



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTOR:

Valles Grández, Eduardo (ORCID: 0000-0001-8019-8544)

Díaz Fernández, Héctor Deyvis (ORCID: 0000-0003-4026-8637)

ASESOR:

Dr. Ing. Soplopuco Quiroga, Serbando (ORCID: 0000-0001-6164-4270)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

TARAPOTO – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a Dios y a mis padres Gallardo Valles García y Maribel Grández Zuta quienes me dieron la vida el cariño el apoyo incondicional y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional de la conclusión de esta tesis, desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

**Eduardo, Valles Grández**

Héctor Baciano Díaz Bustamante y Griselda Doraliza Fernández Paz por su gran esfuerzo por sacarme adelante, por ustedes es que estoy alcanzando mis metas profesionales, he sentido ese sufrimiento día a día por apoyarme y eso era lo que motivaba para alcanzar ese propósito de superación que anhelaban para mi persona, les estaré agradecido toda la vida por su apoyo brindado, esto va para ustedes porque son las personas que más valoro y admiro en el mundo  
**Héctor Deyvis, Díaz Fernández**

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer a Dios por haberme dado el valor la fuerza y la sabiduría de haber llegado a culminar la tesis.

A mi hijo Dereck Eduardo Valles Villalobos por darme el impulso y esa fuerza a afrontar los retos que me presentaron a lo largo de mi vida.

A los docentes de la universidad Cesar Vallejo de la escuela de ingeniería civil que compartieron sus experiencias y conocimientos que hoy en día practicamos en la presente investigación.

Doy gracias a todos que me brindaron su ayuda en este proyecto de investigación.

**Eduardo Valles Grández**

A Dios por guiarme por el buen camino y protegerme brindándome salud todo este tiempo, pero sobre todo por dar salud a mi familia los cuales fueron y serán motivo para mi superación día a día.

A los docentes de la universidad Cesar Vallejo de la carrera profesional de ingeniería civil que día a día compartieron largas jornadas de trabajo, cuyos resultados se plasman en la presente investigación, a ellos mi profunda gratitud

**Héctor Deyvis Díaz Fernández**

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
declaratoria de autenticidad.....	v
Índice .....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	13
II. MÉTODO.....	29
2.1 Diseño de investigación.....	29
2.2 Operacionalización de variables.....	29
2.2.1 Variables.....	29
2.2.2 Operacionalización de Variable.....	29
2.3. Población y muestra.....	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
2.5 Métodos de análisis de datos.....	31
2.5.1 Determinar la transitabilidad.....	31
2.5.2 Levantamiento topográfico.....	31
2.5.3 Estudio de mecánica de suelos.....	32
2.5.4 Estudio de impacto ambiental.....	32
2.5.5 Estudio de Hidrología e Hidráulica.....	33
2.6 Aspectos éticos.....	34
III. RESULTADOS.....	35
3.1 Determinar la transitabilidad.....	35
3.2 Levantamiento topográfico.....	35
3.3 Estudio de mecánica de suelos.....	36
3.4 Estudio de impacto ambiental .....	38

3.5 Estudio hidrológico e hidráulico.....	39
3.6 Analizar el comportamiento de los flujos.....	40
IV. DISCUSIÓN.....	42
4.1. Contrastación de Hipótesis.....	43
V. CONCLUSIONES .....	44
VI. RECOMENDACIONES.....	45
VII. REFERENCIAS.....	46
<b>ANEXOS</b> .....	48
Matriz de consistencia.....	49
Estudio de topografía.....	53
Estudio de mecánica de suelos.....	60
Estudio de impacto ambiental.....	144
Estudio de hidrología e hidráulica.....	174
Panel fotográfico.....	251
Planos.....	257
Subsanación de observaciones.....	272
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	274
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional.....	277
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	280

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Valores Referenciales de Esfuerzo Portante “ $\sigma_t$ ” según Tipo de Suelo.....	17
<b>Tabla 2:</b> Ensayos de laboratorio y sus normas aplicables .....	20
<b>Tabla 3:</b> Operacionalizacion de variable .....	29
<b>Tabla 4:</b> Técnicas e instrumentos .....	30
<b>Tabla 5:</b> Guía de observaciones.....	35
<b>Tabla 6:</b> Detalle del levantamiento topográfico .....	35
<b>Tabla 7:</b> Resumen de las pruebas de laboratorio. ....	36
<b>Tabla 8:</b> Matriz del estudio de impacto ambiental .....	38
<b>Tabla 9:</b> Calculo del Tiempo de Concentración .....	39
<b>Tabla 10:</b> Calculo del Caudal. ....	40
<b>Tabla 11:</b> Secciones transversales de las Cunetas .....	40
<b>Tabla 12:</b> Conducción y descarga .....	41

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Sistema de Clasificación de Suelos Unificado "S.U.C.S." .....	<b>23</b>
<b>Figura 2:</b> Ubicación típica de alcantarillas respecto a la pendiente del cauce .....	24

## RESUMEN

El presente estudio denomina: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES, se ha desarrollado en la escuela profesional de ingeniería civil de la facultad de ingeniería de la universidad Cesar Vallejo Tarapoto con fines de titulación como Ingeniero civil.

Teniendo mucho en cuenta que la ciudad de Juanjui es una ciudad en pleno desarrollo urbano acelerado en los últimos años. Que esto viene causando u ocurriendo debido a la falta de control de sobre población que produce construcción de infraestructuras de agua: abastecimiento, sistema sanitario o de drenaje urbano.

Por otro lado, los fenómenos que vienen ocurriendo en periodos de recurrencia como es el fenómeno del niño, aunque no siempre con las mismas intensidades se han reducido considerablemente.

Por lo que es de suma importancia de diseñar un sistema de drenaje pluvial urbano en la ciudad de Juanjui sector Punta Verde barrio La Merced tomando en cuenta que la investigación plasma los resultados obtenidos del estado actual del sector, obteniendo como resultado la instalación de cunetas en diferentes calles con dos puntos de descarga que serán dirigidas o drenadas al río Huallaga por gravedad.

Resultados obtenidos o apoyados con el uso de programas, software y métodos científicos como es el método racional para hidrología y método de áreas para drenaje. Determinando así los diferentes valores máximos calculados con el método racional.

Palabras clave: Drenaje Urbano, Aguas pluviales, Cálculo Hidrológico e hidráulico

## **ABSTRACT**

The present study denominates: DESIGN OF THE URBAN PLUVIAL DRAINAGE SYSTEM TO IMPROVE THE TRANSITABILITY OF THE SECTOR PUNTA VERDE, LA MERCED DISTRICT, JUANJUI, PROVINCE OF MARISCAL CÁCERES, has been developed in the civil engineering professional school of the faculty of engineering of the university César Vallejo Tarapoto with purposes of qualification as Civil Engineer.

Taking into account that the city of Juanjui is a city in full urban development accelerated in recent years. That this is causing or occurring due to the lack of control over population that produces construction of water infrastructure: water supply, sanitary system or urban drainage.

On the other hand, the phenomena that are occurring in periods of recurrence such as the child phenomenon, although not always with the same intensities, have been reduced considerably.

So it is very important to design a urban stormwater drainage system in the city of Juanjui sector Punta Verde district La Merced taking into account that the research captures the results obtained from the current state of the sector, obtaining as a result the installation of gutters in different streets with two discharge points that will be directed or drained to the Huallaga river by gravity.

Results obtained or supported with the use of programs, software and scientific methods such as the rational method for hydrology and method of areas for drainage. Thus determining the different maximum values calculated with the rational method.

**Keywords:** Urban Drainage, Pluvial Waters, Hydrological and Hydraulic Calculation

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la ingeniería ha venido creciendo de manera acelerada por la alta tecnología de las grandes empresas constructoras ya que vienen compitiendo para el desarrollo y el bienestar del ser humano.

Según el Dr.-Ing. Raúl Trujillo Álvarez “En la actualidad podemos observar que existen la tecnología para una buena gestión, operación, mantenimiento y rehabilitación de alcantarillados y redes de acueductos, que estos tipos de gestión han sido aplicados con éxitos en los últimos años en países desarrollados”.

En nuestro país el crecimiento de las ciudades en desarrollo se vieron obligados a la necesidad de contar con sistemas de drenajes pluviales para evitar las inundaciones causadas por las lluvias.

Ante las necesidades que se observa hoy en día las municipalidades están en la obligación en realizar proyectos de diseños de sistemas de drenajes pluviales dando así la comodidad, salubridad el libre tránsito vehicular y el desarrollo urbanístico de una ciudad.

En el barrio La Merced de la ciudad de Juanjui, Provincia de Mariscal Cáceres se observa que es un barrio en desarrollo, la gran cantidad de pobladores ocasiona más desarrollo lo cual obliga a que el barrio cuente con un adecuado sistema de drenaje pluvial. El sector Punta Verde es un sector con gran proyección de crecimiento y desarrollo ya que en su mayor parte cuenta con lugares turísticos por la naturaleza de su entorno, que hace que sea visitado por los turistas nacionales y extranjeros.

La tesis consiste en la elaboración de un diseño de sistema de drenaje pluvial urbano en el sector Punta Verde del barrio La Merced de la ciudad de Juanjui debido a la necesidad por la demanda poblacional, turística y de transporte que ocurre en los jirones: Jr. la Merced C-1, 2, Jr. Grimaldo Reátegui C-1, 2, 3, Prol. Jr. San Martín C-1, 2, Prol. Jr. Bolívar C-1, 2, C-1 Jr. San Miguel y Pasaje Santa Rosa, en la actualidad no cuentan con un sistema de drenaje es por ello que planteamos un diseño de sistema de drenaje pluvial urbano.

PÈREZ, Mateo. En su trabajo de investigación titulado: *Revisión de un sistema de alcantarillado Pluvial Trabajando como una red de drenaje*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México 2014. Concluyo que:

- Los sistemas de alcantarillado pluviales se presentan tormentas mayores que las de diseño, ocasionando comportamientos imprevistos del sistema que pueden desencadenar situaciones indeseadas.
- Los diseños convencionales de alcantarillado no contemplan la posibilidad de que el sistema trabaje como una red de canales, lo cual es probable que ocurra para periodos de retorno mayor al diseño.

PADILLA, Mayra. En su trabajo de investigación: *Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del corregimiento de la mesa –cesar*. (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle Bogotá D.C., Colombia. 2009. Concluyo que:

- Para realizar el diseño se analiza a partir de lo económico, geográfico y social que nos determina ver las necesidades que tienen una ciudad o población.
- El sistema a diseñar está compuesto por una serie de tuberías y obras complementarias como pozos y sumideros, necesarios para recibir y evacuar las aguas residuales de la población y la escorrentía producidas por la lluvia

YAÑEZ, Eric. En su trabajo de investigación: *Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa rosa*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú. 2014. Concluyo que:

- La calidad de vida de las personas se ven afectadas negativamente por las inundaciones de las calles, además esto afecta las estructuras de las construcciones de la zona y también la superficie del pavimento de la red vial. La alteración de la carpeta de rodadura del pavimento asfáltico es producida por la acumulación de las aguas de lluvia y por la mínima capacidad de drenaje de los suelos.

CHÀVEZ, Fernando. En su trabajo de investigación: *Simulación y Optimización de un Sistema de Alcantarillado Urbano*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. 2006. Concluyo que:

- El desafío más grande del sector de saneamiento es de garantizar, satisfacer las necesidades básicas y evacuación de aguas residuales a una creciente demanda
- Los modelos de simulación en la actualidad son muy empleados para el diseño de redes de alcantarillado, pero no garantizan los costos mínimos.

VÁSQUEZ, Ricky. En su trabajo de investigación: *Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial Urbano para la Urbanización Nueve de Abril y Sector los Jardines, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 2016. Concluyo que:

- Al contar con un óptimo sistema de drenaje se podrá controlar las descargas para que de esa manera no deteriore las calles y dirigiérlas hacia los ríos.

DELGADO, José y SÁNCHEZ, Jheny. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño Hidráulico y estructural del Sistema de Drenaje pluvial Urbano del Sector progreso margen izquierda Quebrada Choclino, en la Banda de Shilcayo*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. 2003. Concluyo que:

- En la construcción del Sistema de Drenaje Pluvial que se encuentra ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo - Sector Progreso, se perfeccionara con estudios parecidos de los demás sectores, obteniendo de ésta manera lo previsto por dicha Municipalidad, y corregir el encauzamiento de aguas Pluviales a través de obras que permitan y garanticen su evacuación inmediata al presentarse la caída de lluvias, asegurando de ésta manera la Salubridad y seguridad pública.
- Para calcular diferentes caudales existentes existen diferentes métodos y nosotros optamos por los siguientes: Método Racional y Método Mac Math.
- Uno de los factores importantes para realizar el dimensionamiento hidráulico y diseño estructural es la topografía del lugar en estudio

**RNE NORMA OS.060** Indico:

**Información básica:** Para el desarrollo de los proyectos de drenaje pluvial se debe contar con las informaciones necesarias y básicas que se indica en lo siguiente como también información oficial de SENAMHI, Ministerio de Vivienda, Municipalidades, saneamiento y construcción.

**Estudio de suelos:** En el proyecto se deberán efectuar estudios de suelos correspondientes, para conocer sus propiedades. Se efectuaran posos a cielo abierto a 100 m. como mín. y 500 m. como máx.

**Consideraciones del caudal de diseño.** Se consideró los siguientes cálculos para el diseño.

- a) Para determinar los caudales de drenajes urbanos menores, se utilizarán los siguientes métodos:
- Al contar con cuencas menores o iguales a un área de 13 Km<sup>2</sup>, Se utilizará el Método Racional.
  - Se empleará el Método de Hidrograma Unitario cuando las cuencas tengan un área mayor de 13 Km<sup>2</sup>.
- b) Se considera de 2 a 10 años para el tiempo de retorno.

### **Sistemas de Evacuación.**

- **Sistema de Evacuación por Gravedad.**

- a) Cuando la entrega es en el mar, el nivel del punto de entrega deberá de estar a 1.50 msnm.
- b) Cuando la entrega sea en un río, el nivel del punto de descarga deberá de estar por lo menos a una diferencia de 1.00 m. determinado para un Tr de cincuenta años.
- c) Cuando el punto de evacuación es un lago, la altura del punto de evacuación deberá estar a 1.00 m. de diferencia para alcanzar un Tr de cincuenta años.
- d) Los puntos de descarga del sistema de evacuación deberán de tener una descargar libre (> de 1.00 m) para así poder evitar la destrucción y obstrucción.

Las tuberías de evacuación donde las aguas estén sujetas a considerables fluctuaciones de su determinado nivel, como son los puntos de evacuación en el mar que cuentan con mareas es necesario poder prevenir que estas aguas entren en la tubería de desagüe, por lo cual deberá emplearse una válvula de retención de mareas.

- **Sistema de evacuación por Bombeo.** Al ser imposible una evacuación por gravedad, se toma en cuenta o se considera como alternativa la evacuación por bombeo mediante el uso de equipos de bombes móviles o fijos.
- **Sistema de Evacuación Mixto.** Cuando existen limitaciones para usar una evacuación por gravedad o bombeo, es posible prever condiciones en las cuales de emplee ambos sistemas (evacuación mixta)
- **Equipos para un sistema de evacuación por Bombeo.** Las bombas de flujo axial y de diámetro grande son las que se consideran adecuadas en las estaciones, cuando se tratan de evacuaciones de aguas pluviales ya que la exigencia es de grandes caudales y relativamente carga bajas.

Cuando se considere sistemas de evacuación por bombeos por sistemas eléctricos, se deberá de preverse otros tipos de energía alternativa para su debido sistema de funcionamiento.

Para **CAPECO-manual de obras**, citado por **VASQUEZ (2016, p. 37-38)**, sostuvo que:

**Tipos de suelo.** Uno de los datos que debemos de considerar es el diseño, el suelo de las paredes de la estructura, que es de suma importancia como también la losa superior de la alcantarilla ya que esto va generar cargas y el suelo va soportar la estructura y las presiones de las paredes. Ya que esto nos da a conocer las diferentes sobrepresiones de acuerdo a la densidad al tipo de suelo a analizar.

**Tabla 1:** *Valores Referenciales de Esfuerzo Portante “ $\sigma_t$ ” según Tipo de Suelo.*

Tipo de suelo	$\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Roca, dura y sana (granito, basalto)	40.00
Roca, medio dura y sana (pizarra y esquitos)	20.00
Roca, blanda y fisurada	7.00
Conglomerada compacto bien graduado	4.00
Gravas, mezcla de arena y grava	2.00*
Arena gruesa, mezcla de grava y arena	2.00*
Arena fina media, arena media gruesa, mezcla con limo y arcilla	1.50*
Arena fina, arena media a fina mezclada con limo o arcilla	1.00*
Arcilla inorgánica, firme	1.50
Arcilla inorgánica, blanda	0.50
Arcilla inorgánica con o sin arena	0.25

(\* ) Reducir en 50% en el caso de estar bajo el nivel freático

*Fuente:* CAPECO-manual de obras, citado por VASQUEZ (2016, p. 37)

**Clasificación de suelos.** Es agrupar un suelo para conocer lo siguiente:

- Identificar y describir el comportamiento de un suelo en cualquier tipo de obra.
- Conocer la resistencia al esfuerzo cortante y la permeabilidad.

De esta manera la dificultad de agrupar el número de tipos de suelos surge y por otro lado la clasificación por su notación corta es una ventaja, al dar a conocer una idea general, una información que es abstracta pero fácil de identificar un suelo. Los suelos de igual o similar propiedades son clasificados en grupos o subgrupos y estos están basados en su comportamiento. Los sistemas de clasificación de suelos nos brindan información de forma general y concisa de las características de los suelos.

Para **ASTM (1985)**, citado por **VASQUEZ (2016, p. 39-40)**, sostuvo que:

## **SUCS.**

En 1942 Casagrande propuso este sistema para construcciones de aeropuertos realizadas por ingenieros del ejército a mano de la oficina de restauración de los EUA.

Hoy en día este sistema es muy usado por ingenieros en los laboratorios y se dividen en dos:

- Suelos de grano grueso: gravas y arenas que están conformadas con  $< 50\%$  que pasan el tamiz No.200. Estos suelos en sus símbolos de grupo empiezan con un prefijo G o S; donde el prefijo “G” es grava y el prefijo “S” arena.

- Suelos de grano fino: son los suelos que pasan con  $50\%$  o más por la malla No.200. Los símbolos de los suelos de este grupo empiezan con un prefijo M, C y O, donde el prefijo “M” es limo inorgánico, el prefijo “C” para arcilla inorgánica u “O” para limos y arcillas orgánicos, además “Pt” lodos, turbas y otros suelos que son altamente orgánicos.

También se pueden usar otros símbolos para su clasificación:

W: este prefijo significa bien graduado

P: este prefijo significa mal graduado

L: este prefijo significa baja plasticidad (el LL es  $< 50$ )

H: este prefijo significa alta plasticidad (el LL es  $> 50$ )

Identificación en el campo (excluyendo las partículas mayores de 7,6 cm y basando las fracciones en pesos estimados)				Simbolo del grupo	Nombres típicos		
Suelos de grano grueso-Más de la mitad del material es retenido por el tamiz N.º 200	Arenas-más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz N.º 4	Para la clasificación visual puede suponerse que la abertura del tamiz N.º 4 es equivalente a medio centímetro)	Gravas limpias (con pocos finos o sin ellos)	Amplia gama de tamaños y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	<b>GW</b>	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con pocos finos o sin ellos	
			Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	<b>GP</b>	Gravas mal graduadas, mezclas de arena y grava con pocos finos o sin ellos	
			Gravas limpias (con pocos finos o sin ellos)	Fracción fina no plástica (para la identificación ver el grupo ML más abajo)	<b>GM</b>	Gravas limosas, mezclas mal graduadas de grava, arena y limo	
				Finos plásticos (para identificación ver el grupo CL más abajo)	<b>GC</b>	Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas de grava, arena y arcillo	
			Arenas limpias (con pocos finos o sin ellos)	Amplia gama de tamaños y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	<b>SW</b>	Arenas bien graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos	
				Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	<b>SP</b>	Arenas mal graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos	
	Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	Finos no plásticos (para identificación ver el grupo ML más abajo)	<b>SM</b>	Arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduadas			
		Finos plásticos (para identificación ver el grupo CL más abajo)	<b>SC</b>	Arenas arcillosas, mezclas mal graduadas y arenas y arcillas			
	Métodos de identificación para la fracción que pasa por el tamiz N.º 40						
	Suelos de grano fino-Más de la mitad del material pasa por el tamiz N.º 200 (La abertura del tamiz N.º 200 corresponde aproximadamente al tamaño de la menor partícula apreciable a simple vista)	Limos y arcillas con límite líquido menor de 50	Resistencia en estado seco (a la disgregación)	Distancia (reacción a la agitación)	Tenacidad (consistencia)		
			Nula a ligera	Rápida a lenta	Nula	<b>ML</b>	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas con ligera plasticidad
			Medio o alto	Nula a muy lenta	Medio	<b>CL</b>	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas
Limos y arcillas con límite líquido mayor de 50		Ligera a media	Lenta	Ligera	<b>OL</b>	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
		Ligera a media	Lenta a nula	Ligera a media	<b>MH</b>	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o con diatomeas, suelos limosos	
		Alta a muy alta	Nula	Alta	<b>CH</b>	Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada, arcillas grasas	
	Medio a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	<b>OH</b>	Arcillas orgánicas de plasticidad medio a alta		
Suelos altamente orgánicos		Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa		<b>Pt</b>	Turba y otros suelos altamente orgánicos		

Los suelos que poseen características de dos grupos se designan con la combinación de los dos símbolos. P. ej., GW-GC, mezcla bien graduada de arena y grava. Todos los tamaños de tamices se refieren al U.S. Standard.

