizar el diseño

de un pavimento permeable se comprobó que, para efectos de su diseño, la resistencia esperada es de  $f'c = 21$  MPa, alcanzando a los 7 días de edad aproximadamente el 62% de esta resistencia, y a los 28 días el 109%. De esta forma se puede demostrar que esta muestra se comporta de manera adecuada con respecto a las resistencias obtenidas. Además

con respecto al tipo de agregados con los que se trabajó, se concluye que el agregado grueso de 1/2" le permite una buena trabajabilidad por tener un tamaño máximo inferiores. A su vez

se tiene que la resistencia promedio a la compresión y flexión con el uso de agregado fino, es de 7.71% y 3% mayor a una que no tiene finos. Siendo este un material adecuado para la cohesión entre los agregados gruesos, el agua y el cemento.

En la misma línea de definición de este material, se rescata su principal propiedad, permeabilidad alta, sustentada por su gran contenido de vacíos. Esta característica lo vuelve ligero y de menor resistencia en comparación con el hormigón tradicional o impermeable. Su textura porosa, vuelve a este concreto el ideal para evitar la formación de charcos y salpicaduras. Del mismo modo también absorbe las emisiones de ruido de vehículos, minimiza la película de agua durante las lluvias y finalmente atenúa los reflejos de luz sobre el pavimento. Todo eso lo convierte en un concreto sostenible y ecológico. CABELLO, ZAPATA, PARDO, CAMPUZANO, ESPINOZA Y SÁNCHEZ (2015) *“Concreto Poroso”* CUMBRES.

No obstante, según MOUJIR y CASTAÑEDA (2014) *Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos*. Señalan, mediante datos de laboratorio que para su diseño se consideró como parámetros mínimos un porcentaje de vacíos equivalente al 20% y una relación de agua/ cemento de 0.5. Estos valores fueron usados por permitir tener un margen de confiabilidad no tan bajo, para evitar que el concreto pierda su permeabilidad, pero que a su vez no sean muy altas, para evitar afectar las resistencias del concreto o flexotracción y sean bajas. De esto se puede concluir que, a pesar de tener una considerable cantidad de poros, la mezcla obtenida, logró minimizar estos vacíos sin afectar la permeabilidad del concreto, y a la vez manteniendo un buen comportamiento mecánico.

CALDERON (2013) sostiene que la sequía producida por el calentamiento global, es la causa fundamental para poner más atención a este tipo de material, obligando a impulsar en los países, medidas de conservación del agua, donde los pavimentos permeables constituyen una atractiva alternativa, porque proporcionan una forma de construcción de ciudades sostenibles, al permitir el tratamiento de las aguas superficiales de lluvia, infiltrando esta agua al subsuelo, recargando los mantos acuíferos o permitiendo el almacenamiento de estas aguas en tanques para luego reutilizarlas para el sistema de riego en parques, inodoros de

zonas residenciales, agua para uso industrial, entre otros.

El concreto permeable es un tipo especial de concreto con un alto grado de porosidad. Normalmente el concreto permeable tiene pocos o no tiene agregados finos y tiene la suficiente cantidad de pasta de cemento para cubrir las partículas

de agregado grueso preservando la interconectividad de los vacíos. El concreto en la práctica ¿qué, por qué y cómo? *CIP-38 Concreto permeable*.

Con respecto al uso de aditivos para componer este concreto, usualmente las mezclas requieren el uso de plastificantes,

reguladores de viscosidad y retardantes. El uso de otros aditivos como sílice, látex, fibras o cenizas volantes mejora las características del material pero eleva los costos. El efecto de los aditivos en las mezclas mejora las resistencias y no afecta de forma importante la permeabilidad.

Fernández et al. (2001) reconoce la realidad latinoamericana y recomienda analizar con detalle este aspecto para no elevar el costo de las mezclas. FERNANDES, Roberto y NAVAS,

Alejandro (2011). "Concreto permeable" en *Infraestructura vial*, pp. 42.

El uso del concreto permeable no solo se remite a usarlo como pavimento de superficies vehiculares o muros de contención, hoy en día se le ha atribuyen una gama de utilidades, así tenemos para áreas de estacionamiento, capas rígidas de drenaje bajo áreas exteriores de grandes centros comerciales, pisos de invernaderos para mantener el piso libre de agua estancada, aplicaciones en muros estructurales en donde se requieren características de peso ligero o de mejor aislamiento térmico o ambos, pavimentos, muros y pisos en donde se desean mejores características de absorción acústica; capas de base para calles

de la ciudad, carreteras municipales, caminos particulares y aeropuertos, capas

de superficie para áreas de estacionamiento, canchas de tenis, áreas de zoológicos, graneros y establos para animales,

terraplenes de puentes, plataformas en torno de albercas, estructuras de playas y muros marinos, lechos

de sedimentos de plantas para el tratamiento de aguas negras, sistemas para

almacenamiento de energía solar, arrecifes artificiales en donde la estructura abierta de concreto permeable semeja la estructura de los arrecifes.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA "Aspectos generales del

concreto permeable

en *Control de calidad y colocación de concretos permeables*". México, pp-9.

Esta misma DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA DE LA UNAM, publicó *Colocación y construcción del concreto permeable* en donde se detalla el proceso constructivo de la forma en que se coloca este material en un sistema constructivo de pavimentación. Así pues se señala que tradicionalmente en este sistema se excavará el terreno con la profundidad requerida en los planos del proyecto a realizar, seguido de esto, se compactará el terreno natural con medios mecánicos, luego se abrirán pozos de absorción según el proyecto a realizar, se rellenará con material granular, conocido como balastro, los pozos y el resto del área, se volverá a compactar el relleno y luego se procederá a rellenar con grava de  $\frac{3}{4}$ ", la misma que deberá confinarse en elementos estructurales como son los bordillos. Finalmente se colocará el concreto permeable.

Por otro lado, según TRUJILLO (2013) *Pavimentos porosos utilizados como sistemas alternativos al drenaje urbano*. El uso de geotextiles impermeables se realizará de acuerdo a las normas y a las condiciones del fabricante, dejando por

lo general un traslape de 1 pulgadas, adoptando todas las medidas para evitar que haya escurrimiento o sedimento que pueda perjudicar la estructura del pavimento. Así mismo se menciona en el diseño el uso de una tubería perforada

en el sistema de drenaje; esta tubería complementaría notablemente al sistema pues sería un conducto para guiar las aguas de lluvia hacia un buzón, tal cual se propone en este proyecto. En esta misma investigación y de acuerdo a Interpave (2008), se tiene que para Tráfico Pesado con 1000 vehículos pesados por semana y para usos en autopista, se resuelven los siguientes espesores: 0.08m para la carpeta de rodadura, 0.05m para la capa de transición, y 0.45m para la base granular. ANEXO 1.

Cabe señalar que existen precauciones a tomar con este concreto, debido a su bajo contenido de agua, se recomienda usar aditivos reductores de agua, esto ayudará a mantener el concreto 1 hora y media o más, antes de su colocación. Esto también significa que su curado será más lento. Con respecto a las juntas de construcción se deberán hacer transversalmente a cada 6 m como mínimo o cada

13.5m como máximo, y de  $\frac{1}{3}$  o  $\frac{1}{4}$ " de profundidad del espesor del pavimento. Las juntas longitudinales serán necesarias si el ancho de la vía supera los 4.5m.





Además, este estudio refiere que para climas extremos de calor o frío se debe cuidar el procedimiento de colocación, siendo en climas cálidos, una rápida colocación e incluso se deberá usar retardante de evaporación sobre la superficie del terreno; mientras que en fríos se buscará la protección de concreto.

Respecto al mantenimiento, se realizará mensualmente y se deberá asegurar de que no haya tierra sobre el pavimento o que no haya sedimentos, cuando sea necesario se hará una limpieza con aspiradora y anualmente se inspeccionará la superficie con el propósito de localizar algún deterioro o astillamiento.

De acuerdo a RAMÍREZ (2009) *La construcción sostenible*, o la utilización racional de los recursos naturales disponibles para la construcción, el reciclaje, la reutilización y la recuperación de materiales; y un diseño y proceso constructivo que minimice los impactos ambientales, conllevan a un cambio de mentalidad en

la industria de la construcción. En este mismo sentido, la tecnología del concreto responde con las características de sostenibilidad que potencian al material en un nuevo mercado, mejorar las condiciones medioambientales y ahorrar recursos; esta visión incluye tanto la energía, el agua y los materiales, como los sistemas o estrategias que inciden sobre el concepto global de calidad.

Con respecto al manejo del fenómeno de El Niño (FEN), el Mgtr. Jorge Timaná en sus declaraciones para la UDEP mencionó aspectos ligados al impacto del FEN en la región Piura, como las zonas más críticas, como es el caso de la zona del mercado y los accesos a centros comerciales. No hay que dejar de lado Castilla, la cual se encuentra en una zona bajo con respecto a Piura. En estas declaraciones señala que se han realizado parches en la intersección, pero no se ha solucionado el problema de drenaje. Siendo de alto riesgo el área peatonal a la nueva zona de estacionamiento, sobre todo cuando llueve. Así mismo señaló que “urge atender las avenidas principales: el circuito Cáceres está deteriorado en

zonas de alta concentración de personas (la auxiliar que accede al terminal Eppo, es intransitable). La Av. Chulucanas, entre Circunvalación y Sánchez Cerro, es otro ejemplo de esto. Hace falta reparar este tramo para darle continuidad a la vía integradora que se está construyendo hacia el norte de la Av.

Sánchez Cerro”.

El ingeniero Timaná hace hincapié que es el mercado central un lugar con una pavimentación deficiente, así se tiene la Av. Mártires de Uchuraccay y la Av. Sullana. Esto complica notoriamente la circulación de vehículos y dificulta el tránsito peatonal. Señala además que sería conveniente atender: el circuito Cáceres, Av. Sánchez Cerro, Av. Grau, Circunvalación, Av. Progreso.

El especialista en investigación vial, declaró también que se “debería mejorar la gestión de la infraestructura vial; implementar políticas de conservación vial a nivel de municipalidades, que no signifique parchar huecos; y tener en cuenta que invertir en mantenimiento y conservación siempre será menos caro que volver a hacer las obras que las lluvias y el tráfico pesado destruyen”. De este modo se puede garantizar transitabilidad y buena calidad de la red vial requiere de un drenaje pluvial adecuado, para evitar paralizar a la ciudad de Piura.

#### **1.4.- Formulación del problema**

##### **1.4.1 Problema general**

La propuesta presentada pretende dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿En qué medida el uso de concreto permeable como propuesta sostenible podría mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza?

##### **1.4.2.-Problema específico**

El proyecto presentado además intenta dar respuesta a la siguiente incógnita:  
¿En qué medida la reforma del sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza en Piura podría mitigar el impacto negativo de inundación producido por el fenómeno El Niño?

Así mismo se pretende dar respuesta a la siguiente cuestión: ¿De qué forma la aplicación de un plan de concientización podría impulsar en la población de comerciantes que rodean la vía Blas de Atienza, la conservación y correcto uso de este tipo de pavimento permeable?



Finalmente se pretende responder a la siguiente interrogante: ¿De qué forma el diseño del paquete estructural de la vía Blas de Atienza se puede obtener a través del cálculo vial e hidráulico?

### **1.5.- Justificación del estudio**

Debido al estado en el que se encuentra la infraestructura del complejo de mercados de Piura, y de las condiciones que presenta la vía Blas de Atienza frente a fuertes precipitaciones, el sistema de drenaje pluvial se ve saturado, y por ende supone que esta zona sea inundable, además de esto se conoce que el sistema de alcantarillado y de agua potable colapsan ante este tipo de escenarios; por tanto cabe la necesidad de implementar un nuevo sistema que mejore las condiciones de esta infraestructura ante un eventual fenómeno de El Niño.

En vista de este problema, cabe la posibilidad de plantear el uso de un material para la construcción que mejore la evacuación de las aguas de lluvia de manera inmediata y así evitar que este lugar se inunde y perjudique el sistema de saneamiento básico.

La propuesta que aquí se presenta pretende mejorar la calidad de la infraestructura de dicho mercado y la calidad de vida de los comerciantes que allí laboran, a través del uso de un nuevo sistema de drenaje pluvial por medio de la aplicación de un concreto permeable, capaz de filtrar de manera inmediata grandes volúmenes de agua, a la misma vez que protege las tuberías del sistema de saneamiento. Este material se colocará como pavimento en las áreas de acceso a comerciantes, clientes y vehículos, cuyo tránsito es bajo en comparación de otras vías.

Finalmente, el estudio que se realizará dentro de este proyecto se justifica por tratarse de la aplicación de una nueva tecnología al rubro de la construcción en Piura y servirá como guía para que otros profesionales: empresarios, arquitectos, ingenieros e incluso autoridades de otros gobiernos locales, mejoren la calidad de vida de sus ciudadanos.



## **1.6.-Objetivos**

### **1.6.1.- Objetivo General**

Mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza en Piura mediante la propuesta sostenible del uso de concretos permeable.

### **1.6.2.- Objetivos específicos**

Mitigar el impacto negativo de inundación producido por el Fenómeno de El Niño en la vía Blas de Atienza de Piura, a través de la reforma del sistema de drenaje.

Impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la vía Blas de Atienza de Piura a través de un plan de concienciación.

Diseñar el paquete estructural de la vía Blas de Atienza a través del cálculo vial (según AASHTO 93) e hidráulico.

## **II.- METODO**

### **2.1.- Diseño de investigación:**

La presente propuesta está diseñada bajo parámetros de tipo de estudio descriptivo porque solo pretende describir las características de los concretos permeables y el sistema de drenaje pluvial actual tal cual se muestran en la realidad para determinar su comportamiento.

De acuerdo al diseño de investigación este proyecto refiere a uno no experimental puesto que las variables en estudio no se ejecutarán solo se describirán.

### **2.2.- Variables, operacionalización**

De acuerdo a la relación que se establecen entre las variables estas pueden ser:

#### **2.2.1.- Variable Independiente**

Mejora del sistema de drenaje pluvial a través del uso de concretos permeables. Material que se caracteriza por poseer una porosidad alta para dejar pasar el agua de lluvia.

### 2.2.2.- Variable Dependiente

El mejoramiento del sistema de drenaje pluvial en la vía Blas de Atienza. Este sistema se encarga de captar el agua de las precipitaciones e impide que las superficies se inunden.

### 2.2.3.- Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Concreto permeable	El concreto permeable es un tipo especial de concreto con un alto grado de porosidad. Normalmente el concreto permeable tiene pocos o no tiene agregados finos y tiene la suficiente cantidad de pasta de cemento para cubrir las partículas de agregado grueso preservando la interconectividad de los vacíos.	<p><b>Porosidad:</b> medida de espacios vacíos en un material, y es una fracción del volumen de huecos sobre el volumen total.</p> <p><b>Concreto hidráulico:</b> es una combinación de cemento Portland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.</p> <p><b>Resistencia a la flexión:</b> o también llamado módulo de rotura es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.</p>	<p>Porcentaje de vacíos: 15% a 40%</p> <p>Relación agua cemento: 0.28 a 0.31</p> <p>Porcentaje de agregado fino: 5% a 30%</p> <p>Tamaño máximo del agregado grueso: 9,5 mm, 12,0 mm y 16,0 mm</p> <p>Resistencia a la compresión : 2.8 a 28 MPa.</p>	Intervalo



		<p><b>Relación agua/cemento:</b> relación que existe entre el peso del agua utilizada en la mezcla y el peso del cemento.</p>		
		<p><b>Resistencia a la compresión:</b> Esfuerzo máximo que presenta un material a la compresión sin romperse.</p>		
Sistema de drenaje pluvial	Es una estructura, artificial, que facilita el escurrimiento y evita el almacenamiento del agua en una zona particular.	<p><b>Velocidad de drenaje:</b> Es la velocidad para retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.</p>	<p><b>Velocidad de drenaje:</b> 81 a 730 L/min/m2.</p>	Intervalo
		<p><b>Permeabilidad:</b> capacidad que tiene un material de permitirle a un flujo que lo atraviese sin alterar su estructura interna.</p>		

### 2.3.- Población y muestra

La población a evaluar es desconocida, es decir no se tiene información acerca de la cantidad de comerciantes que laboran en este complejo de mercados y cuyos puestos se encuentran a los extremos de la vía Blas de Atienza; además de esto se sabe que se encuentran divididos en formales e informales. Así que se tomaría para efectos estadísticos como una población infinita, debiéndose calcular una muestra para realizar la encuesta, usando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha} \cdot \sigma}{i}$$

Donde:

N: tamaño muestra



Z: valor correspondiente a la distribución de gauss, para una población conocida con exactitud el valor de  $Z_{\alpha=0.01}=2.58$ , mientras que para nuestro caso se tendrá que usar el valor de 1.96 ya que no se maneja un dato exacto acerca de la

población de comerciantes existentes en este mercado  $Z_{\alpha=0.05}=1.96$

P: prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse  $p=0.5$

$q=1-0.5$ , entonces  $q=1-0.5=0.5$

I: error que se prevé cometer si es del 10%,  $i=0.1$

$$n = \frac{.9 \dots}{.} = 9. = 9$$

La muestra a evaluar en base a una población desconocida será de 97

comerciantes, sin diferir en que si son formales o informales.

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

### **2.4.1.- Técnicas e instrumentos de recolección**

Para alcanzar el propósito descrito en el segundo objetivo específico de este proyecto se pretende usar las siguientes técnicas y herramientas:

Para conseguir impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la vía Blas de Atienza, se ha creído conveniente formular un Plan de concienciación para el correcto mantenimiento

de la vía Blas de Atienza en Piura, en este plan se formulará una encuesta la cual evaluará a los comerciantes acerca del panorama ambiental actual, además del impacto que tiene el FEN sobre los comerciantes del complejo de mercados y la Vía Blas de Atienza; así mismo cuánto conocen del concreto permeable. Adicional a esto, se les informará acerca de las ventajas que posee este nuevo material

empleado en el sistema de drenaje pluvial planteado que formará parte de esta nueva vía, se creará conciencia entre los comerciantes del complejo de mercados



acerca de cómo podrán conservar en buen estado esta vía, y al finalizar el programa, nuevamente serán evaluados para saber su nivel de aceptación frente a esta nueva tecnología.

**TABLA: Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

<b>OBJETIVO</b>	<b>FUENTE</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>LOGRO</b>
Impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la zona Blas de Atienza de Piura a través de un plan de concientización.	Comerciantes del complejo de mercado de Piura	Encuesta	Cuestionario	Crear conciencia entre los comerciantes del complejo de mercados acerca de cómo podrá conservar en buen estado esta vía.

Fuente y elaboración propia

#### **2.4.2. Validez y confiabilidad**

Para la validación de la encuesta formulada dentro del Plan de concientización, señalado en Anexos 1 se ha creído conveniente que un especialista en educación ambiental, verifique y respalde dicha herramienta y dicho planteamiento. El especialista a cargo de la revisión fue el Ing. Microbiólogo David Zavaleta Verde, así como de especialistas en ingeniería hidráulica, Ing. Félix Mendoza, ingeniería civil, Ing. Rodolfo Ramal Montejo y en ingeniería industrial, el Ing. Máximo



Zevallos Vílchez. Aplicando el software SPSS obtuve el alfa de Cronbach 0.956 lo cual se traduce en una aprobación de la confiabilidad.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

El presente proyecto para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza en Piura utiliza como base fundamental las propiedades obtenidas del concreto permeable, ya que este material es capaz de filtrar grandes cantidades de agua, evitando de esta manera el empozamiento en dicha vía y el deterioro del sistema de saneamiento.

Así mismo la proyección de este tipo de construcciones civiles en la ciudad de Piura, como es la reforma del sistema de drenaje pluvial, resulta siendo una excelente opción para mitigar el impacto negativo de inundación producido por el Fenómeno de El Niño.

Por otro lado, con el planteamiento de un Plan de concienciación, el cual utiliza como técnica la encuesta, el empleo de un folleto informativo y una charla informativa, se podrá impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la zona Blas de Atienza de Piura, de esta forma se conseguiría mantener el nivel de vida útil que merece este tipo de pavimentación.

Finalmente, a través del cálculo vial e hidráulico se podrá conocer las dimensiones que tendrá la Vía Blas de Atienza hecha con concreto permeable, y a través del cálculo del presupuesto se podrá conocer el costo que demandará esta construcción.

## **2.6. Aspectos éticos**

El investigador responsable de este proyecto es respetuoso en comprometerse a respetar la veracidad del contenido y de los resultados mostrados al final del mismo. En esta medida se señala que se ha citado debidamente a los autores responsables del marco teórico, sustento neto de toda esta investigación.

Son verificables además los datos emitidos por la empresa responsable, así como de los individuos involucrados en los estudios realizados a lo largo

de esta investigación.

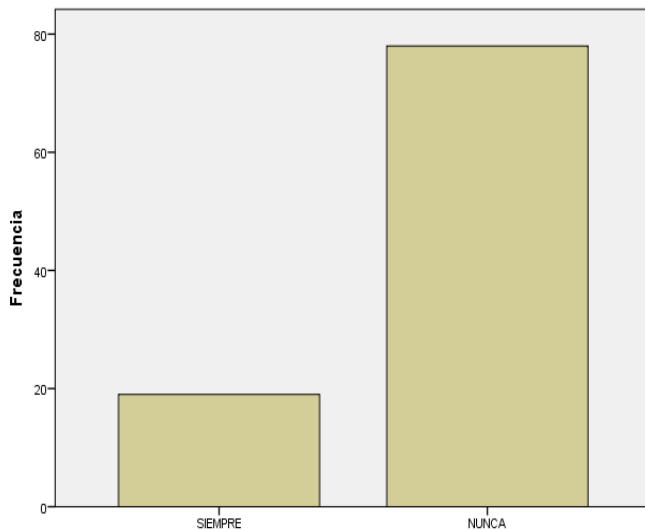


### III.- RESULTADOS

#### ***Mitigar el impacto negativo de inundación producido por el Fenómeno de El Niño en la Blas de Atienza de Piura, a través de la reforma del sistema de drenaje pluvial.***

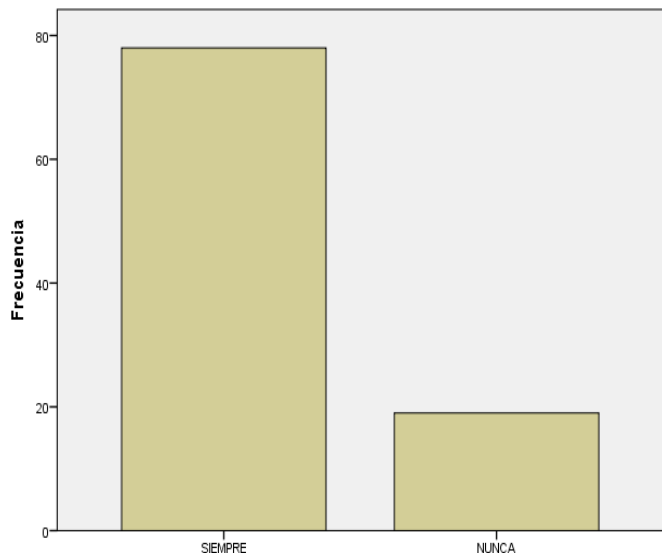
Los resultados encontrados se originan a partir de la aplicación del Plan de contingencia, la charla informativa y la entrega de material informativo, y el post test.

Analizando en primer lugar el escenario actual:

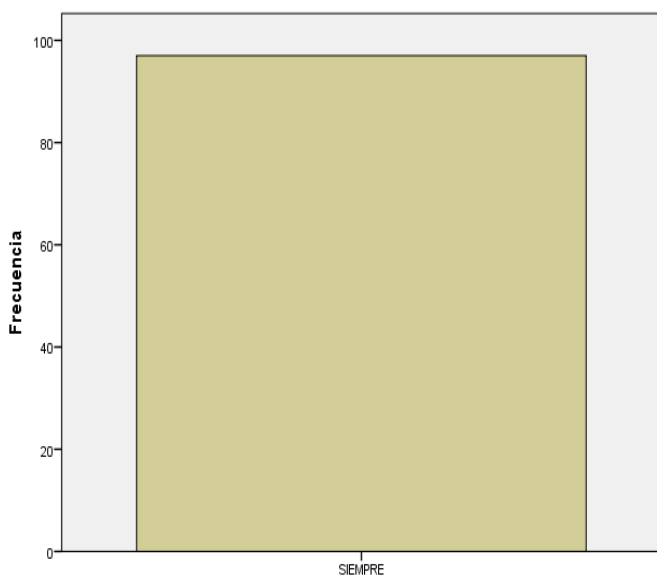


Del **Gráfico n°3**, se puede visualizar que el 20% de comerciantes sostiene que separa la basura de acuerdo a su procedencia (en depósitos diferentes).

Del **Gráfico n°4**, se puede visualizar que el 80% de comerciantes sostiene que acopia en un solo lugar tanto desechos orgánicos como inorgánicos. Sin clasificarlas por su procedencia.



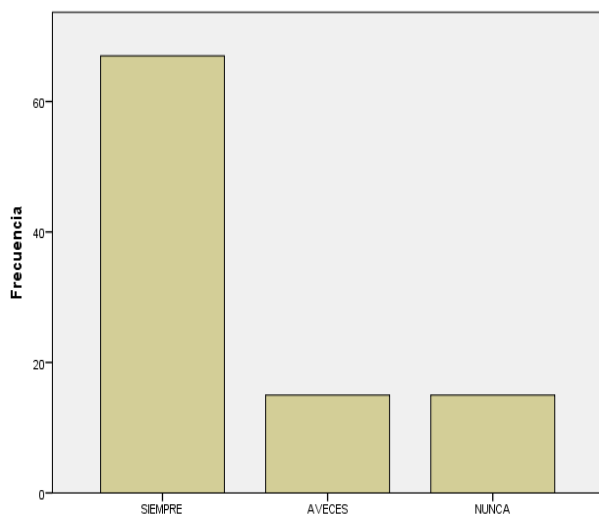
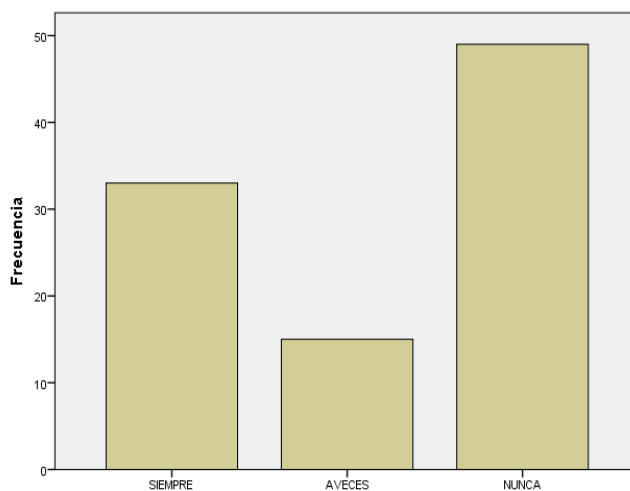




Del **Gráfico n° 9**, se puede visualizar que el 97% de comerciantes sostiene que personalidad de la Municipalidad de Piura recoge diariamente la basura.

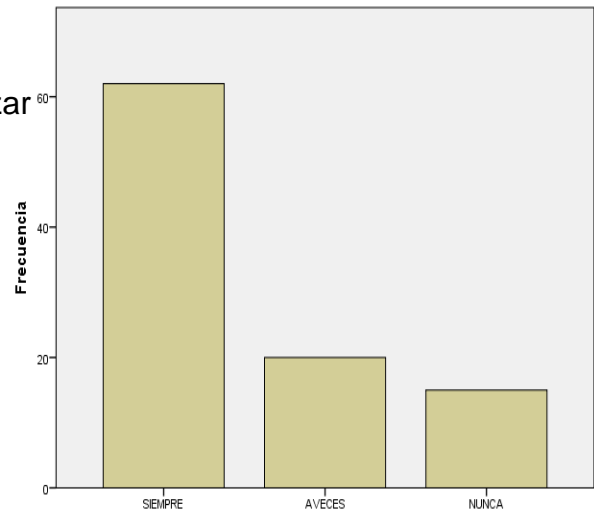
En segundo lugar, analizando el impacto del FEN en la Vía Blas de Atienza y en los comerciantes:

Del **Gráfico N°10**, se puede visualizar que el 48% de establecimientos resultan afectados durante épocas de lluvia.

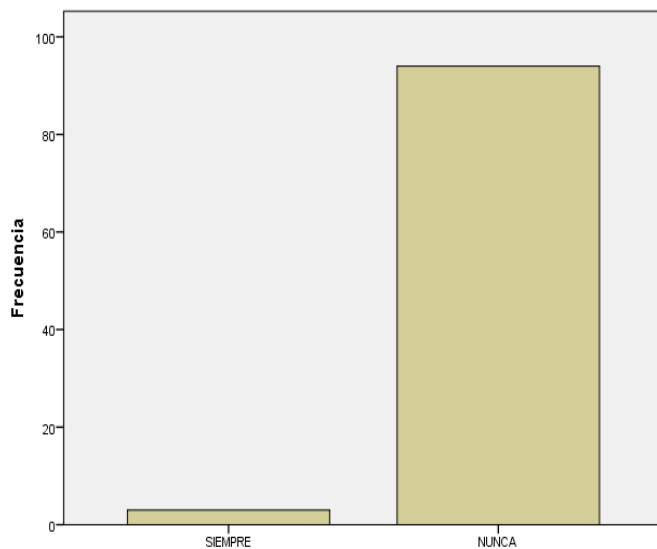


Del **Gráfico N°14**, se puede visualizar que el 82% de comerciantes afirma que la Vía Blas de Atienza se inunda en épocas de lluvia.

Del **Gráfico N°15**, se puede visualizar que el 82% de comerciantes afirma que en la Vía Blas de Atienza colapsa el sistema de alcantarillado.

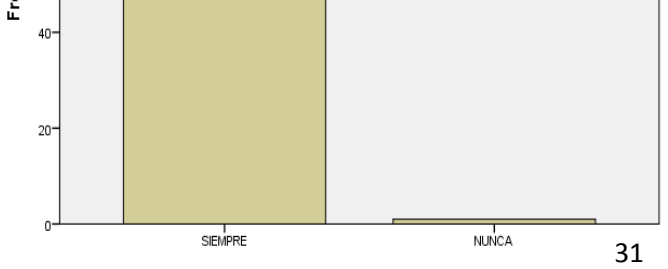


En tercer lugar, analizando la opinión de los comerciantes frente a esta nueva tecnología (concreto permeable).

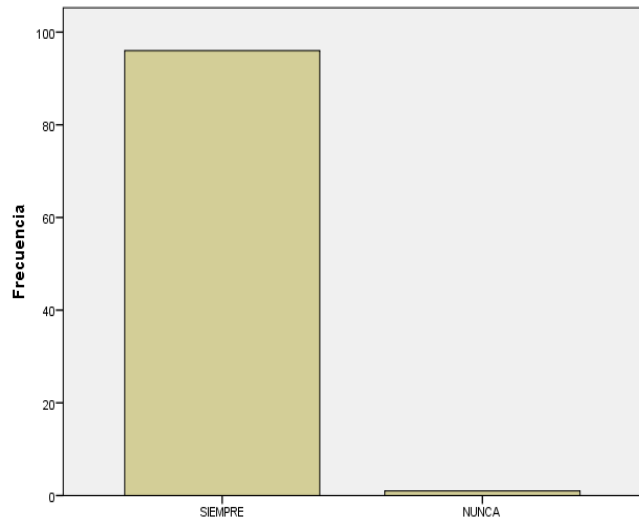


Del **Gráfico N°16**, se puede visualizar que el 97% de comerciantes afirma no haber escuchado acerca de lo que es el concreto permeable.

Del **Gráfico N°20**, se puede visualizar que el 96% de comerciantes considera que su calidad de vida mejoraría notablemente si se aplicase este nuevo sistema de construcción.



Del **Gráfico N°24**, se puede visualizar que el 96% de comerciantes considera que este proyecto es viable. Por tanto, aprueban en su mayoría esta tecnología.



***Impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la vía Blas de Atienza de Piura a través de un plan de concienciación.***

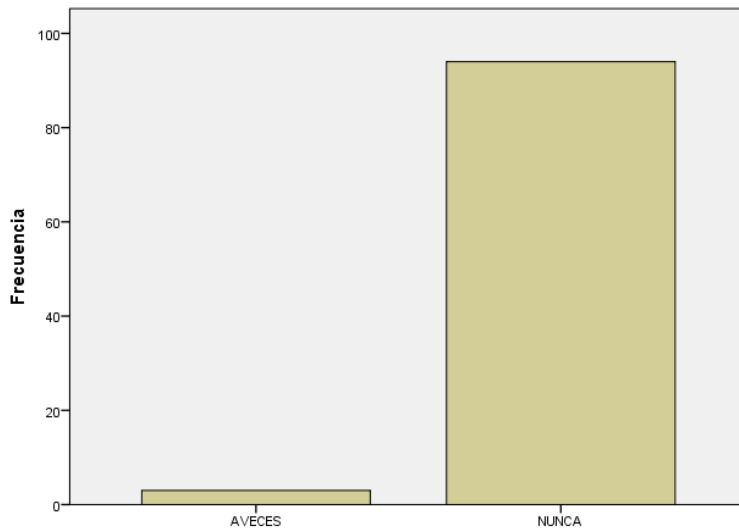
Los primeros resultados fueron obtenidos a partir de la aplicación de un cuestionario, este cuestionario fue realizado antes y después de la charla informativa, complementando esta información se ofreció al público un folleto informativo. Todo esto como parte del ***Plan de Concienciación para promover***

***el correcto mantenimiento de la nueva Vía Blas de Atienza.*** La encuesta se divide en 4 dimensiones:

- I) Diagnóstico del panorama ambiental actual.
- II) Diagnóstico del impacto del FEN sobre la población de comerciantes del Complejo de mercados de Piura y la Vía Blas de Atienza.
- III) Diagnóstico del grado de conocimiento de la nueva tecnología a aplicar.
- IV) Pronóstico del grado de aceptación del proyecto planteado.

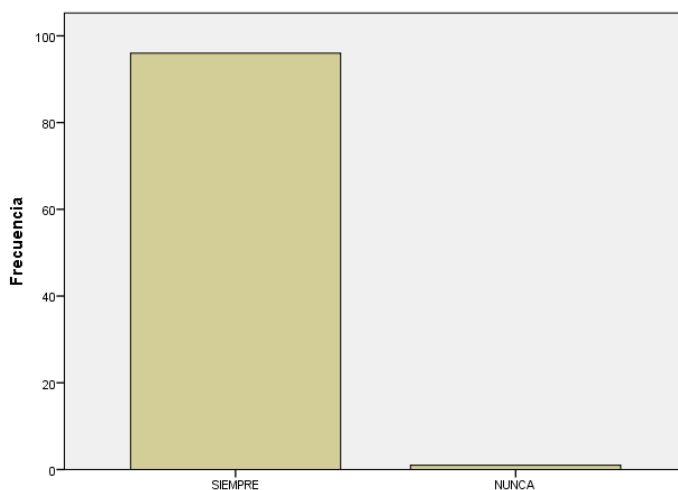
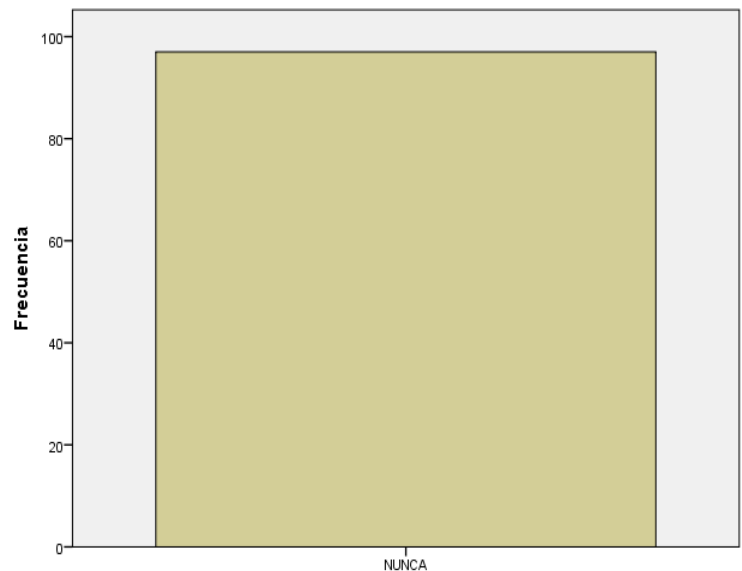
La información se procesó en el programa SPS (ANEXO 1), los más resaltantes fueron:





Del **Gráfico N°17**, se puede visualizar que el 96% de comerciantes desconoce que el concreto permeable puede solucionar los problemas de inundación frente a fuertes lluvias.

Del **Gráfico N°19**, se puede visualizar que el 100% de comerciantes desconoce que la pavimentación con concreto permeable tiene la desventaja de dejar de funcionar adecuadamente si se le vierte basura o se le satura con sólidos.

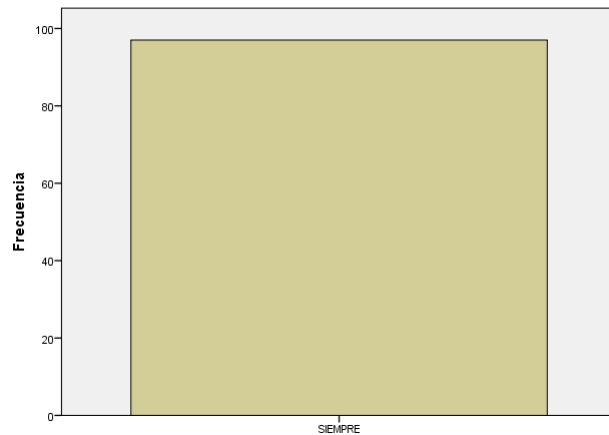


Del **Gráfico N°22**, se puede visualizar que el 100% de comerciantes afirma que este tipo de tecnología beneficiaría su negocio, por tanto, estarían dispuestos a mejorar su estilo de vida, si se trata de evitar arrojar basura a la vía pública.,





Del **Gráfico N°23**, se puede visualizar que el 100% de comerciantes afirma que les recomendaría a sus clientes que eviten arrojar basura a la vía pública.



***Diseñar el paquete estructural de la vía Blas de Atienza a través del cálculo vial (según AASHTO 93) e hidráulico (según el RNE OS. 060 y OS. 070)***

En segundo lugar, los resultados obtenidos de los estudios realizados sobre el área de estudio: Vía Blas de Atienza, revelan que presenta una topografía casi plana, con pequeñas depresiones en el trazo de la pavimentación de las calles, produciéndose en épocas de intensas precipitaciones, lagunamientos y deterioro de la carpeta asfáltica.

En este mismo sentido, en el ensayo granulometría, la composición del suelo de esta área en estudio está constituida por 9.38% son grabas, 70.21% son arenas y 20.42% son limos-arcillas. (ANEXO 1)

A las muestras de suelo se le aplicaron ensayos de CBR (California Bearing Ratio), ensayo en el que verifica el grado de soporte de los terrenos naturales o subrasantes. Los parámetros obtenidos nos dan una visualización de una subrasante de regular calidad. Siendo los valores de CBR de 6.42% 17.63%.

(ANEXO 1)

Además, el perfil del suelo encontrado nos mostró capas de arena limosa con residuos sólidos a 0.10m, afirmado con gravas de 1 ½" y ¾" a 0.30m, arena limosa, con gravas y gravillas a 1.90m, siendo este último el límite donde se encontró la napa freática. (ANEXO 1)

Por otro lado, está el estudio de tránsito realizado se obtuvo que existe una mínima cantidad de vehículos pesados que transitan en la Vía Blas de Atienza. Entiéndase que el peso de vehículo predominante es el de los vehículos livianos,

ya que son los vehículos que mayormente transitan por esta vía, mientras q los

vehículos pesados apenas alcanzan el 8.42% del total de vehículos. Siendo así un ESAL equivalente a  $0.27 \times 10^6$  para un vía de 20 años. (ANEXO 1)

Con respecto a los ensayos realizados al material granular que se considerara para la base granular de la vía, se preparó un afirmado del cual el 40% era de hormigón de la Cantera La Obrilla, 30% piedra de  $\frac{1}{2}$ " de la cantera de Vice y 30% de arena de grano grueso de la Cantera de Santa Cruz, de este afirmado se desprende un CBR equivalente al 96.27%, lo cual nos muestra que el material escogido es más que óptimo para el uso en bases para pavimentos. Por otro lado

en el ensayo a la resistencia a la degradación de agregado grueso (Ensayo de abrasión e impacto a la Máquina de los Ángeles) se tuvo como resultado un 16.08 %, un índice nos muestra una excelente calidad de materiales. Con respecto al Índice de Plasticidad se obtuvieron resultados de 2.54%, este índice corrobora que el material que utilizare para el diseño de la base granular del pavimento es óptimo en el sentido que permitirá filtrar el agua de lluvia con facilidad de la carpeta de rodadura hacia la capa impermeable. (ANEXO 1)

Con respecto al diseño de la carpeta de rodadura, se realizaron diversas mezclas, variando las dosificaciones para alcanzar la permeabilidad y el porcentaje de vacíos sin comprometer su resistencia. Así pues se obtuvo la dosificación de

1:2:3 (Cemento: Agregado fino: Agregado grueso). Logrando resistencias a los 28 días de  $f'c = 3982.90 \text{ lb/in}^2$  ( $280 \text{ kg/cm}^2$ ), un módulo de rotura de  $666.40 \text{ lb/in}^2$  ( $46.85 \text{ kg/cm}^2$ ). Cabe resaltar que esta mezcla por ser una mezcla seca se le añadieron aditivos para lograr una mejor consistencia (plastificantes: reductor de a/c, acelerantes y polímeros). Con respecto al porcentaje de vacíos este es igual

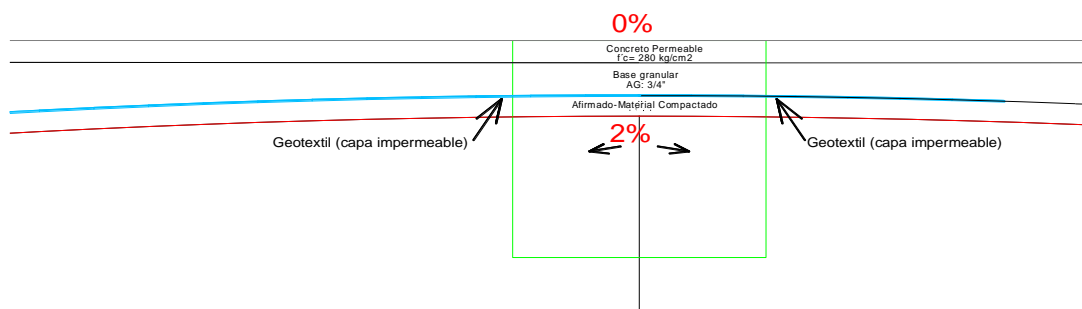
al 28.77%, con una velocidad de infiltración de 0.53lt/s.

CANTIDADES DE MATERIALES UTILIZADOS PARA LA MEZCLA ÓPTIMA									
1:2:3- C:AF:AG									
MUESTRA	AGU A (ml)	CEMENTO (kg)	A.G. $\frac{3}{4}$ " (Kg)	A.F. $\frac{1}{4}$ " (KG)	PLAST. (ml)	ACEL. (ml)	POLÍ. (kg)	$f'c$ (28 días)	$E_c$ ( $10^6$ ) (Lib/in 2)
M5	3900	9	27	18	75	285	240	280	3.597



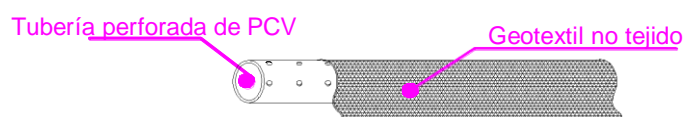
Del mismo modo podemos mencionar el Módulo de reacción de la subrasante el cual fue de 240lb/in<sup>3</sup>, un Coeficiente de transferencia de carga (J) igual a 3.2 asumido por AASHTO 93. Un Coeficiente de Drenaje igual a 0.99 (Valor atribuido

al tiempo en que se produce el FEN el cual es cada 20 años durante 3 meses).M El diseño de serviciabilidad de la losa es de 2.00 % ( $\Delta PSI$ ). Con respecto a la Confiabilidad, por ser un pavimento para un área urbana esta corresponde a un 95%, mientras que su Desviación Estándar (So) es 0.39 (valor recomendado por AASHTO 93). Luego de la interacción en el Design Cart for Rigid Pavements Based on Using Values for Each Input Variable, el espesor adecuado para la losa de un pavimento permeable es igual a 5.5 in, sin embargo, la normativa AASHTO señala que el espesor mínimo debe ser de 6in.



**Sección de vía propuesta.**

Con respecto al uso de geotextiles, se utilizarán dos tipos, una capa impermeable y una capa permeable. La capa impermeable es una geomembrana (HDPE) hecha de polímeros, otorgándole mayor capacidad de esfuerzo biaxial. Con respecto a la capa permeable, este actuará como envolvente del tubo perforado, este sistema se denomina *geodren vial*, el mismo que se compone de un geodren planar (geotextil no tejido punzonado por agujar y geored de polietileno de alta densidad (HDPE)), más una tubería corrugada de drenaje. Este geotextil actúa como un elemento de filtración (retiene partículas de suelo y permite el paso de fluidos, conduciéndolos hacia un sistema de evacuación. Esto de acuerdo con la gama de productos y especificaciones técnicas de PAVCO.



**Detalle de geotextil para revestir la tubería perforada.**



En lo que respecta al diseño hidráulico, este fue realizado según el Método

Racional, de acuerdo con el RNE. OS. 060, y evaluando su comportamiento frente a la evacuación del agua provenientes de lluvias, se diseñó tomando como referencias parámetros del RNE OS.070.

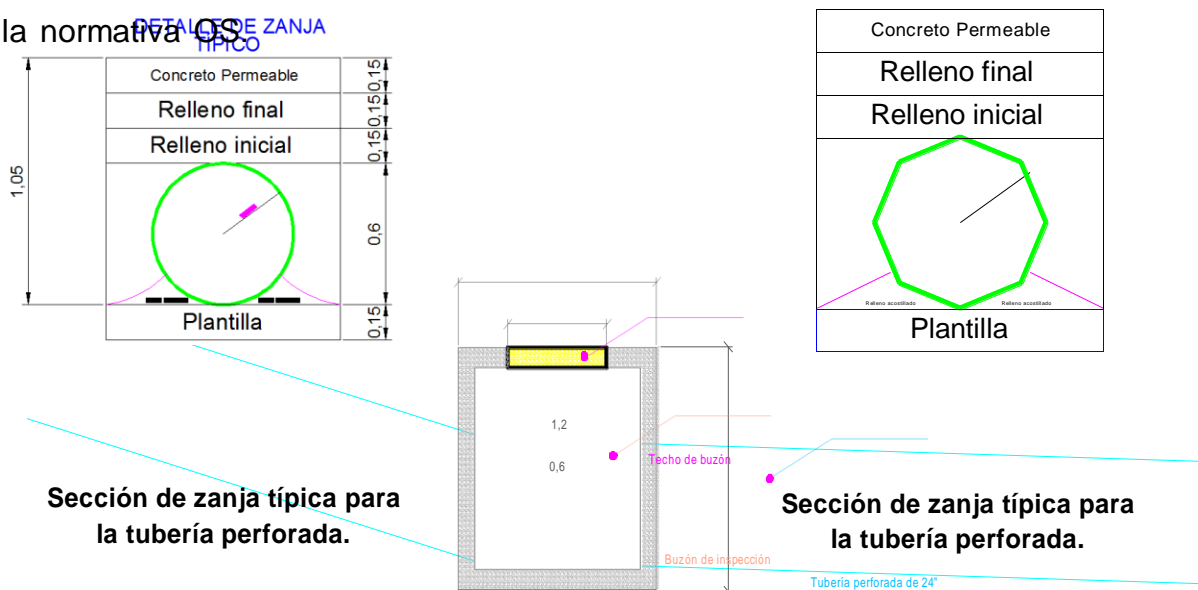
Se tuvo como caudal de diseño 4.30 m<sup>3</sup>/s, tomando como referencia la intensidad de las lluvias en el FEN del año de 1998, un coeficiente de escorrentía de 0.86 (RNE para pavimentos de concreto) y considerando el área de la cuenca hidrográfica que tiene influencia directa sobre el área en estudio (Cuenca del mercado = 0.18 km<sup>2</sup>).

Con el caudal calculado, se procedió a calcular el posible diámetro que tendrá la tubería que trasladará el caudal diseñado. Para esto, se procedió a evaluar los tramos diferentes, en función de su pendiente. Cabe señalar, que previo a esto se planteó la pendiente en función del nivel de los buzones de alcantarillado existentes. Así pues, resultaron 3 radios, a los cuales se les sacó un promedio y resultó un diámetro de 0.60 m ó 12" (sección de tubería comercial).

Con respecto

a la disposición de las cámaras de inspección, se les distribuyó cada 150 m (no obstante, esta medida es referencial, ya que se tomó de prioridad las características de la vía). Finalmente se calculó la velocidad con la que viajaría el caudal de diseño en la tubería de 0.60m,  $V=7.30\text{m/s}$  (teniendo como referencia que el caudal viajará parcialmente lleno: 75% de acuerdo con

la normativa OS.





**Detalle de cámara de  
inspección.**

#### IV.- DISCUSIÓN

Como primer objetivo a discutir está el de *Mitigar el impacto negativo de inundación producido por el Fenómeno El Niño en la Vía Blas de Atienza de Piura, a través de la reforma del sistema de drenaje.*

Dentro del **Plan Regional de Prevención de Desastres del Gobierno Regional de Piura en el año 2010** se señala que dentro de los registros de eventos naturales *extremos, que han producido desastres* en el norte del país, está el FEN o ENOS, que causó la caída de puentes, pérdida de infraestructura vial (Miles de kilómetros de carreteras y puentes), daño directo sobre los servicios básicos como agua y desagüe (fuentes de captación, plantas de tratamiento, principales ejes colectores y de distribución y disposición final aguas residuales), inundaciones, etc. La valorización final de los daños causados reflejó que el sector transporte fue el más afectado por la falta de sistemas integrales de drenaje pluvial en centros poblados menores y grandes ciudades.

Dentro de las estrategias tomadas fueron la de fomentar la incorporación de la Gestión de Riesgos en la planificación del desarrollo y Proyectos de Inversión, así como fomentar la participación comunitaria en la prevención de Emergencias y desastres, entre otras estrategias.

Con respecto al manejo del fenómeno de El Niño (FEN), el **Mgtr. Jorge Timaná en sus declaraciones para la UDEP mencionó aspectos ligados al impacto del FEN en la región Piura**, como el deterioro de las pistas ante la presencia de grandes precipitaciones.

Por otro lado, considera como pavimentación deficiente, la vía de la AV. Mártires de Uchuracay y la Av. Sullana. Así mismo “se debería mejorar la gestión de la infraestructura vial; implementar políticas de conservación vial a nivel de municipalidades, que no signifique parchar huecos; y tener en cuenta que invertir en mantenimiento y conservación siempre será menos caro que volver a hacer las obras que las lluvias y el tráfico pesado destruyen”.

Ambos trabajos expuestos corroboran los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los comerciantes de la Vía Blas de Atienza, en los que se demostró



que el 82% de comerciantes afirma que la Vía Blas de Atienza se inunda en épocas de lluvia (**Gráfico N°14**), que el 82% de comerciantes afirma que en la Vía Blas de Atienza colapsa el sistema de alcantarillado (**Gráfico N°15**), y que el 48% de establecimientos resultan afectados durante épocas de lluvia

(**Gráfico N°10**). Demostrando que el FEN influye directamente sobre la Vía en estudio, así pues en el **Gráfico N°20**, se puede visualizar que el 96% de comerciantes considera que su calidad de vida mejoraría notablemente si se aplicase este nuevo sistema de construcción, demostrando una vez más que de invertirse en proyectos de infraestructura vial de calidad la calidad de vida de los piuranos mejoraría.

Como segundo objetivo, está el de *Impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la Vía Blas de Atienza de Piura a través de un Plan de Concienciación.*

El primer antecedente en discusión es el **de TRUJILLO (2013) Pavimentos porosos utilizados como sistemas alternativos al drenaje urbano**. En el cual se señala que el concreto permeable tiene una superficie altamente porosa y que el mantenimiento de este tipo de tecnología se realizará mensualmente y se deberá asegurar de que no haya tierra sobre el pavimento

o que no haya sedimentos, cuando sea necesario se hará una limpieza con aspiradora y anualmente se inspeccionará la superficie con el propósito de localizar algún deterioro o astillamiento.

Por otro lado la **EPA (Environmental Protection Agency) de US** señala que este material merece un debido cuidado, teniendo este una limpieza habitual para prevenir obstrucciones. Esta limpieza se puede ejecutar a través de un barrido al vacío o mediante un lavado a alta presión.

Finalmente de acuerdo con **ROCHA Arturo (2010) El Impacto de El Niño**

**(FEN) en las obras de Ingeniería**, no basta con la construcción de un sistema de evacuación de aguas pluviales, sino que debe dársele adecuado mantenimiento. Los largos períodos secos, a veces años, sin lluvias

importantes agravan el problema del abandono de los sistemas de evacuación los se llenan

basura, escombros y  
desperdicios,

bloqueándose el drenaje y volviéndolo inútil. Esto demuestra la importancia de revisar y reparar con la frecuencia necesaria, así como de mantenerse limpio y operativo.

Analizando este escenario, fue necesario la aplicación de una charla informativa (contemplada dentro del Plan de Concienciación para promover el correcto mantenimiento de la nueva Vía Blas de Atienza en Piura), la misma que vino acompañada de folletos ilustrativos con información recurrente y de prioridad. El contenido de este folleto se resume en la explicación de esta nueva tecnología, la realidad actual de Piura con respecto al FEN, así como de las características de este material, de entre ventajas y desventajas (porosidad) pero sobretodo el mantenimiento que merece este tipo de pavimentos, el cual se sintetiza de manera general en evitar que los poros se saturen con sólidos, haciendo recurrente su limpieza constante así como el de evitar que se le viertan desechos sólidos. Así pues los resultados obtenidos en la encuesta, se tiene que apenas un 19.6% clasificaba sus desechos sólidos (**GRÁFICO N°3**), mientras que el porcentaje restante, 80.4% (**GRÁFICO N°4**) echaba en un solo depósito todos sus desecho sólidos; finalmente la totalidad de comerciantes afirmó que la empresa que recoge todos los días la basura en la Municipalidad de Piura (**GRÁFICO N°9**). A pesar de este último resultado se sigue observando contaminación en la calles de Piura, así como en los sistemas de drenaje pluvial.

Como tercer objetivo está el de *Diseñar el paquete estructural de la Vía Blas de Atienza a través del cálculo vial (según AASHTO 93) e hidráulico.*

Un trabajo previo clave para llegar a este diseño fue la tesis de **CINDY SOLANO CERDAS (2010) ANÁLISIS DE LA FLEXO TRACCIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE**. En lo referente al diseño de tránsito, se trabajó con un ESAL de 1.23 millones de vehículos (predominaban solo vehículos C2, T2-C1 y T1-S2). En la cual se desarrolla el diseño de mezcla para obtener un concreto poroso, con un porcentaje de vacíos equivalente a 15.31%, así mismo tiene un módulo de rotura equivalente a 38.29kg/cm<sup>2</sup> y un

$f'c = 182 \text{ kg/cm}^2$ . Considera además que el espesor de base permeable debe estar de

entre los 15 a 30 cm y la sub base de 50 cm, con un agregado de 25mm de tamaño (1") como mínimo. Como resultado final su losa fue de espesor de

15cm. Este diseño fue hecho para 20 años. Con respecto al diámetro de la tubería este tendrá 30.48cm de diámetro, teniendo en cuenta el caudal de diseño, el material de la tubería y la pendiente que le daría.

De Acuerdo con el libro de **Proyecto de Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje para obras viales del ICG del PERÚ**, sostiene que para el drenaje de obras viales se suele utilizar tubos metálicos, de polietileno o de PVC, con diámetros de entre 2 a 3", aunque en ocasiones se emplea otro tipo de diámetros. Los orificios de esta tuberías son agujeros de diámetros de 5 a 1.5 mm. Dentro de las soluciones recomendadas para evitar la acumulación de agua está la colocación de un sub dren, bajo la berma adyacente a la cuneta, con una tubería perforada de plástico pasada a una profundidad adecuada y que esté de acuerdo al diseño, que recoja el agua que filtra y la lleve al lugar de drenaje natural.

De acuerdo con la **Normativa AASHTO 93**, se tiene que el objetivo principal en el diseño de un pavimento rígido es para determinar el espesor de la losa de concreto, la misma que es suficiente para hacerle frente a la carga de tráfico.

Con respecto al proyecto de investigación, se evaluaron varios parámetros, como las condiciones de tránsito (ESAL= 0.27 millones de vehículos), cabe resaltar que los vehículos con numero predominante fueron los vehículos livianos, por otro lado las condiciones de suelo, el mismo que al tener una napa freática alta fue necesario atribuirle al diseño una capa impermeable, por otro lado el CBR del suelo es igual a 17.63%, asimismo se está considerando para su diseño del paquete estructural materiales granulares de muy buena calidad en lo que respecta a bases granulares, agregado grueso cuyo tamaño será  $\frac{3}{4}$ " (19mm) , con un índice de plasticidad de 2.54, con 16.08 % de abrasión y un CBR de 96.27%. Con respecto a la losa de concreto, esta tendrá un espesor de 15cm, considerando parámetros de diseño en pavimentos rígidos (según AASHTO 93), tales como  $f'c=$



280kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de rotura equivalente a 46.85kg/cm<sup>2</sup>, un Módulo efectivo de reacción

de subrasante de 240lb/in<sup>3</sup>, un Coeficiente de drenaje de 0.99% y una desviación estándar de 0.39%. Este paquete estructural tiene una vida útil de

20 años. Y contrastando con la Normativa AASHTO93, el espesor de la base fue considerado en función del Proyecto de la Av. Sullana, 0.40m. Para el diseño hidráulico, se tomó como referencia el Método Racional, dando como resultado un caudal de  $Q= 4.30$  m/s, un diámetro de tubería  $D= 0.60\text{m}=24"$  y con una velocidad  $V_c= 7\text{m/s}$ . El diseño mostrado se ha basado en condiciones de precipitaciones iguales a las del FEN del 98. El caudal captado será conducido por tuberías hacia la av. Sullana, siguiendo un recorrido hacia el Jr. Los Cocos.

A manera global y en respuesta al objetivo general *Mejorar el sistema de drenaje pluvial de la Vía Blas de Atienza en Piura mediante la propuesta sostenible del uso de concreto permeable, se tiene que:*

De acuerdo con la descripción del **Proyecto de Mejoramiento de la Avenida Sullana en el tramo entre la Avenida Sánchez Cerro y Avenida Andrés A. Cáceres, en el Distrito de Piura, provincia de Piura-Piura.** Se menciona que la Av. Sullana concentra los aportes pluviales de la cuenca "San Ramón",

"Angamos", "Santa Isabel", "Pachitea" y del mercado. Se diseñó un caudal que cruzará por la avenida "Sánchez Cerro" proveniente del Jr. Los Naranjos de 9.59m<sup>3</sup>. Considerando el FEN del 98 que registró una intensidad de 96 mm/hora. Con respecto a su paquete estructural, este tendrá como primera capa un material oversize de diam. 2"-3" de 0.6m de espesor, una capa de 0.20m de piedra de 1" a ¾", luego una capa de hormigón de 0.40 m

empaquetada con geotextil no tejido o separador tipo I, reforzada a su vez con geomallas multiaxiales y por último la losa de 14 cm de espesor con módulo de rotura de 48kg/cm<sup>2</sup>. La opción de drenar por conductos subterráneos no resulta una solución ya que este está en pésimas condiciones, por tanto se optó por asegurar la evacuación pluvial vía superficial, mediante una adecuada interrelación de rasantes, siendo el Jr. Los Naranjos (que tiene continuidad hacia el Jr. Los Cocos), la vía desaguadora de la Av. Sullana.

En lo referente al proyecto de investigación, la pavimentación dela Vía Blas de Atienza con concreto permeable resulta ser una propuesta sostenible ya que

el diseño mostrado para el tráfico vehicular existente y proyectado a 20 años, será capaz de filtrar en tiempo inmediato intensidades de lluvia fuertes como la del FEN 98 equivalentes a 100mm/hora, con una velocidad crítica de 7m/s.