Figura 1: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

Fuente: ASTM (1985), citado por VASQUEZ (2016, p. 40).

**Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.050 (2006)** manifestó:

**Ensayos de laboratorio.** Los ensayos de laboratorio se realizan para complementar las labores que se desarrollan en campo, además el (EMS) se realiza teniendo en cuenta el tipo de estructura a diseñar. (p. 227)

**Tabla 2:** *Ensayos de laboratorio y sus normas aplicables.*

<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	
<b>ENSAYO</b>	<b>NORMA APLICABLE</b>
C.H.	NTP 339.127 (ASTM D2216)
A. Granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
L.L y L.P	NTP 339.129 (ASTM D4318)
SUCS	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Practicas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	NTP 339.151:2001

*Fuente:* Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.050 (2006)

**Reglamento de la Ley del SEIA. (2009)** menciona: “Para el EIA debemos de considerar la identificación y caracterización de los IA, además también los peligros contra la salud humana y los riesgos ambientales del proyecto, durante todas sus etapas”. (p. 101)

**CASTRO (2005)**, manifestó:

**Sistema de Alcantarillado Pluvial Urbano.** Conjunto de acciones, que tiene como función evitar que ocasionen daños, además de obstaculizar un normal desenvolvimiento en la zona.

Quedan comprendidas que el termino aguas pluviales no son solamente precipitaciones directamente que caen sobre el área o lugar conformado por población. Si no también otras áreas, pero que discurren por la ciudad ya sea por cauces naturales o a través de conductos artificiales.

**Aguas Pluviales.** Aguas de lluvia que caen en la superficie del suelo. Que de una y otra manera se escurre por la superficie o drenadas y que conllevan tierra, arena, hojas y otros desechos o residuos.

En la mayoría de localidades se diferencia, alcantarillado pluvial y sanitario que dentro de ello se encuentran todo tipo de material recolectado por el mismo cause del agua y que son evacuadas o destinadas al mismo destino

**Escorrentía Superficial.** Castro Fresno menciona que las aguas que circulan sobre la superficie de un terreno y de una edificación vendrían a llamarse escorrentía superficial, es

decir el agua que no ha sido absorbido ni evaporado y es la parte necesaria a evacuar. Es uno de los problemas pluviales, es un fenómeno más complejo de analizar y menos estudiados.

Existen diferentes autores que realizaron pruebas en maquetas y mediciones “in situ” observando el movimiento del agua sobre el terreno y así determinar un modelo matemático. Dentro de ello se han centrado a mayores extensiones de terrenos para solucionar grandes cuencas. Pero los resultados obtenidos no son aplicados en zonas urbanas que tengan áreas pequeñas o en casos de pendientes pronunciadas y condiciones irregulares.

El Tc y el C son las variables que se consideran más importantes y que afectan los escurrimientos superficiales. (p. 20-21.)

**JIMÉNEZ (2010)** manifestó:

**Alcantarillado Pluvial.** Es diseñada para construir, recibir, conducir y disponer las aguas de lluvias, que pueden caer en diferentes formas.

**Método de medición.** Lectura directa, registro continuo mediante cálculo de lluvias diarias, mensuales y anuales por milímetros.

**Medida pluviométrica.** La media de intensidad de precipitación también se suele utilizar y es la cantidad de agua por una determinada unidad de tiempo ( $m^3/m^2/s$ ), además mide la velocidad que fluye la precipitación pluvial o acumula en una determinada área. Generalmente medimos (mm/hr). La intensidad nos caracteriza los eventos ya sea por su poca duración o mayor duración. Por ejemplo, la lluvia caída se puede caracterizar en un día, un mes o un año

**Registro continuo.** Se determina por un pluviógrafo que conllevan un registro gráfico y precipitación continua.

**Lectura diaria o directa.** Nos permite conocer la altura de las precipitaciones diarias por medio de un pluviómetro calibrados.

**T.C.** Tiempo de recorrido superficial, desde el punto más distante hasta el punto de descarga del recorrido.

**BUTLER & DAVIES (2010)** menciona que: “Se conoce como precipitación a los procesos mediante el cual el agua se precipita de diferentes formas.

**CÁRDENAS (2006)** manifestó:

**Intensidad, Duración y Frecuencia de Precipitación.** Al obtener la precipitación pluvial dos aspectos son considerados importantes: son el Tr y el segundo aspecto es la duración. Los diseños de la estructura de drenaje cumplen con la función de conducir las descargas máximas que producen las precipitaciones pluviales, que hay entre relación duración–intensidad.

El tiempo de duración de las precipitaciones pluviales es el tiempo que comprende desde el inicio hasta la culminación, las precipitaciones pluviales pueden llamarse corta o larga dependiendo de su duración. Para determinar la intensidad de una lluvia tenemos normas que nos mencionan el tiempo de duración que debemos considerar para poder determinar la intensidad.

Para los efectos del diseño del sistema de recolección de aguas pluviales se consideran varios factores que se utilizarán para la recolección del agua.

**BOLINAGA & FRANCESCHI (1979)** manifestó: “Drenaje urbano es un conjunto de acciones, para impedir lo mayor posible que las aguas pluviales ocasionen perjuicios en las propiedades, personas y obstaculicen la normal circulación en las ciudades. (p.7).

**MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE (MTC-2008)** indica:

**Factores Hidrológicos y Geológicos que inciden en el Diseño Hidráulico de las Obras de Drenaje.** Factores que inciden en las obras de drenaje:

El diseño debe de garantizar con su adecuado funcionamiento. De acuerdo a las exigencias del sitio en estudio

Uno de los factores es la dimensión que tiene la cuenca, en el cual el caudal se encuentra de acuerdo al clima, topografía, fisiográficas, como también la cobertura la capacidad que pueda tener de almacenamiento y el tipo de manejo de suelo. (p.20).

**Selección del Período de Retorno.** Se determina “T”. Cuando anualmente los eventos ocurridos son independientes, además también se puede calcular las fallas para la vida útil “N” años. El valor máximo de una creciente determinada es igual o mayor una vez cada “T” año.

Para una obra es muy necesario considerar el T como también un evento, el riesgo de fallas admisibles, la vida útil que debe de tener la estructura, también de factores económicos, técnicos, sociales y otros.

En casos en el que una determinada obra llegue a fallar durante su vida útil, lo cual no debiera de ocurrir durante un evento de gran magnitud a la de diseño, en periodos del primer año, segundo año y sucesivamente.

Para el cálculo del T debemos tener en cuenta los riesgos de fallas admisibles “R”, que es el pico de la creciente estudiada, en el tiempo de su vida útil. (p. 23-24-25)

**Determinación de la Tormenta de Diseño.** Para muchos proyectos determinar los eventos de lluvia es el primer paso a diseñar

Para el diseño es importante conocer la tormenta de diseño, podemos calcularlo mediante procedimientos de lluvia, escorrentía y el flujo del caudal. Mediante un hietograma de diseño podemos conocer el valor de un punto de profundidad de precipitación de una tormenta de diseño especificando una distribución.

Las tormentas de diseño están basadas por información histórica de las precipitaciones de un determinado lugar como también por las características generales de las precipitaciones de regiones más cercanas. Están aplicadas de datos de precipitaciones por el método racional determinando los caudales picos como son alcantarillas de carreteras, alcantarillas de aguas de lluvia, y para el análisis de entradas de lluvias, escorrentías haciendo el uso de hietogramas de tormentas.

A través de un pluviógrafo se puede obtener la información instantánea y recomendable para determinar la tormenta de diseño. (p. 33)

**Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia.** La intensidad es la medida temporal de la precipitación, se puede decir que la profundidad por unidad de tiempo (mm/h), que pueden ser la intensidad promedio o intensidad instantánea que por lo común es usada la intensidad promedio y se expresa como:

Elementos de diseño que son relacionados por la intensidad de la lluvia, duración y frecuencia con la que se presenta, en que se puede decir periodo de retorno o probabilidad de ocurrencia. (p. 34)

**T.C.** duración del desplazamiento de una gota de agua desde su inicio hasta la salida de una cuenca.

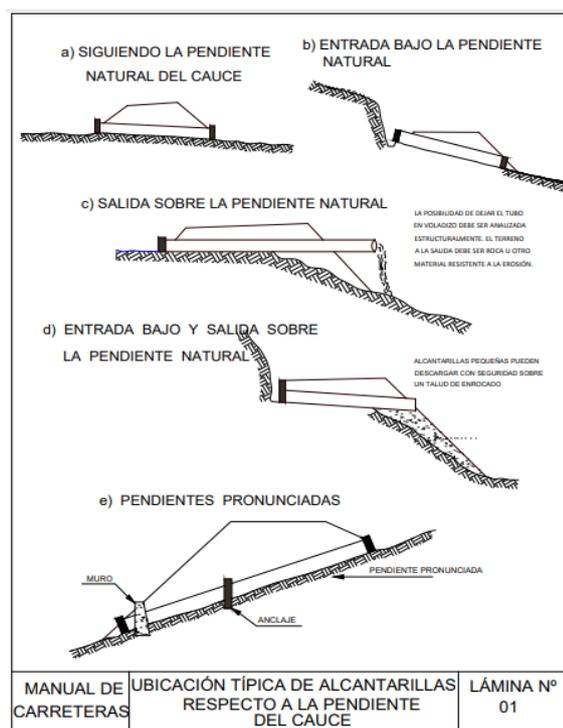
Cuando la pendiente es mayor los flujos serán más veloces, pero de menor “Tc”, se consideran las características del suelo, tipo de cobertura vegetal, el área, etc. Y en las fórmulas se incluye comúnmente la longitud, pendiente, el área y el cauce mayor desde la división. (p. 38-39).

**Alcantarillas.** La alcantarilla puede definir a las estructuras, que tienen como función evacuar los flujos superficiales. Tenemos que tener en cuenta que la densidad de las alcantarillas va a influir en los mantenimientos y los montos de la construcción, además es importante identificar su ubicación, pendiente y alineamiento, con el fin de garantizar la circulación libre de los flujos, sin afectar la estabilidad.

Los aspectos técnicos son muy importantes que debe de prevalecer para la proyección y la instalación de las alcantarillas y tener en cuenta también el aspecto económico sin obviar ciertas características hidráulicas con la finalidad de reducir costos. (p. 70)

**Ubicación en planta.** Generalmente es importante que el flujo del agua continúe avanzando en sentido de la corriente (p.71)

**Pendiente longitudinal.** Las pendientes longitudinales de las alcantarillas no deben alterar excesivamente algunos procesos, como la sedimentación y erosión, es por ello que al encontrarse los cambios de pendientes se deberán de estudiar cuidadosamente.



**Figura 2:** Ubicación típica de alcantarillas respecto a la pendiente del cauce

**Fuente:** manual de hidrología, hidráulica y drenaje (M.T.C. 2008)

**Diseño hidráulico.** Para poder establecer las dimensiones mínimas para la sección de la alcantarilla se tiene que hacer el cálculo hidráulico. (p.74)

## **Consideraciones para el diseño.**

### a) Material sólido de arrastre.

Todo lo arrojado en los cauces naturales como las palizadas, materiales sólidos y hasta los desperdicios que puedan ser arrastrados perjudican la estructura al acumularse. (p. 77-79)

### b) Borde libre

Se toma en cuenta el borde libre de una alcantarilla ya que importante al hacer el diseño hidráulico, por eso al momento de diseñar las alcantarillas no se diseñan para que trabajen a sección llena, esto puede hacer que incremente el riesgo de obstrucción de la alcantarilla lo cual afectaría su capacidad hidráulica. (p.79)

### c) Mantenimiento y limpieza

Para el mantenimiento y la limpieza de las alcantarillas las dimensiones de las mismas deberán de permitir que se efectúen estos trabajos en su interior de manera adecuada. La finalidad de hacer estos trabajos es para que tenga un adecuado funcionamiento. Para tener un mejor resultado se debe realizar un programa para el mantenimiento que incluya que se realicen inspecciones antes e inspecciones después de periodos lluviosos. (p. 80-81)

### d) Corrosión

El deterioro que sufre un determinado material a causa de una agresión electroquímica por su entorno es conocido como corrosión.

Cuando la corrosión existente haya sido producto de una reacción electroquímica, la rapidez de la corrosión estará relacionada con la temperatura del ambiente a la que este expuesta, de la salinidad del flujo del agua que entra en contacto con el metal. (p. 81-82)

### e) Seguridad y vida útil

Al momento de hacer el diseño de las alcantarillas lo que se busca es que tenga un adecuado sistema de evacuación lo cual se dirige hacia la carretera. Se puede considerar otras medidas para poder ampliar el tiempo de vida útil y también poder mejorar sus condiciones de servicio. (p. 82-83).

Se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?

Además, los siguientes problemas específicos:

- ¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir del estudio topográfico para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?
- ¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir del estudio de mecánica de suelos para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?
- ¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir del estudio de impacto ambiental para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?
- ¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir del estudio de hidrología e hidráulica para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?
- ¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir del análisis del comportamiento de flujos para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?

**Justificación Teórica:** Desde lo teórico con el diseño de drenaje se podrá investigar o determinar los cauces de las aguas provocadas por las precipitaciones como también las pendientes, se tomarán en cuenta teorías de mecánica de suelos, estudios hidrológicos, estudios hidráulicos. Todos estos estudios son para realizar el diseño de drenaje pluvial con las especificaciones de la norma OS. 060 del RNE.

**Justificación Práctica:** Desde lo práctico el diseño dará solución a las inundaciones de las calles que impiden el tránsito vehicular, por la cual realizamos el diseño de drenaje pluvial para poder evacuar las aguas pluviales que afectan la zona.

**Justificación por Conveniencia:** Se consideraron los problemas ocasionados por las precipitaciones y al ser una zona baja se ven afectados por el caudal del agua, además de no contar con ningún sistema de evacuación.

**Justificación Social:** El proyecto de drenaje pluvial se realizará en beneficio de las personas que transitan por el sector, que vienen siendo afectados por el encausamiento de las calles provocadas por las precipitaciones

**Justificación Metodológica:** Se realizaron E.M.S. y su clasificación mediante el uso de los métodos Sucs y Aashto, para obtener estos resultados es necesario extraer muestras mediante calicatas de la zona, anteriormente estos estudios fueron realizados por la (MPMC).

En este sentido la hipótesis planteada es: El diseño del sistema de drenaje pluvial urbano mejorara la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjuí, provincia de Mariscal Cáceres.

Entre las hipótesis específicas se plantearon:

**HE1:** El diseño del sistema de drenaje pluvial urbano a partir del estudio de topografía mejorará la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres.

**HE2:** El diseño del sistema de drenaje pluvial urbano con el estudio de mecánica de suelos mejorará la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres.

**HE3:** El diseño del sistema de drenaje pluvial urbano con el estudio de impacto ambiental mejorará la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres.

**HE4:** El diseño del sistema de drenaje pluvial urbano con el estudio de hidrología e hidráulica, mejorará la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres.

**HE5:** El diseño del sistema de drenaje pluvial urbano con el análisis del comportamiento de flujo mejorará la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres.

Como objetivo general se ha previsto diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres.

Se tiene como objetivos específicos lo siguiente:

- Determinar la transitabilidad.
- Realizar el levantamiento topográfico del sector en estudio.
- Efectuar el estudio de mecánica de suelos con la finalidad de conocer las características físicas y propiedades del suelo.
- Realizar el estudio de impacto ambiental.
- Efectuar el estudio de hidrología e hidráulica.
- Analizar el comportamiento de los flujos.

## II. MÉTODO.

### 2.1 Diseño de investigación.

La presente investigación es un diseño experimental debido a que en el presente estudio emplearemos el de una investigación por objetivos, además por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada.



**U:** Unidad de análisis.

**E:** Estímulo a la variable independiente.

**X:** Evaluación de la variable independiente.

### 2.2 Operacionalización de variables.

#### 2.2.1 Variables.

V. Dependiente: Sistema de drenaje pluvial.

V. Independiente: Transitabilidad.

#### 2.2.2 Operacionalización de Variable.

**Tabla 3:** Operacionalización de variable.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente (Sistema de drenaje pluvial.)	El diseño del drenaje pluvial su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales de las carreteras o calles. El drenaje Urbano, tiene por objetivo el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua. redes eléctricas, etc.), así como la acumulación del	El sistema de drenaje pluvial urbano (cuneta) es un conducto abierto con el propósito de evacuar las precipitaciones pluviales hacia una quebrada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de Topografía.</li> <li>• Estudio de mecánica de Suelos.</li> <li>• Estudio de Impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cotas.</li> <li>• Longitudes.</li> <li>• Pendientes.</li> <li>• Contenido de humedad.</li> <li>• Límite líquido.</li> <li>• Límite plástico.</li> <li>• Granulometría.</li> <li>• Contaminación</li> </ul>	Razón

	agua que pueda constituir focos de contaminación y/o transmisión de enfermedades. <b>RNE OS.060</b>	ambiental.	ambiental.		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de retorno.</li> <li>• Área tributaria.</li> <li>• Tiempo de concentración.</li> <li>• Coeficiente de escorrentía.</li> <li>• Intensidad.</li> <li>• Caudal.</li> <li>• Sección de las cunetas.</li> </ul>		
Variable Independiente (Transitabilidad)	Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo. <b>Ministerio de transporte y comunicaciones (2008)</b>	Es el desplazamiento o peatonal y vehicular donde van a transitar la población para un mejor desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrología e Hidráulica.</li> <li>• Accesibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena.</li> <li>• Regular.</li> <li>• Mala.</li> </ul>	Nominal

*Fuente:* Elaboración propia.

### 2.3. Población y muestra.

- **Población:**

Corresponde al sistema de drenaje pluvial del distrito de Juanjui.

- **Muestra:**

El sistema de drenaje pluvial del sector punta verde y los medios a través de los cuales se realiza la evacuación de sus aguas pluviales.

### 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

#### 2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

**Tabla 4:** *Técnicas e instrumentos.*

Técnicas	instrumentos	Fuentes o información
----------	--------------	-----------------------

Estudio topográfico	Equipos topográficos	Zona de estudio
EMS	Ficha de laboratorio	Norma técnica peruana - M.P.M.C
Estudio hidrológico	Ficha informativa	SENAMHI
Diseño hidráulico	Software	Norma técnica peruana
Impacto ambiental	Ficha de observación	Reglamento SEIA

*Fuente:* Elaboración propia.

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

### **2.5.1 Determinar la transitabilidad.**

En esta etapa se elaborara una guía de observación del lugar de estudio para determinar la situación de disponibilidad de uso, en la cual se demostrara que las calles en estudios están disponibles para su uso en los días que se producen precipitaciones pluviales.

### **2.5.2 Levantamiento topográfico.**

Realizar el estudio topográfico se puede considerar como lo primordial para la realización de los trabajo de ingeniería.

#### **Reconocimiento de campo.**

Es el reconocimiento donde se realizara el proyecto y se comparara con lo planeado para obtener la ubicación más adecuada, además se tomaran notas de lo encontrado en el área de estudio coordinando con anterioridad con las autoridades competentes para una mejor realización de los trabajos.

#### **Levantamiento topográfico.**

Consiste en el levantamiento de los puntos y detalles mediante la utilización de una Estación Total que inicia a partir de las notas tomados en el reconocimiento de campo las cuales posteriormente serán registradas en el equipo mediante el manejo de un topógrafo.

#### **Procesamiento de datos en gabinete.**

Consiste en el procesamiento de la información obtenida del lugar de estudio y la generación respectiva de planos geo referenciados que se llevara a cabo mediante el software adecuado para dicho trabajo.

- Se elaboró la tabla 6, que le pertenece al ítem 3.1 de resultados y todo el procedimiento sobre el estudio del levantamiento topográfico se detallan en el **Anexo 2**.

### **2.5.3 Estudio de mecánica de suelos.**

Son ensayos de laboratorio que son empleados para determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo, estos datos se obtuvieron de 8 muestras llevadas a laboratorio que fueron extraídas de la excavación de 8 calicatas realizadas con anterioridad, además se obtuvo información del perfil estratigráfico.

#### **Resumen del registro y muestreo de exploración**

- Cl. N° 01 (Jr. La Merced): Prof. de excav. 1.50 m.
- Cl. N° 02 (Jr. La Merced): Prof. de excav. 1.50 m.
- Cl. N° 03 (Prolongación San Martín): Prof. de excav. 1.50 m.
- Cl. N° 04 (Pasaje Santa Rosa): Prof. de excav. 1.50 m.
- Cl. N° 05 (Prolongación Bolívar): Prof. de excav. 1.50 m.
- Cl. N° 06 (Jr. Grimaldo Reátegui): Prof. de excav. 1.50 m.
- Cl. N° 07 (Jr. Grimaldo Reátegui): Prof. de excav. 1.50 m.
- Cl. N° 08 (Jr. San Miguel): Prof. Excav. 1.50 m.

#### **Recolección de muestras.**

Para los E.M.S. se tomaron muestras de los estratos encontrados en forma representativa y uniforme para determinar su clasificación, además se realizó paralelamente el registro de cada calicata.

- Se elaboró la tabla 7, que le pertenece al ítem 3.2 de resultados y todo el procedimiento sobre el EMS se detallan en el **Anexo 3**.