## **V.- CONCLUSIÓN**

En base a los resultados obtenidos con el presente estudio se concluye lo siguiente:

1. El impacto negativo que genera sobre la población, el FEN radica en los daños que este puede causar tanto en vidas humanas como en infraestructura. Como señaló el Ing. Timaná, especialista en investigación Vial, Piura urge de Planeamientos de Inversión en Infraestructura. Es precisamente la ocurrencia del FEN (sequias e inundaciones), que revelan la deficiencia de nuestras construcciones. Y esta deficiencia se debe en parte a la falta mantenimiento que se les da.
2. El planteamiento de este tipo de tecnología se debe manejar a nivel de autoridades y población. La participación ciudadana es fundamental para lograr la preservación de este tipo de pavimentos, de tal forma que se pueda prolongar la vida útil de 20 a 30 años. Siendo el objetivo principal convertirnos en una sociedad y una ciudad desarrollada.
3. Al evaluar todos los factores de diseño, normativas y procedimientos, se logró diseñar una vía con una subrasante impermeable (uso de geotextil no tejido) con las características necesarias para además de impedir la infiltración del agua hacia el suelo, aportar al paquete estructural, resistencia biaxial, concerniente a la carga de vehículos y el peso mismo. En ese mismo punto se resalta el uso de tuberías perforadas, protegidas con geotextil no tejido, hará posible que se drene el agua de lluvia sin finos y se evacue hacia su drenaje respectivo. Por otro lado, el uso de material granular para la base, con muy buena resistencia a la abrasión y un buen índice de plasticidad, le otorga a todo el conjunto las mejores condiciones para drenar grandes masas de fluido, así como el de soportar los vehículos que transiten. Finalmente, tras varios ensayos, se llegó a la dosificación correcta para la losa de concreto, la misma que guarda los estándares de



Diseño de la Normativa AASHTO 93, en cuanto a resistencia, y rescatando siempre su principal característica, la permeabilidad.

## **VI.- RECOMENDACIONES**

1. El FEN es un ciclo natural, que no siempre se tiene que relacionar a desgracias. Los perjuicios que causen tras su paso, y el grado de afectación, dependerá de cuán bien estamos equipados a nivel de edificaciones, dicho de otro modo: ¿estamos realmente preparados para recibir un FEN como el del año de 1998?. El sistema planteado, concreto permeable, resulta no ser la única opción para drenar agua, los sistemas tradicionales, pavimento flexible, pavimento rígido o pavimento articulado también pueden diseñarse para que funcionen adecuadamente; la única observación que se le daría es que se le dé el mantenimiento que le corresponde (tanto a nivel estructural como a nivel de drenaje), sólo así se podrá evitar que se deterioren en cortos plazos y la población sufra los estragos.
2. La participación ciudadana es una metodología propia de ciudades desarrolladas, el adoptarla podría mejorar notablemente nuestra realidad. De este modo Piura es una ciudad en vías de crecimiento y necesita de más Planteamientos de Inversión Pública así como de Planes de concienciación. Muchas veces cuando la población se siente involucrada y comprometida, y conoce sobre lo que se está construyendo, se logra un proyecto sostenible gracias al aporte de la población.
3. Las características que tiene el paquete estructural planteado puede ser variado de acuerdo a las circunstancias del terreno; con respecto al drenaje, este también varía en función del terreno. Así pues, podemos obviar el uso de geotextiles biaxiales (como capa impermeable) si nuestro terreno no tiene la napa freática alta; desde luego está que este sistema en primer lugar buscó preservar la existencia de los acuíferos subterráneos, pero las condiciones de terreno del proyecto no son las más adecuadas.



En lo referente al uso de tuberías, estas se pueden obviar de igual forma que el geotextil, ya que la infiltración es directamente sobre el suelo de fundación. Por ello funcionan de mejor forma en alamedas, plazas, caminos, etc. Finalmente el presupuesto se ve directamente favorecido en el sentido que este sería menor.

## VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Revista Científica CUMBRES*. Unidad Académica de Ingeniería Civil de la

Universidad Técnica de Machala (2015)

FERNANDES Roberto (Asistente de investigación; Laboratorio Hidrosistemas Ven Te Chow. Universidad de Illinois en Urbana-Champaign) y NAVAS Alejandro, MSc (Director, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme). *Diseño de mezclas para evaluar la resistencia a la compresión uniaxial y permeabilidad de los concretos permeables*. Universidad de Costa Rica) (2012)

SOLANO Cindy. *“Análisis flexotracción del concreto permeable”* (Licenciatura en Ingeniería en construcción). Costa Rica. Instituto Nacional de Costa Rica. (2010)

ODEBRECHT [sitio web]. 2014. República Dominicana .Premio Odebrecht.

[consulta 20 de abril del 2016] Disponible en:

<http://www.premioodebrecht.com/repUBLICADOMINICANA/proyecto/42/estudio-de-pavimentos-sostenibles-hormigón-permeable-en-estacionamientos-de-vínculos>

*Estudio del comportamiento frente a la colmatación del hormigón poroso fabricado con áridos naturales y reciclados*, realizado por la Universidad Nacional de San Agustín (Arequipa, Perú) y Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Ingeniería - Estructuras y Materiales. México (2013)

EPS GRAU S.A. *El Fenómeno “El Niño” 1998 y su efecto en los servicios básicos de saneamiento en el departamento de Piura*.

Gobierno Regional de Piura publicó el Plan Regional de Prevención y Atención de desastres de la región Piura (2005-2010)

ARANGO Samuel (2014) “Concreto permeable: Desarrollo urbano de bajo impacto” en *Blog 360 en concreto*, 4 de mayo.





CUMBRES. (Ecuador) 2015. CABELLO, S., ZAPATA, P., PARDO, A., CAMPUZANO, L., ESPINOZA, J., y SÁNCHEZ, C. *Concreto Poroso*. pp. 65. Disponible en:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:S1NN2UTVWv8J:investigacion.utmachala.edu.ec/cumbres/index.php/Cumbres/article/download/4/5+&cd=1&hl=qu&ct=clnk&gl=pe>

EL CONCRETO EN LA PRÁCTICA ¿QUÉ, POR QUÉ Y CÓMO?  
(Pensilvania)

CIP-38 *Concreto permeable*. pp 1-2. Disponible en:  
<http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP38es.pdf>

En Construcción y tecnología en concreto (2010) *Concreto permeable: alternativas sustentables*

FERNANDES, Roberto y NAVAS, Alejandro (2011). “Concreto permeable” en  
*Infraestructura vial*, pp. 42.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA “Aspectos generales del concreto permeable en *Control de calidad y colocación de concretos permeables*”. México, pp-9.

MOUJIR Yalil Felipe y CASTAÑEDA Luis F. (Cali, 2014), *Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos*

ROCHAF. Arturo (2013). *El impacto de El Niño (FEN) en las obras de Ingeniería*. [en línea]. Perú; Eds. 1, 2010. Disponible en:  
<http://www.apiperu.com.pe/Presentaciones/hidraulica/5-EL-NINO/Q-FEN.pdf>

UNICON [en línea]. 2010. Lima: Concretos Especiales. Concreto Permeable. Ficha Técnica. [Consulta 02 Octubre 2016]. Disponible en:  
<http://www.unicon.com.pe/principal/categoria/permeable/130/c-130>

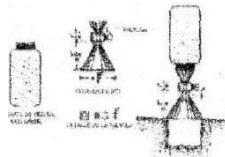
TRUJILLO Alejandra (Colombia, 2013). *Pavimentos porosos utilizados como sistemas alternativos al drenaje urbano*. pp 36-38.

INTERPAVE [in line]. 2012. England: *Permeable Paving & Suds. Recommended structural packages*. [Query 10 September 2016]. Available in: <http://www.paving.org.uk/commercial/index.php>.

## VIII.-ANEXOS

### ANEXO 1 : INSTRUMENTOS

#### ENSAYOS DE LABORATORIO.



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

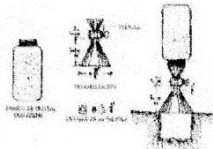
Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## ANEXOS

## ENSAYOS DE LABORATORIO

**INGELABC**  
SERVICIOS GENERALES SAC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP 112371  
Laboratorio de Suelos y Materiales



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
**INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION**  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

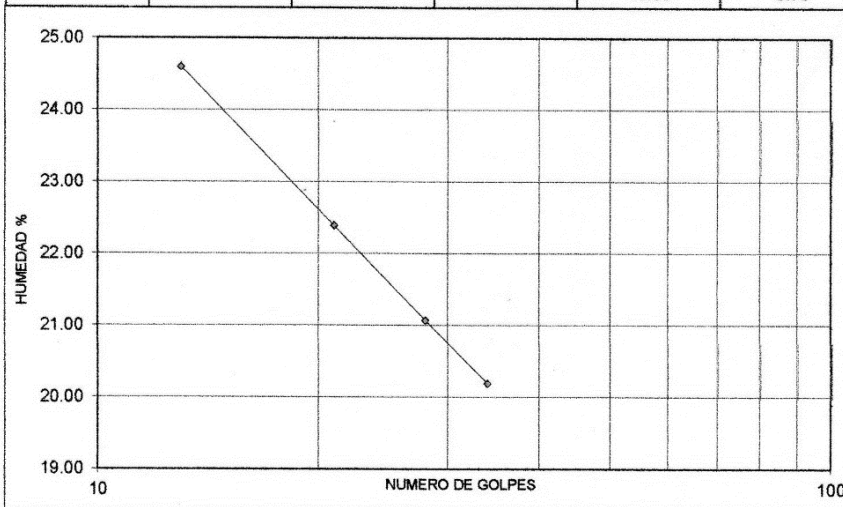
Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186  
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

### LIMITES DE ATTERBERG

<b>PROYECTO</b>	:	CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA.
<b>SOLICITA</b>	:	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA
<b>UBICACIÓN</b>	:	AV. BLAS Y ATIENZA, FRENTE AL COLEGIO CRISTO REY - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1 / M - 3</b> <span style="float: right;"><b>PROF. 0,30 - 1,90m.</b></span>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 08 DE OCTUBRE DE 2016

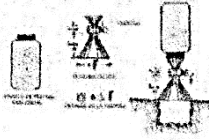
1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	23A	64.30	59.70	4.60	41.00	18.70	24.60
21	99	57.70	54.59	3.11	40.70	13.89	22.39
28	43	54.69	52.29	2.40	40.90	11.39	21.07
34	90	52.50	50.40	2.10	40.00	10.40	20.19

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
17	52.96	50.90	2.06	39.50	11.40	18.07	<b>17.80</b>
196	52.00	50.30	1.70	40.60	9.70	17.53	



**L.L. = 22.70**  
**IP = 4.90**

**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES SAC  
 Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales



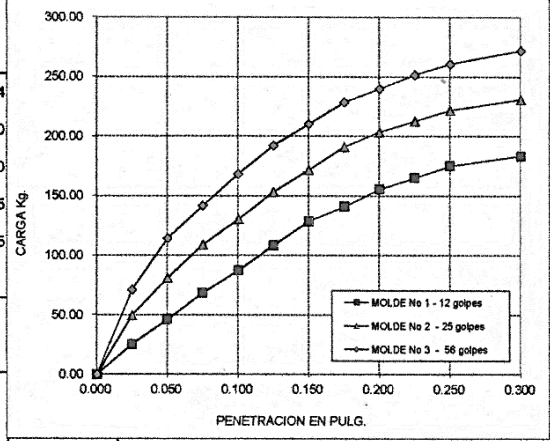
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
**INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION**  
**CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,**  
**MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.**

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186  
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 04  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

## ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

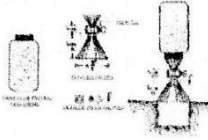
<b>PROYECTO</b>	:	CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA.
<b>SOLICITA</b>	:	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA
<b>UBICACIÓN</b>	:	AV. BLAS Y ATIENZA, FRENTE AL COLEGIO CRISTO REY - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1 / M - 3</b> PROF. 0,30 - 1,90m.
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 08 DE OCTUBRE DE 2016

PENETRACIONES	MOLDE No 1 - 12 golpes			MOLDE No 2 - 25 golpes			MOLDE No 3 - 56 golpes		
	sin corregir		corregido	sin corregir		corregido	sin corregir		corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		5.30	49.44		10.00	70.91	
0.050	4.60	46.24		12.20	80.96		19.50	114.30	
0.075	9.40	68.17		18.30	108.82		25.50	141.71	
0.100	13.60	87.35	6.42	23.00	130.29	9.58	31.30	168.20	12.36
0.125	18.20	108.36		28.00	153.13		36.50	191.96	
0.150	22.60	128.46		32.00	171.40		40.50	210.23	
0.175	25.30	140.80		36.30	191.04		44.50	228.50	
0.200	28.50	155.41	11.42	39.00	203.38	14.95	47.00	239.92	17.63
0.225	30.60	165.01		41.00	212.51		49.50	251.34	
0.250	32.80	175.06		43.00	221.65		51.50	260.48	
0.300	34.60	183.28		45.00	230.78		54.00	271.90	
<b>GOLPES</b>		12	25	56					
Numero de capas		5	5	5					
Humedad (%)		7.54	7.54	7.54					
Peso del molde (gr)		4,192.00	4,192.80	4,193.00					
Peso del molde + suelo hum. (gr)		7,820.00	8,030.00	8,140.00					
Volumen del molde (cm3)		2,134.25	2,134.25	2,134.25					
Densidad humeda (gr/cm3)		1.70	1.80	1.85					
Densidad seca (gr/cm3)		1.56	1.67	1.72					
C.B.R. a 0.1"		6.42	9.58	12.36					
C.B.R. a 0.2"		11.42	14.95	17.63					
<b>DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)</b>		1.720 Gr/cm <sup>3</sup>							
<b>95% DENSIDAD MAXIMA</b>		1.63 Gr/cm <sup>3</sup>							



**INGELABC**  
**SERVICIOS GENERALES SAC**

Ing. Manuel Adriano Chunga Parizaca  
 CIP 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales



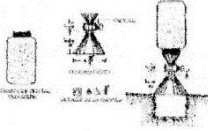
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
**INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION**  
**CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,**  
**MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.**

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186  
 CALLE CAHUIDE N° 1-Lote 64  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

### DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D1556-82D)

<b>PROYECTO :</b> CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA.		
<b>SOLICITA:</b> ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA		
<b>UBICACIÓN</b>	:	AV. BLAS Y ATIENZA, FRENTE AL COLEGIO CRISTO REY - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>SUB RASANTE</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 08 DE OCTUBRE DE 2016
PRUEBA	UNIDADES	D - 1
1 Peso del frasco + arena	gr.	7600.00
2 Peso del frasco + arena sobrante	gr.	2090.00
3 peso de la arena empleada (1)-(2)	gr.	5510.00
4 Peso de la arena del cono	gr.	1580.00
5 Peso de la arena del hueco (3)-(4)	gr.	3930.00
6 Densidad de la arena	gr/cm3	1.42
7 Volumen del hueco (5):(6)	cc	2767.61
8 Peso del tarro + suelo + grava	grs.	4866.00
9 Peso del tarro	grs.	0.00
10 Peso del suelo + grava (8)-(9)	grs.	4866.00
11 Peso retenido en el tamiz > 3/4"	grs.	0.00
12 Peso específico 2	gr/cm3	0.00
13 Volumen de la grava	cc	0.00
14 Peso seco de los finos (10)-(11)	grs.	4866.00
15 Volumen de los finos (7)-(13)	cc	2767.61
16 Densidad muestra humeda	gr/cm3	1.76
CONTENIDO DE HUMEDAD		
17 Peso del recipiente + suelo humedo	grs	202.00
18 Peso del recipiente + suelo seco	grs	194.40
19 Peso del agua (17)-(18)	grs	7.60
20 Peso del recipiente	grs	37.30
21 Peso del suelo seco (18)-(20)		157.10
22 Contenido de humedad (19)/(21) x 100	%	4.84
23 Densidad muestra seca (16)/(1+0.01x(22))	gr/cm3	1.68
24 Maxima densidad	gr/cm3	1.72
25 Optimo contenido de humedad	%	7.54
26 Correccion densidad Proctor (grava) 40% (100)-(13) (24)+(13)x0.9 (12)		
%COMPACTACION		
a) % Piedra < 15%		<b>97.50</b>
b) % Piedra > 40%		
c) 15% < Piedra < 40%		

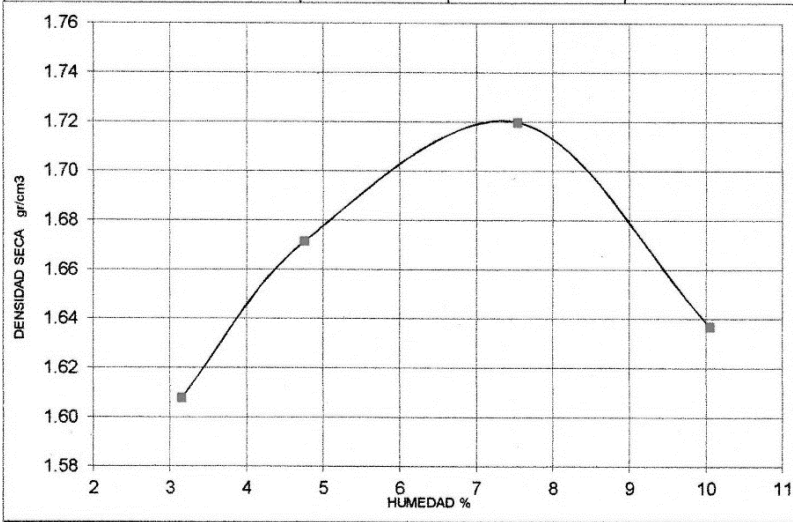
**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES SAC  
 Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP. 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales



**PRUEBA DE COMPACTACION**  
**PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D**

<b>PROYECTO</b>	:	CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA.
<b>SOLICITA</b>	:	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA
<b>UBICACIÓN</b>	:	AV. BLAS Y ATIENZA, FRENTE AL COLEGIO CRISTO REY - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1 / M - 3</b> <span style="float:right"><b>PROF. 0,30 - 1,90m.</b></span>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 08 DE OCTUBRE DE 2016

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7500.0	7685.0	7882.0	7786.0
2- Peso Molde	gr.	4179.1	4179.1	4179.1	4179.1
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3320.9	3505.9	3702.9	3606.9
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2002.0	2002.0	2002.0	2002.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.659	1.751	1.850	1.802
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	207.53	197.60	180.00	168.50
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	202.35	190.35	170.05	156.70
8- Peso Tara	gr.	38.30	38.10	38.10	39.35
9- Peso Agua (6-7)	gr.	5.18	7.25	9.95	11.80
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	164.05	152.25	131.95	117.35
11- Humedad % (9/10)x100	%	<b>3.16</b>	<b>4.76</b>	<b>7.54</b>	<b>10.06</b>
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.61</b>	<b>1.67</b>	<b>1.72</b>	<b>1.64</b>



MOLDE N° **4**  
 N° CAPAS **5**  
 PESO MARTILLO **10 lb**  
 ALTURA DE CAIDA **18 Pulg.**  
 N° GOLPES x CAPA **56**

**DENSIDAD MAXIMA**  
**1.72 Gr/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD OPTIMA** **7.54 %**

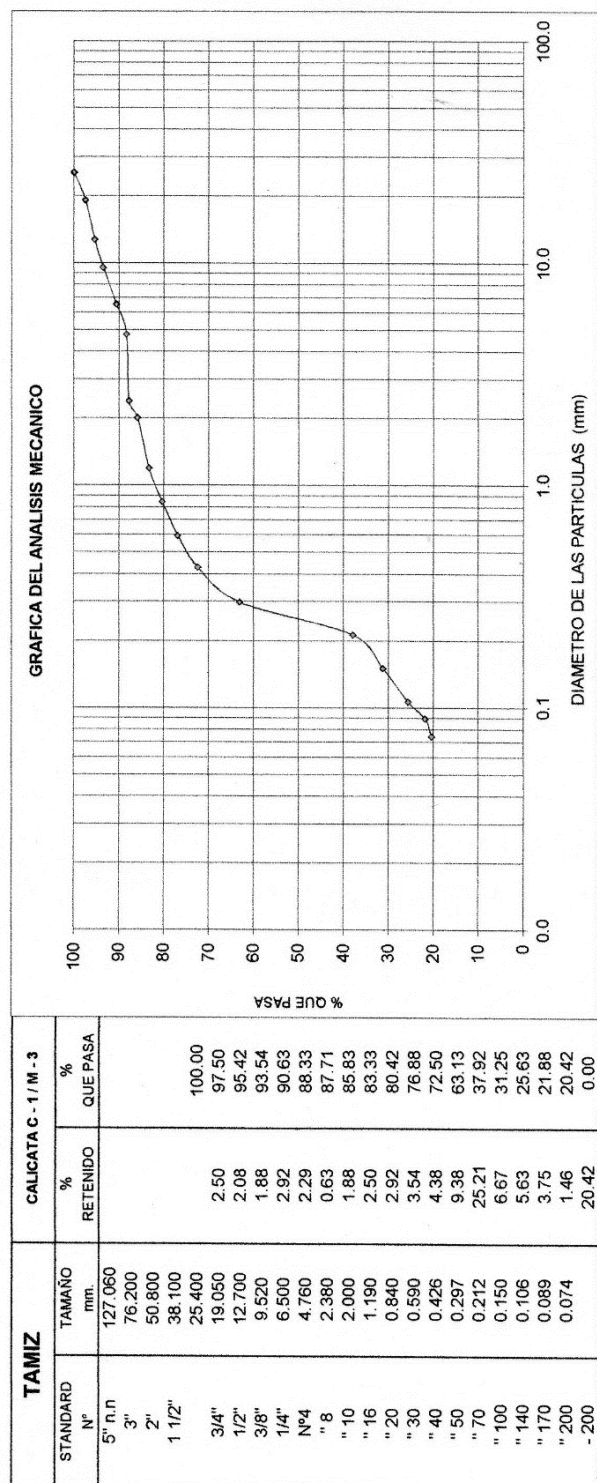
**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES SAC  
 Ing Manuel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186  
 CALLE CAHUIDE MZ. 1-Lote 04  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

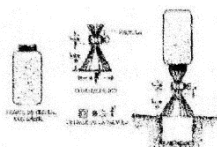
PROYECTO : CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA.  
 SOLICITA : ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA  
 UBICACION : AV. BLAS Y ATIENZA, FRENTE AL COLEGIO CRISTO REY - PIURA  
 MUESTRA : CALICATA C - 1 / M - 3 PROF. 0.30 - 1.90m.  
 FECHA : PIURA, 08 DE OCTUBRE DE 2016



STANDARD N°	TAMAÑO mm.	CALICATA C - 1 / M - 3	
		% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060		100.00
3"	76.200	2.50	97.50
2"	50.800	2.08	95.42
1 1/2"	38.100	1.88	93.54
3/4"	25.400	2.92	90.63
1/2"	19.050	2.29	88.33
3/8"	12.700	0.63	87.71
1/4"	9.520	1.88	85.83
Nº4	6.500	2.50	83.33
" 8	4.760	2.92	80.42
" 10	2.380	0.63	76.88
" 16	2.000	4.38	72.50
" 20	1.190	9.38	63.13
" 30	0.840	25.21	37.92
" 40	0.590	6.67	31.25
" 50	0.426	5.63	25.63
" 70	0.297	3.75	21.88
" 100	0.212	1.46	20.42
" 140	0.150	20.42	0.00
" 170	0.106		
" 200	0.089		
" 200	0.074		
GRAVAS		<b>9.38</b>	Observaciones
ARENAS		<b>70.21</b>	
LIMOS - ARCILLAS		<b>20.42</b>	
CLASIFICACIÓN SUCS		<b>SM</b>	

**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES SAC  
 Ing. Manuel Alejandro Cahuide Piuraza  
 Laboratorio de Suelos y Materiales





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

**PROYECTO :** CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA.

**SOLICITA :** ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA

### CONCLUSIONES.

1.- El Proyecto de **CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA.**

, presentan una topografía casi plana, donde se observan pequeñas depresiones en el trazo de la pavimentación de las calles, que en épocas de moderadas a intensas precipitaciones pluviales se producen lagunamiento y deterioros en la estructura de pavimento y de las veredas por lo que durante el diseño se debe tener en cuenta el drenaje pluvial.

2.- Las condiciones Geológico-Geotécnicas del área de estudio, corresponde a terrenos de subrasante constituidos por arenas limosas SM, de baja compacidad, situadas a lo largo del trazo de la Av. Blas Atienza.

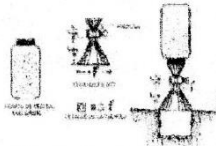
3.- Con el fin de determinar la capacidad de soporte de los terrenos naturales o subrasantes, se realizaron los ensayos de California Bearing Ratio (CBR), habiéndose obtenido los siguientes valores, para 0.1" y 0.2" de penetración y 12, 25 y 56 golpes respectivamente:

**CBR C-1 / M 3**

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1"	6.42	9.58	12.36
% C.B.R. 0.2"	11.42	14.95	17.63

Parámetros que nos permiten evaluar el material de subrasante como de regular calidad.

**INGELABC**  
SERVICIOS GENERALES SAC  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP 112371  
Laboratorio de Suelos y Materiales



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

4.- El material de afirmado para la Sub Base, debe cumplir con las especificaciones técnicas según las normas peruanas para construcción de carreteras:

Límite Líquido	< 25%
Indice Plástico	< 6%
CBR	50 - 80%
Clasificación SUCS	GM - GC
Compactación	95 -100%

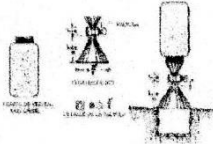
5.- Durante la etapa de construcción se debe realizar el control estricto de la compactación de la sub rasante, Sub Base y base, en el sector de las Pistas, de igual manera para el caso de la subrasante y Base en el sector de las Veredas ejecutando ensayos de densidad de campo y proctor a fin de garantizar el tiempo de servicio de la misma.

6.- Se recomienda realizar ensayos de los materiales de préstamo (afirmado y concreto) de acuerdo a la evaluación de las mismas, considerando las normas peruanas para la Construcción.

7.- El contenido mínimo de sulfatos, cloruros, sales solubles y ausencia de carbonatos. Estos valores corresponden a los suelos de sub rasante, según estos resultados para el diseño de mezcla de las obras a realizar se deben emplear cemento tipo MS.

8.- Para el caso del sector de pavimentación de las Pistas, en las partes laterales, se deberá construir sardineles sumergidos de concreto con diseño de mezcla de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**INGELABC**  
SERVICIOS GENERALES SAC  
*[Firma]*  
Ing. Nardel Adriano Chunga Purizaca  
CIP 112371  
Laboratorio de Suelos y Materiales



4.- El contenido mínimo de sulfatos, cloruros, sales solubles y ausencia de carbonatos. Estos valores corresponden a los suelos de sub rasante de baja agresividad al concreto.

## RECOMENDACIONES

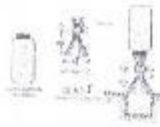
1.- Considerando que los suelos constituidos por arenas limosas (SM), de baja compacidad, del terreno de fundación que se encuentran a lo largo de la Av. a mejorar, son de regular calidad (según CBR), se recomienda: A) Humedecer y compactar la subrasante al 95%, considerando las densidades y humedades óptimas determinados mediante los ensayos de Proctor Modificado. B) Luego, se debe colocar sobre la subrasante en el sector de las Pistas, material de afirmado para la Sub base y base, cuyo material debe extraerse de canteras que deberán tener las características siguientes: CBR entre 60 y 80, Límite Líquido menor que 25 %, Índice de Plasticidad menor de 9 % en un espesor de 0.20m. para la Sub Base y para la base granular debe tener, CBR entre 80 y 100, Límite Líquido menor que 25 %, Índice de Plasticidad menor de 4 % en un espesor de 0.20m. y C) luego colocar adoquines de concreto con resistencia no menor de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con las dimensiones no menores de: 0.10m. de ancho, 0.20m. de largo y 0.08 de altura..

2.- En el caso de las Veredas se procederá a cortar la primera capa de residuos sólidos de 0.30m. y luego compactar la subrasante, después colocar material de afirmado en un espesor de 0.20 m. de espesor para base granular compactado entre el 98 a 100% del proctor modificado del material de afirmado a usar, finalmente la losa de la vereda con un espesor de 0.15 m. como mínimo y con diseño de mezcla para concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

3.- El material de afirmado para la base debe cumplir con las especificaciones técnicas según las normas peruanas para construcción de carreteras:

Límite Líquido	< 25%
Índice Plástico	< 4%
CBR	80 - 100%
Clasificación SUCS	GM - GC
Compactación	100%

**INGELABC**  
SERVICIOS GENERALES SAC  
Ing. Mabel Adriano Chunga Purizaca  
CIP 112371  
Ingeniera de Suelos y Materiales



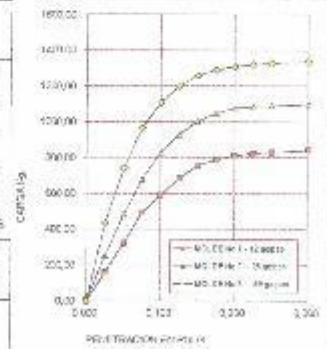
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 968803186  
 CALLE CAHIBE No. 14-Caja 44  
 CAMPO POLO CASTILLA PURISA  
 RUC: 20526388101

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)**

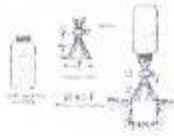
SOLICITANTE	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA
PROYECTO	CONCRETO PERMEABLE, COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATENZA EN PURISA
UBICACION	PURISA
MUESTRA	MEZCLA PARA AFIRMADO 40% DE HORMIGON CANTERA LA OBRILLA, 30% DE PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA VICE Y 30% DE ARENA DE GRANO GRUESO CANTERA SANTA CRUZ
FECHA	PURISA, 17 DE OCTUBRE DEL 2018

PENETRACIONES	MOLDE No 1 - 12 golpes			MOLDE No 2 - 25 golpes			MOLDE No 3 - 50 golpes		
	sin corregir		corregido	sin corregir		corregido	sin corregir		corregido
	Carga Cilindrico	Carga Kg	C.B.R. %	Carga Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %	Carga Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %
0,000	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
0,025	29,00	157,70		53,00	253,02		90,00	436,24	
0,050	65,00	322,14		100,00	492,02		157,00	742,39	
0,075	102,00	461,18		145,00	678,44		206,00	989,24	
0,100	124,00	581,85	43,48	176,00	829,13	60,95	237,00	1137,85	81,43
0,125	144,00	683,01		198,00	929,89		257,00	1199,15	
0,150	160,00	758,10		214,00	1002,77		270,00	1258,57	
0,175	167,00	788,07		224,00	1049,45		277,00	1290,55	
0,200	172,00	810,51	56,60	230,00	1075,85	79,00	281,00	1306,73	96,27
0,225	175,00	824,87		232,00	1084,98		283,00	1317,95	
0,250	175,00	829,19		233,00	1089,58		285,00	1327,39	
0,300	178,00	847,89		235,00	1096,68		287,00	1336,23	
<b>GOLPES</b>			12	25	50				
Numero de capas			3	3	5				
Humedad (%)			6,20	6,20	6,20				
Peso del molde (gr)			4.075,00	4.320,00	4.125,00				
Peso del molde + suelo hum. (gr)			8.870,00	9.470,00	8.310,00				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )			2.234,00	2.259,00	2.240,00				
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )			2,15	2,27	2,91				
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )			2,02	2,13	2,16				
C.B.R. a 0,1"			43,48	60,95	81,43				
C.B.R. a 0,2"			56,60	79,08	96,27				
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)			2,180	gr/cm <sup>3</sup>					
95% DE LA DENSIDAD MAXIMA			2,07	gr/cm <sup>3</sup>					



**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ing. Manuel Adriano Chuinco Purizaca  
 CIP. 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales



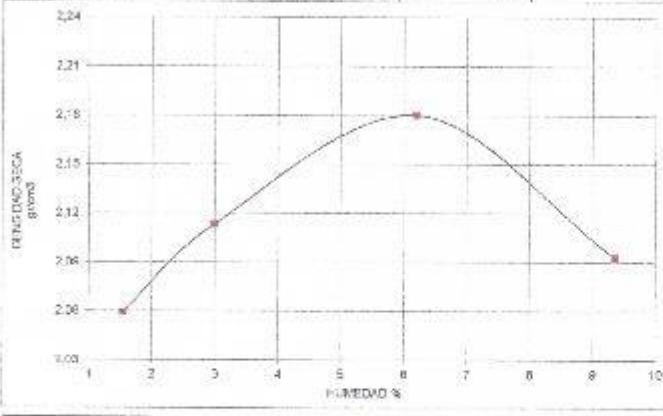
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERÍA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186  
 CALLE CANIBRE Nº 4409 B  
 CAMPO POLO CASTILLA-PURA  
 RUC: 20526388101

**PRUEBA DE COMPACTACION**  
 PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE	:	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA
PROYECTO	:	CONCRETO PERMEABLE, COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	MEZCLA PARA AFIRMADO 40% DE HORMIGON CANTERA LA OBRILLA, 30% DE PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA VICE Y 30% DE ARENA DE GRANO GRUESO CANTERA SANTA CRUZ
FECHA	:	PIURA, 17 DE OCTUBRE DEL 2019

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	8500,0	8673,0	8954,0	8900,0
2- Peso Molde	gr.	4269,8	4269,8	4269,8	4299,8
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	4230,2	4403,2	4684,2	4600,2
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2025,0	2025,0	2025,0	2025,0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	2,08	2,18	2,32	2,29
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	215,00	249,00	238,50	276,00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	213,30	240,00	229,80	257,50
8- Peso Tara	gr.	38,00	39,50	40,00	38,50
9- Peso Agua (6-7)	gr.	2,70	6,00	11,50	20,50
10- Peso Suelo seco (7-8)	gr.	175,30	200,50	189,80	219,00
11- Humedad % (9/10)x100	%	1,54	2,99	6,20	9,36
12- Densidad Base	gr/cm <sup>3</sup>	2,08	2,11	2,18	2,08



Nº DE NF	4
Nº CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
Nº GOLPES x CAPA	25
DENSIDAD MAXIMA	2,18 Gr/cm <sup>3</sup>
HUMEDAD OPTIMA	6,20 %



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 Ing. Manuel Adriano Cuzco Purizaca  
 CIP: 142371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 3475115  
 Col. 073 - 969803186  
 CALLE CAHUIDE N° 4328 84  
 CAMBIO PUERTO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

**ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD**

SOLICITANTE	:	HOSTIA ALEXANDRA SILVA JULCA
PROYECTO	:	CONCRETO PERMEABLE, COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIALIDAD DE ATENZA EN PIURA
UBICACION	:	PIURA
MUESTRA	:	MEZCLA PARA AFIRMADO 40% DE HORMIGON CANTERA LA OBRILLA, 30% DE PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA VICE Y 30% DE ARENA DE GRANO GRUESO CANTERA SANTA CRUZ
FECHA	:	PIURA, 17 DE OCTUBRE DEL 2018

MUESTRA	SALES SOLUBILES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
MEZCLA PARA AFIRMADO 40% DE HORMIGON CANTERA LA OBRILLA, 30% DE PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA VICE Y 30% DE ARENA DE GRANO GRUESO CANTERA SANTA	0,120	0,102	0,091	0,009



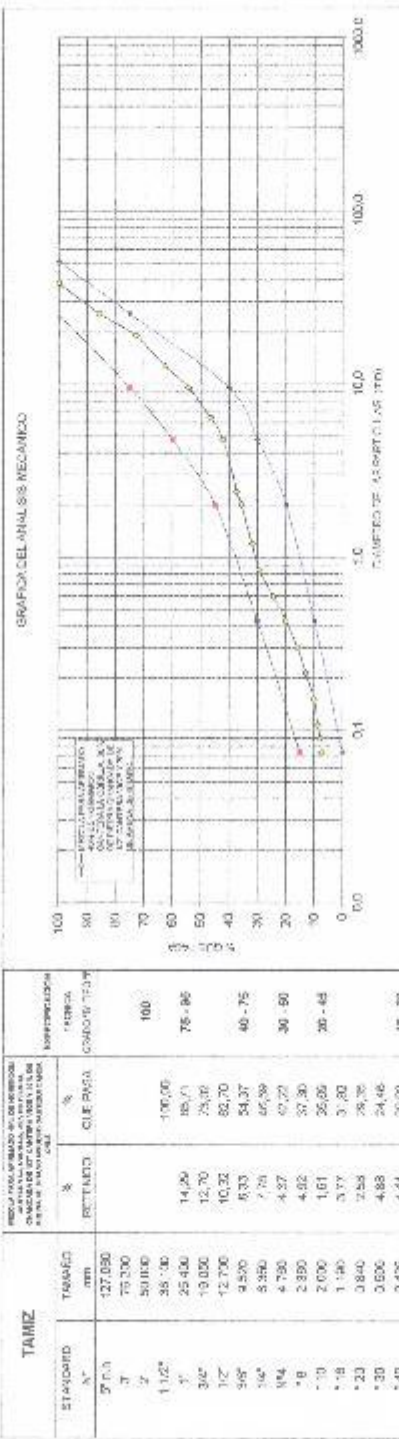
**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
 Ing. Miguel Adriano Chuanga Purizaca  
 C.A. 174371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales

Tel. 073 - 347515  
 Cedi. 073 - 969803188  
 CALLE 14 N.º 100  
 CAMPO POLIAGUA CALLELLA PIJURA  
 RUC: 20526368101

**INGELABO SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA, GEOTECNIA, LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD ADOBEADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
 AASHTO T86, ASIM D1-422**

SOLICITANTE : RICRITA ALEJONERA SILVA JULCA  
 PROYECTO : CONCRETO PERMEABLE COMO PROPIEDAD SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VÍA RIAS DE AMERICA EN PIJURA  
 UBICACION : PIJURA  
 MUESTRA : MEZCLA PARA AFANADO 42% DE NORMINSON CAMTERA LA CERILLA, 30% DE PIEDRA CHAMADA DE 12" CAMTERA VGE Y 30% DE ARENA DE GRANO GRISES CARITERA SANTA CRUZ  
 FECHA : PIJURA, 17 DE OCTUBRE DEL 2018



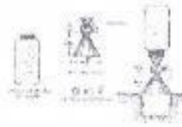
TAMIZ	RETENIDO %	CIE PASA %	NO. DE PASA COMO TAMIZ
75.00	14.25	85.75	100
50.00	12.70	87.30	75-85
38.00	10.32	89.68	40-75
25.00	8.33	91.67	30-50
19.00	7.70	92.30	30-44
12.70	4.57	95.43	15-30
4.75	4.82	95.18	5-15
2.35	1.61	98.39	0-30
2.00	3.77	96.23	
1.18	2.58	97.42	
0.84	4.83	95.17	
0.60	4.44	95.56	
0.425	4.09	95.91	
0.297	2.00	98.00	
0.212	1.85	98.15	
0.150	0.79	99.21	
0.106	0.68	99.32	
0.075	0.00	100.00	

OBSERVACIONES : DESCRIPCION DE LA MUESTRA  
 GRAVAS : 82.70 %  
 ARENAS : 29.82 %  
 LIMOS - ARCILLAS : 7.48 %



Ing. Miguel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

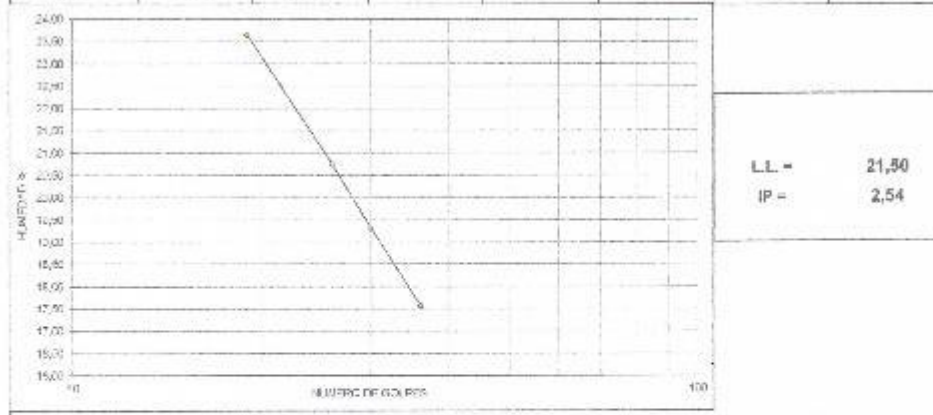
Tel: 073 - 347515  
 Cel: 073 - 969803168  
 CALLE CANUDE ML 14-1616A  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

**LIMITES DE ATTERBERG**  
**AASHTO T89/90, ASIM DI-423/24**

SOLICITANTE	:	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA
PROYECTO	:	CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATENZA EN PIURA
UBICACION	:	PIURA
MUESTRA	:	MEZCLA PARA AFIRMADO 40% DE HORMIGON CANTERA LA OBRILLA, 30% DE PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA VICE Y 30% DE ARENA DE GRANO GRUESO CANTERA SANTA CRUZ
FECHA	:	PIURA, 17 DE OCTUBRE DEL 2016

1. LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
10	65	28,47	24,20	2,27	14,80	9,60	23,85
25	66	23,28	21,80	1,48	13,80	8,00	30,70
30	15	21,71	20,30	1,41	13,00	7,30	18,32
38	5	21,23	20,00	1,23	13,00	7,00	17,57

2. LIMITE PLASTICO		ASTM D424-99					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
100	24,72	22,30	2,42	1,00	13,00	18,69	4
215	26,30	23,00	2,30	1,00	13,00	18,23	28,96



**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES SAC  
 Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP: 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales



Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186  
 CALLE CAHUIDE MZ. 1 LOTE 84  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

**RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS**  
 ENSAYO DE ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES  
 NORMA ASTM C131-88

SOLICITANTE : ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA  
 PROYECTO : CONCRETO PERMEABLE, COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATENZA EN PIURA  
 UBICACIÓN : PIURA  
 MUESTRA : MEZCLA PARA AFIRMADO 40% DE HORMIGON CANTERA LA OBRILLA, 30% DE PIEDRA CHANGACA DE 1/2"  
 FECHA : CANTERA VICE Y 30% DE ARENA DE GRANO GRUESO CANTERA SANTA CRUZ PIURA, 17 DE OCTUBRE DEL 2016

MATERIALES DEL ENSAYO		PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)
TAMIZ PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1315.00	1154.00
3/4"	1/2"	1200.00	965.00
1/2"	3/8"	1325.00	1021.00
3/8"	1/4"	925.00	858.60
PESO ANTES DEL ENSAYO		4785.00	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3896.60	
PERDIDA		788.40	
<b>ABRASION</b>		<b>16.08%</b>	

NOTA :  
 GRADACION DE MUESTRA DE PRUEBA : C  
 NUMERO DE ESFERAS : 8  
 NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES : 500



**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES SAC  
 Ing. Manuel Adriano Churunga Purizaca  
 CIP: 12371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales



INFORME DE ENSAYO N° 201 - 2016 - LEM - FIC - UNP

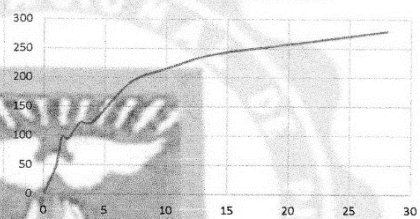
PROYECTO	"CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA"				
SOLICITANTE	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA	FECHA DE RECEPCION DE ESPECÍMENES	25/11/2016	FECHA DE INFORME	30/11/2016

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
 (NTP 339.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PROBETA 1 CON POLIMERO	280	22/11/2016	23/11/2016	1.5	15.00	30.00	176.72	17241	98

DIAS	F'c
0	0
1	47.6
<b>1.5</b>	<b>98</b>
2	95.2
3	123.2
4	123
7	190.4
10	215.6
14	240.8
21	260.4
28	280

PROBETA CON POLIMEROS



Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 Datos proporcionados por el solicitante





INFORME DE ENSAYO N° 201 - 2016 - LEM - FIC - UNP

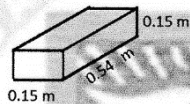
PROYECTO	"CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA"				
SOLICITANTE	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA	FECHA DE RECEPCION DE ESPECIMENES	25/11/2016	FECHA DE INFORME	30/11/2016

RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE PRISMA DE CONCRETO  
 (NTP 339.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	AREA DEL TESTIGO PRISMATICO (m2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm2)
1	PROBETA PRISMATICA	280	26/11/2016	29/11/2016	3	0.0045	2980	66

MODULO DE ROTURA A LOS TRES(03) DIAS

ESFUERZO= 2980.00 KG  
 AREA = 0.0045 m2  
 PROBETA =



MODULO DE ELASTICIDAD (F'c =280 kg/cm2)

$$E_c = 57000 \sqrt{f'c}$$

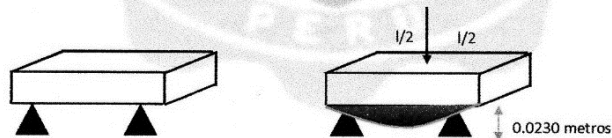
f'c en Psi

$$E_c = 57000 \times \sqrt{\frac{280}{0.0703}}$$

$$E_c = 3597296.28$$

$$E_c = 3.6 \times 10^6 \text{ lb/in}^2$$

DEFLEXION



Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el espécimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta prismatica  
 Datos proporcionados por el solicitante





INFORME DE ENSAYO N° 201 - 2016 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	" CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA "		
SOLICITANTE	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA	FECHA DE INFORME	24/11/2016

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm <sup>2</sup> )
1	PROBETA N°01	210	21/11/2016	23/11/2016	2	15.02	29.96	177.07	13748	78
2	PROBETA N°02	210	21/11/2016	23/11/2016	2	15.10	30.01	179.08	17241	96
3	PROBETA N°03	210	21/11/2016	23/11/2016	2	15.02	29.96	177.07	7280	41
4	PROBETA N°04	210	21/11/2016	23/11/2016	2	15.10	30.01	179.08	2594	14
5	PROBETA N°05	210	21/11/2016	23/11/2016	2	15.02	29.96	177.07	5574	31
6	PROBETA N°06	210	21/11/2016	23/11/2016	2	15.10	30.01	179.08	3773	21

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
Defectos en el especimen: ninguno  
Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
Datos proporcionados por el solicitante



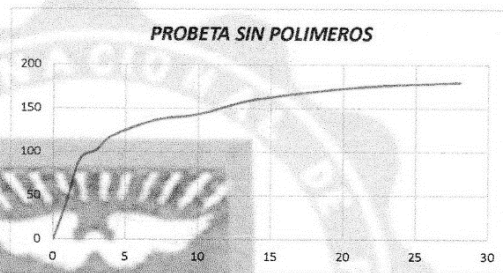
INFORME DE ENSAYO N° 201 - 2016 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	"CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA"				
SOLICITANTE	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA	FECHA DE RECEPCION DE ESPECIMENES	25/11/2016	FECHA DE INFORME	25/11/2016

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
 (NTP 339.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
1	PROBETA 1 SIN POLÍMERO	280	22/11/2016	23/11/2016	1 1/2	15.00	30.00	176.72	13748	78

DIAS	F'c
0	0
1	47.6
1.5	78
2	95.2
3	102.6
4	117.9
7	136.6
10	143.7
14	160.7
21	174.6
28	180.3



Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el espécimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 Datos proporcionados por el solicitante





INFORME DE ENSAYO N° 201 - 2016 - LEM - FIC - UNP

PROYECTO	"CONCRETO PERMEABLE COMO PROPUESTA SOSTENIBLE PARA MEJORAR EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA"				
SOLICITANTE	ROSITA ALEXANDRA SILVA JULCA	FECHA DE RECEPCION DE ESPECIMENES	25/11/2016	FECHA DE INFORME	30/11/2016

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
 (NTP 339.034)

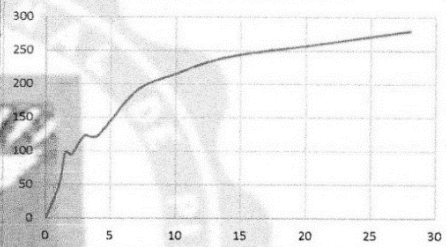
N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PROBETA 2 CON POLIMERO	280	22/11/2016	26/11/2016	4	15,00	30,00	176,72	21699	123

% VACIOS = 28.77 %

INFILTRACION = 0.53 lt/seg.

DIAS	F'c
0	0
1	47,6
1,5	98
2	95,2
3	123,2
4	123
7	190,4
10	215,6
14	240,8
21	260,4
28	280

PROBETA CON POLIMEROS



Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 Datos proporcionados por el solicitante



---

**PLAN DE CONCIENCIACIÓN PARA PROMOVER EL CORRECTO  
MANTENIMIENTO DE LA NUEVA VIA BLAS DE ATIENZA EN PIURA**

REVISÓ:

Mgs. Rodolfo Ramal Montejo

Director de la Escuela de ingeniería  
civil de la UCV-PIURA

---

Msc. David Zavaleta Verde

Biotecnología Agroindustrial  
y Ambiental

---

Ing. Félix Mendoza

Ingeniero Hidráulico

AUTORIZÓ

---

Mgs. Máximo Javier Zevallos Vílchez

Asesor



## RESUMEN

La vía Blas de Atienza del complejo de mercados de Piura presenta una estructura deficiente, desde el punto de vista estructural, ya que con el pasar del tiempo, con las lluvias producto del fenómeno El Niño y la acumulación de basura proveniente de los propios puestos de los comerciantes de este complejo de mercados, la superficie de rodadura se ve desgastada y en mal estado, además desde el punto de vista hidráulico se percibe que en épocas de precipitaciones, como ocurre durante los meses de enero, febrero y marzo, esta vía suele ser inundable y el sistema de tubería de saneamiento que atraviesan esta vía colapsan, provocando un malestar general en la población de personas que expenden sus productos de pan llevar en medio de la inmundicia y los malos olores provocados por las aguas servidas las cuales están expuestas debido al deficiente sistema de drenaje pluvial existente, además del malestar que se genera en los clientes que acuden a este mercado con frecuencia. Es por ello que

en vista de estos problemas se cree conveniente la formulación de un plan de contingencia, para concientizar a la población que acude y trabaja en este complejo de mercados, acerca de los aspectos a cuidar de esta nueva vía que contará con un mejorado sistema de drenaje pluvial en ase al uso de concreto permeable.

Este plan de contingencia comprende etapas, las cuales son:

1. Encuesta previa.
2. Entrega de un folleto informativo a cada uno de los comerciantes.
3. Charla informativa (explicación del folleto).
4. Encuesta posterior.

La evaluación se concibió como un programa de gestión interna.



## FUNDAMENTACIÓN

El presente “Plan de concienciación para el correcto mantenimiento de la nueva vía Blas de Atienza” se elabora con la finalidad de evaluar la situación actual de este núcleo urbano, que en este caso sería la población de comerciantes de este complejo de mercados. La cual ha sido responsable del incremento en los niveles de contaminación en esta zona, así como el deterioro progresivo de la vía Blas de Atienza, el cual es el objeto que se busca conservar.

En investigaciones a nivel internacional, el Perú fue sometido a un estudio realizado en el año 2014 por la Universidad de Yale-EE. UU, ubicándolo en el puesto 110 de 178 países que cuidan el medio ambiente y esto implica que es uno de los países con el aire más contaminado. Esto contrasta con el tema del trabajo en la agricultura, el cual nos ubica en el puesto 17, según el estudio de la misma universidad norteamericana.

Por otro lado, en la definición de López et. Al. (2004) los residuos sólidos urbanos (RSU) están constituidos por un conjunto de materiales heterogéneos, siendo los de mayor porcentaje en peso los desechos de alimentos (48,8%) y el papel y cartón (18,7%).

A nivel nacional el desecho de residuos se divide por regiones, según el Minam (Ministerio de Ambiente del Perú) en la selva se generan 0.573 kg de residuos al día por persona, mientras que en la sierra es 0.547 kg y en la costa es 0.628kg. Como promedio global, cada peruano produce alrededor de 0.61 kg de residuos al día.

Con respecto al manejo del fenómeno de El Niño (FEN), el Mgtr. Jorge Timaná en sus declaraciones para la UDEP mencionó aspectos ligados al impacto del FEN en la región Piura, como las zonas más críticas, como es el caso de la zona del mercado y los accesos a centros comerciales. No hay que dejar de lado Castilla, la cual se encuentra en una zona bajo con respecto a Piura. En estas

declaraciones señala que se han realizado parches en la intersección, pero no se ha solucionado el problema de drenaje. Siendo de alto riesgo el área peatonal a la nueva zona de estacionamiento, sobre todo cuando llueve. Así mismo señaló que avenidas como el circuito de Caceres se encuentra deteriorado por ser una zona

con una concentración de gente muy alta, abarcando también a la vía auxiliar por donde se accede al terminal EPPO. Además se encuentra la Av. Chulucanas, que se encuentra entre la Av. Circunvalación y Sanchez Cerro. Estos tramos merecen reparación para no interrumpir la continuidad de la vía integradora en construcción que va hacia el norte de la Av. Sanchez Cerro.

El ingeniero Timaná hace hincapié que es el mercado central un lugar con una pavimentación deficiente, así se tiene la Av. Mártires de Uchuraccay y la Av. Sullana. Esto complica notoriamente la circulación de vehículos y dificulta el tránsito peatonal. Señala además que sería conveniente atender: el circuito Cáceres, Av. Sanchez Cerro, Av. Grau, Circunvalación, Av. Progreso.

El especialista en investigación vial, declaró también que sería conveniente la implementación de políticas de conservación vial a nivel de municipalidades, con el propósito de mejorar la gestión de la infraestructura vial. Esto debe comprender la inversión en mantenimiento y conservación, lo cual resulta más barato que ejecutar nuevas obras que serán afectadas por el tráfico pesado y las lluvias. De este modo se puede garantizar transitabilidad y buena calidad de la red vial requiere de un drenaje pluvial adecuado, para evitar paralizar a la ciudad de Piura.

Todo lo antes mencionado justifica el diseño de este planeamiento estratégico integrado a la educación ambiental para una comunidad que carece de cultura medioambientalista.



## **OBJETIVO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Proponer un plan de concienciación para promover el correcto mantenimiento de la nueva Vía Blas de Atienza en Piura, a través del uso de folletos informativos.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Conocer el grado de afectación de la población de comerciantes del Complejo de mercados de Piura y sus establecimientos, así mismo, el grado de afectación de la Vía Blas de Atienza durante el Fenómeno de El Niño.

Educar a la población de comerciantes acerca de las propiedades que posee este nuevo material de la construcción, concreto permeable. A través del uso de folletos se les dará a conocer las ventajas y desventajas de este material.

Conocer el grado de aceptación que posee esta nueva tecnología en la comunidad piurana, en este caso la opinión a evaluar será de los comerciantes de dicho complejo de mercados. Esto se logrará con la aplicación de una encuesta.

### **DIAGNÓSTICO**

El diagnóstico constará de las tareas que se describen a continuación:

1. Se diagnosticará el panorama ambiental actual que existe en el complejo de mercados de Piura, se aplicará un pre test para conocer el grado de contaminación existente en dicha zona.
2. Se diagnosticará el impacto que tiene el Fenómeno de El Niño sobre los comerciantes del complejo de mercados de Piura y sus establecimientos, para esto se aplicará un pre test.
3. Se diagnosticará el grado de conocimiento acerca del nuevo sistema de drenaje pluvial a desarrollar a través de un pre test y un folleto informativo, el cuál será explicado detalladamente con el fin de esclarecer los términos empleados en el mismo.



4. Se diagnosticará el grado aceptación de los comerciantes frente a este nuevo sistema de drenaje pluvial, a través la aplicación de un pos test.

## **CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA**

Una estrategia de carácter ambiental contempla acciones coherentes orientadas a mediano plazo y que requiere del compromiso de grupos u organizaciones en aras de mejora para un determinado espacio geográfico.

## **PRINCIPIOS DE LA ESTRATEGIA**

Toda estrategia debe contemplar una evaluación y un seguimiento respectivo.

### Orientada hacia el desarrollo sostenible.

Porque está asociado al bienestar colectivo e individual. Abarcando además los temas medioambientales, culturales, económicos y sociales. Este principio garantiza la consideración de la calidad de vida de las generaciones del presente y futuro.

### Coherente

Porque está ligado a la inclusión de personas, en la medida que se pretende inculcar una educación ambiental, a través del uso de mecanismos de información. Es decir, valora la participación ciudadana dentro de temas ambientales.

### Visión socioambiental

Porque conlleva a la reflexión la discusión sobre problemas ambientales y su impacto en la ciudadanía. Desde las actividades cotidianas que realiza el hombre y la amenaza que representan; hasta la división que existe entre la naturaleza, la cultura, la sociedad y los recursos naturales

### Participación y cooperación



Porque el diseño y la ejecución de los programas deben incorporar la reflexión y discusión sobre el impacto que tienen las actividades humanas en la naturaleza, y los riesgos y amenazas que la degradación del medioambiente tiene para el ser humano. Se busca romper con la división que existe entre sociedad, naturaleza, cultura y recursos naturales, adquiriendo una mirada integral.

### Participación y cooperación

Porque el espíritu que preside el diseño y desarrollo de la estrategia es fomentar la participación consciente, responsable y eficaz de la ciudadanía y, asimismo, fomentar la cooperación mutua y equitativa entre todos los sectores de la sociedad.

### Teórico práctica

Porque propicia el acceso a herramientas de información visual, como lo es el acceso a folletos informativos. Esta herramienta permitirá incrementar la eficiencia a la hora de fomentar conocimiento en la población de comerciantes.

## **PLANEACIÓN ESTRATÉGICA**

### Acciones

#### Diagnóstico del panorama ambiental actual

- Identificación de los principales agentes contaminantes en la zona.
- Identificación de las zonas de acopio de desechos.
- Identificación de horarios de recojo de basura.
- Selección del instrumentos de evaluación (pre test)
- Generación del diagnóstico.

#### Diagnóstico del impacto del FEN sobre comerciantes y sus establecimientos

- Identificación del grado de afectación de la infraestructura de los establecimientos del complejo de mercados aledaños a la vía Blas de Atienza durante el FEN.
- Identificación del grado de afectación de la infraestructura de los establecimientos del complejo de mercados aledaños a la vía Blas de Atienza durante el FEN.

- Identificación del grado de afectación en infraestructura de la vía Blas de Atienza durante el FEN.

Diagnóstico del grado de conocimiento de la nueva tecnología a aplicar

- Identificación del grado de conocimiento sobre concretos permeables.
- Selección del instrumento de evaluación ( pre test)
- Selección del instrumento de información (folleto informativo y charla informativa)
- Generación del diagnóstico.

Diagnóstico del grado de aceptación del proyecto planteado.

- Identificación del grado de conocimiento sobre el nuevo sistema de drenaje pluvial y el uso de concretos permeables.
- Selección del instrumento de evaluación (post test)
- Generación del diagnóstico.

## **INSTRUMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA**

La estrategia presentada en este planeamiento se fundamenta en la identificación de agentes sociales para generar un desarrollo de cultura ambiental, desde las mismas comunidades de comerciantes hasta los gobiernos locales y municipales responsables del área en estudio. Por otro lado está la acción de participación ciudadana, desde establecer una dinámica de generación en grupo acerca de la crítica sobre los problemas existentes, los retos, diseño y acción que conlleva este proyecto de ingeniería.

El folleto informativo se pondrá a disposición de la población, para propiciar su lectura individual y para recoger sugerencias para enriquecer el proyecto abierto a

la comunidad. Cabe resaltar que el folleto informativo será expuesto de manera detallada a la población involucrada a fin de que este sea comprendido en su totalidad.

En la medida que se logre incorporar a los comerciantes en los grupos de trabajo, crecientes en número a través del tiempo, se logrará motivar y hacerlos cada vez

más responsables y satisfechos con los cambios, se garantizará la sostenibilidad del proyecto al que responde la presente estrategia, para que no se manifieste de nuevo el problema actual.

## **EVALUACIÓN**

El planeamiento de concientización se estimará como un sistema de manejo interno, que emplea recursos para analizar su comportamiento en un espacio de tiempo. En cada una de las acciones contempladas en este plan se especifican indicadores que certificarán su desarrollo y efectividad.

La evaluación es de características: cualitativa y cuantitativa. La parte cualitativa contempla la descripción del proyecto, indicadores y estrategias; y la parte cuantitativa se sustenta en la estimación realizada por medio de un pre test y un pos test; para verificar la factibilidad del planeamiento.