### **2.5.4 Estudio de impacto ambiental.**

El EIA, permite determinar si el proyecto se hace cargo de los efectos ambientales que genera, es por ello que se elabora una matriz para que identifique cada uno de los puntos para las obras en cada etapa y los recursos que serán afectados tales como vegetación, fauna, suelo, aire, agua, cultural y humano. Los criterios considerados son: carácter, grado de perturbación en el medio ambiente, importancia, riesgo de ocurrencia, extensión, duración y reversibilidad.

- Se elaboró la tabla 8, que le pertenece al ítem 3.3 de resultados y todo el procedimiento sobre el EIA se detallan en el **Anexo 4**.

### **2.5.5 Estudio de Hidrología e Hidráulica.**

La recopilación de información de campo y gabinete es fundamental para conocer las características de la zona de estudio y efectuar que luego de su procesamiento se puedan realizar los diseños correspondientes; La metodología desarrollada tuvo la finalidad de obtener información relevante tanto en campo como en gabinete de la zona del proyecto, luego analizarlos, procesarlos y obtener información necesaria para generar datos requeridos como el cálculo de caudales máximos de diseño para las obras hidráulicas longitudinales y transversales a lo largo de las vías urbanas proyectadas.

#### **Recopilación de información.**

- Datos de Precipitaciones Máximas en 24 Horas de la Estación Meteorológica CO - Huayabamba (2009-2018).
- Plano de levantamiento topográfico de la zona del proyecto, siendo los siguientes jirones:
  - Jr. Grimaldo Reátegui C-01 al C-03.
  - Jr. La Merced C-01 al C-03.
  - Prolongación. Jr. San Martín C-01 al C-02.
  - Prolongación. Jr. Bolívar C-01.
  - Jr. San Miguel.
  - Pasaje. Santa Rosa.

#### **Trabajo de campo.**

Consistió en observar y evaluar mediante un recorrido las características topográficas del lugar, además el recorrido nos permitió tener una apreciación actual de las características hidrológicas y de drenaje del Jr. Grimaldo Reátegui, Jr. La Merced, Prolongación. Jr. San Martín, Prolongación. Jr. Bolívar, Jr. San Miguel y Pasaje. Santa Rosa.

#### **Trabajo de gabinete.**

Consistió en analizar, procesar y obtener resultados a partir de la información recolectada, la información obtenida se comparara con la información recolectada

en campo, esto nos permitirá aplicar con mayor criterio los valores de los caudales calculados, logrando con ello que las estructuras de drenaje de la zona en estudio funcionen correctamente.

- Se elaboró la tabla 9 y 10, que le pertenece al ítem 3.4 de resultados y todo el procedimiento sobre el estudio de Hidrología e Hidráulica se detallan en el **Anexo 5**.

## **2.6 Aspectos éticos.**

Me comprometo con la verdad, respetar y a estar comprometido con la investigación respetando las opiniones realizadas por los especialistas de acuerdo a sus áreas de estudio, las cuales serán manipuladas por los investigadores.

### III. RESULTADOS.

#### 3.1 Determinar la transitabilidad.

**Tabla 5:** *Guía de observaciones.*

GUIA DE OBSERVACIÓN	
a) ¿Cuál será el relieve del terreno?	Plano
b) ¿Qué tipo de suelo tiene el terreno del sector?	CL, MH y ML
c) ¿Juanjuí presenta constantes lluvias?	Si
d) ¿Las lluvias se presentan constantemente en el sector de estudio?	Si
e) ¿Qué clima predomina en la zona?	Tropical

*Fuente:* Elaboración propia.

#### Interpretación

Con respecto a la ubicación del proyecto de estudio que se encuentra en la parte baja de la zona y que al no contar con un sistema de evacuación ocasiona que se acumule produciendo charcos de agua impidiendo la transitabilidad, además al realizar los EMS se obtuvo suelos de granos finos CL, MH y ML, por lo que al contar con limos y arcillas estos suelos presentan una permeabilidad muy lenta (fácilmente encharcables) además son muy difíciles de trabajar pues son muy plásticos cuando están húmedos lo cual ocasiona la no disponibilidad del uso de las calles.

#### 3.2 Levantamiento topográfico

**Tabla 6:** *Detalle del levantamiento topográfico.*

Descripción	Cota Inicial	Cota Final	Longitud	Pendiente (%)
Jr. Grimaldo Reátegui C-01 al C-03	284.843	281.178	334.51	-1.1
Jr. La Merced C-01 al C-03	285.844	281.824	347.33	-1.2
Prolongación. Jr. San Martín C-01 al C-02	284.589	286.516	151.10	+1.3
Prolongación. Jr. Bolívar C-01	283.722	284.851	107.53	+1.0
Jr. San Miguel	282.842	283.516	104.43	+0.6
Pasaje. Santa Rosa	282.068	282.444	104.63	+0.4

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres – elaboración propia.

### Interpretación.

Del estudio realizado se obtuvo que los desniveles de las cotas de la zona en estudio no muestra mayor diferencia, el jirón con mayor pendiente se encuentra ubicado en prolongación Jr. San Martín y de acuerdo a la pendiente obtenida se considera un terreno plano además al no tener una pendiente con mayor porcentaje ocasiona fuertes inundaciones en épocas de lluvia y como la topografía es plana la velocidad del flujo del agua es lento lo cual ocasiona la sedimentación de arena, arcilla, gravas y desechos (basura).

### 3.3 Estudio de mecánica de suelos

**Tabla 7:** Resumen de las pruebas de laboratorio.

N° Calicata	SUCS	AASHTO	INDICE DE GRUPO	HUMEDAD (%)	LC (%)			GRANULOMETRIA (%)		
					LL	LP	IP	GRAVA	ARENA	LIMO Y ARCILLA
1	CL	A-6	(12)	24.31	40.37	21.54	18.83	3.33	12.54	84.13
2	MH	A-7-5	(16)	22.47	56.61	35.45	21.16	0.54	4.95	94.51
3	MH	A-7-5	(17)	37.21	58.26	34.13	24.13	0	0.77	99.23
4	ML	A-4	(8)	33.94	0	0	0	0.41	2.14	97.45
5	MH	A-7-5	(15)	32.46	55.96	35.11	20.85	0.68	4.8	94.53
6	CL	A-7-6	(12)	28.7	42.36	22.55	19.81	2.6	9.45	87.95
7	MH	A-7-5	(16)	34.23	56.9	34.75	22.15	0.21	2.21	97.58
8	CL	A-6	(11)	27.52	39.86	22.1	17.76	1.68	16.16	82.17

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres – elaboración propia

### Interpretación

Se obtuvo 3 tipos de suelo según el SUCS: CL MH ML.

En este caso describiremos la calicata nro. 01, 02 y 05 ya que cada una cuenta con una de los tres tipos de suelos encontrados.

- Calicata N° 01 (Jr. La Merced):

1ra capa 0.00 a 0.20 m. Constituido por un material de afirmado compacto (material granular con ligante), de color marrón. Una 2da capa de 0.20 a 1.50 m. Constituido por una arcilla inorgánica compacta, de color marrón, de media a baja plasticidad con 84.13% de finos, LL= 40.37%, LP=21.54% y Ind. Plast.= 18.83%, SUCCS= CL y ASSHTO= A-6(12).

- Calicata N° 02 (Jr. La Merced):

1ra capa de 0.00 a 0.40 m. Constituido por un material de afirmado compacto (Mezcla de material granular con ligante), de color marrón. Una 2da capa de 0.40 a 1.50 m. Constituido por limo inorgánico compacto, de color marrón, de media a alta plasticidad con 94.51% de finos, LL= 56.61%, LP= 35.45% y Ind. Plast.= 21.16%, SUCCS= MH y ASSHTO= A-7-5(16).

- Calicata N° 04 (Pasaje Santa Rosa):

1ra capa de 0.00 a 0.70 m. Constituido por un material de afirmado compacto (material granular con ligante), de color marrón. Una 2da capa de 0.70 a 1.50 m. Constituido por limo inorgánico semi compacto, de color marrón claro, de media a baja plasticidad con 97.45% de finos, LL.= 0%, LP= 0% y Ind. Plast.= 0%. SUCCS= ML y ASSHTO= A-4(8).

### 3.4 Estudio de impacto ambiental

**Tabla 8:** *Matriz del estudio de impacto ambiental*

ETAPAS	IMPACTOS		
	BIOLOGICO	FÍSICO	SOCIOECONÓMICO
<b>Etapa previa:</b>			
- Aprobación del Proyecto.			
- Coordinación con entidades locales y de servicio.			- Generación de empleo temporal.
<b>Etapa de construcción:</b>			
- Instalación de Campamento Provisionales.	- Afectación temporal de la fauna por el Ruido.	- Alteración del suelo por excavación de zanjas. - Ocupación del suelo por acumulación de material de excavación y desmonte. - Vertido de desechos sólidos. - Contaminación del suelo por Residuos de obra. - Contaminación de suelo por aceites, grasas y combustibles. - Contaminación del suelo por residuos generados en campamentos. - Emisión de partículas por remoción de tierras. - Emisión de partículas por manipulación de materiales y aditivos a utilizarse. - Emisión de gases de maquinarias de combustión. - Generación de ruidos por el uso de maquinaria pesada. - Alteración de la cobertura vegetal	- Generación de puestos de trabajo. - Estimulación del comercio nacional y local. - Alteración del paisaje.
- Trazo y replanteo.			- Riesgo de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.
- Movimiento de tierra.			
- Traslado de equipos.			- Interrupción temporal de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Acopio de materiales.			
- Construcción de cunetas y alcantarillas			
- Limpieza de obra.			
- Eliminación de material excedente.			
- Fin de obra.			
<b>Etapa de Operación y Mantenimiento:</b>			
- Trabajos de mantenimiento.		- Vertido de desechos sólidos producto de la operación. - Vertido de desechos sólidos y líquidos producto del mantenimiento.	- Beneficios en la calidad de vida y condiciones económicas. - Cambio del valor del suelo.
<b>Etapa de abandono:</b>			
- Abandono y cierre de estructura.	- Afectación temporal de la fauna por el incremento de ruido.	- Ocupación del suelo por acumulación de escombros. - Alteración del entorno paisajista con estructuras abandonadas.	- Generación de empleo temporal. - Riesgo de accidentes de trabajo.
- Demolición de estructura.			

*Fuente:* Elaboración propia.

### Interpretación.

Se establece los impactos ambientales por etapas generados por la operación del proyecto. Esta matriz identifica los impactos ambientales y plantea acciones para su atención, manejo y monitoreo en sus diferentes etapas.

Etapas previas tienen que ver con la aprobación del proyecto y con coordinaciones que se tengan que tomar con alguna institución local y de servicio, la etapa de construcción abarca los impactos que lleguen a ocurrir durante el inicio a fin de dichas actividades, la etapa de operación y mantenimiento abarca los impactos ocasionados en el transcurso de su vida útil y la etapa de abandono son impactos posteriores a su vida útil como abandono y cierre de proyecto.

### 3.5 Estudio hidrológico e hidráulico.

**Tabla 9:** *Calculo del Tiempo de Concentración*

CUENCA	COTA MAYOR	COTA MENOR	LONGITUD (M)	PENDIENTE (m/m)	TC. KIRPICH	TC.	TC
						CALIFORNIA CULVERTS	
Jr. Grimaldo Reategui C-03	284.843	284	77.81	0.01083408	3.1773733	3.182269085	3.17982119
Jr. Grimaldo Reategui C-02	284	282.935	96.70	0.01101344	3.7325354	3.738286565	3.73541096
Jr. Grimaldo Reategui C-01	282.935	281.178	160	0.01098125	5.5066491	5.515133928	5.51089152
Jr. La Merced C-03	285.844	285.017	71.50	0.01156643	2.9030185	2.907491599	2.90525507
Jr. La Merced C-02	285.017	283.465	134.1	0.01157345	4.7103468	4.717604606	4.71397568
Jr. La Merced C-01	283.465	281.824	141.93	0.01156204	4.9226035	4.930188358	4.92639591
Jr. La Merced C-03 Y C-02	285.844	283.465	276.03	0.00861863	9.1993809	9.213555597	9.20646825
Pasaje Santa Rosa C-01	282.068	282.444	104.63	0.00359360	6.1041092	6.113504431	6.10880684
Jr. San Miguel C-1	283.068	282.842	34.96	0.00646453	2.0934336	2.096659262	2.09504645
Jr. San Miguel C-2	283.516	283.068	69.47	0.00644883	3.5554927	3.560971158	3.55823195
Jr. San Miguel C-1 y C-02	283.516	283.068	104.43	0.00428995	5.6933399	5.702112376	5.69772614
Prolo. Jr. Bolivar C-01	284.162	283.727	41.55	0.01046931	1.9860818	1.989141988	1.98761188
Prolo. Jr. Bolivar C-02	284.851	284.162	65.98	0.01044256	2.8383946	2.84276808	2.84058134
Prolo. Jr. Bolivar C-01 y C-02	284.851	283.727	107.53	0.01045290	4.132736	4.139103845	4.13591992
Jr. San Martin C-02-C01	286.516	284.589	151.10	0.01275314	4.974357	4.982021616	4.97818929

*Fuente:* Elaboración propia.

### Interpretación.

Nos muestra que el tc final es el promedio de dos tc utilizando las formulas kirpich y california culverts, al momento de calcular los tc se tomaron datos como las longitudes, áreas tributarias y cotas para así poder encontrar las pendientes de cada jirón a desarrollar.

**Tabla 10:** *Calculo del Caudal.*

CUENCA	DERECHA	IZQUIERDA	CAUDALES DERECHA	TRABAJAR IZQUIERDA
Jr. Grimaldo Reátegui	1.12931873	2.318687645	1.13	2.32
Jr. La Merced	1.35956986	1.869387726	1.36	1.87
Pasaje Santa Rosa	0.04686853	0.138118063		0.14
Jr. San Miguel	0.05304156	0.0545392		0.05
Prolo. Jr. Bolívar	0.1900628	0.264201263		0.26
Jr. San Martin	0.03594505	0.2748905		0.27

*Fuente:* Elaboración propia.

### **Interpretación.**

Se determinaron caudales máximos por cada jirón, dichos datos se obtuvieron empleando el método racional considerando valores como el At, Ce e I.

En la tabla 11 se aprecia que los jirones con mayor caudal son el Jr. Grimaldo Reátegui y Jr. La Merced cuyas cunetas son las encargadas de recibir las descargas de las cunetas ubicadas en la parte alta.

**Tabla 11:** *Secciones transversales de las Cunetas.*

Cuneta	b	h
Jr. Grimaldo Reategui – Lado derecho	0.60	0.85
Jr. Grimaldo Reategui – Lado Izquierdo	0.70	1.15
Jr. La merced – Lado derecho	0.65	0.90
Jr. La Merced – Lado Izquierdo	0.70	1.05
Prolongacion Jr. San Martin	0.35	0.55
Prolongacion Jr. Bolivar	0.40	0.50
Jr. San Miguel	0.25	0.35
Pasaje Santa Rosa	0.30	0.45

*Fuente:* Elaboración propia.

### **Interpretación.**

El diseño se realizó por jirones debido a los diferentes caudales que presentan cada una de ellas a acepción de los jirones Grimaldo Reátegui y La Merced que se hizo dos diseños de cunetas (lado izquierdo y lado derecho), las secciones de todas las cunetas diseñadas se encuentran en la tabla arriba.

## **3.6 Analizar el comportamiento de los flujos.**

**Tabla 12:** *Conducción y descarga*

<b>Descripción</b>	<b>Cota Inicial</b>	<b>Cota Final</b>	<b>Longitud</b>	<b>Pendiente (%)</b>
Jr. Grimaldo Reátegui C-01 al C-03	284.843	281.178	334.51	1.1
Jr. La Merced C-01 al C-03	285.844	281.824	347.33	1.2

*Fuente:* Elaboración propia.

**Interpretación.**

Se tomó 2 puntos para las descargas que están ubicados al margen del río Huallaga, las cunetas encargadas de hacer las descargas son las que se encuentran ubicadas en el Jr. Grimaldo Reátegui y Jr. La Merced, jirones principales con dirección hacia dicho río.

#### IV. DISCUSIÓN.

El estudio topográfico debe realizarse anteriormente a la ejecución de un proyecto para conocer su ubicación y topografía el cual será representado en un plano topográfico. El cauce principal del drenaje lo constituye los jirones Grimaldo Reátegui con el Jr. La Merced que son quienes receptionan las aguas de las cunetas transversales, cada uno con una pendiente de 1.1 % y 1.2 % siendo la calle en estudio con mayor pendiente prolongación Jr. San Martín con una pendiente de 1.3 %.

Las pendientes encontradas en los jirones en estudio muestran una pendiente de 0.4 % a 1.3% y que de acuerdo con lo indicado en el RNE las pendientes se encuentran en un rango de 0 – 5 % lo cual da como resultado un terreno plano.

Se sabe que el estudio de mecánicas de suelos de las calicatas realizadas en las vías del proyecto la zona presenta varios tipos de suelos, arcilla de baja a media plasticidad CL, limo de alta plasticidad MH y limo de baja a media plasticidad ML. De los EMS se determinó que es un suelo de granos finos, los resultados demostraron que más del 50 % paso la malla N° 200, tal como nos indica la Organización ASTM (1985) en el cual el SUCS clasifica el suelo como grano grueso y grano fino, además las calicatas se desarrollaron de acuerdo a la norma E.060 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL el cual indica que las calicatas se harán en tramos no menores a 100 m ni mayores a 500 m.

Se sabe que el EIA una vez identificado el área o zona de influencia para su elaboración se tomó en cuenta los riesgos hacia la salud de las personas y los riesgos ambientales durante sus fases y su periodo de duración. El reglamento de la ley SEIA menciona que hay que considerar la identificación y caracterización de los IA durante todos los periodos, lo que muestra que se trabajó de acuerdo a lo ya mencionado.

Se sabe que el estudio de hidrología e hidráulica se trabajó con datos pluviométricos de la estación Huayabamba siendo la estación más cercana al lugar de estudio, los datos pluviométricos fueron entregados por SENAMHI, el tiempo de retorno del estudio es de 10 años, para determinar los Tc se trabajó con los autores Kirpich, Willian y California Culverts Practice, tres autores para luego ser promediados y para la obtención del caudal se trabajó con el método racional. La norma OS.060 del RNE indica cuales son las instituciones oficiales de las cuales se puede obtener información en la cual aparece

SENAMHI quien nos generó los datos pluviométricos, también nos indica los tiempos de retorno para los sistemas de drenaje y cuando se aplica el método racional, en uno de sus manuales del MTC recomienda algunas fórmulas para determinar el Tc fórmulas que se tomó en cuenta para dicho calculo.

Analizar el comportamiento de los flujos nos permitirá conocer su dirección y así el sistema de drenaje podrá realizar sus descargas para no afectar a las calles y viviendas, porque un buen sistema de drenaje pluvial urbano es capaz de controlar tales descargas, VAZQUEZ (2016) menciona que las descargas pluviales al no tener un correcto sistema de drenaje ocasionan desastres en sus alrededores.

#### **4.1. Contrastación de Hipótesis.**

Después de formular la hipótesis del proyecto es indispensable conocer su valor de verdad, situación que se tuvo que ver mediante procedimientos de investigación que nos permiten confirmar o rechazar la hipótesis, al desarrollar el levantamiento topográfico pudimos constatar que el terreno cuenta con una pendiente con dirección al río Huallaga que nos ayudará a evacuar las aguas pluviales de las constantes precipitaciones, el estudio de suelos nos brindó la información requerida para conocer que la estructura de drenaje puede ser construida en la zona de estudio junto con el estudio de impacto ambiental que nos ayudará a tomar acciones necesarias durante la ejecución de todas las etapas del proyecto, los cálculos de hidrología e hidráulica nos brindó la información necesaria para realizar el diseño y poder evacuar las aguas pluviales y junto con la información del levantamiento topográfico conocer el sentido del flujo que tendrán las aguas que serán evacuadas en dos puntos de descarga en el río Huallaga, conociendo toda esta información pudimos confirmar que podemos dar solución a la problemática del estudio.

Por lo tanto esta hipótesis es confirmada y aceptada.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1** En el estudio de topografía se pudo determinar que el lugar en estudio tiene una topografía plana, características importantes para el planteamiento del proyecto donde se determinara las pendientes de las cunetas con su correspondiente sentido y sus descargas en el río Huallaga.
- 5.2** En el EMS de la presente investigación se hicieron 8 calicatas a cielo abierto para extraer la muestra y luego transportarlo al laboratorio para su respectivo análisis donde se obtuvo un suelo fino (CL, ML, MH según clasificación SUCS).
- 5.3** Para el EIA, se consideró la vegetación, fauna, agua, suelo, aire, cultural y humano como recursos que podrían ser afectados de manera positiva o negativa durante las diferentes etapas del proyecto.
- Se ha considerado un PMA para la calidad del aire, suelo, medidas de parqueos de equipos y almacenaje de materiales, medidas para el manejo de los desechos, medidas para la seguridad del personal de obra, medidas para el control de alteraciones urbanas señalización, además de un plan de abandono de las áreas intervenidas, plan de contingencia señalando las tareas específicas, responsabilidades del personal de obra, procedimientos y su disposición final en relleno sanitario más cercano.
- 5.4** Habiendo analizado la información hidrológica obtenida de la zona posteriormente se inició a hacer los cálculos de cada jirón (tiempo de concentración y caudales). Se encontraron las características hidráulicas de las cunetas como es el ancho para así obtener los tirantes hidráulicos que sirvió para calcular la capacidad de conducción de las cunetas, para las vías de evacuación se consideró  $T=10$  años.
- 5.5** En el proyecto se tomó 02 puntos de descarga como se observa en los planos de flujos, que finalmente descargan todo lo acumulado en las cunetas mediante un sistema de evacuación por gravedad hacia el río Huallaga.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

**6.1.** Se sugiere un adecuado manejo del control y seguimiento de las pendientes para que así no existan desniveles que excedan lo normado, además de utilizar equipos calibrados y sofisticados para minimizar los errores.

Se deberá de cumplir con el estudio topográfico para así establecer las pendientes para poder conducir con mayores frecuencias los flujos de agua que presentan las lluvias.

**6.2.** Para los ensayos de campo se recomienda que los posos a cielo abierto se lleven a cabo en el eje de la línea de las vías y se evalué los EMS.

**6.3.** Se sugiere que las actividades del EIA del sistema de drenaje pluvial del sector Punta Verde de la ciudad de Juanjui, se desarrollen dentro el patrón de plan de manejo ambiental propuesto, con el objeto de cuidar que estas actividades no afecten el medio ambiente.

**6.4.** Se sugiere a SENAMHI la instalación de una estación pluviométrica en la ciudad de Juanjui para la recolección de datos con mayor exactitud.

Al no tener una estación en la zona se recomienda trabajar con los datos pluviométricos de la estación más cercana, además tomar en cuenta la norma OS.060 y el manual de hidrología del MTC.

**6.5.** Desarrollar un plan para la operación y mantenimiento pos-ejecución el cual garantice la correcta evacuación de las aguas pluviales y el adecuado manejo de la infraestructura para evitar su deterioro.

## VII. REFERENCIAS.

- BOLINAGA, J. y FRANCESCHI, L. (1979). *Drenaje Urbano*. Caracas, Venezuela.
- BUTLER, D. y DAVIES, J. (2010). *Urban Drainage* (3ra ed). Oxon: Taylor y Francis Group. Londres, Reino Unido.
- CÁRDENAS, R. *Diseño de un Drenaje Pluvial Optimo y Funcional para el Sector la Rotaria de la Parroquia Raúl Leoni de Maracaibo EDO-Zulia*. (Tesis de Pregrado). Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela. 2006.
- CASTRO, Daniel. (2005). *Drenaje Urbano Superficial de Aguas*. (Editorial Interciencia). Santander, España.
- CHÀVEZ, Fernando. *Simulación y Optimización de un Sistema de Alcantarillado Urbano*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. 2006.
- DELGADO, José y SÁNCHEZ, Jheny. *Diseño Hidráulico y estructural del Sistema de Drenaje pluvial Urbano del Sector progreso margen izquierda Quebrada Choclino, en la Banda de Shilcayo*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martin. Tarapoto, Perú. 2003.
- JIMÉNEZ, José. *Manual para el Diseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario*. (Tesis de Pregrado). Universidad Veracruzana. Veracruz, México. 2010.
- MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE (MTC-2008)*
- PADILLA, Mayra. *Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del corregimiento de la mesa – cesar*. (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle Bogotá D.C, Colombia. 2009.
- PÈREZ, Mateo. *Revisión de un sistema de alcantarillado Pluvial Trabajando como una red de drenaje*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México. 2014.
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACION (OS.060)*

TRUJILLO, Raúl. 2011 aplicación de modernas tecnologías para la planeación de la operación, mantenimiento y rehabilitación de acueductos y alcantarillados. (Artículo presentado durante el 52° Congreso Nacional de ACODAL en septiembre 2009, Santa Marta, Colombia).

VÀSQUEZ, Ricky. *Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial Urbano para la Urbanización Nueve de Abril y Sector los Jardines, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Perú. 2016.

VILLON, Máximo (2002). *Hidrología*. Lima Perú. Editorial Villon

YAÑEZ, Eric. *Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa rosa*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú. 2014.

# **ANEXOS**

**Anexo n° 01:**  
**Matriz de consistencia**

**TÍTULO:** “Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector punta verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres”

**AUTORES:** Est. Eduardo Valles Grández.

Est. Héctor Deyvis Díaz Fernández.

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>TÉCNICAS Y INSTRUMENTOS</b>
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector punta verde, barrio la merced, juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir del estudio topográfico para mejorar la transitabilidad del sector punta verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?</p> <p>¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir del estudio de mecánica de suelos para mejorar la transitabilidad del sector punta verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?</p> <p>¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir de estudio de impacto ambiental para mejorar la transitabilidad del</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector punta verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres.</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la transitabilidad.</li> <li>• Realizar el levantamiento topográfico del sector en estudio.</li> <li>• Realizar el estudio de mecánica de suelos con la finalidad de conocer las características físicas y propiedades del suelo.</li> <li>• Estudio de impacto ambiental.</li> <li>• Estudio de hidrología e hidráulica.</li> <li>• Analizar el comportamiento de los flujos.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El diseño del sistema de drenaje pluvial urbano mejorara la transitabilidad del sector punta verde, barrio la merced, juanjui, provincia de mariscal Cáceres.</li> </ul>	<p><b>Técnicas.</b></p> <p>Estudio topográfico</p> <p>Estudio de mecánica de suelos</p> <p>Estudio hidrológico</p> <p>Diseño hidráulico</p> <p>Impacto ambiental</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Equipo topográfico</p> <p>Ficha de laboratorio</p> <p>Software</p> <p>Ficha de observación</p>

---

sector punta verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?

¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir del estudio de hidrología e hidráulica para mejorar la transitabilidad del sector punta verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?

¿Es posible diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano a partir del análisis del comportamiento de flujos para mejorar la transitabilidad del sector punta verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres?

---

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Variable de operacionalización.
<p>La presente investigación es un diseño experimental debido a que en el presente estudio emplearemos el de una investigación por objetivos, además por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, que depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica y se enriquece con ellos y se caracteriza por su interés, por su aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir y para modificar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Población:</b> La población referencial del proyecto, corresponde al sistema de drenaje pluvial del distrito de Juanjui.</li> <li>• <b>Muestra:</b> El sistema de drenaje pluvial del sector punta verde y los medios a través de los cuales se realiza la evacuación de sus aguas pluviales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Variable Dependiente:</b> Sistema de drenaje pluvial.</li> <li>• <b>Variable Independiente:</b> Transitabilidad.</li> </ul>



**U:** Unidad de análisis.

**E:** Estímulo a la variable independiente.

**X:** Evaluación de la variable independiente.

**Anexo n° 02:**  
**Estudio de topografía**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector  
Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres”

**INFORME DEL ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA**



**AUTOR:**

Eduardo Valles Grández  
Héctor Deyvis Díaz Fernández

**ASESOR:**

Dr. Ing. Serbando Soplopucro Quiroga

**2019**

## **I. ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES.**

### **1.1. Antecedentes.**

El sector punta verde tiene constantes problemas de inundaciones, causado por la inexistencia de obras de drenaje pluvial para evacuar las aguas que son generadas por las eventuales precipitaciones que se dan en el lugar, esto perjudica la transitabilidad del sector ya que al ser inundadas se vuelve inaccesible e intransitables.

Es por eso se plantea el proyecto de investigación denominado: **Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres**, en el cual se plantea soluciones para drenar las aguas estancadas en la zona del proyecto de ubicación producto de las precipitaciones pluviales.

El primer punto a realizar o desarrollar es el levantamiento topográfico de acuerdo como se desarrolla dentro del marco del trabajo en el cual se detallaran las actividades del levantamiento topográfico se desarrolla dentro del marco del trabajo de topografía.

Los trabajos de control se llevaron a cabo desarrollando las actividades siguientes:

- Recopilación de información
- Reconocimiento de identificación de puntos de control
- Lectura de puntos de control terrestre con equipos de precisión – estación total

## **II. OBJETIVO.**

### **2.1 Objetivo del levantamiento topográfico**

El objetivo principal de un estudio topográfico es determinar la posición relativa entre varios puntos especiales del terreno, necesario para el trazo de curvas de nivel sobre un plano horizontal, es decir define las inclinaciones del terreno. Esto se realiza mediante un método llamado planimetría. Determina la altura entre varios puntos en relación con el plano horizontal definido anteriormente. Esto se lleva a cabo mediante la nivelación directa. Luego de realizarse este trabajo, es posible trazar planos y mapas a partir de los resultados obtenidos consiguiendo un levantamiento topográfico de un terreno consiste en:

- Establecer sobre toda su extensión las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta.

- Situar todos los detalles que interesen, incluyendo los puntos antes citados, mediante mediciones de menor precisión apoyadas en las estaciones principales.

## **2.2. Objetivo de estudio.**

El objetivo del proyecto de investigación es realizar los estudios definitivos para el “Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres”, de esta manera dar solución a las dificultades del sector involucrado en el proyecto de investigación.

## **III. GENERALIDADES**

### **3.1 Ubicación y descripción del área en estudio.**

Desde la Universidad César Vallejo de Tarapoto, el proyecto de investigación tiene acceso vehicular a través de una vía de acceso la cual es la carretera Fernando Belaunde Terry - sur, en tiempo un aproximado de 2.00 horas.

### **3.2 Ubicación política.**

Ciudad	:	Juanjui.
Distrito	:	Juanjui
Provincia	:	Mariscal Cáceres.
Departamento	:	San Martín.

### **3.3 Ubicación geográfica**

La ciudad de Juanjui, está ubicado en la provincia de Mariscal Cáceres, los suelos están accidentados por estar en la ceja de la selva alta, en el Departamento de San Martín.

A la zona de estudio se llega a través de la Carretera Marginal Sur Fernando Belaunde Terry partiendo de la Ciudad de Tarapoto a 140.00 Kilómetros, dicha distancia se realiza en dos horas. Se pasa por las ciudades de Picota, Bellavista para finalmente llegar al parque principal de la ciudad de Juanjui, de allí se puede ingresar por los Jirones tales como: del parque principal se parte por el Jirón la Merced luego se gira al lado izquierdo del Jirón Jorge Chávez, luego se gira al lado derecho del Jirón Miguel Grau, hasta llegar al área afectada.

## **IV. METODOLOGIA DEL TRABAJO**

La metodología que se planteó para el trabajo comprende las siguientes etapas.

#### **4.1. Reconocimiento de campo.**

Esta etapa consistirá en un recorrido completo del lugar donde se ejecutará el estudio confrontando con lo planificado y definiendo la mejor ubicación de los puntos a marcar la ubicación de los puntos de poligonal de apoyo, se tomarán datos o notas de los elementos existentes en el área de estudio, así como también se coordinarán con las autoridades del lugar para que den las facilidades del caso para realizar los trabajos.

#### **4.2. Monumentación.**

En caso de encontrarse un punto fijo, sea el caso de un puente, concreto y árbol esta deberá ser debidamente identificada y pintada con su correspondiente identificación

#### **4.3. Levantamiento topográfico.**

Etapa que consistirá en proceder con el respectivo levantamiento de puntos de relleno y detalle con el empleo de equipos electrónicos como es Estaciones Totales a partir de los puntos registrados en campo como árboles, postes, buzones, para toda el área intervenida y sus diferentes accidentes naturales y artificiales.

#### **4.4. Procesamiento de datos en gabinete.**

Etapa que consistirá en procesar los datos capturados del lugar de estudio y la generación de los respectivos planos topográficos Geo referenciado, esto se realizará con el software correspondiente para este tipo de trabajos a partir de los datos obtenidos en el campo para los posteriores cálculos.

### **V. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EMPLEADOS**

**Equipos:** el equipo utilizado fue.

- 01 Estación total Topcon GPT-3200N
- 02 Prismas con sus respectivos porta prismas y bastones.
- 01 trípode.
- GPS Navegador marca GARMIN modelo Etrex Vista HCX.

**Herramientas.**

- Cíncel.
- Comba.
- Balde.

**Materiales.**

- Libretas topográficas de campo.

- Agua.
- Marcadores.
- Varillas de fierro ½” de 25 cm.

## **VI. TRABAJOS DE CAMPO.**

Los trabajos de campo consistieron básicamente en el control topográfico. La toma de datos se efectuó con una Estación Total TOPCOM, GPS GARMIN eTrex Vista Hcx, dos prismas, wincha, flexómetros, pintura, libretas de campo e implementos de seguridad.

### **6.1. Levantamiento topográfico.**

El levantamiento topográfico se realizó en coordenadas UTM, considerando la primera estación E-01, el BM-01, una vez quedando demarcado y señalado los puntos nos establecemos en os puntos respectivos con el fin de ubicar el Norte Magnético, para iniciar el levantamiento topográfico

## **VII. TRABAJO DE GABINETE.**

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en los siguientes:

- Exportación de datos topográficos de la estación total hacia el software toplink. 7.5.
- Procesamiento de los datos de campo, se utilizó el software AutoCAD Civil 3D.
- Elaboración del plano topográfico general en el software AutoCAD Civil 3D.
- Elaboración de los planos de perfiles longitudinales de las calles.

### **7.1 Exportación de datos topográficos.**

La exportación de datos topográficos corresponden a la exportación de los datos desde la estación total en extensión texto para luego digitalizar dichos puntos (X, Y, Z).

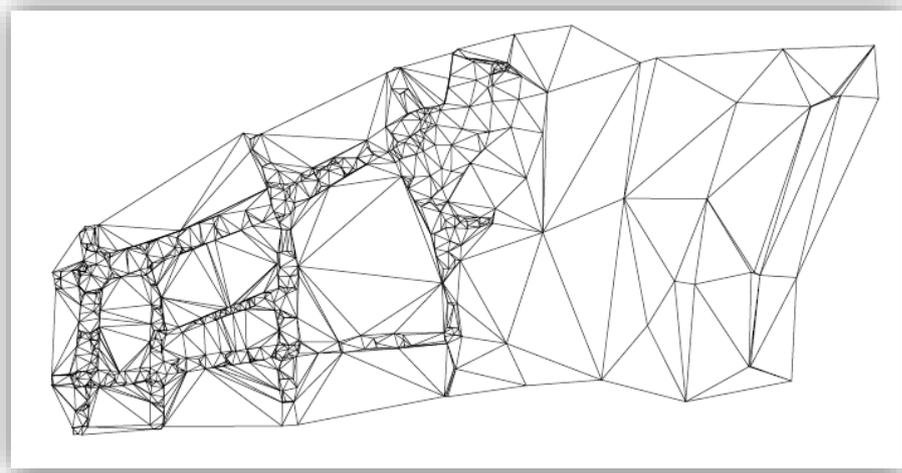
### **7.2 Procesamiento de los datos topográficos.**

- **Edición de TIN.**

Triangulated Irregular Network (red irregular triangulada), las Tin son muy usadas para la presentación de superficies que son altamente variables y contienen discontinuidades y líneas rotas. Los componentes principales de un Tin son los triángulos, nodos y bordes. Los nodos son localizaciones definidas por valores X, Y, Z desde los cuales se construye el Tin. Los triángulos están formados mediante la conexión de cada nudo con sus vecinos. Los bordes son las caras de los triángulos. La estructura exacta de un Tin está basada en unas reglas de

triangulación que controlan la creación de los Tin. Para la representación real del terreno es muy necesario la edición de estos, ya que las probabilidades para unir los puntos “formación de triángulos” son muchas.

Figura 1: edición Tin – triangulación



- **Proceso de curvas de nivel.**

Se procesa tomando en cuenta los intervalos del nivel del terreno, una vez editado la interpolación o triangulación se obtienen las curvas de nivel cuyos intervalos son

- ❖ Curvas mayores o principales: 2.0 metros.
- ❖ Curvas menores o secundarias: 0.5 metros.

## VIII. CONCLUSIONES.

- Al realizar el levantamiento topográfico se tomó en cuenta la rasante de los buzones encontrados para la proyección de las vías.
- Al realizar el levantamiento topográfico algunos buzones no se encontraron con facilidad.
- Se elaboró el plano de localización y ubicación del proyecto de estudio geo referenciando al sistema de posicionamiento UTM WGS84.
- Se elaboró el plano de topografía general correspondiente a las características geométricas de las calles.
- Se elaboró el plano de topografía – perfil longitudinal de las calles en estudio.
- La topografía del terreno es plana ya que la pendiente mayor es de 1.3 %.

**Anexo n° 03:**  
**Estudio de Mecánica de Suelos**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector  
Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres”

**INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**AUTOR:**

Eduardo Valles Grández  
Héctor Deyvis Díaz Fernández

**ASESOR:**

Dr. Ing. Serbando Soplopucó Quiroga

**2019**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. Antecedentes**

El presente informe contiene los resultados y conclusiones del estudio de Mecánica de Suelos solicitado a la Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres de acuerdo con los objetivos del Proyecto de investigación “Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector punta verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia Mariscal Cáceres. El estudio tiene como base el conocimiento global de los suelos del sector y los análisis de laboratorio. Su objetivo es cuantificar las propiedades geo mecánicas del suelo.

### **1.2. Objetivos**

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones del suelo de fundación, para la estructura proyectada: cuneta

Esta evaluación se realizó por medio de trabajos de laboratorio, campo y gabinete, que incluyen la excavación de 08 calicatas o pozos a cielo abierto, ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y propiedades del suelo y realizar las labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales para las estructuras proyectadas.

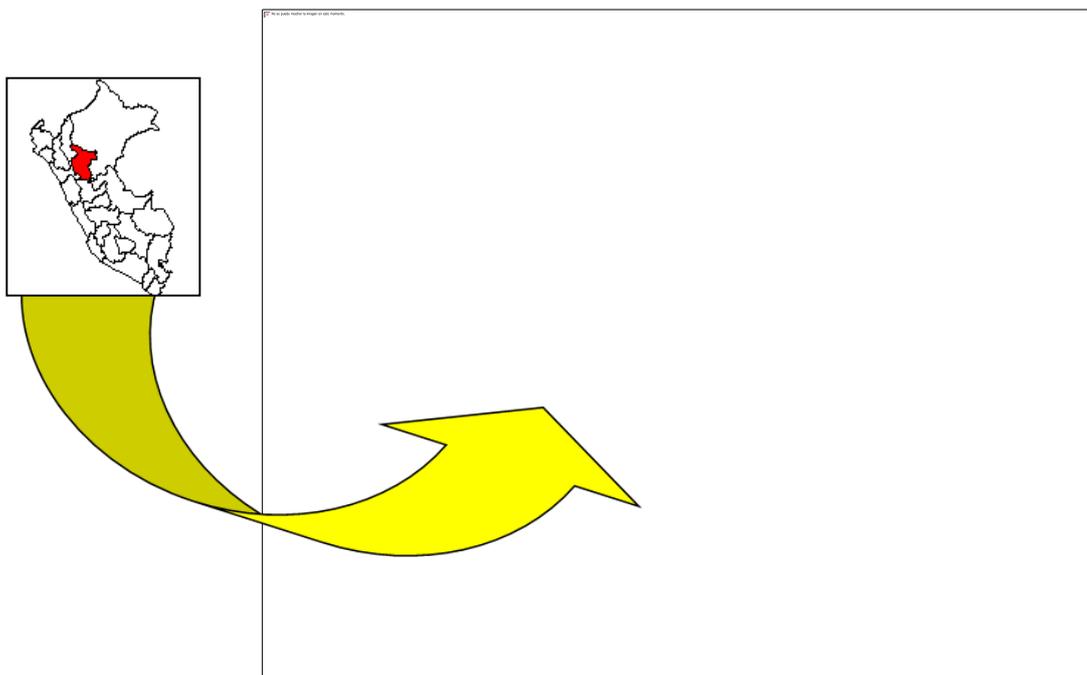
Para las obras lineales, estos resultados permitirán definir las actividades del proceso constructivo dependiendo del tipo de suelo encontrado (Suelo normal, semirocoso o rocoso).

### **1.3. Ubicación del Área de Estudio**

El área en estudio del Proyecto de investigación se encuentra ubicada en el Sector Punta Verde del barrio la Merced, ciudad de Juanjui.

- Barrio : La Merced
- Distrito : Ciudad de Juanjui.
- Provincia : Mariscal Cáceres.
- Departamento : San Martín.

El sector punta verde, se proyecta en la parte oeste de la ciudad de Juanjui, a orillas del río Huallaga donde geográficamente se encuentra comprendido entre el paralelo  $07^{\circ}10'35''$  de la latitud sur y el meridiano  $76^{\circ}43'20''$  de longitud Oeste. El distrito de Juanjui está dentro de la jurisdicción de la provincia de Mariscal Cáceres, Región de San Martín.



#### **1.4. Accesibilidad**

El acceso al área en estudio es partiendo de la Plaza de Mayor de la ciudad de Juanjui, para luego seguir por el Jr. Grimaldo Reátegui, Jr. San Miguel, Jr. La Merced y Jr. Prolongación San Martín. En cuanto al acceso al circuito turístico es partiendo también de la misma Plaza Mayor de la misma ciudad para luego seguir por el Jr. Grimaldo Reátegui y finalmente tomar el Jr. San Miguel.

#### **1.5. Clima y temperatura**

El clima de la ciudad de Juanjui presenta el siguiente tipo de clima, Semiseco y Cálido. La temperatura que corresponde a este tipo climático fluctúa entre 25,5°C y 30,4°C.

Durante la época de lluvias, las precipitaciones son intensas y frecuentes originando erosión, deslizamientos y derrumbes, sobre todo en sectores donde existe una topografía con pendientes.