## ENCUESTA

Nombre del negocio: \_\_\_\_\_

### **DIMENSIÓN I: Diagnóstico del panorama ambiental actual.**

1. ¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo orgánicos  
(restos de comida, restos de plantas, restos de animales, otros)?  
a)  
Siempre b)  
A veces c)  
Nunca
  
2. ¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo inorgánicos  
(papel, cartón, vidrio, plásticos, metal, otros)?  
a)  
Siempre b)  
A veces c)  
Nunca
  
3. El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en depósitos diferentes.( ejemplo: en un depósito coloca sólo papel, en otro sólo cartón, etc)  
a) Siempre  
b) A veces c)  
Nunca
  
4. El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en un solo depósito.( ejemplo: en un solo depósito coloca papel, cartón, restos de comida, etc)  
a) Siempre  
b) A veces c)  
Nunca
  
5. El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en la vía pública ( Especificar el lugar : \_\_\_\_\_)  
a)  
Siempre b)  
A veces c)  
Nunca
  
6. La empresa dedicada al recojo de basura es la Municipalidad de Piura  
a)  
Siempre b)  
A veces c)  
Nunca



7. La empresa dedicada al recojo de basura es personal contratado por los propios comerciantes.

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

8. La empresa dedicada al recojo de basura es personal particular (chatarreros).

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

9. Frecuencia con que se recoge la basura.

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

\*De ser posible especificar días:

---

**DIMENSIÓN II: Diagnóstico del impacto del FEN sobre la población de comerciantes del Complejo de mercados de PIURA y la vía Blas de Atienza.**

10. En cuanto a infraestructura ¿Su negocio se ve afectado en época de lluvia?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

11. En cuanto a economía, ¿su negocio se ve afectado en época de lluvia?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

12. ¿Su negocio se inunda con agua de lluvia?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

13. ¿Su negocio se inunda con aguas servidas?

- a)

Siempre b)

A veces c)

Nunca

14. De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia la vía Blas de Atienza se inunda?

a)

Siempre b)

A veces c)

Nunca

15. De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia en la vía Blas de Atienza colapsa el sistema de alcantarillado?

a)

Siempre b)

A veces c)

Nunca

**DIMENSIÓN III: Diagnóstico del grado de conocimiento de la nueva tecnología a aplicar.**

16. ¿Alguna vez ha escuchado acerca del concreto permeable?

a)

Siempre b)

A veces c)

Nunca

17. ¿Sabía usted que este material solucionaría los problemas de inundación frente a fuertes lluvias?

a)

Siempre b)

A veces c)

Nunca

18. Considera usted que seguirá existiendo contaminación si se pavimentase la Vía Blas de Atienza con concreto permeable.

a) Siempre

b) A

veces c)

Nunca

19. ¿Alguna vez ha escuchado que este tipo de pavimentación tiene la desventaja de dejar de funcionar si se le echa basura?

a)

Siempre b)



A veces c)  
Nunca

**DIMENSIÓN IV: Diagnóstico del grado de aceptación del proyecto planteado.**

20. ¿Considera usted que este proyecto mejoraría la calidad de vida de los comerciantes de este mercado?

a) Siempre

b) A

veces c)

Nunca

21. ¿En qué medida su negocio se vería beneficiado con este tipo de proyectos?

a)

Siempre b)

A veces c)

Nunca

22. Si es que fuera beneficioso para su negocio, ¿en qué medida estaría dispuesto a mejorar su estilo de vida si se trata de evitar arrojar basura a la vía pública?

a)

Siempre b)

A veces c)

Nunca

23. ¿Les recomendaría a sus clientes que eviten arrojar basura a la vía pública?

a) Siempre

b) A

veces c)

Nunca

24. ¿Aprobaría este proyecto como propicio para mejorar la calidad de vida los comerciantes?

a) Siempre

b) A

veces c)

Nunca



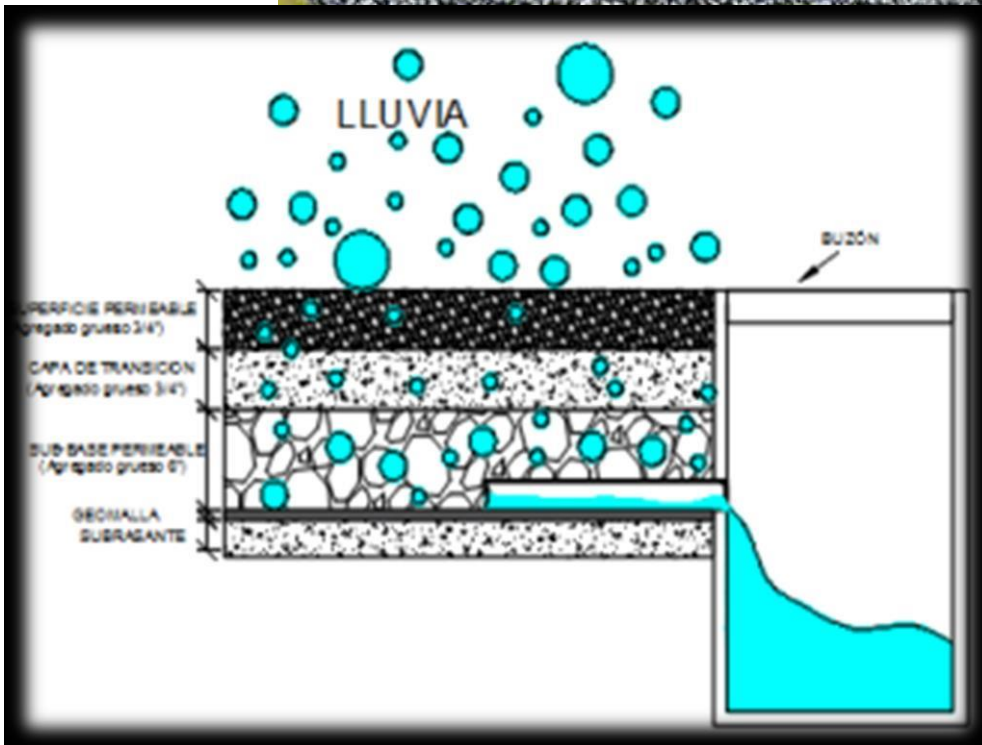
## **FOLLETO INFORMATIVO**



## NUEVA VÍA BLAS DE ATIENZA

CONCRETO  
PERMEABLE COMO  
PROPUESTA  
SOSTENIBLE PARA  
MEJORAR EL SISTEMA  
DE DRENAJE PLUVIAL  
DE LA VÍA BLAS







## POBLACIÓN INVOLUCRADA: COMERCIANTES FORMALES MAYORISTAS Y MINORISTAS

Existen zonas de Piura consideradas como críticas y vulnerables frente al Fenómeno de El Niño, aquí se consideran a la zona de mercados y los accesos a centros comerciales. Los puntos afectados de estas zonas críticas son las zonas peatonales y las zonas tránsito vehicular.

Estas zonas críticas se caracterizan por tener una infraestructura vial deficientes, como la tiene la vía Mártires de Uchuracay y la Av. Sullana.

“El parchado de una vía no mejorará la condición de una vía” Ing. Jorge Timaná

## PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El proyecto a desarrollar mejorará el sistema de drenaje pluvial de la Vía Blas de Atienza. Se pavimentará con concreto permeable, este es responsable de drenar grandes cantidades de agua producto de las lluvias (Fenómeno El Niño).

Este material protegerá el sistema de saneamiento básico y se evitará que en épocas de lluvia el complejo de mercados de Piura se inunde, se evitará que colapsen las tuberías de desagüe.

El agua de lluvia será captada bajo el pavimento y será llevado por una tubería hacia un buzón cercano.

## MATERIAL A USAR PARA MEJORAR LA VÍA BLAS DE ATIENZA: CONCRETO PERMEABLE

COMPOSICIÓN: Cemento, piedra chancada, agua y aditivos.

SUPERFICIE: Porosa

VENTAJAS:

- Anula toda formación de charcos. (Alta permeabilidad)
- Reduce la contaminación acústica.
- Reduce los efectos de reflejo de luz de los vehículos.

DESVENTAJAS:

- La superficie se satura con la presencia de sólidos (Ejemplo: desperdicios, hojas de árboles, plásticos, etc.)

## MEDIDAS A TOMAR PARA MEJORAR LA VIA BLAS DE ATIENZA

Teniendo en cuenta las desventajas que presenta el concreto permeable se debe de tener en cuenta ciertas medidas que evitarán que este sistema falle o se deteriore.

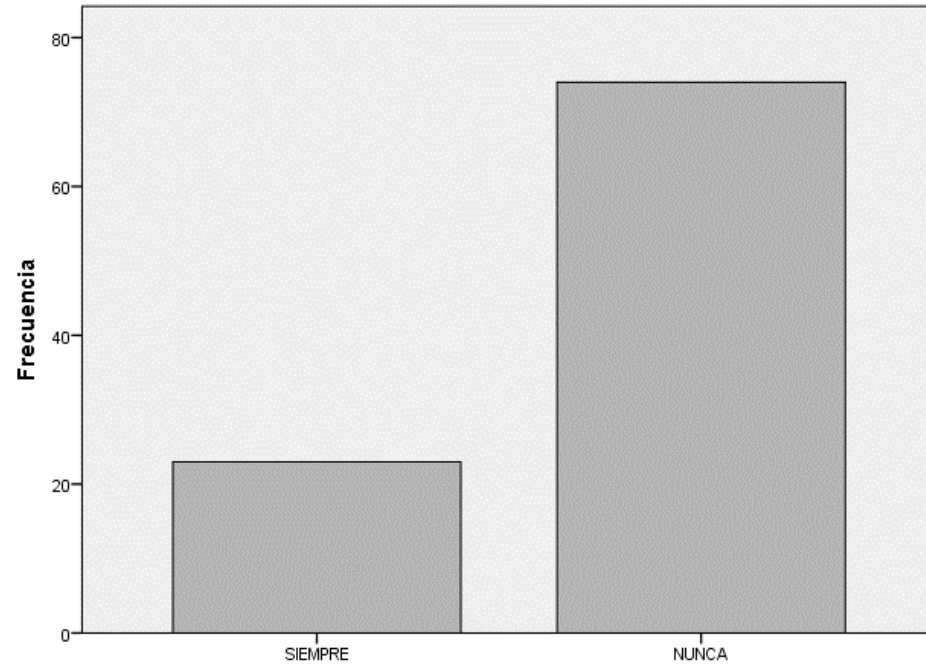
- Evitar que en la superficie de la vía Blas de Atienza y vías de acceso a ella se concentren desechos sólidos.
- Procurar que haya limpieza permanente en las vías de acceso a la vía Blas de Atienza, por parte de los mismos comerciantes y de la Municipalidad de Piura.
- Mantenimiento mensual y anual de la Vía Blas de Atienza con equipos especiales.
- Mantener un tránsito medio (tránsito de diseño) para evitar el deterioro anticipado de la vía.



## PROCESAMIENTO DE ENCUESTA EN SPS

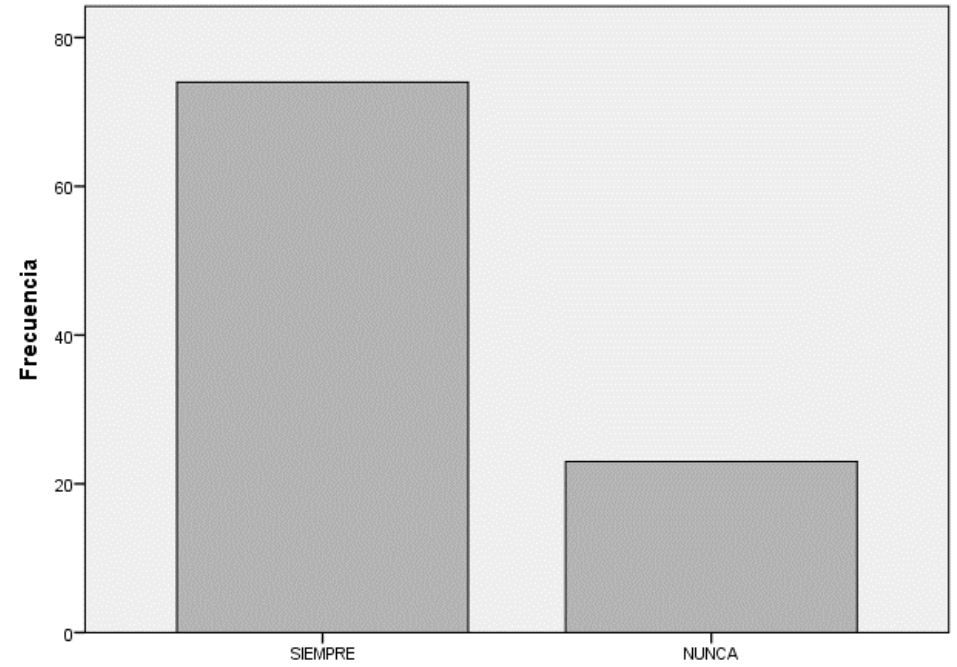
### PREGUNTA 1

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	23	23,7	23,7	23,7
Válidos NUNCA	74	76,3	76,3	100,0
Total	97	100,0	100,0	



### PREGUNTA 2

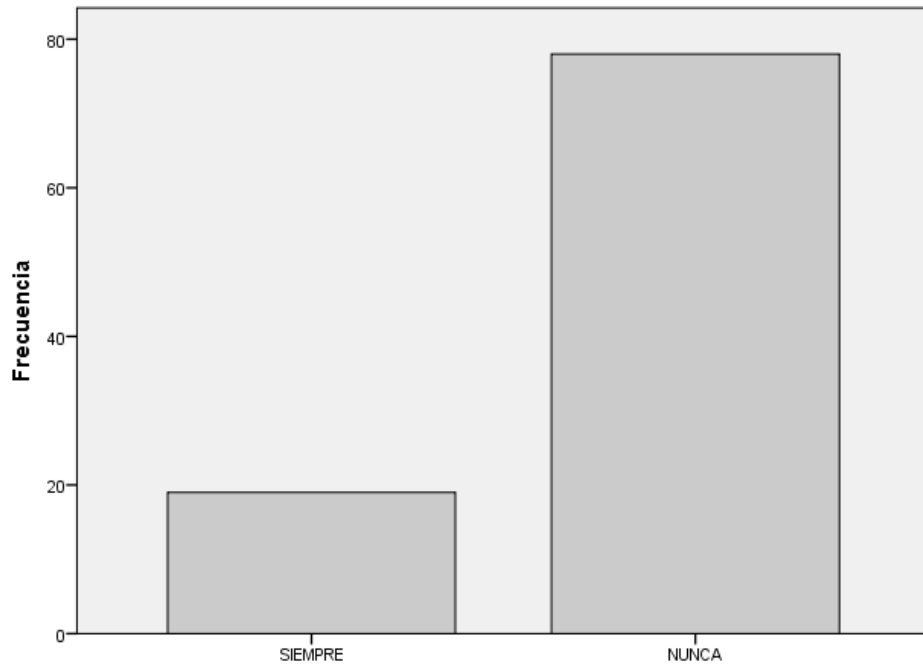
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	74	76,3	76,3	76,3
Válidos NUNCA	23	23,7	23,7	100,0
Total	97	100,0	100,0	





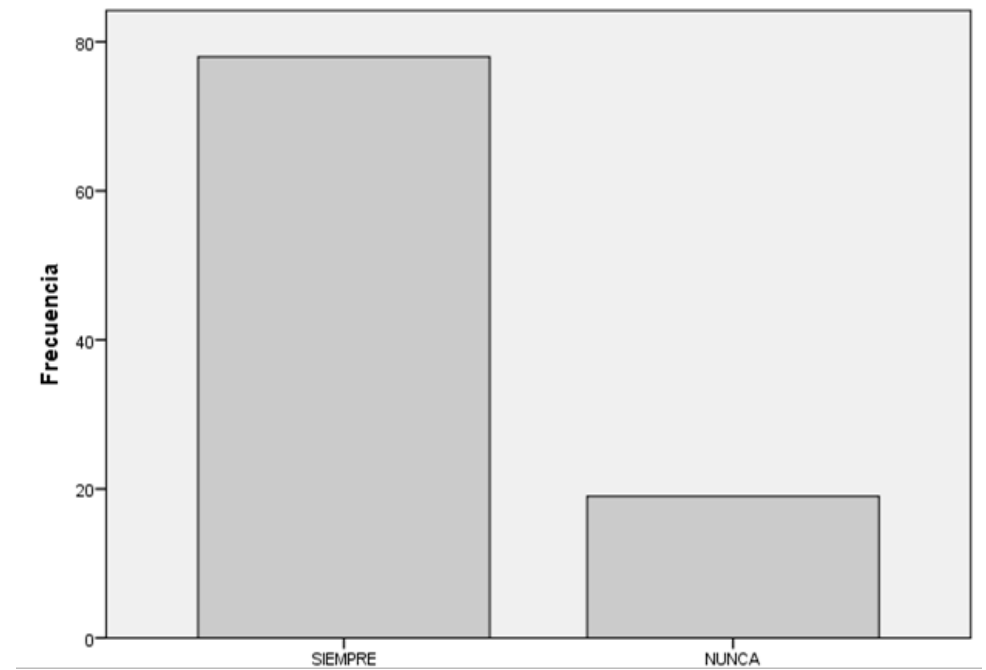
**PREGUNTA 3**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	19	19,6	19,6	19,6
Válidos NUNCA	78	80,4	80,4	100,0
Total	97	100,0	100,0	



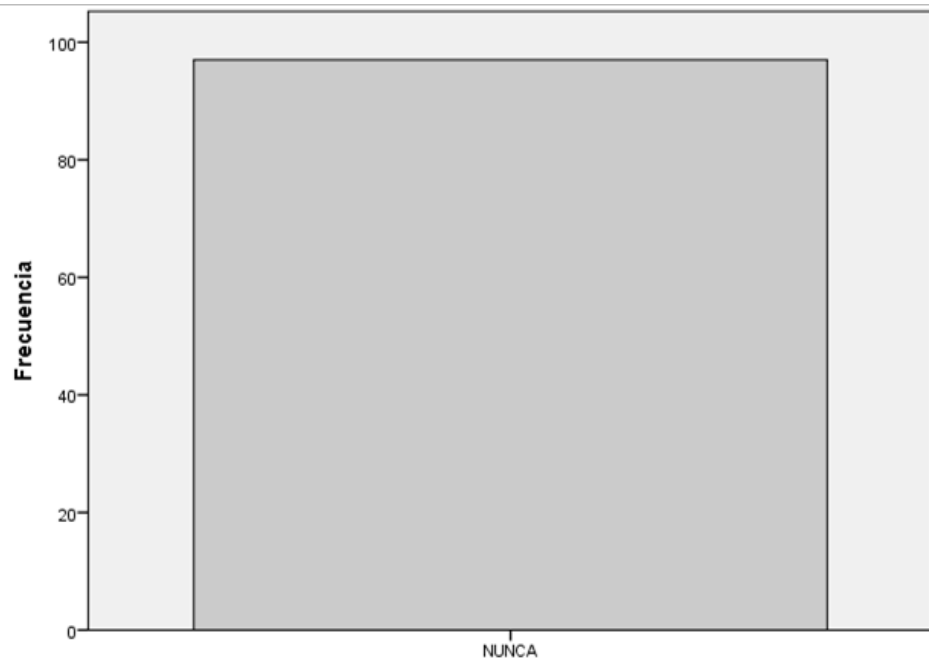
**PREGUNTA 4**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	78	80,4	80,4	80,4
Válidos NUNCA	19	19,6	19,6	100,0
Total	97	100,0	100,0	



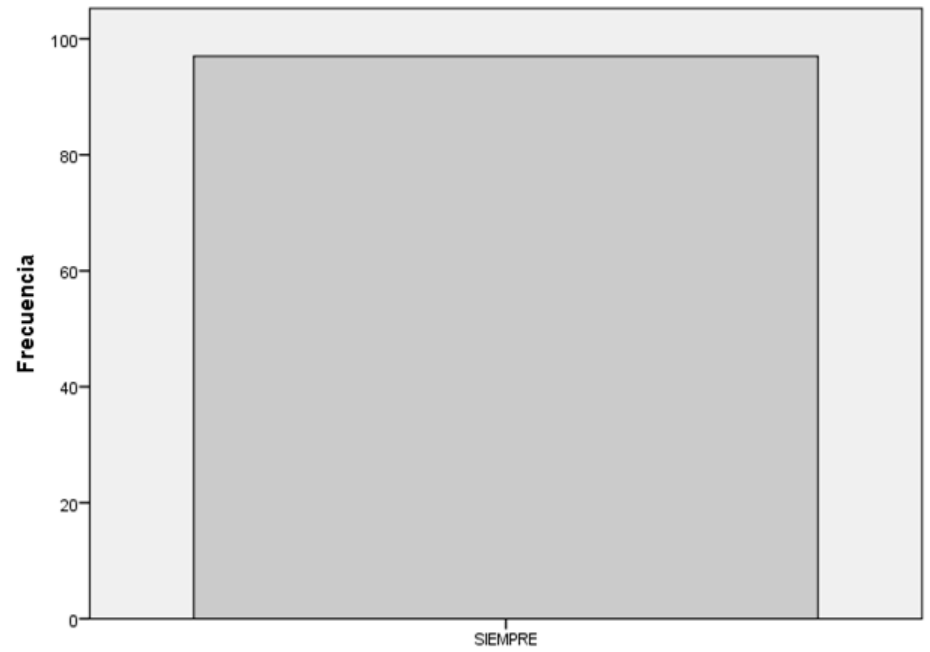
**PREGUNTA 5**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NUNCA	97	100,0	100,0	100,0



**PREGUNTA 6**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos SIEMPRE	97	100,0	100,0	100,0

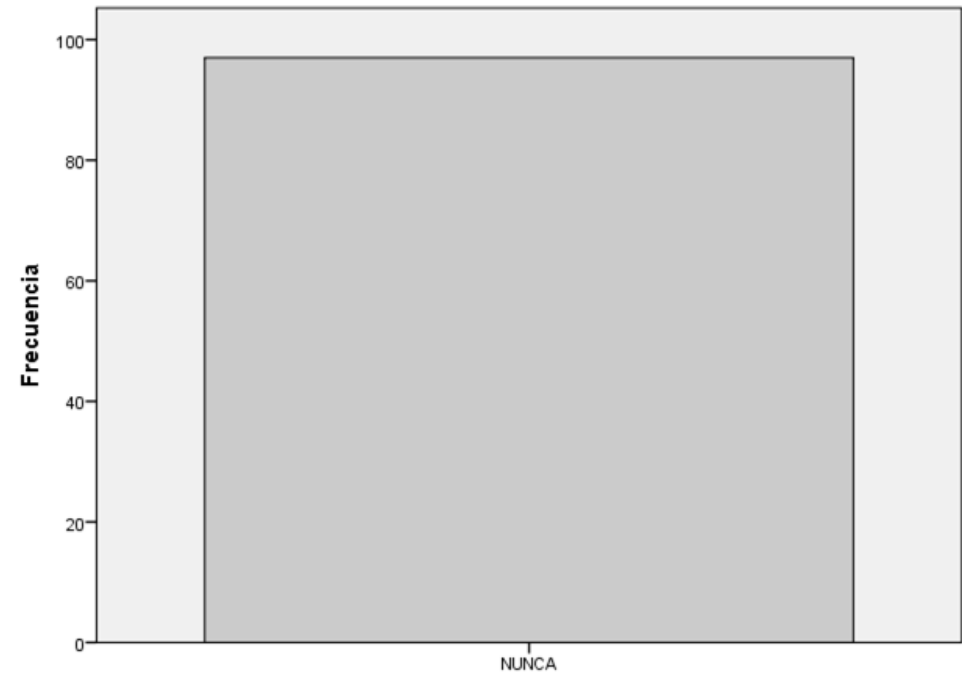
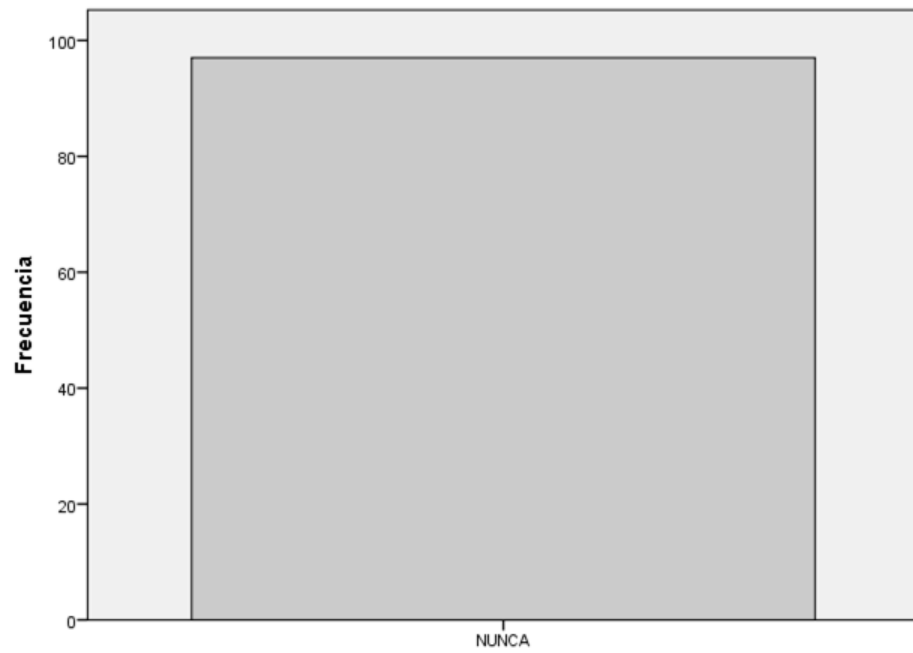


**PREGUNTA 7**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NUNCA	97	100,0	100,0	100,0

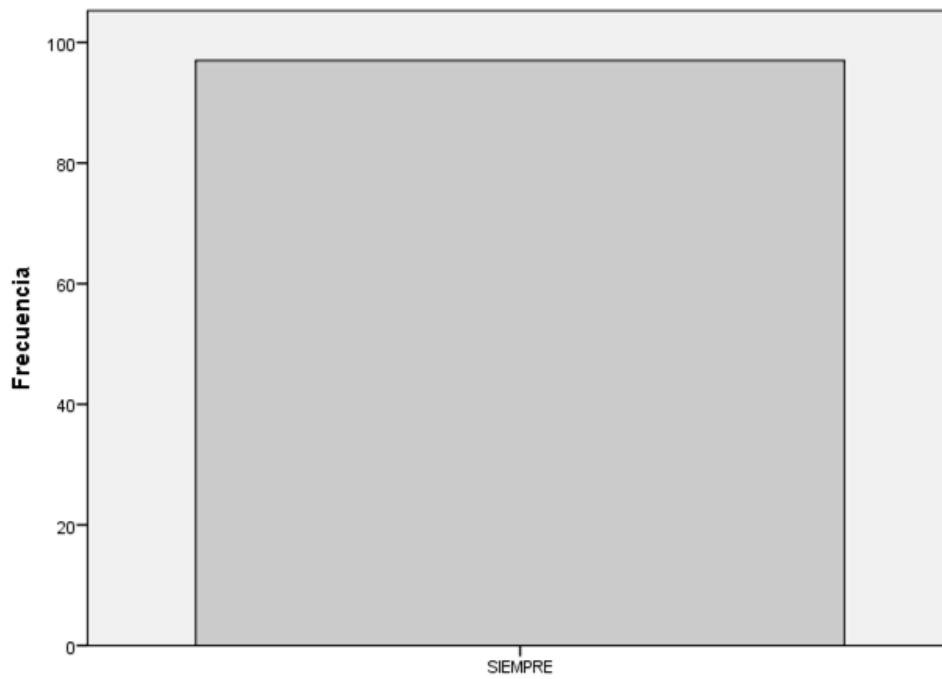
**PREGUNTA 8**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NUNCA	97	100,0	100,0	100,0



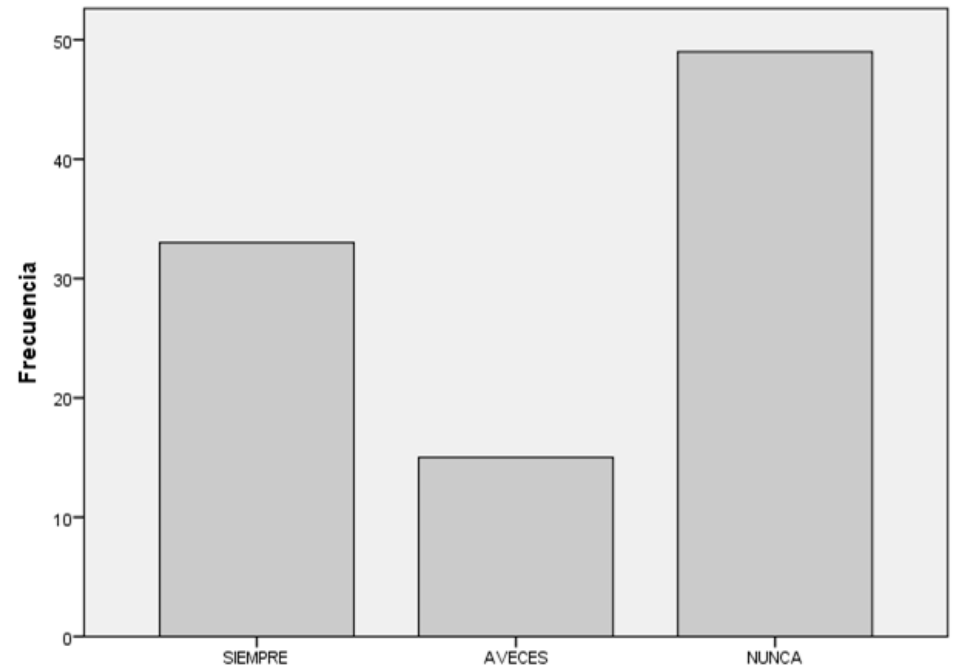
**PREGUNTA 9**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos SIEMPRE	97	100,0	100,0	100,0