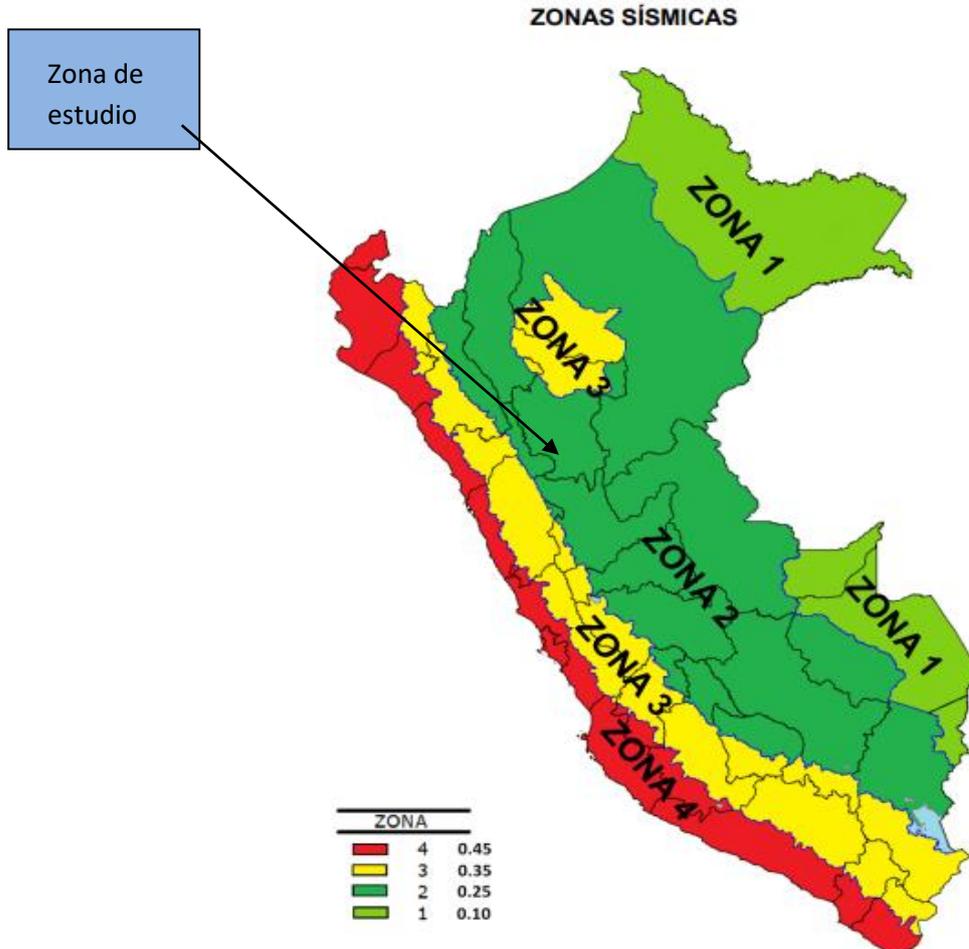
#### **1.6. Tipo de estudio**

Según el reconocimiento del terreno ejecutado, se optó por realizar 08 excavaciones a una profundidad de 1.50 m (En la zona donde se proyectara la construcción del sistema de drenaje pluvial)

#### **1.7. Sismicidad**

Los registros en su historia de la Región San Martín, son múltiples los desastres que han afectado, si más recordamos en los últimos 30 años los sismos de Moyobamba en junio de 1990 y abril de 1991 y el de Rioja en mayo 1990.

De acuerdo a la zona de estudio la provincia de Mariscal Cáceres, pertenece a la Zona II, como lo estipula la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismo resistente”.



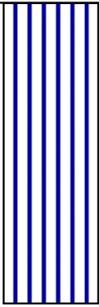
## 2. EXPLORACIÓN DEL SUELO, PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

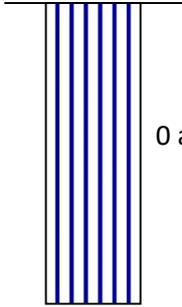
### 2.1. Resumen del registro y muestreo de exploración

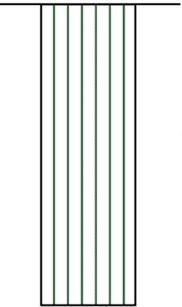
- Calicata N° 01 (Jr. La Merced): Prof. de excavación= 1.50 m.
- Calicata N° 02 (Jr. La Merced): Prof. de excavación= 1.50 m.
- Calicata N° 03 (Prolongación San Martín): Prof. de excavación= 1.50 m.
- Calicata N° 04 (Pasaje Santa Rosa): Prof. de excavación= 1.50 m.
- Calicata N° 05 (Prolongación Bolívar): Prof. de excavación= 1.50 m.
- Calicata N° 06 (Jr. Grimaldo Reátegui): Prof. de excavación= 1.50 m.
- Calicata N° 07 (Jr. Grimaldo Reátegui): Prof. de excavación= 1.50 m.
- Calicata N° 08 (Jr. San Miguel) edificaciones: Prof. excavación= 1.50 m.

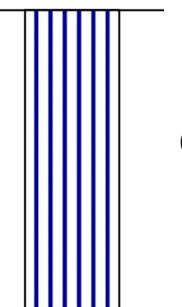
**Recolección de muestras.**

Para los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos programados se tomaron muestras de los estratos encontrados en forma representativa y uniforme, las muestras se tomaron en cantidad suficiente, como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos. Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas efectuadas, anotándose las principales características de los tipos de estratos encontrados, tales como: Espesor, dilatación, humedad, compacidad, plasticidad, luego del embalaje se transportó al laboratorio de mecánica de suelos, etc.

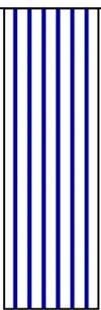
CALICATA 01	REGISTRO	Profundidad m.	Descripción	Clasificación SUCS
		0 a 1.50	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Baja - Media Compresibilidad, Arcilla ligera arenosa, Clasifica AASHTO A-6, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo	CL
CALICATA 02	REGISTRO	Profundidad m.	Descripción	Clasificación n SUCS
		0 a 1.50	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Alta Compresibilidad, Limo elastico arenoso, Clasifica AASHTO A-7-5, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo	MH

CALICATA 03	REGISTRO	Profundidad m.	Descripción	Clasificación SUCS
		0 a 1.50	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Alta Compresibilidad, Limo elastico arenoso, Clasifica AASHTO A-7-5, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo	<b>MH</b>

CALICATA 04	REGISTRO	Profundidad m.	Descripción	Clasificación SUCS
		0 a 1.50	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Baja - Media Compresibilidad, Limo arenoso, Clasifica AASHTO, Suelos limosos, Regular, Pobre a Malo	<b>ML</b>

CALICATA 05	REGISTRO	Profundidad m.	Descripción	Clasificación SUCS
		0 a 1.50	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Alta Compresibilidad, Limo elastico arenoso, Clasifica AASHTO A-7-5, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo	<b>MH</b>

CALICATA 06	REGISTRO	Profundidad m.	Descripción	Clasificación SUCS
		0 a 1.50	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Baja - Media Compresibilidad, Arcilla ligera arenosa, Clasifica AASHTO A-7-6, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo	<b>CL</b>

CALICATA 07	REGISTRO	Profundidad m.	Descripción	Clasificación SUCS
		0 a 1.50	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Alta Compresibilidad, Limo elastico arenoso, Clasifica AASHTO A-7-5, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo	<b>MH</b>

CALICATA 08	REGISTRO	Profundidad m.	Descripción	Clasificación SUCS
		0 a 1.50	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Baja - Media Compresibilidad, Arcilla ligera arenosa, Clasifica AASHTO A-6, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo	<b>CL</b>

## 2.2. Resumen de las pruebas de laboratorio.

Con los ensayos de laboratorio de suelos se van a perseguir los siguientes objetivos:

- 2.2.1. Clasificar correctamente el suelo.
- 2.2.2. Identificar el estado en que se encuentra el suelo.
- 2.2.3. Evaluar sus propiedades mecánicas.
- 2.2.4. Prever posibles problemas geotécnicos.

### Ensayos de identificación.

- 2.2.5. Humedad natural
- 2.2.6. Límites de atterberg
- 2.2.7. Análisis granulométrico

- Contenido de Humedad Natural

**Tabla 1:** *Detalla del porcentaje de humedad natural de cada calicata.*

Humedad Natural	Promedio % de humedad
Calicata N° 1	24.31
Calicata N° 2	22.47
Calicata N° 3	37.21
Calicata N° 4	33.94
Calicata N° 5	32.46
Calicata N° 6	28.7
Calicata N° 7	34.23
Calicata N° 8	27.52

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres – elaboración propia

**Tabla 2:** *detalle del porcentaje del LL, LP y su IP de cada calicata.*

Calicata	L.L	L.P	I.P
Calicata N° 1	40.37	21.54	18.83
Calicata N° 2	56.61	35.45	21.16
Calicata N° 3	58.26	34.13	24.13
Calicata N° 4	0	0	0
Calicata N° 5	55.96	35.11	20.85
Calicata N° 6	42.36	22.55	19.81
Calicata N° 7	56.9	34.75	22.15
Calicata N° 8	39.86	22.1	17.76

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres – elaboración propia

**Tabla 3:** Detalle del análisis granulométrico de cada calicata

Análisis Granulométrico	GRAVA	ARENA	LIMO Y ARCILLA	AASHTO
Calicata N° 1	3.33	12.54	84.13	A-6
Calicata N° 2	0.54	4.95	94.51	A-7-5
Calicata N° 3	0	0.77	99.23	A-7-5
Calicata N° 4	0.41	2.14	97.45	A-4
Calicata N° 5	0.68	4.8	94.53	A-7-5
Calicata N° 6	2.6	9.45	87.95	A-7-6
Calicata N° 7	0.21	2.21	97.58	A-7-5
Calicata N° 8	1.68	16.16	82.17	A-6

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres – elaboración propia

- Resultados generales del estudio de mecánica de suelos

**Tabla 4:** Resumen de las pruebas de laboratorio.

N° Calicata	SUCS	AASHTO	INDICE DE GRUPO	HUMEDAD (%)	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			GRANULOMETRIA (%)		
					LL	LP	IP	GRAVA	ARENA	LIMO Y ARCILLA
1	CL	A-6	(12)	24.31	40.37	21.54	18.83	3.33	12.54	84.13
2	MH	A-7-5	(16)	22.47	56.61	35.45	21.16	0.54	4.95	94.51
3	MH	A-7-5	(17)	37.21	58.26	34.13	24.13	0	0.77	99.23
4	ML	A-4	(8)	33.94	0	0	0	0.41	2.14	97.45
5	MH	A-7-5	(15)	32.46	55.96	35.11	20.85	0.68	4.8	94.53
6	CL	A-7-6	(12)	28.7	42.36	22.55	19.81	2.6	9.45	87.95
7	MH	A-7-5	(16)	34.23	56.9	34.75	22.15	0.21	2.21	97.58
8	CL	A-6	(11)	27.52	39.86	22.1	17.76	1.68	16.16	82.17

*Fuente:* Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres – elaboración propia

### 3. PERFIL ESTRATIGRÁFICO.

#### 3.1 El perfil estratigráfico

De los trabajos realizados en campo y en el laboratorio, se deduce las siguientes conformaciones:

**Calicata N° 01** (Jr. La Merced):

Un primer estrato de 0.00 a 0.20 m. Conformado por un material de afirmado compacto (Mezcla de material granular con ligante), de color marrón. Un segundo estrato de 0.20 a 1.50 m. Conformado por una arcilla inorgánica compacta, de color marrón y de media a baja plasticidad con 84.13% de finos (Que pasa la malla N° 200), LL= 40.37%, LP=21.54% y Ind. Plast.= 18.83%, de expansión alta en condición normal. De clasificación: SUCCS= CL y ASSHTO= A-6(12).

**Calicata N° 02 (Jr. La Merced):**

Un primer estrato de 0.00 a 0.40 m. Conformado por un material de afirmado compacto (Mezcla de material granular con ligante), de color marrón. Un segundo estrato de 0.40 a 1.50 m. Conformado por un limo inorgánico compacto, de color marrón y de alta plasticidad con 94.51% de finos (Que pasa la malla N° 200), LL.= 56.61%, LP= 35.45% y Ind. Plast.= 21.16%, de expansión alta en condición normal. De clasificación: SUCCS= MH y ASSHTO= A-7-5(16).

**Calicata N° 03 (Prolongación San Martín):**

Un primer estrato de 0.00 a 0.40 m. Conformado por un material de afirmado compacto (Mezcla de material granular con ligante), de color marrón. Un segundo estrato de 0.40 a 1.50 m. Conformado por un limo inorgánico compacto, de color marrón y de alta plasticidad con 99.23% de finos (Que pasa la malla N° 200), LL.= 58.26%, LP=34.13% y Ind. Plast.= 24.13%, de expansión alta en condición normal. De clasificación: SUCCS= MH y ASSHTO= A-7-5(17).

**Calicata N° 04 (Pasaje Santa Rosa):**

Un primer estrato de 0.00 a 0.70 m. Conformado por un material de afirmado compacto (Mezcla de material granular con ligante), de color marrón. Un segundo estrato de 0.70 a 1.50 m. Conformado por un limo inorgánico semi compacto, de color marrón claro y de baja plasticidad con 97.45% de finos (Que pasa la malla N° 200), LL.= 0%, LP= 0% y Ind. Plast.= 0%. De clasificación: SUCCS= ML y ASSHTO= A-4(8).

**Calicata N° 05 (Prolongación Bolívar):**

Un primer estrato de 0.00 a 0.50 m. Conformado por un material de afirmado compacto (Mezcla de material granular con ligante), de color marrón. Un segundo estrato de 0.50 a 1.50 m. Conformado por un limo inorgánico compacto, de color marrón y de alta plasticidad con 94.53% de finos (Que pasa la malla N° 200), LL.= 55.96%, LP= 35.11% y Ind. Plast.= 20.85%, de expansión alta en condición normal. De clasificación: SUCCS= MH y ASSHTO= A-7-5(15).

**Calicata N° 06 (Jr. Grimaldo Reátegui):**

Un primer estrato de 0.00 a 0.40 m. Conformado por un material de afirmado compacto (Mezcla de material granular con ligante), de color marrón. Un segundo estrato de 0.40 a 1.50 m. Conformado por una arcilla inorgánica semi compacta, de color marrón claro y de baja plasticidad con 87.95% de finos (Que pasa la malla N°

200), LL.= 42.36%, LP=22.55% y Ind. Plast.= 19.81%, de expansión alta en condición normal. De clasificación: SUCCS= CL y ASSHTO= A-7-6(12).

**Calicata N° 07 (Jr. Grimaldo Reátegui):**

Un primer estrato de 0.00 a 0.40 m. Conformado por un material de afirmado compacto (Mezcla de material granular con ligante), de color marrón. Un segundo estrato de 0.40 a 1.50 m. Conformado por un limo inorgánico semi compacto, de color marrón y de alta plasticidad con 97.58% de finos (Que pasa la malla N° 200), LL.= 56.90%, LP= 34.75% y Ind. Plast.= 22.15%, de expansión alta en condición normal. De clasificación: SUCCS= MH y ASSHTO= A-7-5(16).

**Calicata N° 08 (Jr. San Miguel):**

Un primer estrato de 0.00 a 0.30 m. Conformado por un material de afirmado compacto (Mezcla de material granular con ligante), de color marrón. Un segundo estrato de 0.30 a 1.50 m. Conformado por una arcilla inorgánica semi compacta, de color marrón claro y de baja plasticidad con 82.17% de finos (Que pasa la malla N° 200), LL.= 39.86%, LP= 22.10% y Ind. Plast.= 17.76%, de expansión alta en condición normal. De clasificación: SUCCS= CL y ASSHTO= A-6(11).

### **3.2 Situación de la Napa Freática**

A la fecha de la exploración, la capa freática no fue detectada dentro de las profundidades reconocidas.

## **IV. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN**

### **4.1. Características generales.**

#### **4.1.1. Grado de erosionabilidad superficial.**

La erosionabilidad superficial es despreciable ya que el terreno donde se ubica el proyecto es una zona de topografía casi plana.

#### **4.1.2. Grado de permeabilidad de los suelos.**

El suelo está comprendido dentro de los suelos con permeabilidad media ya que las partículas de arena tiene una concentración de >40%.

#### **4.1.3. Características de expansibilidad de los suelos.**

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinado en laboratorio.

<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>POTENCIAL DE EXPANCIÓN</b>
0 - 15	BAJO
15 - 35	MEDIO
35 - 55	ALTO
>55	MUY ALTO

Con los datos obtenidos en el laboratorio se tiene:

<b>CALICATA</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>m.</b>	<b>INDICE PLASTICO</b>	<b>POTENCIAL DE EXPANCIÓN</b>
<b>C - 01</b>	1.50		18.83	MEDIO
<b>C - 02</b>	1.50		21.16	MEDIO
<b>C - 03</b>	1.50		24.13	MEDIO
<b>C - 04</b>	1.50		0	BAJO
<b>C - 05</b>	1.50		20.85	MEDIO
<b>C - 06</b>	1.50		19.81	MEDIO
<b>C - 07</b>	1.50		22.15	MEDIO
<b>C - 08</b>	1.50		17.76	MEDIO



Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo: \_\_\_\_\_

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:** \_\_\_\_\_

**Ubicación.** **Departamento:** SAN MARTÍN **Provincia:** MARISCAL CÁCERES **Distrito:** JUANJUI  
**Calle/Jiron/Avenida/otro:** PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado **Ing Responsable:** \_\_\_\_\_

**Nº de Excavación:** 01 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** \_\_\_\_\_ **Lado:** \_\_\_\_\_

**Descripción Excavación:** \_\_\_\_\_ **Nº de muestra:** \_\_\_\_\_ **Espesor m.:** \_\_\_\_\_

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

HUMEDAD NATURAL				
Peso de la Tara	grs	24.78	24.27	22.02
Peso del Suelo Humedo + Tara	grs	121.20	119.83	122.38
Peso del Suelo Seco + Tara	grs	103.58	102.35	103.84
Peso del Suelo Humedo	grs	96.42	95.56	100.36
Peso del Suelo Seco	grs	78.80	78.08	81.82
Peso del Agua	grs	17.62	17.48	18.54
Humedad	%	22.36	22.39	22.66
PROMEDIO	%		22.47	

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO < 5 mm				
VOL. DEL FRASCO A 20º C.	GC			
Metodo de Remocion del Aire	MT.			
Temperatura del agua	ºC			
Peso del Frasco	grs			
Peso del Frasco+Agua	grs			
Peso del Plato Evap	grs			
Peso del Plato Evap+Suelo Seco	grs			
Peso del Suelo Seco	grs			
Peso del Frasco+Agua+Suelo	grs			
Volumen de Solidos	cm <sup>3</sup>			
Gravedad Especifica	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO > 5 mm				
Peso de Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco + Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco +Tara	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Peso de la Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco + Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo en Agua	cm <sup>3</sup>			
Peso Especifico	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

PESO VOLUMETRICO				
Peso del Molde	Kg			
Peso del Suelo + Molde	Kg			
Peso del Suelo	Kg			
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>			
Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>			

Sales Solubles		
Muestra	Resultados	Interpretación
Parámetros	Unidades	
pH		
C.E.		
Sales Solubles		
Cloruros (Cl,K)		
Sulfatos (So <sub>4</sub> , Ba)		



# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-DI051357GSM  
 Fecha Ensayo:

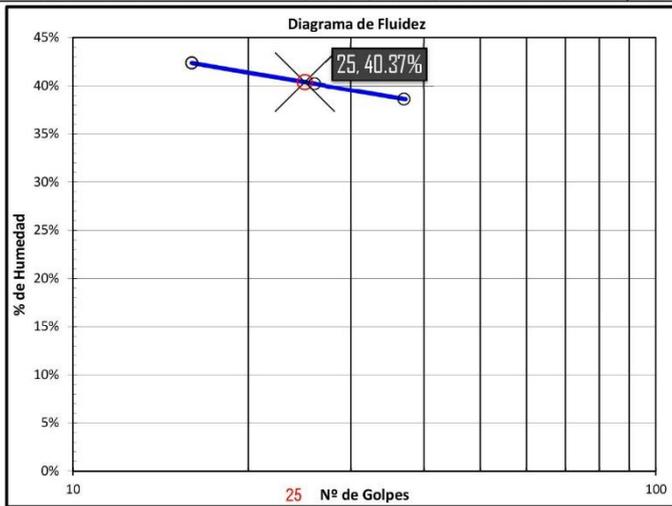
**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