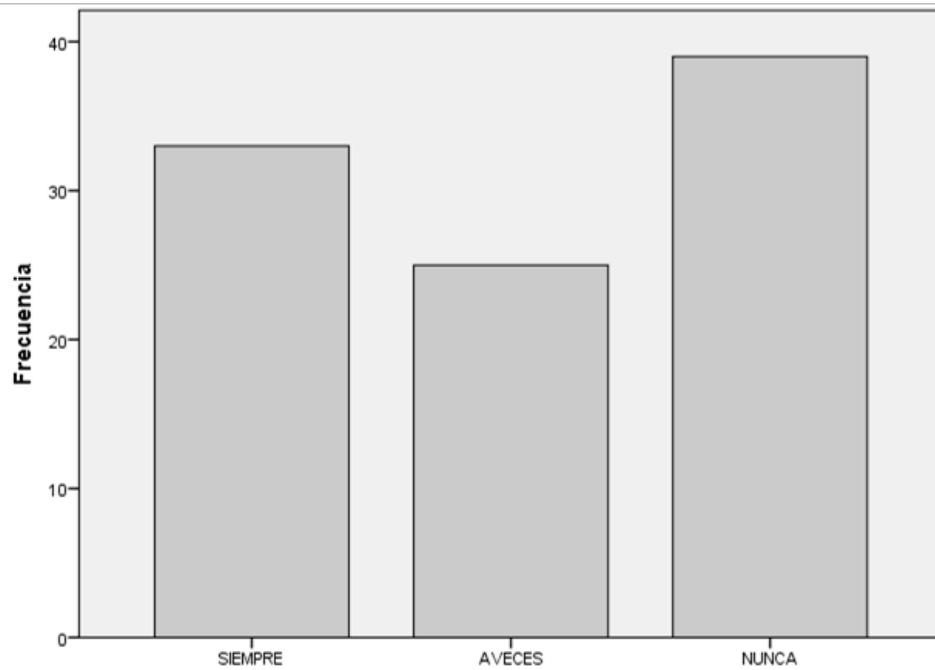
**PREGUNTA 10**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos SIEMPRE	33	34,0	34,0	34,0
AVECES	15	15,5	15,5	49,5
NUNCA	49	50,5	50,5	100,0
Total	97	100,0	100,0	



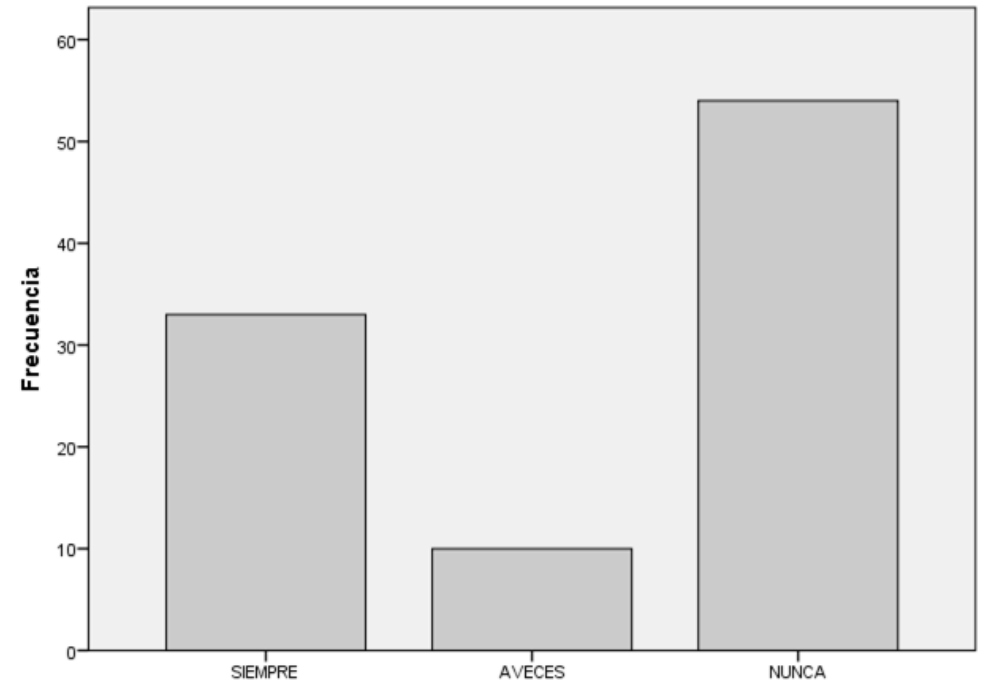
**PREGUNTA 11**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	33	34,0	34,0	34,0
AVECES	25	25,8	25,8	59,8
NUNCA	39	40,2	40,2	100,0
Total	97	100,0	100,0	



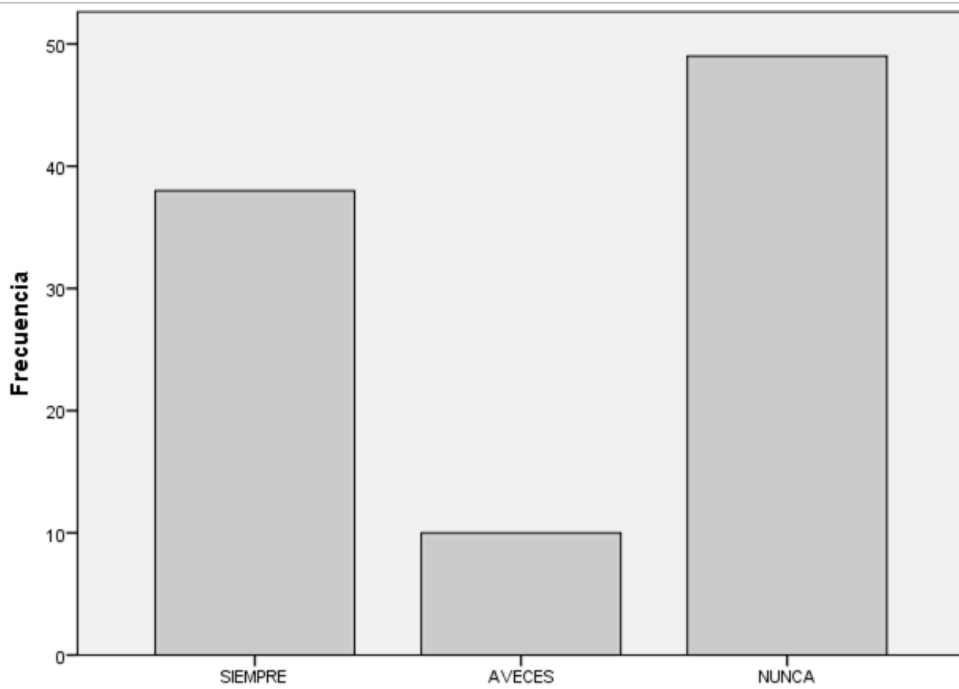
**PREGUNTA 12**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	33	34,0	34,0	34,0
AVECES	10	10,3	10,3	44,3
NUNCA	54	55,7	55,7	100,0
Total	97	100,0	100,0	



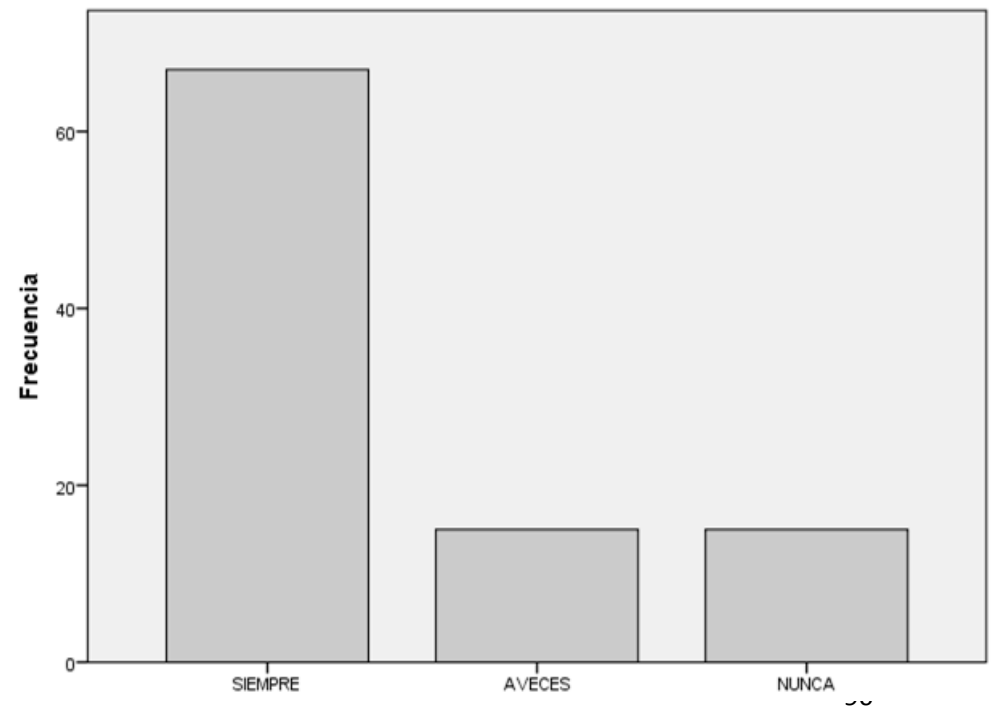
**PREGUNTA 13**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	38	39,2	39,2	39,2
AVECES	10	10,3	10,3	49,5
NUNCA	49	50,5	50,5	100,0
Total	97	100,0	100,0	



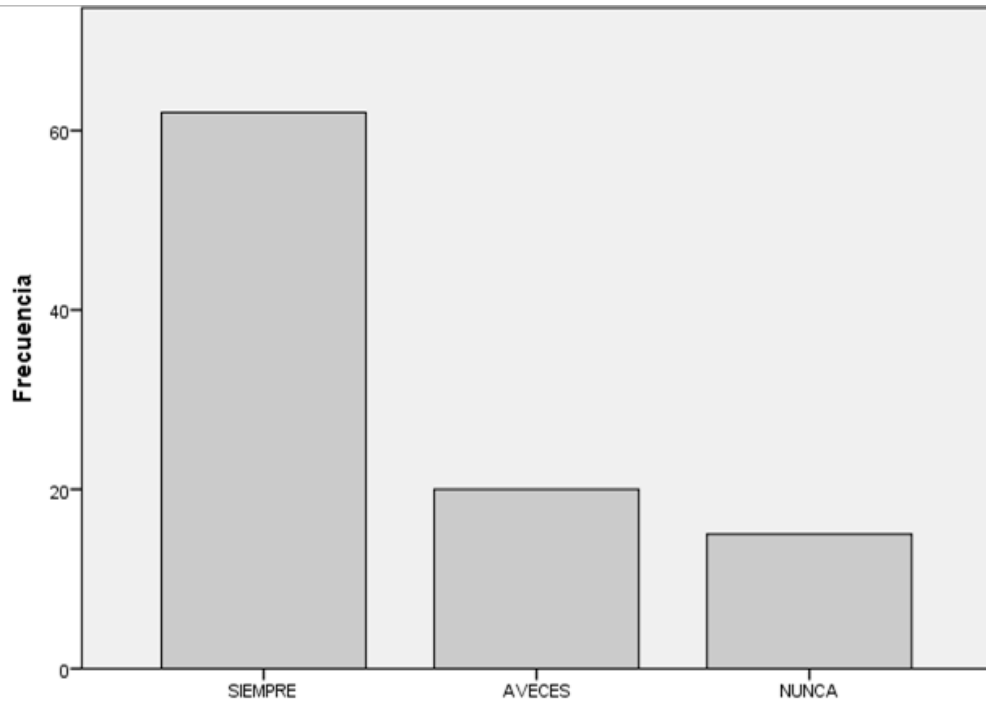
**PREGUNTA 14**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	67	69,1	69,1	69,1
AVECES	15	15,5	15,5	84,5
NUNCA	15	15,5	15,5	100,0
Total	97	100,0	100,0	



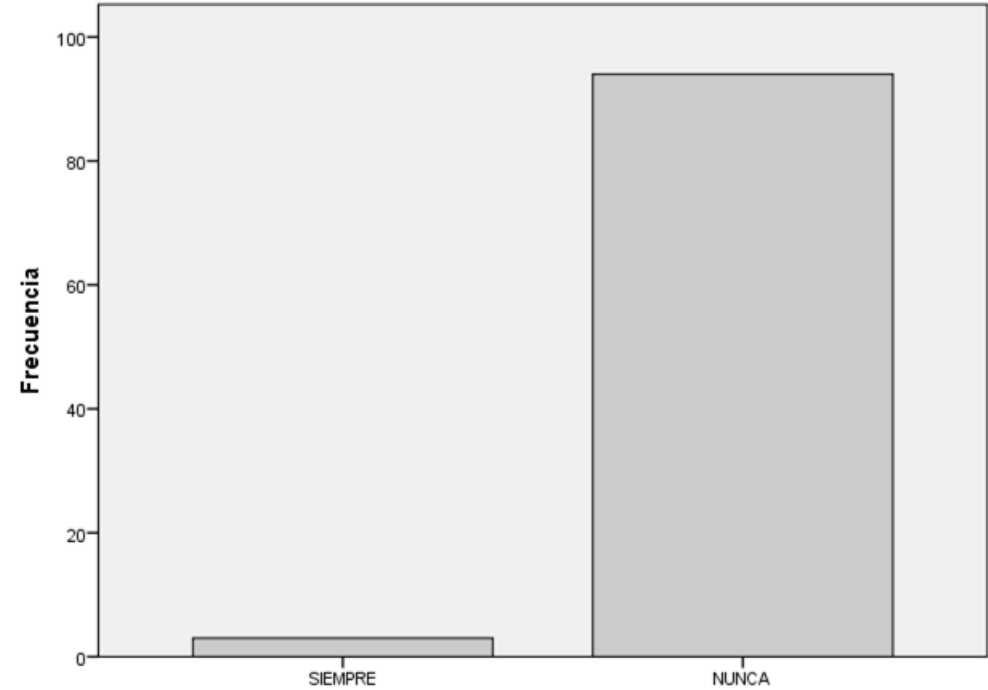
**PREGUNTA 15**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	62	63,9	63,9	63,9
AVECES	20	20,6	20,6	84,5
NUNCA	15	15,5	15,5	100,0
Total	97	100,0	100,0	



**PREGUNTA 16**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	3	3,1	3,1	3,1
NUNCA	94	96,9	96,9	100,0
Total	97	100,0	100,0	

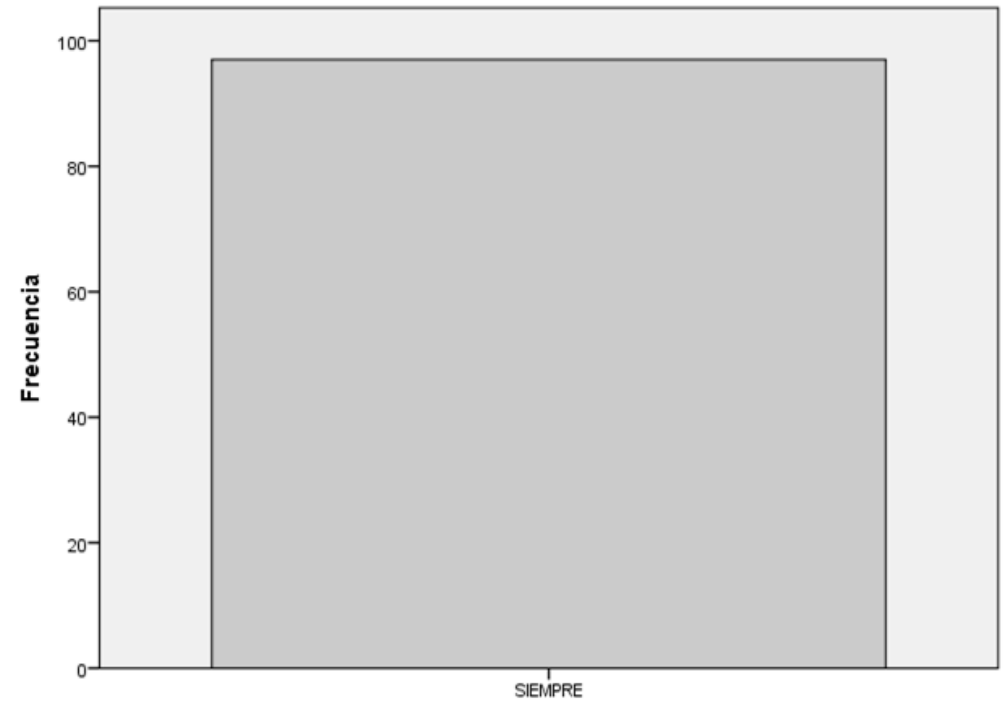
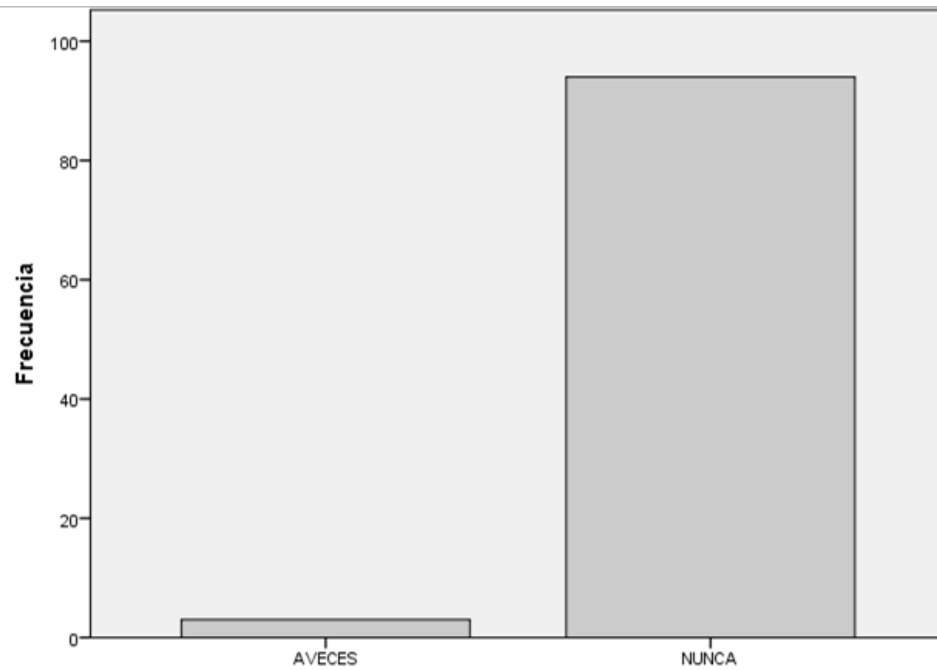


**PREGUNTA 17**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
AVECES	3	3,1	3,1	3,1
Válidos NUNCA	94	96,9	96,9	100,0
Total	97	100,0	100,0	

**PREGUNTA 18**

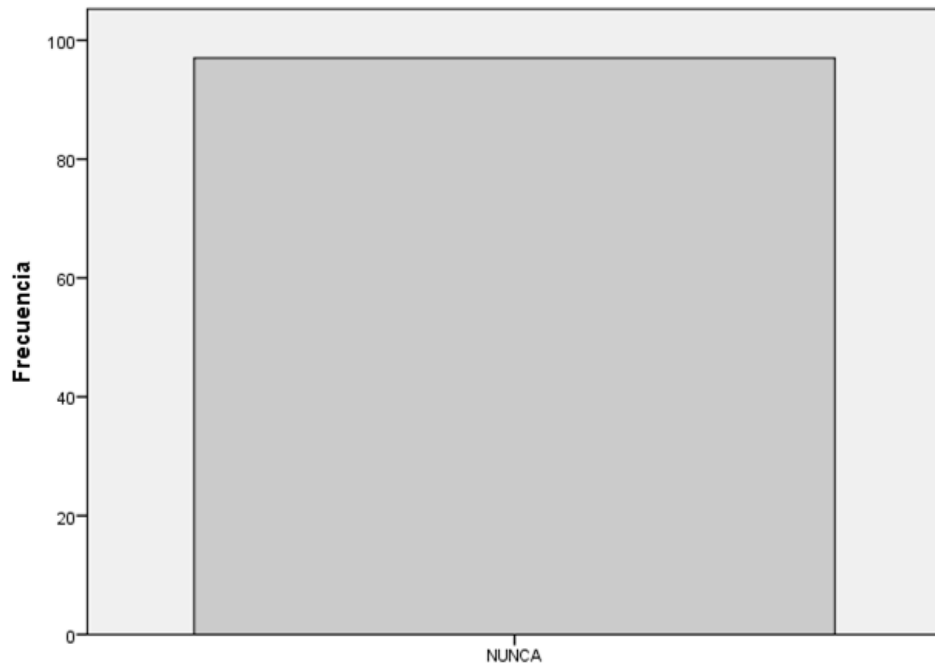
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos SIEMPRE	97	100,0	100,0	100,0





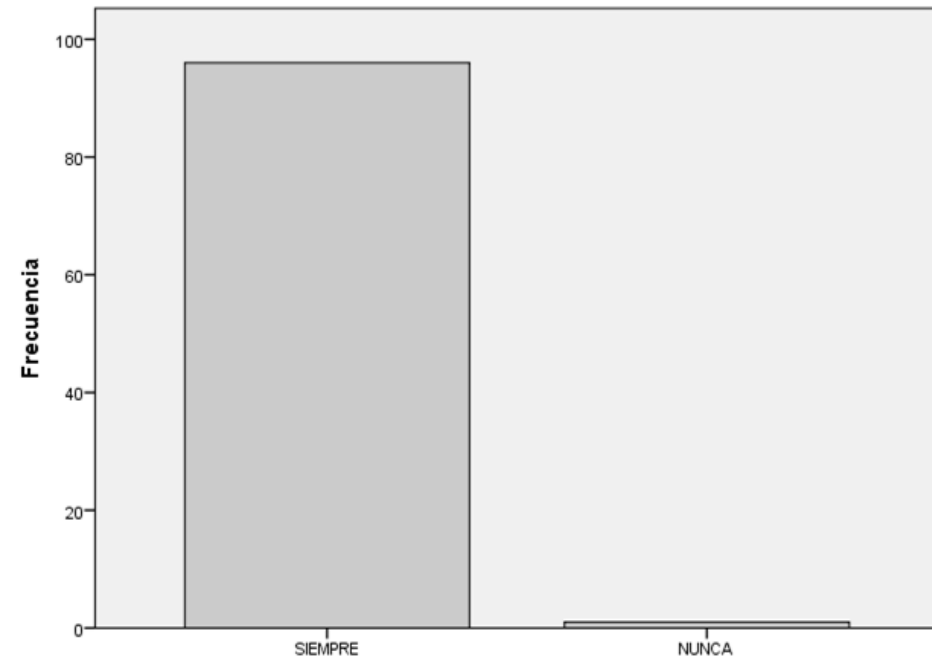
**PREGUNTA 19**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NUNCA	97	100,0	100,0	100,0



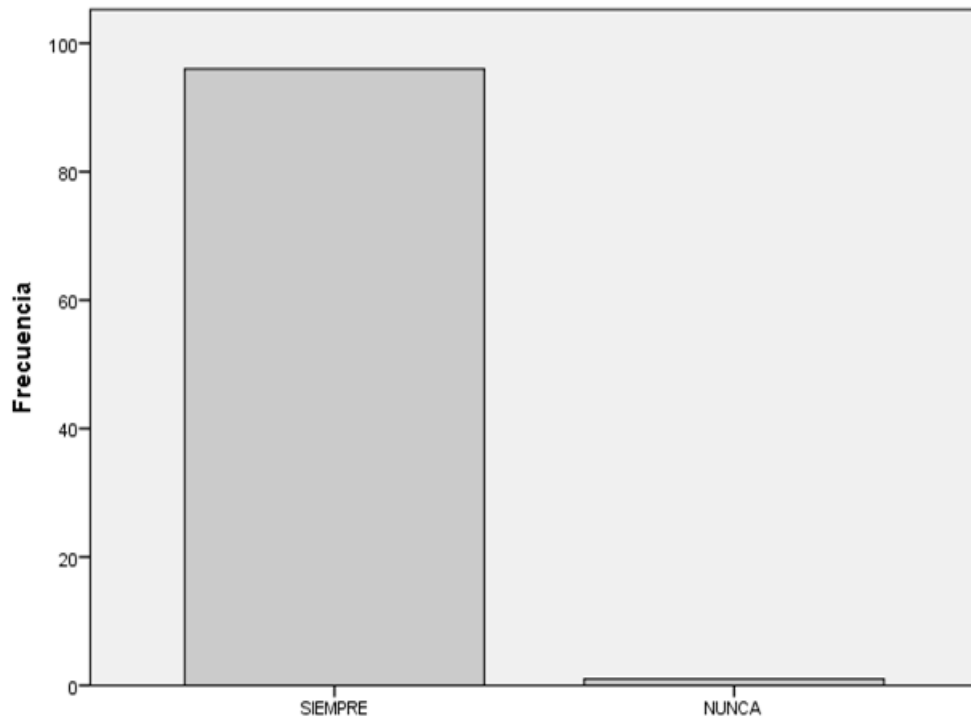
**PREGUNTA 20**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos SIEMPRE	96	99,0	99,0	99,0
Válidos NUNCA	1	1,0	1,0	100,0
Total	97	100,0	100,0	



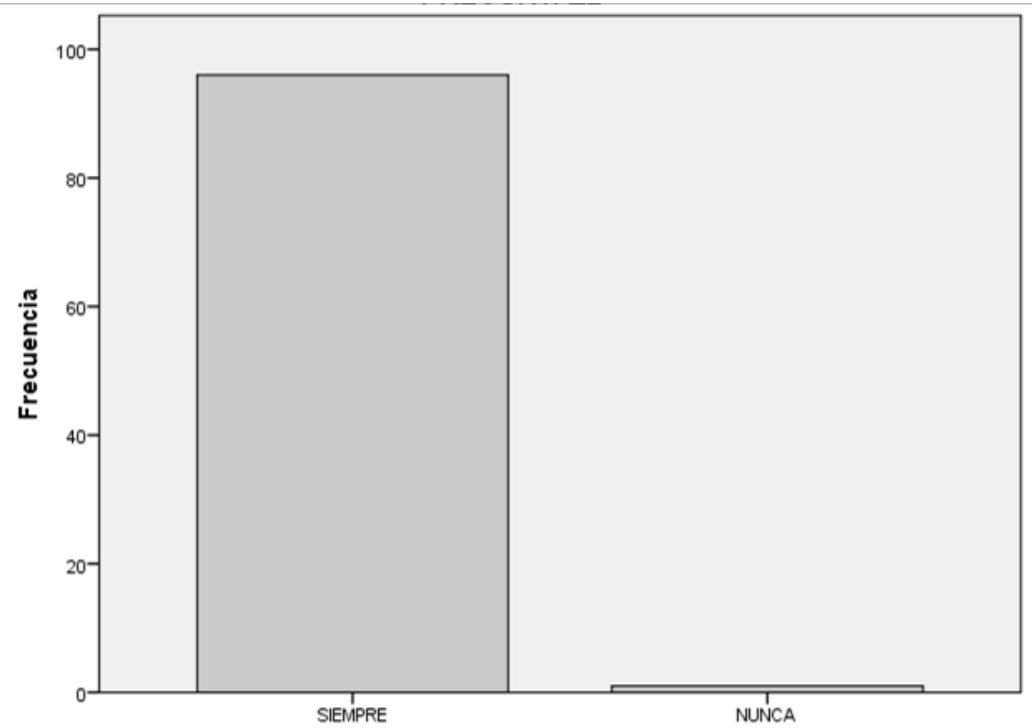
**PREGUNTA 21**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	96	99,0	99,0	99,0
Válidos NUNCA	1	1,0	1,0	100,0
Total	97	100,0	100,0	



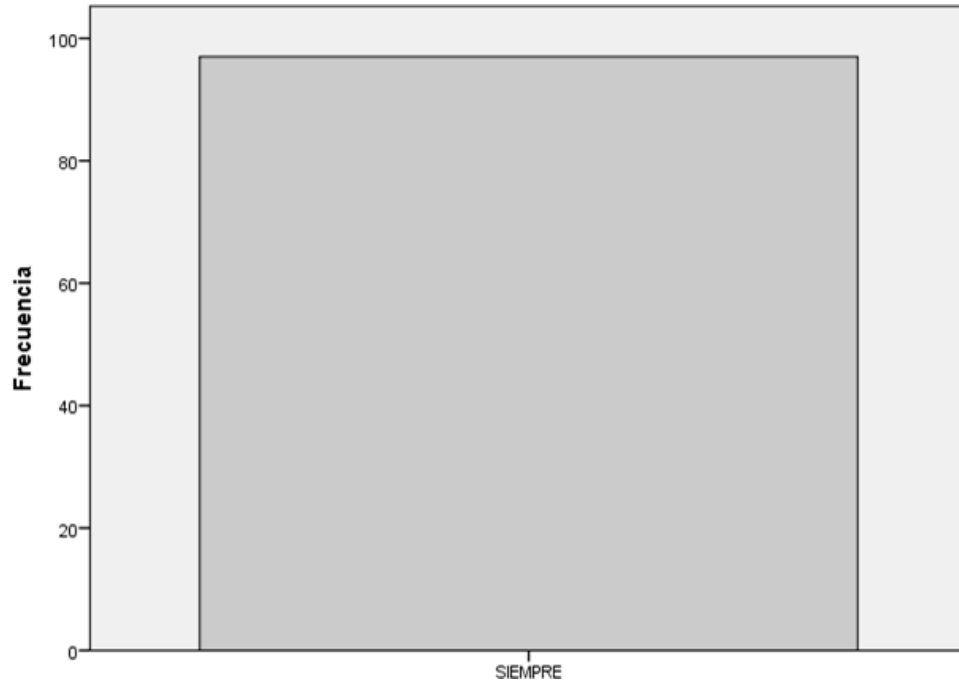
**PREGUNTA 22**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SIEMPRE	96	99,0	99,0	99,0
Válidos NUNCA	1	1,0	1,0	100,0
Total	97	100,0	100,0	