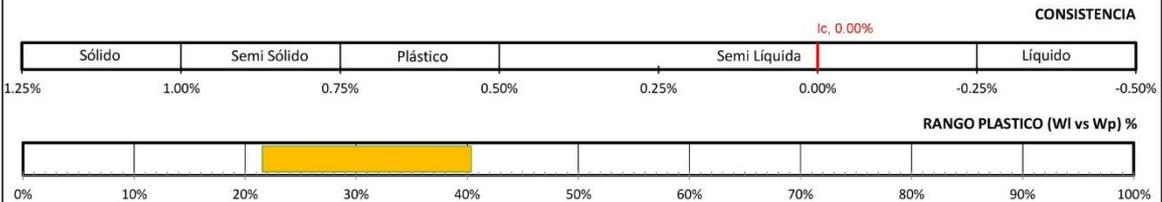
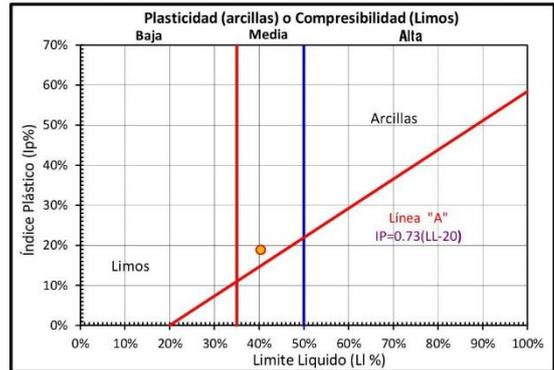
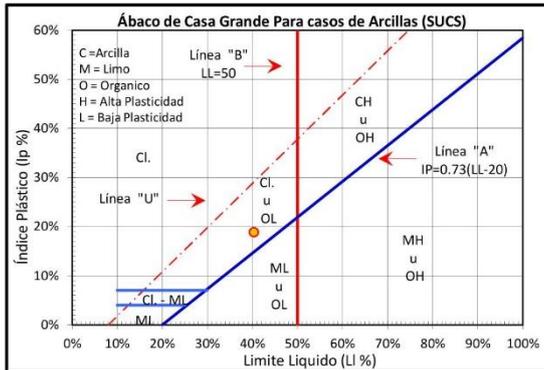
**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 01 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón

LÍMITE LIQUIDO					LÍMITE PLASTICO				
a	Peso de la Tara	(grs)	20.83	21.69	21.68	Peso de la Tara	40.55	29.31	
b	Peso del Suelo Humedo + Tara	(grs)	61.22	104.52	60.52	Peso del Suelo Humedo + Tara	97.37	94.65	
c	Peso del Suelo Seco + Tara	(grs)	49.20	80.77	49.70	Peso del Suelo Seco + Tara	86.42	84.12	
d-b-a	Peso del Suelo Humedo	(grs)	40.39	82.83	38.84	Peso del Suelo Humedo	56.82	65.34	
f-c-a	Peso del Suelo Seco	(grs)	28.37	59.08	28.02	Peso del Suelo Seco	45.87	54.81	
g=d-f	Peso del Agua	(grs)	12.02	23.75	10.82	Peso del Agua	10.95	10.53	
h=(d/e)	Humedad	%	42.37	40.20	38.62	Humedad	23.87	19.21	
#	Numero de Golpes	#/Nº	16	26	37	PROMEDIO			21.54



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	40.37
Límite Plástico (%)	21.54
Índice de Plasticidad Ip (%)	18.83

RESULTADOS	
Índice de Flujo Fw	
Índice de Tenacidad Tw:	
Índice de Liquidez Lw	
Tipo de Suelo por su Liquidez:	
Índice de Consistencia Ic	
Tipo de Suelo por su Consistencia:	
Grado de Consistencia KW:	
Índice de Compresión Cw	
Tipo de Suelo por su Compresión:	
<b>Compresibilidad Intermedia</b>	
CLASIFICACION	SUCS: <b>CL</b> AASHTO: <b>A-6 (I2)</b>





**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

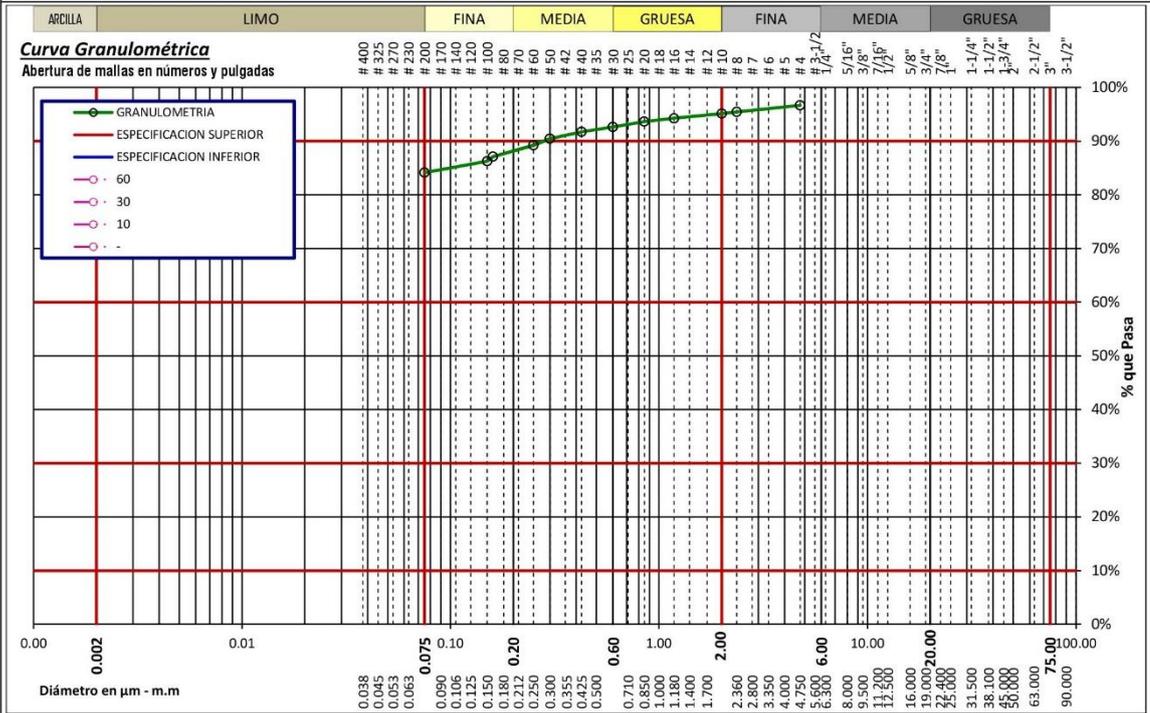
Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 01 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



CALCULOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO:				Método Usado:		LAVADO	
PI-PF	Peso Inicial -Peso Final	Cu	Coefficiente de Uniformidad	t	Peso de la Tara (grs)	s+a	Peso del Suelo Humedo (grs)
Cc	Coefficiente de Curvatura	IG	Indice de Grupo	s	Peso del Suelo (grs)	a	Peso del Agua (grs)
TM	Tamaño Maximo	MFG	Modulo de Fineza del Agre.Grueso	h=(a/s)*100		Humedad Higroscopica (%)	
TMN	Tamaño Maximo Nominal	MFF	Modulo de Fineza del Agre. Fino	f=100/(100-h)		Factor de correccion humedad higroscopica	

CALCULOS INICIALES				RESULTADOS				SUCS				
Pt	Peso del Tara (grs)	0.00	PI (grs)	Peso Inicial (grs)	810.00	TM	D60	0.054	Cu	5.40	CL	
PI+Pt	Peso Inicial + Tara (grs)	810.00	PF (grs)	Peso Final (grs)	128.56	TMN	D30	0.027	Cc	1.35	AASHTO	
PF+Pt	Peso Final + Tara (grs)	128.56	% Arc.	84.13	% Error	0.00	MFF	D10	0.010	IG	(12)	A-6 (12)

ESPECIFICACIONES TECNICAS											
Esp. m.m											
Lim. Sup.											
Lim. Inf											

GRAVAS																	
Mallas	Diámetro	φ	>4"	4"	3-1/2"	3"	2-1/2"	2"	1-1/2"	1-1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	# 4
Abertura	Milimetro	m.m		100.00	90.00	75.00	63.00	50.00	38.10	31.50	25.00	18.00	16.00	12.50	9.50	6.30	4.75
PESO RETENIDO		(grs)															26.96
% RETENIDO		%															3.33
% RETENIDO ACUMULADO		%															3.33
% QUE PASA		%															96.67

ARENAS																	
Mallas	Diámetro	φ	# 8	# 10	# 12	# 16	# 18	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 70	# 80	# 100	# 200	Casoleta
Abertura	Milimetro	m.m	2.360	2.000	1.700	1.180	1.000	0.850	0.600	0.425	0.300	0.250	0.212	0.160	0.150	0.075	0.001
PESO RETENIDO		(grs)	10.11	2.48		7.04		5.02	8.00	7.40	10.54	9.79		16.90	7.10	17.22	0.00
% RETENIDO		%	1.25	0.31		0.87		0.62	0.99	0.91	1.30	1.21		2.09	0.88	2.13	0.00
% RETENIDO ACUMULADO		%	4.58	4.88		5.75		6.37	7.36	8.27	9.57	10.78		12.87	13.75	15.87	15.87
% QUE PASA		%	95.42	95.12		94.25		93.63	92.64	91.73	90.43	89.22		87.13	86.25	84.13	0.00



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-DIQ51357GSM

Fecha Ensayo: \_\_\_\_\_

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:** \_\_\_\_\_

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado **Ing Responsable:** \_\_\_\_\_

**Nº de Excavación:** 01 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** \_\_\_\_\_ **Lado:** \_\_\_\_\_

**Descripción Excavación:** \_\_\_\_\_ **Nº de muestra:** \_\_\_\_\_ **Espesor m.:** \_\_\_\_\_

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

---

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	84	Σ % Ret. Parciales Gruesos	3	Coef. de Uniformidad	5.400	Limite Liquido	40
% pasa la # 40	91	Σ % Ret. Parciales Finos	12	Coef. de Curvatura	1.350	Limite Plastico	21
% pasa la # 10	95	D60	0.054	D30	0.027	Indice de grupo:	(12)
% pasa la # 4	96	D10	0.027			Índice de Plasticid.	19

---

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) "US Army Corps of Engineers" y el "Bureau of Reclamation"

MATERIALES	CONST. PRINCIPAL	CONST. SECUNDARIA	CARACTERISTICA	LITERAL DEL GRUPO	
GRUESOS	GRAVA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	GW GP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(GW-GM) (GW-GC) (GP-GM) (GP-GC)
		CON FINOS	LIMOSOS	GM	
			ARCILLOSOS	GC	
	SIN FINOS	LIMOS ARCILLOSOS	GC-GM		
		BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	SW SP		
	NOMENCLATURA DOBLE			(SW-SM) (SW-SC) (SP-SM) (SP-SC)	
	CON FINOS	LIMOSOS	SM		
		ARCILLOSOS	SC		
	FINOS	LIMOS Y ARCILLAS	LIMOS ARCILLOSOS	SC-SM	
ARCILLAS		ORGANICOS	BAJA A MEDIA PLASTICIDAD ALTA PLASTICIDAD BAJA A MEDIA PLASTICIDAD MEDIA A ALTA PLASTICIDAD	CL ML CH MH CL-ML OL OH	

---

Sistema de Clasificación de Suelos (AASHTO) "American Association of State Highway and Transportation Officials"

MATERIALES	GRUPO	SUB - GRUPO	DESCRIPCION
GRUESOS	A - 1	A-1-a	Fragmentos de rocas, grava y arena
		A-1-b	
		A-2-4	
	A - 2	A-2-5	Grava y arena arcillosa o limosa
		A-2-6	
		A-2-7	
		A-3	
A - 3	A-3	Arena fina	
FINOS	A - 4	A-4	Suelo limoso
	A - 5	A-5	Suelo arcilloso
	A - 6	A-6	
	A - 7	A-7-5	
		A-7-6	

---

Standart Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes - ASTM D 2487-00

**SUCS**

**CL**

Suelo de Particulas Finas  
LIMO Y ARCILLA  
Baja - Media Compresibilidad  
Arcilla ligera arenosa

---

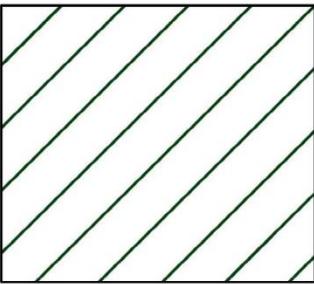
**AASHTO**

**A-6 (12)**

MATERIAL LIMOSO ARCILLOSO

Suelos arcillosos  
Regular, Pobre a Malo

**REPRESENTACIÓN GRAFICA**





**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

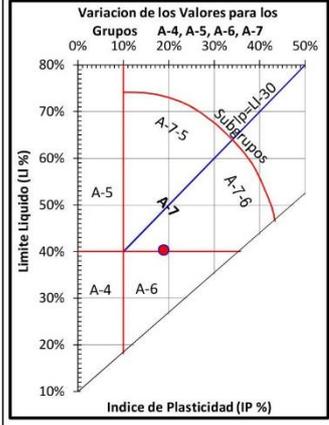
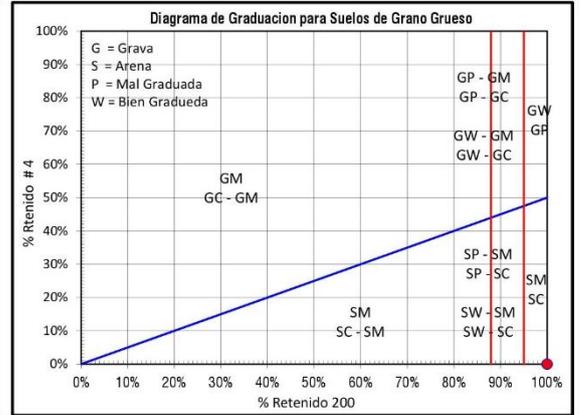
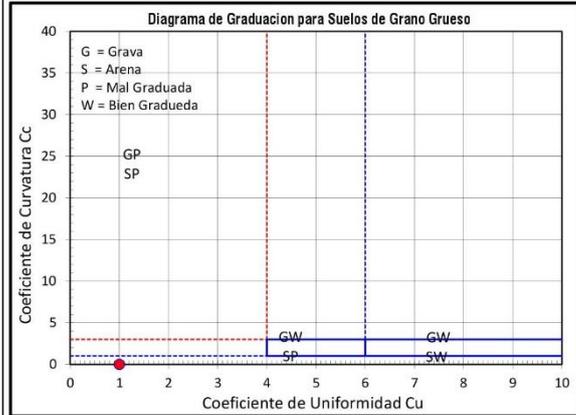
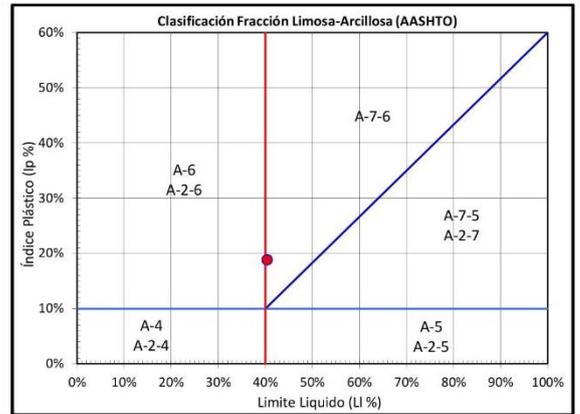
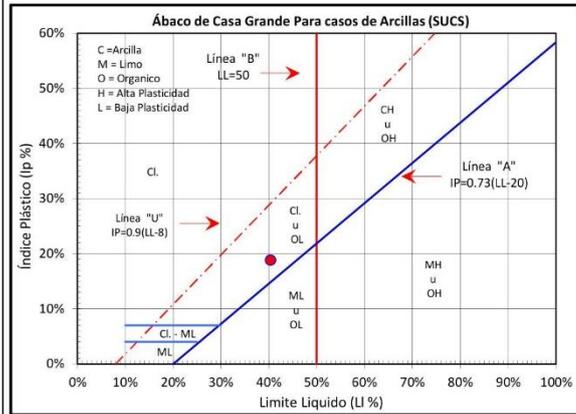
**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 01 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron

RESUMEN DE LOS ENSAYOS					
% pasa la # 200	84	Σ % Ret. Parciales Gruesos	3	Coef. de Uniformidad	5.400
% pasa la # 40	91	Σ % Ret. Parciales Finos	12	Coef. de Curvatura	1.350
% pasa la # 10	95	D60	0.054	D30	0.027
% pasa la # 4	96	D10	0.027	Indice de grupo:	(12)
				Limite Liquido	40
				Limite Plastico	21
				Índice de Plasticidad	19





**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

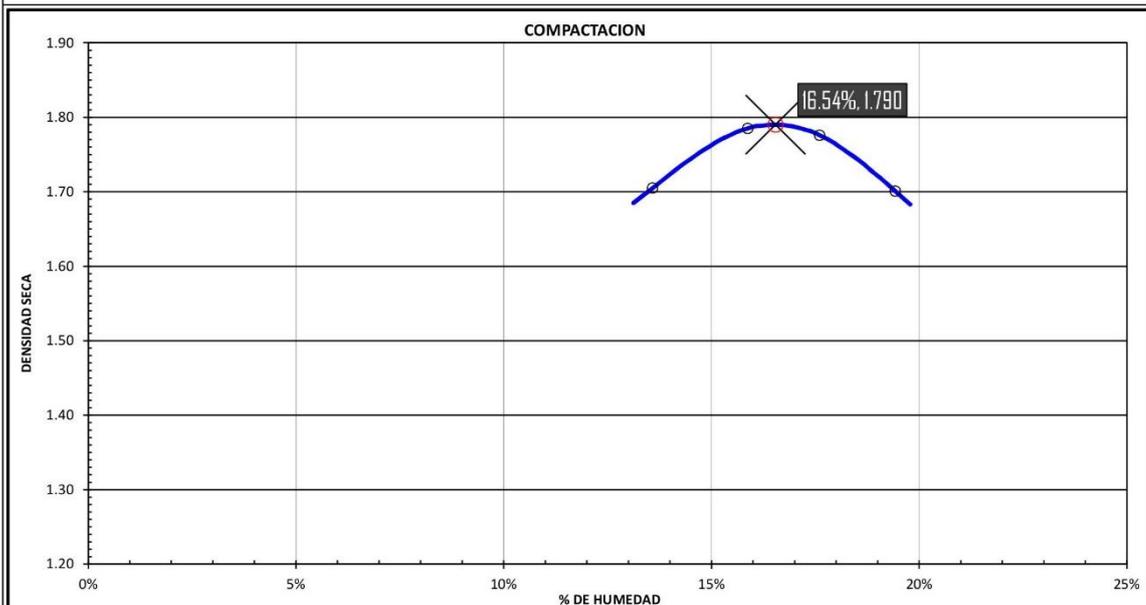
Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1.JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 01 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado:		PROCTOR MODIFICADO			
Dimensiones del Molde (cm)	Diametro	15.24	Nº Golpes / capa	5	Peso del Martillo	4.5	CLASIFICACION	SUCS	AASHTO
	Altura	11.64	Nº Capas	56	Altura de Caída	45.7		<b>CL</b>	<b>A-6 (12)</b>
DENSIDAD		Molde Nº	A	B	C	D			
wD	Contenido de Humedad Deseado,	(%)							
wi	Contenido de Humedad Inicial Muestra	(%)	13.58%	15.87%	17.60%	19.42%			
wAD	Contenido de Humedad Adicional	(%)							
Wms	Peso Muestra Seca	grs	281.89	260.28	238.39	211.21			
DVw	Volumen de Agua Adicional	cm³							
Wmh+m	Peso Muestra Húmeda + Molde	grs	6801.00	7082.00	7125.00	7004.00			
Wm	Peso Molde	grs	2691.00	2691.00	2691.00	2691.00			
Wmh	Peso Muestra Húmeda	grs	4110.00	4391.00	4434.00	4313.00			
V	Volumen del Molde	cm³	2123.31	2123.31	2123.31	2123.31			
gt	Densidad Húmeda	grs/cm³	1.94	2.07	2.09	2.03			
gd	Densidad Seca	grs/cm³	1.71	1.79	1.78	1.70			
HUMEDAD		A	B	C	D				
Wt	Peso de la Tara	grs	22.18	21.51	23.84	20.97			
Wsh+t	Peso del Suelo Húmedo + Tara	grs	165.86	157.88	151.17	160.15			
Wss+t	Peso del Suelo Seco + Tara	grs	148.68	139.20	132.11	137.52			
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs	143.68	136.37	127.33	139.18			
Wss	Peso del Suelo Seco	grs	126.50	117.69	108.27	116.55			
Ww	Peso del Agua	grs	17.18	18.68	19.06	22.63			
%w	% de Humedad	%	13.58%	15.87%	17.60%	19.42%			
	Promedio	P%	13.58%	15.87%	17.60%	19.42%			
gt	Peso Unitario Total	grs/cm³	1.94	2.07	2.09	2.03			
gd	Peso Unitario Seco	grs/cm³	1.70	1.78	1.78	1.70			
gd	Peso Unitario Seco	Kg/m³	1704.23	1784.76	1775.72	1700.94			

gd óptimo (kg/m³)	Densidad	1790.00	Material reemplazado > 19,0 mm o > 4,75 mm	Mezcla de Suelo en %		
gd óptimo (g/cm³)	Densidad	1.79		Suelo A	Suelo B	Suelo C
w óptimo (%)	Humedad	16.54				
Energía Compactación	kg/cm²	271.19				