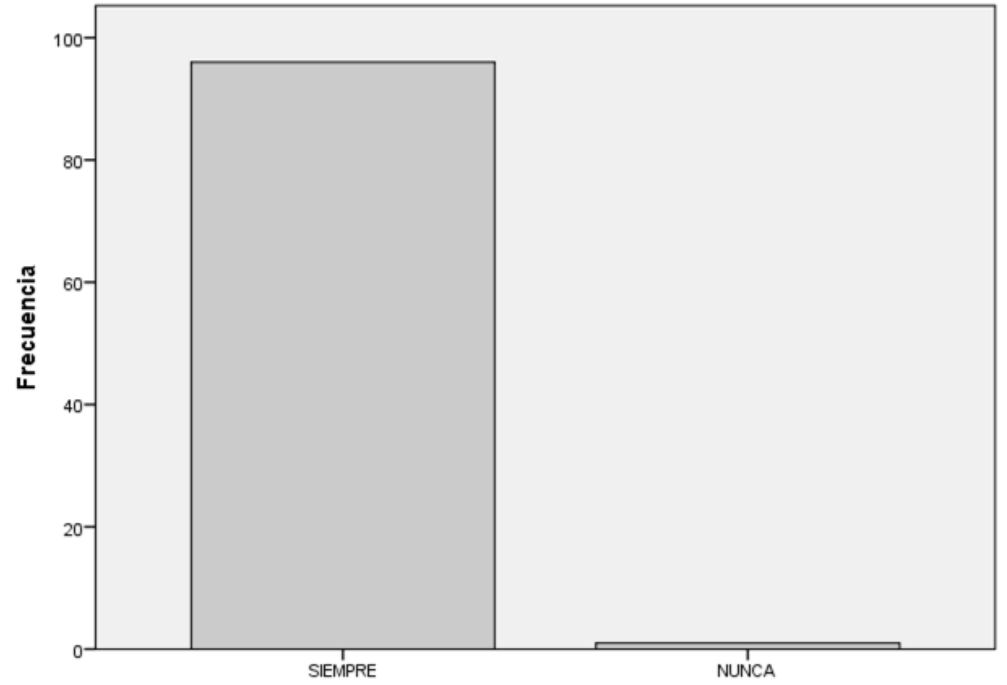
**PREGUNTA23**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos SIEMPRE	97	100,0	100,0	100,0



**PREGUNTA 24**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos SIEMPRE	96	99,0	99,0	99,0
Válidos NUNCA	1	1,0	1,0	100,0
Total	97	100,0	100,0	



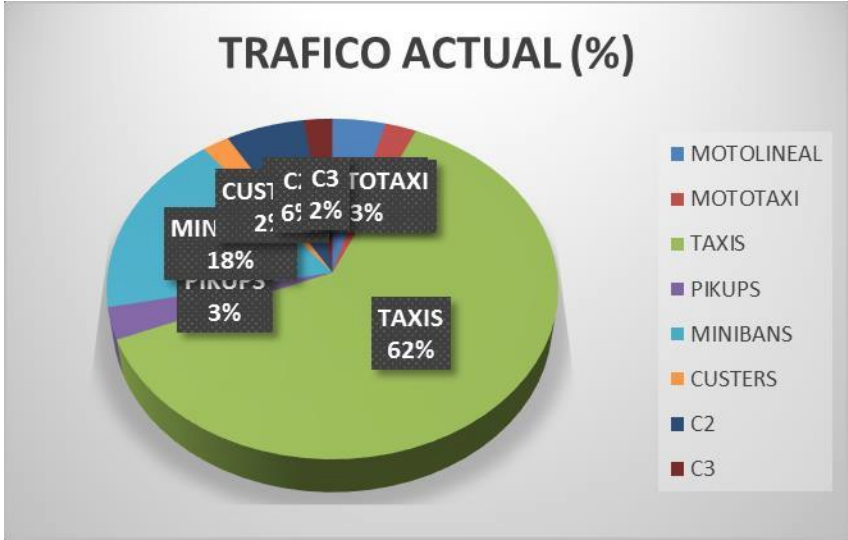
## CALCULO DE ESAL Y ESPESOR DE LOSA

3547	1774	36.7855912	0.00001	239	0.00
2091	1046	36.7855912	0.00002	281	0.00
6593	3297	36.7855912	0.0002	8854	0.01
258	129	36.7855912	0.002	3465	0.00
750	375	36.7855912	0.01	50351	0.05
91	46	30.40368194	0.154	78614	0.08
105	53	30.40368194	0.154	90577	0.09
38	19	30.40368194	0.1575	33209	0.03
<b>13473</b>					









NOTA: El factor camión para vehículos livianos se calcula en función del Índice de crecimiento poblacional (INEI2015), mientras que para los vehículos pesados se calcula con el PBI anual (INEI 2015)

0.1	354.7	4.176282202
0.1	209.1	2.461969576
0.8	5274.4	62.10144586
1	258	3.037724297
2	1500	17.66118777
2	182	2.142890783
5	525	6.181415721
5	190	2.237083785
	<b>8493.2</b>	

Nota: el espectro de tráfico es la manera apropiada de llevar los vehículos aun vehículo equivalente (Pickup=1), así también podemos saber el porcentaje de vehículos que pasan por la Vía Blas de Atienza



	ejes	simple	tandem	tridem	a	b	c	suma
MOTOLINEAL	1	0.25	0	0	0.00001	0	0	0.00001
MOTOTAXI	1	1	0	0	0.00002	0	0	0.00002
TAXIS	1	2	0	0	0.0002	0	0	0.0002
PIKUPS	1	4	0	0	0.002	0	0	0.002
MINIBANS	1	6	0	0	0.01	0	0	0.01
CUSTERS	2	7	11	0	0.0215	0.1325	0	0.154
C2	2	7	11	0	0.0215	0.1325	0	0.154
C3	2	7	18	0	0.0215	0.136	0	0.1575

			
			
			
			
			
	0.0215		0.1325
	0.0215		0.1325
	0.0215		0.136

6.4 Tráfico.

Table 20.7 ESAL Factors for Rigid Pavements, Single Axles, and  $p_i$  of 2.5

Axle Load (kip)	Slab Thickness, D (in.)									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
4	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006
6	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002
8	.007	.006	.006	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005
10	.015	.014	.013	.013	.012	.012	.012	.012	.012	.012
12	.031	.028	.026	.026	.025	.025	.025	.025	.025	.025
14	.057	.052	.049	.048	.047	.047	.047	.047	.047	.047
16	.097	.089	.084	.082	.081	.081	.080	.080	.080	.080
18	.155	.143	.136	.133	.132	.131	.131	.131	.131	.131
20	.234	.220	.211	.206	.204	.203	.203	.203	.203	.203
22	.340	.325	.313	.308	.305	.304	.303	.303	.303	.303
24	.475	.462	.450	.444	.441	.440	.439	.439	.439	.439

SOURCE: Adapted from AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., 1993. Used with permission.

6.4 Tráfico.

Table 20.8 ESAL Factors for Rigid Pavements, Tandem Axles, and  $p_i$  of 2.5 (continued)

Axle Load (kip)	Slab Thickness, D (in.)									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	.844	.827	.827	.822	.820	.819	.818	.818	.818	.818
28	.855	.854	.852	.850	.850	.850	.849	.849	.849	.849
30	1.11	1.12	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	1.43	1.44	1.47	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
34	1.82	1.82	1.87	1.92	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97	1.97
36	2.29	2.27	2.35	2.43	2.48	2.51	2.52	2.52	2.52	2.53
38	2.85	2.80	2.91	3.03	3.12	3.16	3.18	3.20	3.20	3.20
40	3.32	3.42	3.55	3.74	3.87	3.94	3.98	4.00	4.01	4.01
42	4.32	4.16	4.30	4.55	4.74	4.86	4.91	4.95	4.96	4.96
44	5.26	5.01	5.16	5.48	5.75	5.92	6.01	6.06	6.06	6.06
46	6.36	6.01	6.14	6.53	6.90	7.14	7.28	7.36	7.40	7.40
48	7.64	7.16	7.27	7.73	8.21	8.55	8.78	8.86	8.92	8.92
50	9.11	8.50	8.55	9.07	9.68	10.14	10.42	10.58	10.66	10.66
52	10.8	10.0	10.0	10.6	11.3	11.9	12.3	12.5	12.7	12.7
54	12.8	11.8	11.7	12.3	13.2	13.9	14.5	14.8	14.9	14.9
56	15.0	13.8	13.6	14.2	15.2	16.2	16.8	17.3	17.5	17.5
58	17.5	16.0	15.7	16.3	17.5	18.6	19.5	20.1	20.4	20.4
60	20.3	18.5	18.1	18.7	20.0	21.4	22.5	23.2	23.6	23.6
62	23.5	21.4	20.8	21.4	22.8	24.4	25.7	26.7	27.3	27.3
64	27.0	24.6	23.8	24.4	25.8	27.7	29.3	30.5	31.3	31.3
66	31.0	28.1	27.1	27.6	29.2	31.3	33.2	34.7	35.7	35.7
68	35.4	32.1	30.9	31.3	32.9	35.2	37.5	39.5	40.5	40.5
70	40.3	36.5	35.0	35.3	37.0	39.5	42.1	44.3	45.9	45.9
72	45.7	41.4	39.8	39.8	41.5	44.2	47.2	49.8	51.7	51.7
74	51.7	46.7	44.6	44.7	46.4	49.3	52.7	55.7	58.0	58.0
76	58.3	52.6	50.2	50.1	51.8	54.9	58.6	62.1	64.8	64.8
78	65.5	59.1	56.3	56.1	57.7	60.9	65.0	69.0	72.3	72.3
80	73.4	66.2	62.9	62.5	64.2	67.5	71.9	76.4	80.2	80.2
82	82.0	73.9	70.2	69.6	71.2	74.7	79.4	84.4	88.8	88.8
84	91.4	82.4	78.1	77.3	78.9	82.4	87.4	93.0	98.1	98.1
86	102.0	92.0	87.0	86.0	87.0	91.0	96.0	102.0	108.0	108.0
88	113.0	102.0	96.0	95.0	96.0	101.0	105.0	112.0	119.0	119.0
90	125.0	112.0	106.0	105.0	106.0	110.0	115.0	123.0	130.0	130.0

SOURCE: Adapted from AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., 1993. Used with permission.

6.4 Tráfico.

Table 20.8 ESAL Factors for Rigid Pavements, Tandem Axles, and  $p_i$  of 2.5

Axle Load (kip)	Slab Thickness, D (in.)									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
4	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005
6	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002
8	.007	.006	.006	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005
10	.015	.014	.013	.013	.012	.012	.012	.012	.012	.012
12	.031	.028	.026	.026	.025	.025	.025	.025	.025	.025
14	.057	.052	.049	.048	.047	.047	.047	.047	.047	.047
16	.097	.089	.084	.082	.081	.081	.080	.080	.080	.080
18	.155	.143	.136	.133	.132	.131	.131	.131	.131	.131
20	.234	.220	.211	.206	.204	.203	.203	.203	.203	.203
22	.340	.325	.313	.308	.305	.304	.303	.303	.303	.303
24	.475	.462	.450	.444	.441	.440	.439	.439	.439	.439

(Continued)



FORMATO ESTUDIO DE TRÁFICO-DÍAS: LUNES-MARTES-MIERCOLES-JUEVES-VIERNES-SABADO-DOMINGO

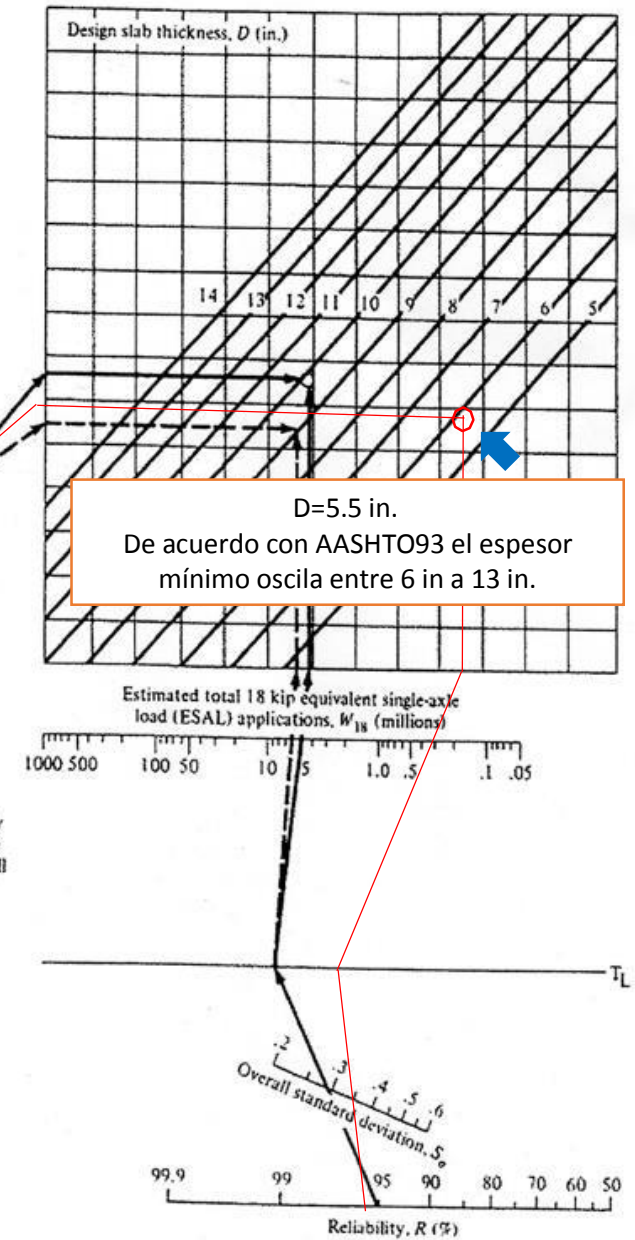
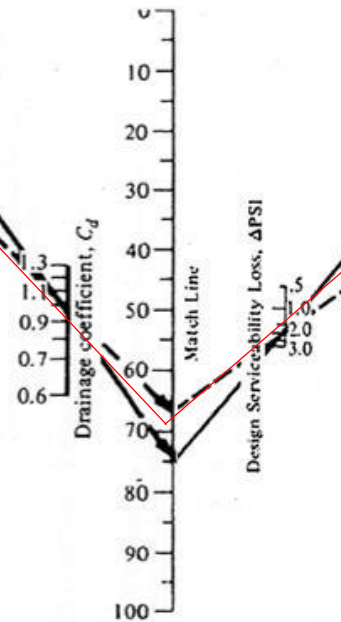
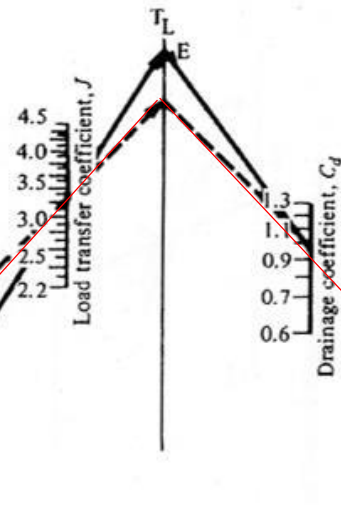
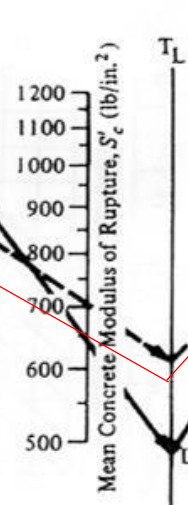
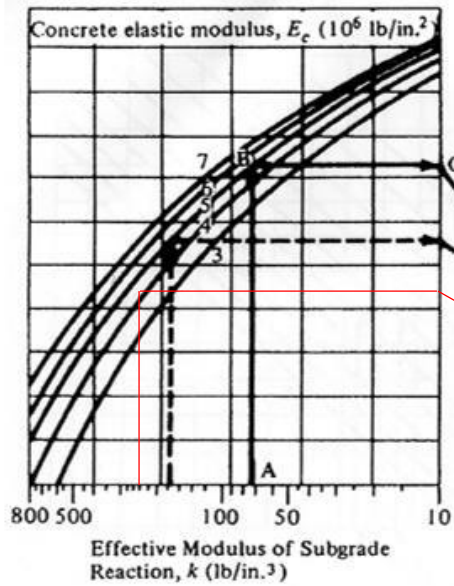
TRABAJO DE GABINETE

TRAMO DE CARRETERA	TRAMO I
SENTIDO	
UBICACIÓN	AV. BLAS DE ATIENZA

ESTACIÓN	-
CODG. DE ESTACION	-
DÍA Y FECHA	- 10 2016

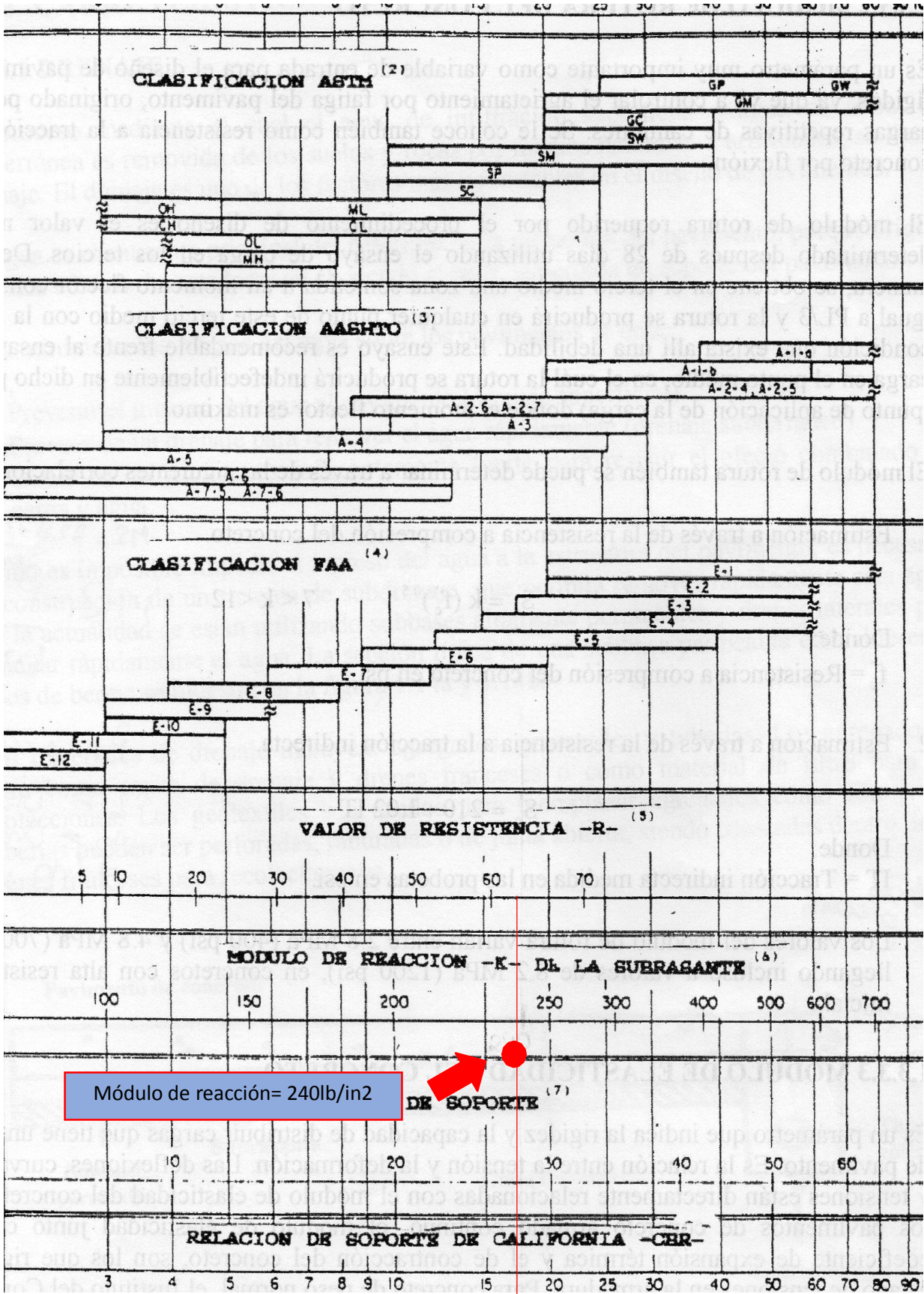
HORA	MOTOS		AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
	LINEAL	TRIMOVIL			PICK UP	PANEL	RURAL Com bi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRAM VEHICULO																							
12:00-1:00	25	89	33	0	10	0	10	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
1:00-2:00	17	101	24	0	10	0	10	10	0	0	10	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194
2:00-3:00	73	99	52	0	10	0	17	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281
3:00-4:00	326	174	359	0	17	0	73	10	0	0	17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	986
4:00-5:00	802	298	547	0	38	0	164	17	0	0	24	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1900
5:00-6:00	1332	430	901	0	59	0	252	17	0	0	36	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3037
6:00-7:00	1658	550	1213	0	69	0	333	17	0	0	37	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3888
7:00-8:00	1658	550	2479	0	66	0	301	17	0	0	40	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5122
8:00-9:00	1658	775	3703	0	70	0	326	17	0	0	41	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6605
9:00-10:00	1332	672	2982	0	84	0	270	17	0	0	47	12	0	0	0	0	sumen trafico	0	0	0	0	0	5416
10:00-11:00	1332	684	2700	0	91	0	270	17	0	0	48	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5152
11:00-12:00	1335	621	3400	0	97	0	219	24	0	0	36	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5749
12:00-1:00	1417	611	3499	0	94	0	249	24	0	0	23	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5938
1:00-2:00	1517	588	2873	0	108	0	312	31	0	0	42	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5495
2:00-3:00	1113	428	2543	0	94	0	242	24	0	0	45	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4499
3:00-4:00	1408	628	3566	0	48	0	323	19	0	0	39	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6041
4:00-5:00	1339	778	1808	0	60	0	376	17	0	0	27	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4409
5:00-6:00	1142	1398	1867	0	108	0	275	38	0	0	31	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4870
6:00-7:00	1630	1330	3179	0	127	0	469	87	0	0	47	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6883
7:00-8:00	1510	1288	4462	0	193	0	195	73	0	0	47	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7777
8:00-9:00	1015	957	2001	0	182	0	259	77	0	0	28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4522
9:00-10:00	760	848	1546	0	101	0	256	38	0	0	31	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3593
10:00-11:00	350	573	182	0	49	0	14	14	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1189
11:00-12:00	80	161	228	0	17	0	31	10	0	0	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	544





Note: Application of reliability in this chart requires the use of mean values for all the input variables.

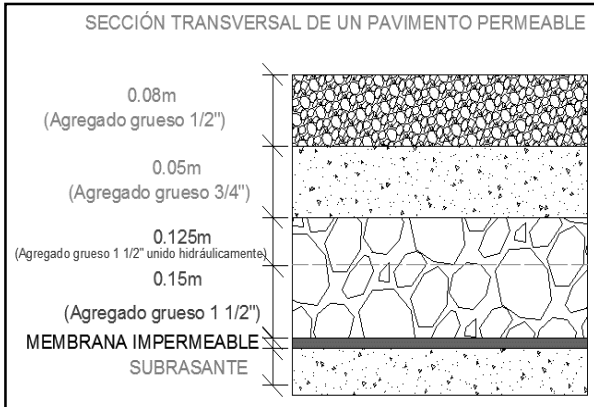
Módulo Efectivo de subbase (k): 240lb/in<sup>2</sup>  
 Módulo de elasticidad del concreto: 3.597x 10<sup>6</sup> lb/in<sup>2</sup>  
 Módulo de rotura: 666.4 lb/in<sup>2</sup>  
 Coeficiente de transferencia de carga (J): 3.2 %  
 Coeficiente de drenaje (Cd): 0.99%  
 Índice de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ ): 2.00  
 Confiabilidad: 95%  
 Desviación Estandar ( $S_o$ ): 0.39%  
 ESAL: de diseño: 0.27x10<sup>6</sup>



**TABLA. DISEÑO DE PAVIMENTOS PERMEABLES DE ACUERDO A LAS CATEGORÍAS DE CARGA. MSA: MILLONES DE EJES ESTÁNDAR (ADAPTADO DE: INTERPAVE, 2008).**

<b>CATEGORÍA DE CARGA 6</b>	
<p style="text-align: center;">SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN PAVIMENTO PERMEABLE</p>	<p><b>Tráfico Pesado:</b>            1000 vehículos pesados por semana.            15 msa            Calles principales            Centros de distribución            Estación de buses (buses cada 5 minutos)            Autopistas            Paradas de camiones            Parada de buses            Glorietas            Carriles de buses</p>
<b>CATEGORÍA DE CARGA 5</b>	
<p style="text-align: center;">SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN PAVIMENTO PERMEABLE</p>	<p><b>Comercial:</b>            100 vehículos pesados por semana            1.5 msa            Locales comerciales            Vía pública de tráfico ligero            Desarrollo ligero de industrias            Mixtos al por menor/Desarrollos industriales            Plaza de la ciudad            Aceras con invasión regular de vehículos            Carreteras públicas de aeropuertos</p>
<b>CATEGORÍA DE CARGA 4</b>	
<p style="text-align: center;">SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN PAVIMENTO PERMEABLE</p>	<p><b>Tiendas:</b>            10 vehículos pesados por semana            0.15msa            Vía de acceso de entrega en desarrollos comerciales            Calles de acceso a escuelas y colegios            Vía de entregas a oficinas            Entregas a desarrollos residenciales pequeños            Vías de entrega a jardines o huertos            Patio de estación de bomberos            Parqueadero de aeropuertos con buses hacia el terminal            Ruta de acceso a estadios deportivos</p>

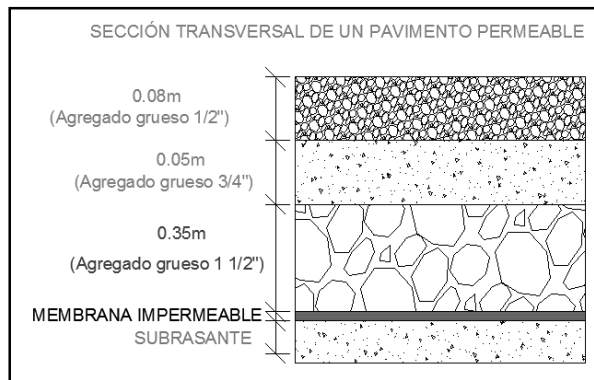
### CATEGORÍA DE CARGA 3



#### Peatonal:

1 vehículo pesado por semana  
0.015msa  
Calles peatonales en ciudades y pueblos  
Accesos infantiles  
Zona de aparcamiento para un desarrollo residencial  
Jardines-Áreas extremas  
Cementerios-Crematorios  
Parqueadero de hoteles  
Parqueaderos de aeropuertos sin paradas o recogidas de buses  
Centro deportivo

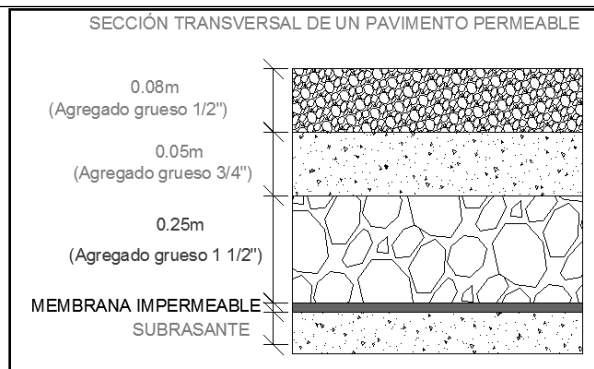
### CATEGORÍA DE CARGA 2



#### Carros:

Emergencias (Solo vehículos pesados)  
100 ejes estándar  
Bahías y pasillos de aparcamiento  
Plataformas de carga de una estación del ferrocarril  
Exposición externa de carros  
Estadio deportivo-Ruta peatonal  
Aceras ocasionalmente invadidas por vehículos  
Calles privadas/cruces

### CATEGORÍA DE CARGA 1



#### Parqueadero doméstico:

No se permiten vehículos pesados (de transporte de mercancías)  
**Cero ejes estándar**  
Patio  
Caminos privados  
Elemento decorativo  
Parque cerrado  
Aceras sin invasión de vehículos

msa (millones de ejes estándar): debe recordarse que el tránsito del proyecto se presenta en millones de ejes estándar de 8.2 toneladas métricas por eje sencillo (80KN) de acuerdo con las unidades utilizadas a nivel internacional (Corro & Prado, 1999)



## CONCRETO PERMEABLE UNICON

**Excelente solución para áreas de estacionamiento, pasos peatonales y veredas expuestas a lluvia o empozamientos de agua.**

**Concreto Ecológico para sistemas urbanos sostenibles.**

<p><b>Descripción:</b></p>	<p>El concreto permeable posee una gran cantidad de vacíos que permiten el paso del agua a través de la masa de concreto, mientras que ofrecen una superficie resistente para las aplicaciones deseadas.</p>	
<p><b>Usos:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendado especialmente para pavimentos, losas, veredas, como protección de la erosión de finos en el suelo, protección de cimentaciones y/o tuberías enterradas.</li> </ul>	
<p><b>Obra ejecutada con este tipo de concreto:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra: Revestimiento de las tuberías de la planta de tratamiento de agua en Huachipa (Lima).</li> </ul>	
<p><b>Ventajas:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este producto forma parte de los concretos ecológicos debido a su bajo impacto en el medio ambiente, ya que posibilita la recarga de los acuíferos al permitir que el agua de lluvia llegue al suelo en zonas pavimentadas.</li> <li>• Asimismo, evita empozamientos de agua en pavimentos (estacionamientos, pistas y veredas) sujetas a flujos de agua constantes sea por lluvias o regadío.</li> </ul>	
<p><b>TIPO DE CONCRETO</b></p>	<p><b>CONCRETO PERMEABLE</b></p>	<p><b>UNIDAD</b></p>
<p>Resistencias de especificación</p>	<p>140, 175 y 210</p>	<p>Kg/cm<sup>2</sup></p>



## CONCRETO PERMEABLE UNICON

Edades de verificación de resistencia $f'c$	28	Días
Tamaño máximo de agregado	Disponible en TMN 3/4"	Pulgadas
Tiempo de manejabilidad desde la llegada a la obra	2.5	Horas
Asentamiento de diseño	De 1 a 2	Pulgadas
Tiempos de fraguado inicial desde la salida de la planta	De 7 a 9	Horas
Peso Unitario	De 2,200 a 2,300	Kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	De 15 a 20	%



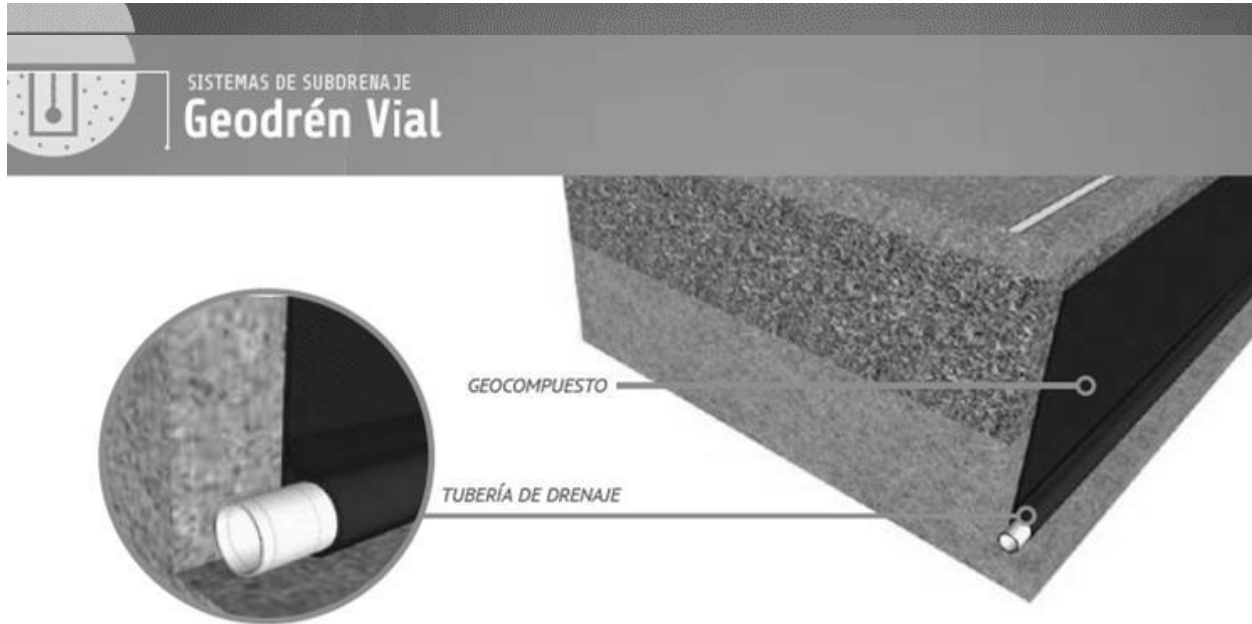
## Geodrén Vial

“ Al disminuir el volumen de excavación y de explotación de material pétreos no renovables, usted obtendrá una obra más duradera y a su vez más rentable, sin sacrificar la eficiencia. ”

### ¿Qué es?

El Geodrén Vial es un sistema integral de captación, conducción y evacuación de fluidos que está compuesto por un Geodrén Planar y tubería corrugada de drenaje. El Geodrén Vial es una alternativa al sistema de drenaje tradicional o subdrenaje francés, donde la red y la tubería cumplen la función de drenaje, mientras el Geotextil actúa como elemento de filtración.