## GEOTECNICAL SOIL MECHANICS

**Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.**

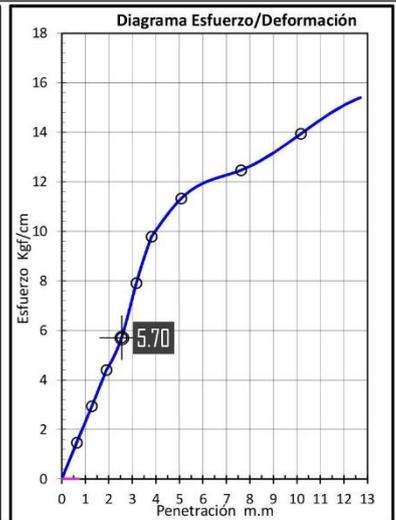
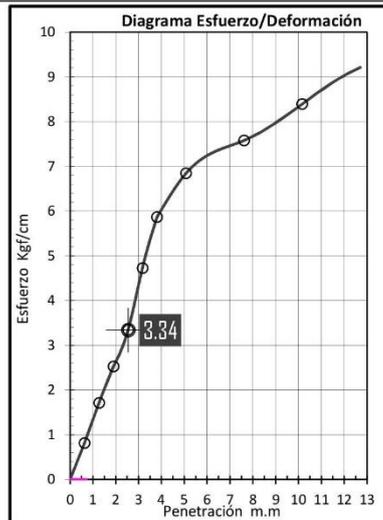
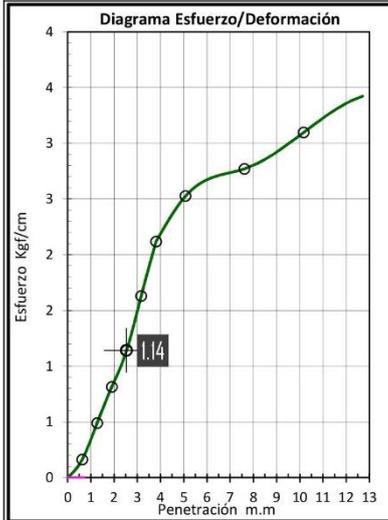
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 01 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón



DATOS:				Método Usado:				SATURADO							
Dimensiones del Molde	Diametro	15.24	Datos del Ensayo	Nº Golpes / capa	Nº Capas	Peso del Martillo	Altura de Caída	Sobrecarga	Energía de Comp.						
	Altura	11.64		13/25/56	5	4.5	45.7	R 2.27 + C 2.7	-						
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION				ECUACION DEL ANILLO DE CARGA (Kg) k:				1.600							
	Max. Densidad Seca	1.790		Humedad Optima	16.54%										
DENSIDAD-Molde Nº				A				B				C			
V	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>		2123.31		2123.31		2123.31							
Nº	Numero de Golpes	#		13		25		56							
NºC	Numero de Capas	#		5		5		5							
Wm	Peso del Molde	grs		3380.00		3380.00		3380.00							
				Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion						
Wmh+m	Peso Suelo Humedo+Molde	grs		7064		7425		8018							
Wmh	Peso del Suelo Humedo	grs		3684		4045		4638							
gd	Densidad Húmeda	grs/cm <sup>3</sup>		1.735		1.905		2.184							
% HUMEDAD-ABSORCION															
Wt	Peso Tara	grs		22.18		21.51		23.84							
Wsh+t	Peso Suelo Húmedo+Tara	grs		165.86		157.88		151.17							
Wss+t	Peso del Suelo Seco+Tara	grs		148.68		139.20		132.11							
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs		143.68		136.37		127.33							
Wss	Peso del Suelo Seco	grs		126.50		117.69		108.27							
Ww	Peso del Agua	grs		17.18		18.68		19.06							
%w	% de Humedad	%		0.14		0.16		0.18							
+++	Promedio	P%		13.58%		15.87%		17.60%							
gd	Densidad Seca	grs/cm <sup>3</sup>		1.528		1.644		1.857							
PENETRACIÓN				A		B		C							
	Nº de Golpes	13		25		56									
	Lectura del dial	Corrección		Lectura del dial		Corrección		Lectura del dial		Corrección					
	m.m	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>					
	0.630	2.00	3.20	0.16	10.00	16.00	0.81	18.00	28.80	1.47					
	1.270	6.00	9.60	0.49	21.00	33.60	1.71	36.00	57.60	2.93					
	1.900	10.00	16.00	0.81	31.00	49.60	2.53	54.00	86.40	4.40					
	2.540	14.00	22.40	1.14	41.00	65.60	3.34	70.00	112.00	5.70					
	3.170	20.00	32.00	1.63	58.00	92.80	4.73	97.00	155.20	7.90					
	3.810	26.00	41.60	2.12	72.00	115.20	5.87	120.00	192.00	9.78					
	5.080	31.00	49.60	2.53	84.00	134.40	6.84	139.00	222.40	11.33					
	7.620	34.00	54.40	2.77	93.00	148.80	7.58	153.00	244.80	12.47					
	10.160	38.00	60.80	3.10	103.00	164.80	8.39	171.00	273.60	13.93					
	12.700	40.00	64.00	3.26	107.00	171.20	8.72	178.00	284.80	14.50					



## GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

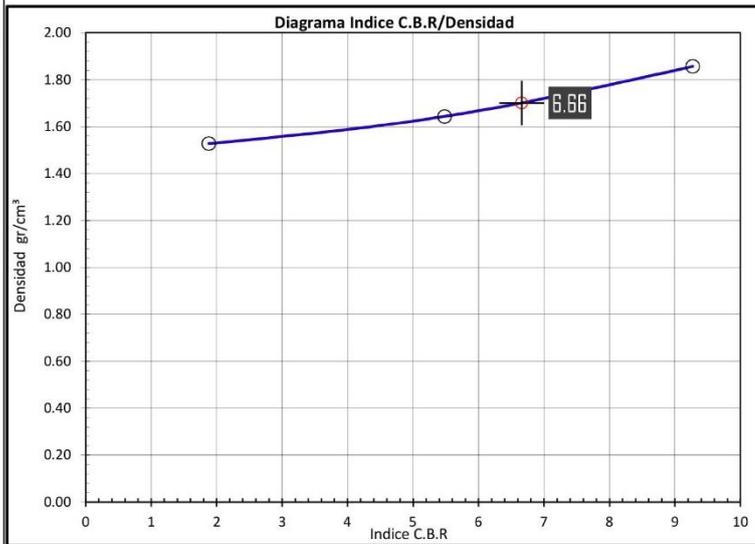
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 01 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



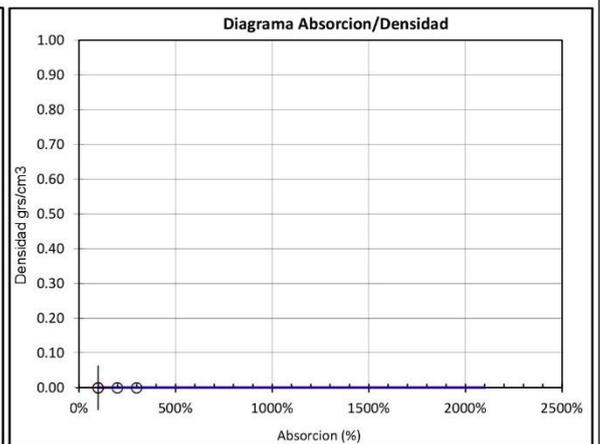
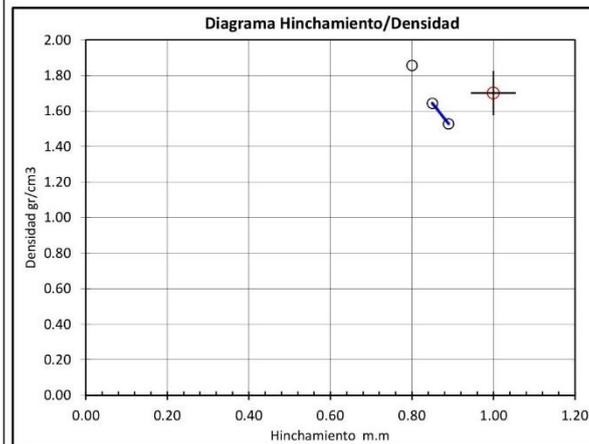
COMPACTACION	
Densidad Maxima gd (gr/cm³)	1.790
Humedad Optima %	16.54
Densidad gd (gr/cm³) al 95%	1.701

Compac.	Densidad gd (gr/cm³)	INDICE C.B.R
95%	1.701	6.66
98%	1.754	7.59
100%	1.790	8.19

INDICE C.B.R		95%
Indice C.B.R	95%	6.66
Hinchamiento	95%	
Absorción	95%	

CLASIFICACION	
SUCS	AASHTO
<b>CL</b>	<b>A-6 (12)</b>
<b>Subrasante Mala</b>	

EXPANSIÓN			A= 13G		B= 25G			C= 56G			
Fecha	Hora	Tiempo	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				m.m	%		m.m	%		m.m	%
		0	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%
		96	89	0.89	0.77%	85	0.85	0.73%	80	0.8	0.69%



RESUMEN DEL ENSAYO		A	B	C
Energía de Compactación	% / Kg/cm²	23	63	121
Compactación	%	85.36	91.84	103.74
Densidad	grs/cm³	1.528	1.644	1.857
Agua	%	13.58	15.87	17.60
Absorción	%			
Hinchamiento	m.m / %	0.89	0.70	0.80
Indice C.B.R		1.88	5.48	9.27

	<b>Fecha:</b> MAY / 2013		
	<b>Nº de Registro:</b> INF/MS-01051357GSM		
	<b>Fecha Ensayo:</b>		
<b>Proyecto:</b>	MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN		
<b>Solicita:</b>			
<b>Ubicación:</b>	<b>Departamento:</b> SAN MARTÍN	<b>Provincia:</b> MARISCAL CÁCERES	<b>Distrito:</b> JUANJUI
	<b>Calle/Jiron/Avenida/otro:</b> PUNTA VERDE		
<b>Estudio Para:</b>	Construcción de Pavimento Adoquinado-(Jr. La Merced)		<b>Ing Responsable:</b>
<b>Nº de Excavación:</b> 02	<b>Profundidad m.:</b> 1.5	<b>Progresiva:</b>	<b>Lado:</b>
<b>Descripción Excavación:</b>	Suelo limoso color marron		<b>Nº de muestra:</b>
<b>Descripción muestra:</b>	Suelo limoso color marron		

HUMEDAD NATURAL				
Peso de la Tara	grs	24.78	24.27	22.02
Peso del Suelo Humedo + Tara	grs	121.20	119.83	122.38
Peso del Suelo Seco + Tara	grs	103.58	102.35	103.84
Peso del Suelo Humedo	grs	96.42	95.56	100.36
Peso del Suelo Seco	grs	78.80	78.08	81.82
Peso del Agua	grs	17.62	17.48	18.54
Humedad	%	22.36	22.39	22.66
PROMEDIO	%	22.47		

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO < 5 mm				
VOL. DEL FRASCO A 20º C.	GC			
Metodo de Remocion del Aire	MT.			
Temperatura del agua	ºC			
Peso del Frasco	grs			
Peso del Frasco+Agua	grs			
Peso del Plato Evap	grs			
Peso del Plato Evap+Suelo Seco	grs			
Peso del Suelo Seco	grs			
Peso del Frasco+Agua+Suelo	grs			
Volumen de Solidos	cm <sup>3</sup>			
Gravedad Especifica	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO > 5 mm				
Peso de Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco + Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco +Tara	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Peso de la Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco + Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo en Agua	cm <sup>3</sup>			
Peso Especifico	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

PESO VOLUMETRICO				
Peso del Molde	Kg			
Peso del Suelo + Molde	Kg			
Peso del Suelo	Kg			
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>			
Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>			

Sales Solubles		
Muestra	Resultados	Interpretación
Parámetros	Unidades	
pH		
C.E.		
Sales Solubles		
Cloruros (Cl,K)		
Sulfatos (So4, Ba)		



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-DI051357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Jr. La Merced) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 02 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

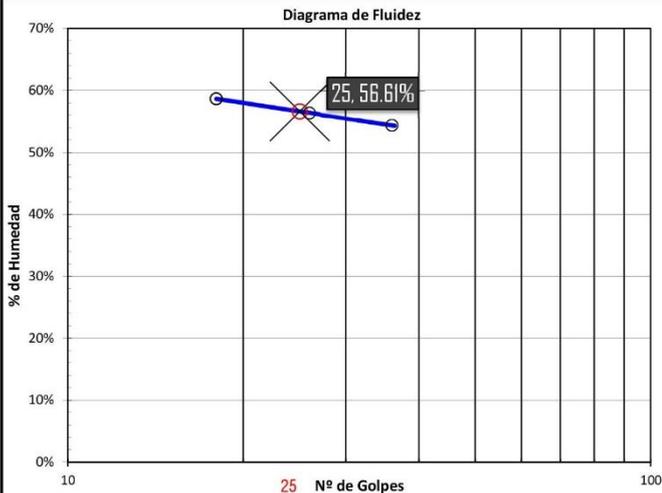
**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron

---

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO			
a	Peso de la Tara	(grs)	16.39	17.00	12.09	Peso de la Tara	38.82	36.03
b	Peso del Suelo Humedo + Tara	(grs)	93.13	93.66	82.65	Peso del Suelo Humedo + Tara	98.78	97.39
c	Peso del Suelo Seco + Tara	(grs)	64.76	66.03	57.80	Peso del Suelo Seco + Tara	83.14	81.28
d=b-a	Peso del Suelo Humedo	(grs)	76.74	76.66	70.56	Peso del Suelo Humedo	59.96	61.36
f=c-a	Peso del Suelo Seco	(grs)	48.37	49.03	45.71	Peso del Suelo Seco	44.32	45.25
g=d-f	Peso del Agua	(grs)	28.37	27.63	24.85	Peso del Agua	15.64	16.11
h=(d/e)	Humedad	%	58.65	56.35	54.36	Humedad	35.29	35.60
#	Numero de Golpes	#/Nº	18	26	36	PROMEDIO	35.45	

**Diagrama de Fluides**



25 Nº de Golpes

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

Limite Líquido (%)	56.61
Limite Plástico (%)	35.45
Indice de Plasticidad Ip (%)	21.16

**RESULTADOS**

Indice de Flujo Fw

Indice de Tenacidad Tw:

Indice de Liquidez Lw

Tipo de Suelo por su Liquidez:

Indice de Consistencia Ic

Tipo de Suelo por su Consistencia:

Grado de Consistencia Kw:

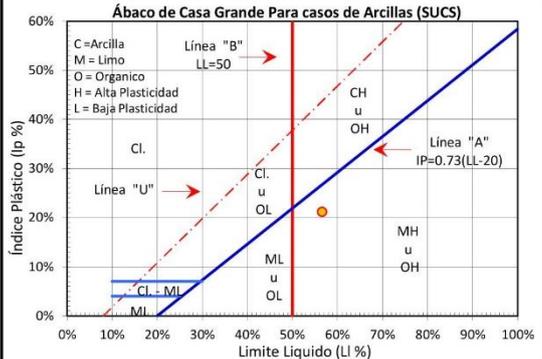
Índice de Compresión Cw

Tipo de Suelo por su Compresión:

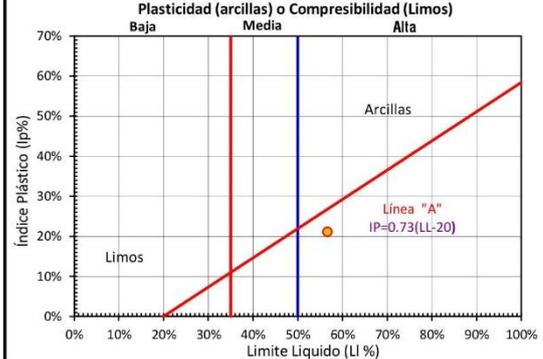
**Compresibilidad Intermedia**

CLASIFICACION	SUCS	AASHTO
		A-7-5 (I6)

**Ábaco de Casa Grande Para casos de Arcillas (SUCS)**



**Plasticidad (arcillas) o Compresibilidad (Limos)**



**CONSISTENCIA**

Sólido	Semi Sólido	Plástico	Semi Líquida	Líquida
1.25%	1.00%	0.75%	0.50%	0.25%
			0.00%	-0.25%
				-0.50%

Ic, 0.00%

**RANGO PLASTICO (WI vs Wp) %**

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------



# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLda.

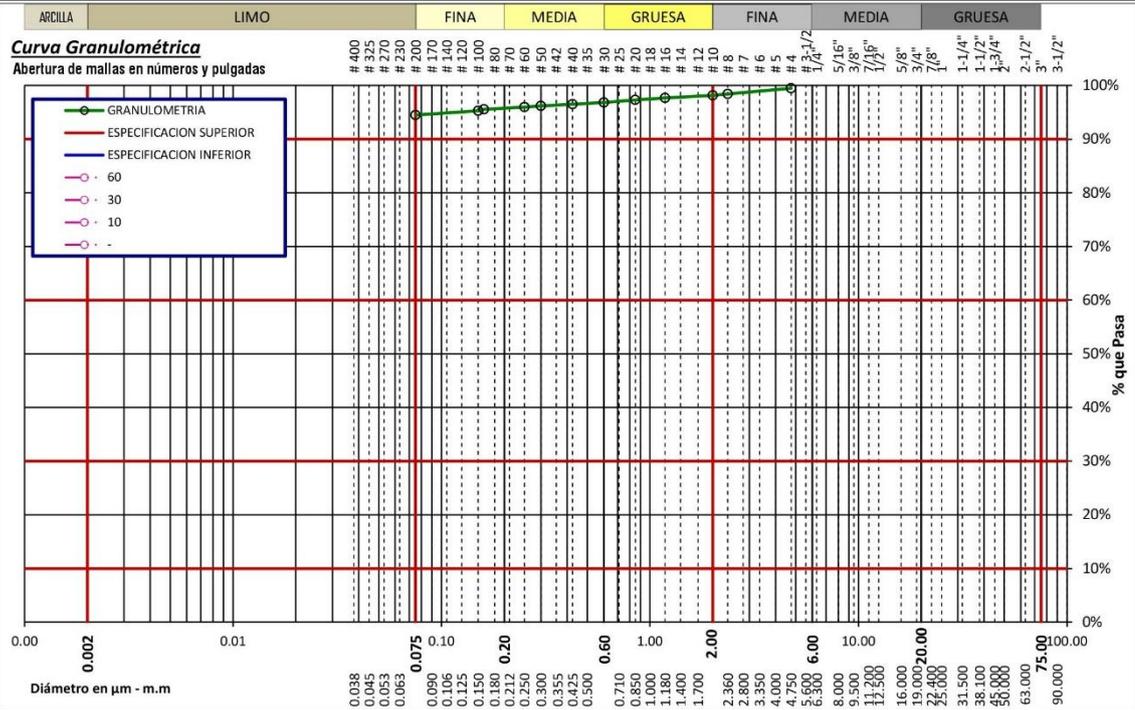
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1.JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Jr. La Merced) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 02 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón



CÁLCULOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO:				Método Usado:		LAVADO			
DONDE		Cu		Humedad Higroscópica					
PI-PF	Peso Inicial -Peso Final	Cu	Coefficiente de Uniformidad	t	Peso de la Tara (grs)	s+a	Peso del Suelo Humedo (grs)		
Cc	Coefficiente de Curvatura	IG	Indice de Grupo	s	Peso del Suelo (grs)	a	Peso del Agua (grs)		
TM	Tamaño Maximo	MFG	Modulo de Fineza del Agre.Grueso	h=(a/s)*100		Humedad Higroscópica (%)			
TMN	Tamaño Maximo Nominal	MFF	Modulo de Fineza del Agre. Fino	f=100/(100+h)		Factor de correccion humedad higroscópica			

CÁLCULOS INICIALES				RESULTADOS				SUCS				
Pt	Peso del Tara (grs)	0.00	PI (grs)	Peso Inicial (grs)	808.00	TM	D60	0.048	Cu	5.33	AASHTO	
PI+Pt	Peso Inicial + Tara (grs)	808.00	PF (grs)	Peso Final (grs)	44.38	TMN	D30	0.024	Cc	1.33	AASHTO	
PF+Pt	Peso Final + Tara (grs)	44.38	% Arc.	94.51	% Error	0.00	MFF	D10	0.009	IG	(16)	A-7-5 (I6)

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Esp. m.m																
Lim. Sup.																
Lim. Inf.																