\* DRENAJE DE TERRAPLENES EN VIAS INTERNAS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TESALIA  
Huila, Colombia



## Valor agregado del Sistema

### *Menor tiempo de ejecución por:*

- Menor volumen de excavación
- Fácil manipulación e instalación
- Permite el reemplazo de grava seleccionada por materiales granulares del sitio

### *Menor impacto ambiental por:*

- Menor exigencia de capacidad en botaderos, por menor volumen de excavación
- Reducción en la explotación de materiales pétreos no renovables, generando disminución de la huella de carbono por ahorro de combustible

### *Ahorro económico por:*

- Menor recorrido de acarreo por disminución en el volumen de excavación y materiales pétreos
- Ideal para obras de difícil acceso o distantes de las fuentes de materiales
- Mayor vida útil de su capacidad drenante, debido a que sus tiempos de colmatación son mucho mayores que los filtros convencionales, disminuyendo el mantenimiento en las vías



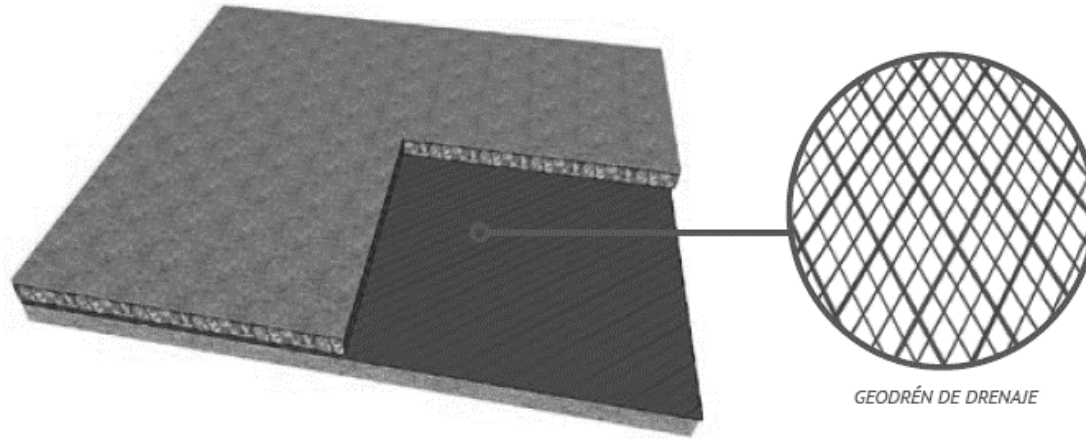
## Geodrén Planar

*“ Por su estructura y diseño, El Geodrén Planar, genera mayor facilidad de construcción y disminuye las posibilidades de falla, al mejorar la interacción suelo-estructura ”*

### ¿Qué es?

El Geodrén Planar es un sistema conformado por Geotextiles no tejidos punzonados por agujas y Geored de polietileno de alta densidad (HDPE). El Geotextil cumple la función de filtración, reteniendo las partículas del suelo y permitiendo el paso de los fluidos. La Geored por su parte, es el medio drenante encargado de transportar el agua que pasa a través del filtro. El Geodrén Planar es el sistema más adecuado para captar y conducir los fluidos en su plano hacia un sistema de evacuación.

\* PLATAFORMA PETROLERA  
Nariño - Cundinamarca, Colombia



## Valor agregado del Sistema

### *Menor tiempo de ejecución por:*

- Menor volumen de excavación en las estructuras de pavimento
- Reemplaza el uso del material pétreo en el colchón drenante
- Es flexible y se adapta a la geometría de la obra
- Fácil de transporte al sitio de instalación

### *Menor impacto ambiental por:*

- Menor exigencia de capacidad en botaderos
- Reducción en la explotación de materiales pétreos no renovables, generando disminución de la huella de carbono por ahorro de combustible

### *Ahorro económico por:*

- Menor recorrido de acarreo por disminución en el volumen de excavación y materiales pétreos
- Ideal para obras de difícil acceso o distantes de las fuentes de materiales
- Mayor vida útil de su capacidad drenante, debido a que sus tiempos de colmatación son mucho mayores que los filtros convencionales, disminuyendo el mantenimiento en las vías



## IMPERMEABILIZACIÓN Geomembrana HDPE



### Geomembrana HDPE



Los recursos hídricos no siempre están disponibles cuando se necesitan, por ello, la necesidad de almacenarlos. La impermeabilización de las obras de infraestructura en diferentes campos de aplicación con el empleo de Geomembranas sintéticas, cada día es más frecuente, debido a que este sistema trae consigo ventajas económicas, técnicas y ambientales. Estas últimas se constituyen en un tema de vital importancia debido a la normativa que en los últimos años se ha creado para regular el uso y manejo de los recursos naturales.

Las Geomembranas son hojas delgadas de materiales poliméricos utilizadas como barreras impermeables en recubrimientos y cubiertas de almacenamiento de materiales sólidos y líquidos. Existen dos tipos de Geomembranas Alta y Baja densidad.

El crecimiento en la conciencia ambiental, así como el desarrollo de nuevas tecnologías representa una alternativa en el control de agentes contaminantes no solo en el manejo de basuras, sino también en el manejo de residuos producidos por las grandes industrias. Es así como las Geomembranas ayudan al desarrollo ecoeficiente ambiental y a la protección del ecosistema, evitando la contaminación generada por estos agentes externos a través de recubrimiento en la parte baja y en los lados.

## CARACTERÍSTICAS DE MEZCLA ÓPTIMA DE CONCRETO PERMEABLE

CANTIDADES DE MATERIALES UTILIZADOS PARA LA MEZCLA ÓPTIMA 1:2:3- C:AF:AG									
MUESTRA	AGU A (ml)	CEMENTO (kg)	A.G. ¾" (Kg)	A.F. ¼" (KG)	PLAST. (ml)	ACEL. (ml)	POLÍ. (kg)	f'c (28 días)	Ec (10 <sup>6</sup> ) (Llb/in <sup>2</sup> )
<b>M5</b>	3900	9	27	18	75	285	240	280	3.597

RELACIONES USADAS PARA LA MEZCLA ÓPTIMA 1:2:3- C:AF:AG					
MUESTRA	Relación teórica a/c	AG/C	Acelerante /c (cc/kg) (Kg)	Plastificante/c (cc/kg)	AF/AG (%)
<b>M5</b>	0.43	3	0.03	8.3	6.6%

MÓDULO DE ROTURA Y CARGA MÁXIMA PARA LA MUESTRA ÓPTIMA A LOS 28 DÍAS					
MUESTRA	VIGA	ENSAYO	Carga Máxima (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Rotura (lb/in <sup>2</sup> )
<b>M5</b>	1	<p style="text-align: center;"><b>PL(bd2)</b></p> <p>P:Carga máxima aplicada en kg</p> <p>L: luz libre entre apoyos en cm</p> <p>b: ancho de viga en cm</p> <p>d: altura de la viga en cm</p>	2928.00	46.85	666.40

PORCENTAJE DE VACÍOS DE LA MUESTRA ÓPTIMA (%)							
MUESTRA	PROBET A SECA (kg)	PROBET A HÚMED A (Kg)	AGUA ABSORVID A (Kg)	AGUA (sin probeta) (Kg)	AGUA (con probeta ) (kg)	Agua despla zada (kg)	% DE VACÍOS
M5	11.90	12.01	0.110	21.00	17.67	3.33	28.91

# CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO HIDRÁULICO	
De acuerdo con el RNE OS. 060 sobre drenaje pluvial, nos recomienda calcular el gasto a través del Método Racional cuando se trate de cuencas con un área menor a 13km <sup>2</sup> . por tanto:	
4.30	Q: Descarga máxima de diseño (m <sup>3</sup> /s)
0.86	C: Coeficiente de escorrentía (Según el RNE para pavimentos de concreto es 0.86)
FEN 98 100	I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/hr)
0.18	A: Área de la cuenca (km <sup>2</sup> )
n: Coeficiente de manning 0.0013 (RNE OS.0.70)	
TRAMO I: $\zeta = 0.15$	
4.30	$Q = C \cdot I \cdot A$
233.98033	
0.22347999	
TRAMO II, III, IV: $\zeta = 0.02$	
4.30	$Q = C \cdot I \cdot A$
85.4375367	
0.32607135	
TRAMO V, VI, VII: $\zeta = 0.01$	
4.30	$Q = C \cdot I \cdot A$
60.4134615	
0.37132634	
0.30695923	
0.6	24 TUBERÍA COMERCIAL

**DETALLE DE ZANJA TÍPICO**

**CAMARAS DE INSPECCIÓN:** podrán ser cajas de inspección, buzonetas y/o buzones de inspección.

Distancias entre sí:

Diámetro Nominal de la tubería (mm)	Distancia Máxima (m)
100-150	60
200	80
250-300	100
Diámetros mayores	150

De acuerdo con el RNE OS. 070 REDES DE AGUAS RESIDUALES

El diámetro interior de los buzones será 1.20 m para tuberías de hasta 800mm de diámetro y de 1.50m para tuberías de hasta 1200mm.

Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro.

Nota: De acuerdo con el RNE OS.070, las separaciones que corresponden a 150 m, pueden variar, si se toma como referencia los cambio Por tanto esta distancia puede ser de acuerdo a la localización de la Vía Blas de Atienza, menores a lo recomendado.

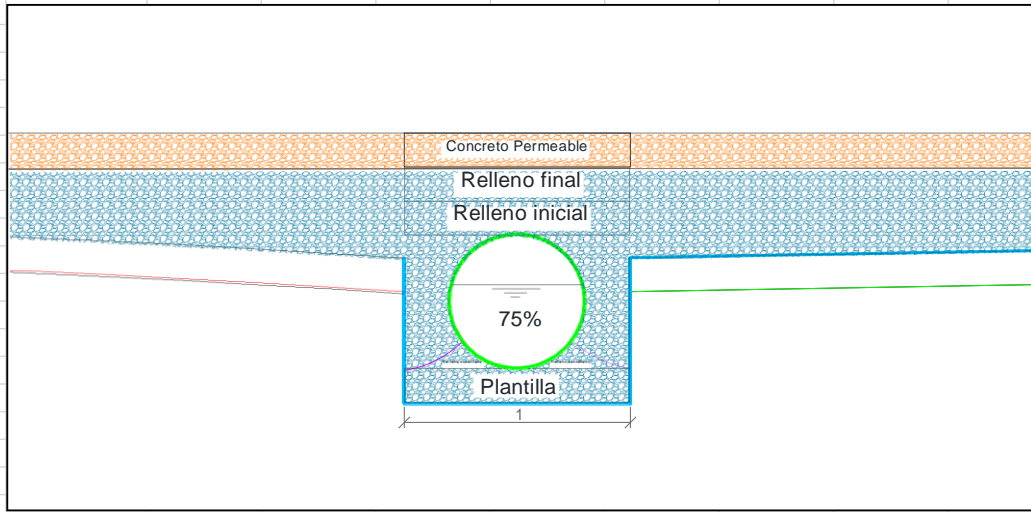
Velocidad Crítica: =

Radio Hidráulico :

Aceleración de la gravedad :

$$= \frac{D/4: \quad 0.15 \text{ m}}{9.87 \quad \text{m/s}}$$

**7.30 m/s**



**Nota:** El diseño del caudal que atravesará esta tubería equivaldrá al 75% del diámetro del colector como mínimo



## **PLANOS EN GENERAL:**

PLANO DE UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTEO VEHICULAR

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATA

PLANO DE UBICACIÓN DE LA VÍA

PLANO DE LA SECCIÓN LONGITUDINAL

PLANO DE LA SECCIÓN TRASVERSAL

## ANEXO 2: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02 – 2016

#### DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos : MsC. David Zavaleta Verde

Nacionalidad : Peruana

Profesión : Biotecnología Agroindustrial y Ambiental

Cargo : Jefe de Programa Académico de Formación General.

Institución De Labores: Universidad César Vallejo - Piura

<b>Proyecto de Investigación</b>
<b>“Concreto permeable como propuesta sustentable para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la Vía Blas de Atienza en Piura”</b>
<b>Objetivo Específico</b>
Impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la vía Blas de Atienza de Piura a través de un plan de concienciación.

**Instrucción:** Marque con una X el espacio a la cual considera que pertenece cada ítem.

#### Escala evaluativa

**A:** Excelente

**B:** Aceptable

**C:** Deficiente

Ítems	Preguntas	Escala Evaluativa			Observaciones
		A	B	C	
1	¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo orgánicos (restos de comida, restos de plantas, restos de animales, otros)?	X			
2	¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo inorgánicos (papel, cartón, vidrio, plásticos, metal, otros)?	X			
3	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en depósitos diferentes. (ejemplo: en un depósito coloca sólo papel, en otro sólo cartón, etc)	X			
4	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en un solo depósito.(ejemplo: en un solo depósito coloca papel, cartón, restos de comida, etc)	X			
5	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en la vía pública	X			
6	La empresa dedicada al recojo de basura es la Municipalidad de Piura	X			
7	La empresa dedicada al recojo de basura es personal contratado por los propios comerciantes.	X			
8	La empresa dedicada al recojo de basura es personal particular (chatarreros).	X			
9	Frecuencia con que se recoge la basura.	X			
10	En cuanto a infraestructura ¿Su negocio se ve afectado en	X			

	época de lluvia?				
11	En cuanto a economía, ¿su negocio se ve afectado en época de lluvia?	X			
12	¿Su negocio se inunda con agua de lluvia?	X			
13	¿Su negocio se inunda con aguas servidas?	X			
14	De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia la vía Blas de Atienza se inunda?	X			
15	De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia en la vía Blas de Atienza colapsa el sistema de	X			
16	¿Alguna vez ha escuchado acerca del concreto permeable?	X			
17	¿Sabía usted que este material solucionaría los problemas de inundación frente a fuertes lluvias?	X			
18	Considera usted que seguirá existiendo contaminación si se pavimentase la Vía Blas de Atienza con concreto permeable.	X			
19	¿Alguna vez ha escuchado que este tipo de pavimentación tiene la desventaja de dejar de funcionar si se le echa basura?	X			
20	¿Considera usted que este	X			

	proyecto mejoraría la calidad de vida de los comerciantes de este mercado?				
21	¿En qué medida su negocio se vería beneficiado con este tipo de proyectos?	X			
22	Si es que fuera beneficioso para su negocio, ¿en qué medida estaría dispuesto a mejorar su estilo de vida si se trata de evitar arrojar basura a la vía pública?	X			
23	¿Les recomendaría a sus clientes que eviten arrojar basura a la vía pública?	X			
24	¿Aprobaría este proyecto como propicio para mejorar la calidad de vida los comerciantes?	X			

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO N° 02 – 2016**

**DATOS DEL EXPERTO**

Nombres y Apellidos : Mgs. Rodolfo Ramal Montejo  
Nacionalidad : Peruana  
Profesión : Ingeniero Civil  
Cargo : Director de Escuela de Ingeniería Civil  
Institución De Labores: Universidad César Vallejo - Piura

<b>Proyecto de Investigación</b>
<b>“Concreto permeable como propuesta sustentable para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la Via Blas de Atienza en Piura”</b>
Objetivo Específico
Impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la vía Blas de Atienza de Piura a través de un plan de concienciación.

**Instrucción:** Marque con una X el espacio a la cual considera que pertenece cada ítem.

**Escala evaluativa**

**A:** Excelente

**B:** Aceptable

**C:** Deficiente

Ítems	Preguntas	Escala Evaluativa			Observaciones
		A	B	C	
1	¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo orgánicos (restos de comida, restos de plantas, restos de animales, otros)?	X			
2	¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo inorgánicos (papel, cartón, vidrio, plásticos, metal, otros)?	X			
3	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en depósitos diferentes. (ejemplo: en un depósito coloca sólo papel, en otro sólo cartón, etc)	X			
4	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en un solo depósito.(ejemplo: en un solo depósito coloca papel, cartón, restos de comida, etc)	X			
5	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en la vía pública	X			
6	La empresa dedicada al recojo de basura es la Municipalidad de Piura	X			
7	La empresa dedicada al recojo de basura es personal contratado por los propios comerciantes.	X			
8	La empresa dedicada al recojo de basura es personal particular (chatarreros).	X			
9	Frecuencia con que se recoge la basura.	X			
10	En cuanto a infraestructura ¿Su negocio se ve afectado en	X			

	época de lluvia?				
11	En cuanto a economía, ¿su negocio se ve afectado en época de lluvia?	X			
12	¿Su negocio se inunda con agua de lluvia?	X			
13	¿Su negocio se inunda con aguas servidas?	X			
14	De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia la vía Blas de Atienza se inunda?	X			
15	De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia en la vía Blas de Atienza colapsa el sistema de	X			
16	¿Alguna vez ha escuchado acerca del concreto permeable?	X			
17	¿Sabía usted que este material solucionaría los problemas de inundación frente a fuertes lluvias?	X			
18	Considera usted que seguirá existiendo contaminación si se pavimentase la Vía Blas de Atienza con concreto permeable.	X			
19	¿Alguna vez ha escuchado que este tipo de pavimentación tiene la desventaja de dejar de funcionar si se le echa basura?	X			
20	¿Considera usted que este	X			



	proyecto mejoraría la calidad de vida de los comerciantes de este mercado?				
21	¿En qué medida su negocio se vería beneficiado con este tipo de proyectos?	X			
22	Si es que fuera beneficioso para su negocio, ¿en qué medida estaría dispuesto a mejorar su estilo de vida si se trata de evitar arrojar basura a la vía pública?	X			
23	¿Les recomendaría a sus clientes que eviten arrojar basura a la vía pública?	X			
24	¿Aprobaría este proyecto como propicio para mejorar la calidad de vida los comerciantes?	X			

Puntaje asignado a la escala evaluativa:

A:	Totalmente de acuerdo	3 Puntos
B:	De acuerdo	2 Puntos
C:	Desacuerdo	1 Punto

Tabla D1: Datos según la evaluación del instrumento

Ítems	Preguntas	Evaluador 1	Evaluador 2
1	¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo orgánicos (restos de comida, restos de plantas, restos de animales, otros)?	A	A
2	¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo inorgánicos (papel, cartón, vidrio, plásticos, metal, otros)?	A	A
3	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en depósitos diferentes. (ejemplo: en un depósito coloca sólo papel, en otro sólo cartón, etc)	A	A
4	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en un solo depósito. (ejemplo: en un solo depósito coloca papel.	A	A
5	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en la vía	A	A

	pública		
6	La empresa dedicada al recojo de basura es la Municipalidad de Piura	A	A
7	La empresa dedicada al recojo de basura es personal contratado por los propios comerciantes.	A	A
8	La empresa dedicada al recojo de basura es personal particular (chatarros).	A	A
9	Frecuencia con que se recoge la basura.	A	A
10	En cuanto a infraestructura ¿Su negocio se ve afectado en época de lluvia?	A	A
11	En cuanto a economía, ¿su negocio se ve afectado en época de lluvia?	A	A
12	¿Su negocio se inunda con agua de lluvia?	A	A
13	¿Su negocio se inunda con aguas servidas?	A	A
14	De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia la vía Blas de Atienza se	A	A

15	De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia en la vía Blas de Atienza colapsa el sistema de	A	A
16	¿Alguna vez ha escuchado acerca del concreto permeable?	A	A
17	¿Sabía usted que este material solucionaría los problemas de inundación frente a fuertes lluvias?	A	A
18	Considera usted que seguirá existiendo contaminación si se pavimentase la Vía Blas de Atienza con concreto permeable	A	A
19	¿Alguna vez ha escuchado que este tipo de pavimentación tiene la desventaja de dejar de funcionar si se le echa basura?	A	A
20	¿Considera usted que este proyecto mejoraría la calidad de vida de los comerciantes de este mercado?	A	A

21	¿En qué medida su negocio se vería beneficiado con este tipo de proyectos?	A	A
22	Si es que fuera beneficioso para su negocio, ¿en qué medida estaría dispuesto a mejorar su estilo de vida si se trata de evitar arrojar basura a la vía pública?	A	A
23	¿Les recomendaría a sus clientes que eviten arrojar basura a la vía pública?	A	A
24	¿Aprobaría este proyecto como propicio para mejorar la calidad de vida los comerciantes?	A	A

Tabla D2: Datos convertidos a escala de números

Ítems	Preguntas	Evaluador 1	Evaluador 2
1	¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo orgánicos (restos de comida, restos de plantas, restos de animales, otros)?	3	3
2	¿Los desechos segregados en su establecimiento son de tipo inorgánicos (papel, cartón, vidrio, plásticos, metal, otros)?	3	3
3	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en depósitos diferentes. (ejemplo: en un depósito coloca sólo papel, en otro sólo cartón, etc)	3	3
4	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en un solo depósito. (ejemplo: en un solo depósito coloca papel, cartón, restos	3	3
5	El lugar de acopio de desechos orgánicos e inorgánicos es en la vía pública	3	3
6	La empresa dedicada al recojo de basura es la Municipalidad de Piura	3	3

7	La empresa dedicada al recojo de basura es personal contratado por los propios comerciantes.	3	3
8	La empresa dedicada al recojo de basura es personal particular (chatarros).	3	3
9	Frecuencia con que se recoge la basura.	3	3
10	En cuanto a infraestructura ¿Su negocio se ve afectado en época de lluvia?	3	3
11	En cuanto a economía, ¿su negocio se ve afectado en época de lluvia?	3	3
12	¿Su negocio se inunda con agua de lluvia?	3	3
13	¿Su negocio se inunda con aguas servidas?	3	3
14	De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia la vía Blas de Atienza se	3	3
15	De acuerdo a lo que usted observa en época de lluvia ¿con qué frecuencia en la vía Blas de Atienza colapsa el sistema de	3	3

16	¿Alguna vez ha escuchado acerca del concreto permeable?	3	3
17	¿Sabía usted que este material solucionaría los problemas de inundación frente a fuertes lluvias?	3	3
18	Considera usted que seguirá existiendo contaminación si se pavimentase la Vía Blas de Atienza con concreto permeable.	3	3
19	¿Alguna vez ha escuchado que este tipo de pavimentación tiene la desventaja de dejar de funcionar si se le echa basura?	3	3
20	¿Considera usted que este proyecto mejoraría la calidad de vida de los comerciantes de este mercado?	3	3
21	¿En qué medida su negocio se vería beneficiado con este tipo de proyectos?	3	3
22	Si es que fuera beneficioso para su negocio, ¿en qué medida estaría dispuesto	3	3



	estilo de vida si se trata de evitar arrojar basura a la vía pública?		
23	¿Les recomendaría a sus clientes que eviten arrojar basura a la vía pública?	3	3
24	¿Aprobaría este proyecto como propicio para mejorar la calidad de vida los comerciantes?	3	3

## **CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 01 - 2016**

Yo Ing. MsC. David Zavaleta Verde, con DNI N°43506585 de profesión Ingeniera Civil, y ejerciendo actualmente como Jefe de Programa Académico de Formación General. en la institución Universidad César Vallejo hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento “Cuestionario para impulsar el correcto uso

y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la vía Blas de Atienza de Piura” diseñado por el investigador Rosita Alexandra Silva Julca, y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Redacción de los ítems			X
Coherencia ítem - objetivo			X
Extensión de contenido			X
Ortografía			X
Presentación			X

En Piura, a los 20 de Diciembre del 2016

### **CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 01 - 2016**

Yo Mgs. Rodolfo Ramal Montejo, con DNI N° 40025063 de profesión Director de la Escuela de Ingeniería Civil, y ejerciendo actualmente como director académico en la institución Universidad César Vallejo hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento “Cuestionario para impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la vía Blas de Atienza de Piura” diseñado por el investigador Rosita Alexandra Silva Julca, y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Redacción de los ítems			X
Coherencia ítem - objetivo			X
Extensión de contenido			X
Ortografía			X
Presentación			X

En Piura, a los 20 de Diciembre del 2016

## **CONSTANCIA DE CONFIABILIDAD N° 01 - 2016**

Yo Mg. Máximo Javier Zevallos Vílchez, con DNI N° 03839229 de profesión

Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como docente en el área de investigación en la Universidad César Vallejo, hago de su conocimiento que he examinado el instrumento “Cuestionario para conocer el nivel de aceptación de construcciones de tabiques ecológicos”, elaborado por el investigador Rosita Alexandra Silva Julca, con fines de conocer la confiabilidad del instrumento con ayuda del software SPSS, calculando el Alpha de Cronbach:

### **Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.956	24

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor

En Piura, a los 20 de Diciembre del 2016

### ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivo	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
¿En qué medida el uso de concreto permeable como propuesta sostenible podría mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza?	Mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza en Piura mediante la propuesta sostenible del uso de concretos permeables.	Drenaje	Drenaje	Cualitativa/Cuantitativa	Cuestionario Guía de diseño aashto 93. Reglamento Nacional de edificaciones (OS.060 y OS. 070)

<p>¿En qué medida la reforma del sistema de drenaje de la vía Blas de Atienza en Piura podría mitigar el impacto negativo de inundación producido por el fenómeno El Niño</p>	<p>Mitigar el impacto negativo de inundación producido por el Fenómeno de El Niño en la vía Blas de Atienza de Piura, a través de la reforma del sistema de drenaje.</p>	<p>Fenómeno El Niño</p>	<p>Impacto negativo en la sociedad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación</li> <li>• Daño de la infraestructura vial</li> <li>• Colapso de la red de alcantarillado</li> <li>• Estragos en la población</li> </ul>	<p>Cuestionario</p> <p>Registro de intensidad del FEN de 1998.</p>
---	--	-------------------------	--	--	--

<p>¿De qué forma la aplicación de un plan de concientización podría impulsar en la población de comerciantes que rodean la vía Blas de Atienza, la conservación y correcto uso de este tipo de pavimentos</p>	<p>Impulsar el correcto uso y conservación del pavimento permeable en la población de comerciantes de la vía Blas de Atienza de Piura a través de un plan de concientización.</p>	<p>Plan de Concienciación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico del panorama ambiental actual.</li> <li>• Diagnóstico del impacto del FEN sobre la población de comerciantes del Complejo de mercados de Piura y la Vía Blas de Atienza.</li> <li>• Diagnóstico del grado de conocimiento de la nueva tecnología a aplicar.</li> <li>• Pronóstico del grado de aceptación del proyecto planteado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de contaminación existe en la zona.</li> <li>• Estragos causados por el FEN en los comerciantes de la Vías Blas de Atienza.</li> <li>• Desconocimiento de la población acerca de lo que es el concreto permeable, sus características y desventajas.</li> <li>• Capacitación de la población respecto a la nueva tecnología y su crítica positiva frente al proyecto.</li> </ul>	<p>Cuestionario</p> <p>Plan de Concienciación</p>
---	---	-------------------------------	---	---	---

<p>¿De qué forma el diseño estructural de la vía Blas de Atienza se puede obtener a través del cálculo vial e hidráulico, así como del presupuesto que demandará la construcción de dicha vía?</p>	<p>Diseñar la estructura de la vía Blas de Atienza a través del cálculo vial e hidráulico, así como del presupuesto que demandará la construcción de dicha vía.</p>	<p>Calculo Vial</p> <p>Calculo hidráulico</p>	<p>Análisis del suelo de fundación</p> <p>Conteo vehicular</p> <p>Condición delos materiales</p> <p>Calculo de Esal</p> <p>Diseño de mezcla</p> <p>Diseño de espesor de losa</p> <p>Diseño de paquete estructural</p> <p>Caudal de diseño</p> <p>Determinación del diámetro de tubería</p> <p>Velocidad de caudal</p>	<p>Condición del suelo (CBR)</p> <p>Peso de los vehículos</p> <p>CBR del material granular</p> <p>Cantidad de vehículos que transitan a diario.</p> <p>Módulo de elasticidad y esfuerzo a la compresión del concreto permeable.</p> <p>Espesor de losa y base (consideraciones de uso de geotextil)</p> <p>Caudal de diseño para condiciones del FEN de 1998.</p> <p>Consideraciones de las tuberías para drenaje.</p>	<p>Ficha de conteo vehicular (MTC)</p> <p>Pesos de vehículos estándar.</p> <p>Módulo de reacción dela rasante</p> <p>Factor de ejes equivalentes para pavimentos rígidos.</p> <p>Nomograma para determinar el espesor de losa en pulgadas.</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones (S.060 y OS.070)</p>
--	---	---	---	--	---