**GRAVAS**

Mallas	Diametro	φ	>4"	4"	3-1/2"	3"	2-1/2"	2"	1-1/2"	1-1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	# 4
Abertura	Milimetro	m.m		100.00	90.00	75.00	63.00	50.00	38.10	31.50	25.00	18.00	16.00	12.50	9.50	6.30	4.75
PESO RETENIDO	(grs)																4.38
% RETENIDO	%																0.54
% RETENIDO ACUMULADO	%																0.54
% QUE PASA	%																99.46

**ARENAS**

Mallas	Diametro	φ	# 8	# 10	# 12	# 16	# 18	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 70	# 80	# 100	# 200	Casoleta
Abertura	Milimetro	m.m	2.360	2.000	1.700	1.180	1.000	0.850	0.600	0.425	0.300	0.250	0.212	0.160	0.150	0.075	0.001
PESO RETENIDO	(grs)		8.52	1.92		3.82		3.07	4.04	2.57	2.52	1.66		3.54	1.93	6.41	0.00
% RETENIDO	%		1.05	0.24		0.47		0.38	0.50	0.32	0.31	0.21		0.44	0.24	0.79	0.00
% RETENIDO ACUMULADO	%		1.60	1.83		2.31		2.69	3.19	3.50	3.82	4.02		4.46	4.70	5.49	5.49
% QUE PASA	%		98.40	98.17		97.69		97.31	96.81	96.50	96.18	95.98		95.54	95.30	94.51	0.00





**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-010513576SM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Jr. La Merced) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 02 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

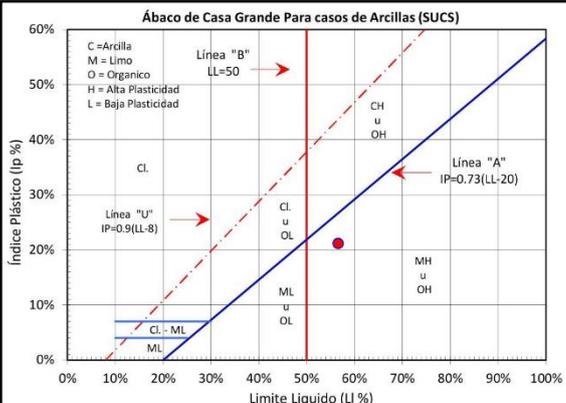
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

---

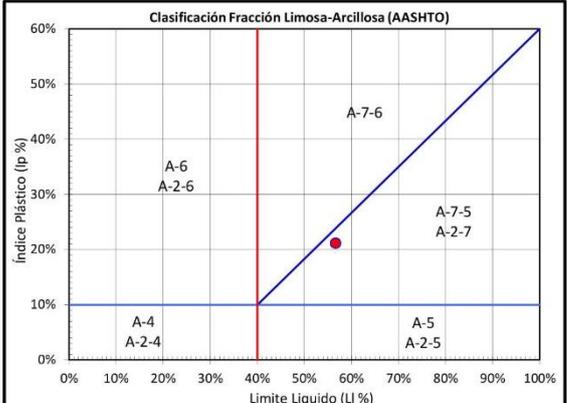
**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	94	Σ % Ret. Parciales Gruesos	0	Coef. de Uniformidad	5.333	Limite Liquido	56
% pasa la # 40	96	Σ % Ret. Parciales Finos	4	Coef. de Curvatura	1.333	Limite Plastico	35
% pasa la # 10	98	D60	0.048	D30	0.024	Indice de grupo:	(16)
% pasa la # 4	99	D10	0.024			Índice de Plasticidad.	21

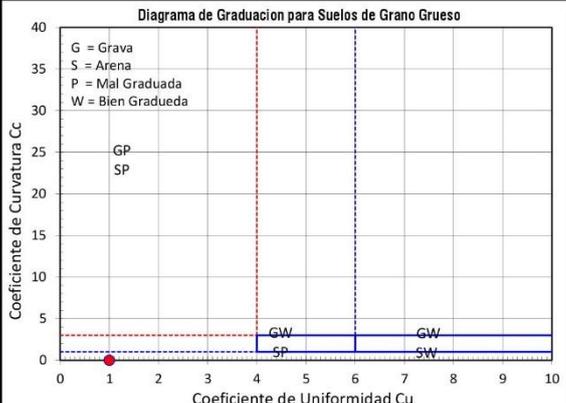
---



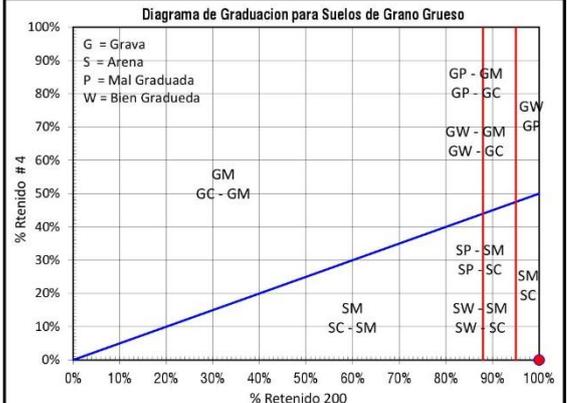
**Ábaco de Casa Grande Para casos de Arcillas (SUCS)**



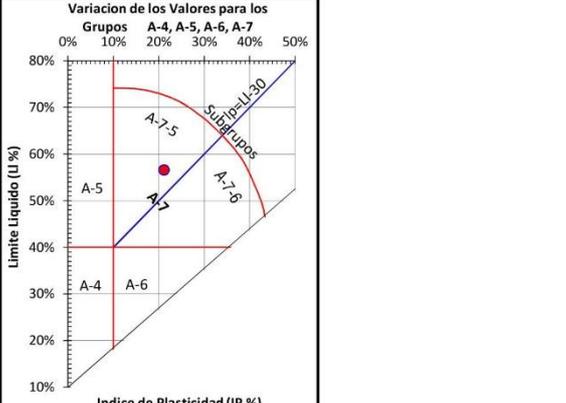
**Clasificación Fracción Limosa-Arcillosa (AASHTO)**



**Diagrama de Graduación para Suelos de Grano Grueso**



**Diagrama de Graduación para Suelos de Grano Grueso**



**Variación de los Valores para los Grupos A-4, A-5, A-6, A-7**

**Geolab®**



## GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

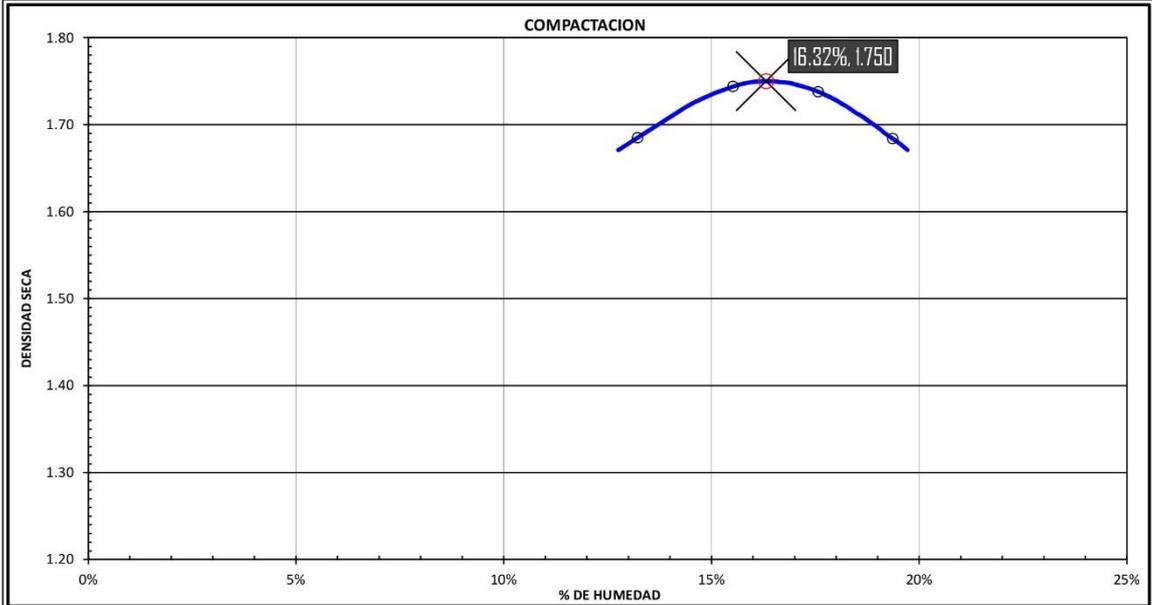
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1.JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Jr. La Merced) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 02 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:		Método Usado:		PROCTOR MODIFICADO			
Dimensiones del Molde (cm)	Diametro: 15.24 Altura: 11.64	Nº Golpes / capa: 5 Nº Capas: 56	Peso del Martillo: 4.5 Altura de Caída: 45.7	CLASIFICACION	SUCS: <b>MI</b>	AASHTO: <b>A-7-5 (16)</b>	
DENSIDAD		Molde Nº	A	B	C	D	
wD	Contenido de Humedad Deseado, (%)						
wI	Contenido de Humedad Inicial Muestra (%)		13.22%	15.52%	17.57%	19.36%	
wAD	Contenido de Humedad Adicional (%)						
Wms	Peso Muestra Seca	grs	284.95	258.96	233.60	209.63	
DVw	Volumen de Agua Adicional	cm³					
Wmh+m	Peso Muestra Húmeda + Molde	grs	6764.00	6990.00	7050.00	6980.00	
Wm	Peso Molde	grs	2712.00	2712.00	2712.00	2712.00	
Wmh	Peso Muestra Húmeda	grs	4052.00	4278.00	4338.00	4268.00	
V	Volumen del Molde	cm³	2123.31	2123.31	2123.31	2123.31	
gt	Densidad Húmeda	grs/cm³	1.91	2.02	2.04	2.01	
gd	Densidad Seca	grs/cm³	1.69	1.74	1.74	1.68	
HUMEDAD			A	B	C	D	
Wt	Peso de la Tara	grs	27.32	28.04	25.16	25.44	
Wsh+t	Peso del Suelo Húmedo + Tara	grs	141.05	141.56	127.65	128.34	
Wss+t	Peso del Suelo Seco + Tara	grs	127.77	126.31	112.33	111.65	
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs	113.73	113.52	102.49	102.90	
Wss	Peso del Suelo Seco	grs	100.45	98.27	87.17	86.21	
Ww	Peso del Agua	grs	13.28	15.25	15.32	16.69	
%w	% de Humedad	%	13.22%	15.52%	17.57%	19.36%	
	Promedio	P%	13.22%	15.52%	17.57%	19.36%	
gt	Peso Unitario Total	grs/cm³	1.91	2.01	2.04	2.01	
gd	Peso Unitario Seco	grs/cm³	1.69	1.74	1.74	1.68	
gd	Peso Unitario Seco	Kg/m³	1685.52	1744.10	1737.72	1684.04	

gd óptimo (kg/m³)	Densidad	1750.00	Material reemplazado > 19,0 mm o > 4,75 mm	Mezcla de Suelo en %		
gd óptimo (g/cm³)	Densidad	1.75		Suelo A	Suelo B	Suelo C
w óptimo (%)	Humedad	16.32				
Energía Compactacion	kg/cm²	271.19				



# GEOTECNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRL Tda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

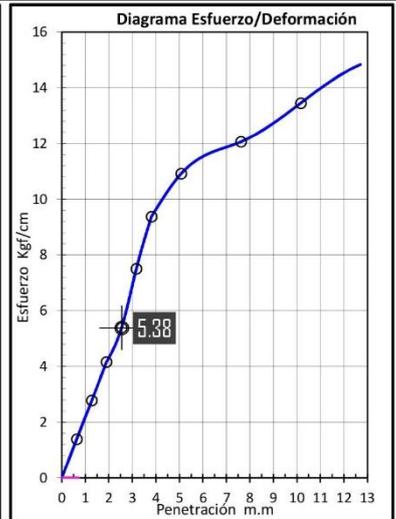
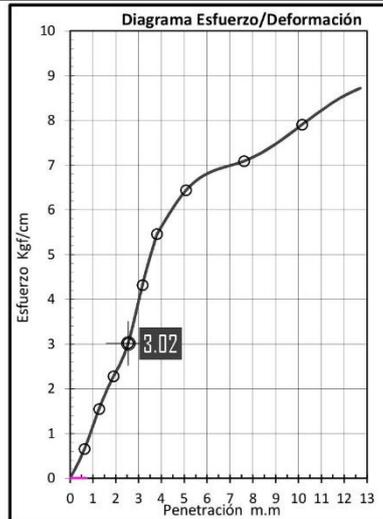
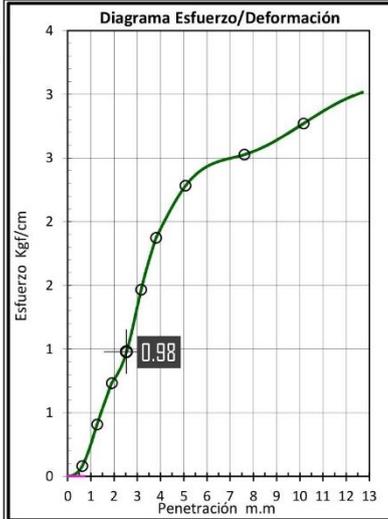
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Jr. La Merced) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 02 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado:				SATURADO					
Dimensiones del Molde	Diametro	15.24	Datos del Ensayo	Nº Golpes / capa	Nº Capas	Peso del Martillo	Altura de Caída	Sobrecarga	Energía de Comp.				
	Altura	11.64		13/25/56	5	4.5	45.7	R 2.27 + C 2.7	-				
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION		Max. Densidad Seca	Humedad Optima	ECUACION DEL ANILLO DE CARGA (Kg) k:				1.600					
		1.750	16.32%										
DENSIDAD-Molde Nº				A		B		C					
V	Volumen del Molde	cm³	2123.31		2123.31		2123.31						
Nº	Numero de Golpes	#	13		25		56						
NºC	Numero de Capas	#	5		5		5						
Wm	Peso del Molde	grs	3380.00		3380.00		3380.00						
			Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion					
Wmh+m	Peso Suelo Humedo+Molde	grs		6800		7290		7958					
Wmh	Peso del Suelo Humedo	grs		3420		3910		4578					
gd	Densidad Húmeda	grs/cm³		1.611		1.841		2.156					
% HUMEDAD-ABSORCION													
Wt	Peso Tara	grs		21.49		21.89		23.07					
Wsh+t	Peso Suelo Húmedo+Tara	grs		129.66		130.19		99.21					
Wss+t	Peso del Suelo Seco+Tara	grs		114.40		115.02		88.52					
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs		108.17		108.30		76.14					
Wss	Peso del Suelo Seco	grs		92.91		93.13		65.45					
Ww	Peso del Agua	grs		15.26		15.17		10.69					
%w	% de Humedad	%		0.16		0.16		0.16					
+++	Promedio	P%		16.42%		16.29%		16.33%					
gd	Densidad Seca	grs/cm³		1.384		1.584		1.853					
PENETRACIÓN	A		Nº de Golpes 13		B		Nº de Golpes 25		C		Nº de Golpes 56		
	Lectura del dial	Corrección		Lectura del dial	Corrección		Lectura del dial	Corrección					
m.m	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²				
0.630	1.00	1.60	0.08	8.00	12.80	0.65	17.00	27.20	1.39				
1.270	5.00	8.00	0.41	19.00	30.40	1.55	34.00	54.40	2.77				
1.900	9.00	14.40	0.73	28.00	44.80	2.28	51.00	81.60	4.16				
2.540	12.00	19.20	0.98	37.00	59.20	3.02	66.00	105.60	5.38				
3.170	18.00	28.80	1.47	53.00	84.80	4.32	92.00	147.20	7.50				
3.810	23.00	36.80	1.87	67.00	107.20	5.46	115.00	184.00	9.37				
5.080	28.00	44.80	2.28	79.00	126.40	6.44	134.00	214.40	10.92				
7.620	31.00	49.60	2.53	87.00	139.20	7.09	148.00	236.80	12.06				
10.160	34.00	54.40	2.77	97.00	155.20	7.90	165.00	264.00	13.45				
12.700	36.00	57.60	2.93	101.00	161.60	8.23	172.00	275.20	14.02				



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
Fecha Ensayo:

Proyecto: MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

Solicita:

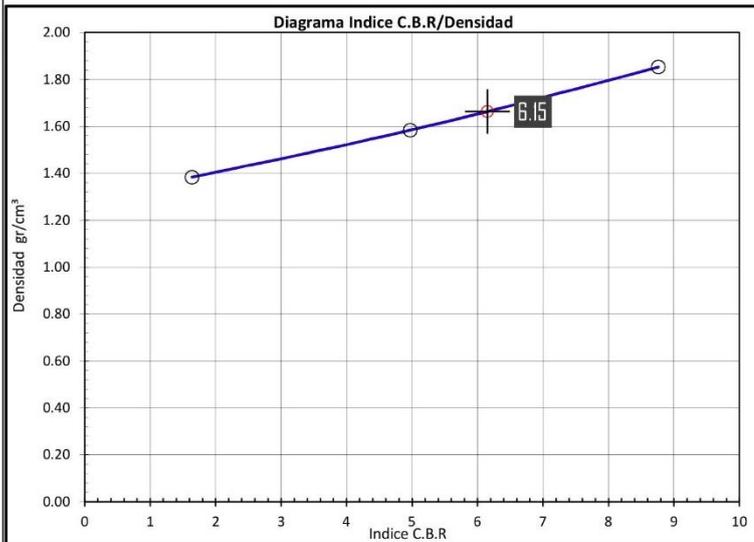
Ubicación. Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

Estudio Para: Construcción de Pavimento Adoquinado-(Jr. La Merced) Ing Responsable:

Nº de Excavación: 02 Profundidad m.: 1.5 Progresiva: Lado:

Descripción Excavación: Nº de muestra: Espesor m.:

Descripción muestra: Suelo limoso color marron



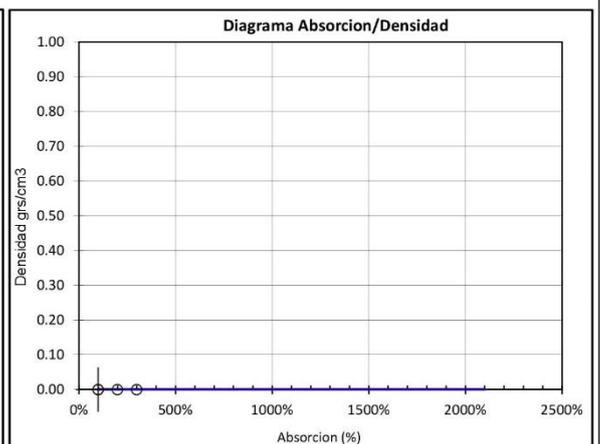
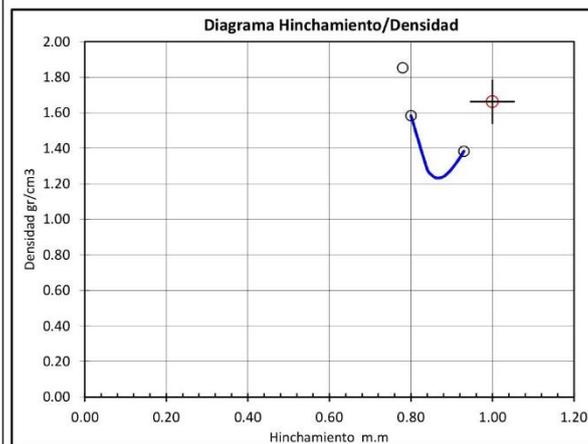
COMPACTACION	
Densidad Maxima gd (gr/cm³)	1.750
Humedad Optima %	16.32
Densidad gd (gr/cm³) al 95%	1.663

Compac.	Densidad gd (gr/cm³)	INDICE C.B.R
95%	1.663	6.15
98%	1.715	6.88
100%	1.750	7.37

INDICE C.B.R		95%
Indice C.B.R	95%	6.15
Hinchamiento	95%	
Absorción	95%	

CLASIFICACION	
SUCS	AASHTO
<b>MH</b>	<b>A-7-5 (16)</b>
<b>Subrasante Mala</b>	

EXPANSIÓN			A= 13G		B= 25G			C= 56G			
Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		
			m.m	%		m.m	%		m.m	%	
		0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	
		96	93	0.93	0.80%	80	0.8	0.69%	78	0.78	0.67%



RESUMEN DEL ENSAYO		A	B	C
Energía de Compactación	% / Kg/cm²	23	63	271
Compactación	%	79.09	90.51	105.89
Densidad	grs/cm³	1.384	1.584	1.853
Agua	%	16.42	16.29	16.33
Absorción	%			
Hinchamiento	m.m / %	0.93	0.73	0.78
Indice C.B.R		1.64	4.97	8.76



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**

**Ubicación. Departamento:** SAN MARTÍN **Provincia:** MARISCAL CÁCERES **Distrito:** JUANJUI  
**Calle/Jiron/Avenida/otro:** PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Jr. La Merced) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 02 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:**

Escala	Prof. m.	Descripción Visual	ESTRATIGRAFIA	Nivel Freático	W %	SPT	SUCS	DESCRIPCION
0.00					0 10 20 30 40 50	0 10 20 30 40		
0.10								
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								
2.10								
2.20								
2.30								
2.40								
2.50								
2.60								
2.70								
2.80								
2.90								
3.00								
3.10								
3.20								
3.30								
3.40								
3.50								
3.60								
3.70								
3.80								
3.90								
4.00								
4.10								
4.20								
4.30								
4.40								
4.50								
4.60								
4.70								
4.80								
4.90								
5.00								
5.10								
5.20								
5.30								
5.40								
5.50								
5.60								
5.70								
5.80								
5.90								
6.00								

Observaciones:

**TECNICA DE INVESTIGACION**

Pozo o Calicata   
Perforación

**GRADO ALTERACION DE LA MUESTRA:** A-3

- A-1 = No Alterada
- A-2 = Ligeramente Alterada
- A-3 = Alterada
- A-4 = Medianamente Alterada
- A-5 = Totalmente Alterada

**CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA** D-3

- D-1 = Suelo pastoso
- D-2 = Suelo blando
- D-3 = Suelo consistente
- D-4 = Suelo semiduro
- D-5 = Suelo duro



 <p><b>GEOTECNICAL SOL MECHANICS</b> Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.</p>	<p>Fecha: <u>MAY / 2013</u></p> <p>Nº de Registro: <u>INF/MS-01051357GSM</u></p> <p>Fecha Ensayo: _____</p>
--	---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:** \_\_\_\_\_

**Ubicación:** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongación Jr. San Martin) **Ing Responsable:** \_\_\_\_\_

**Nº de Excavación:** 03 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** \_\_\_\_\_ **Lado:** \_\_\_\_\_

**Descripción Excavación:** \_\_\_\_\_ **Nº de muestra:** \_\_\_\_\_ **Espesor m.:** \_\_\_\_\_

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

HUMEDAD NATURAL				
Peso de la Tara	grs	22.67	23.23	21.18
Peso del Suelo Humedo + Tara	grs	108.28	96.94	106.99
Peso del Suelo Seco + Tara	grs	85.89	75.68	84.42
Peso del Suelo Humedo	grs	85.61	73.71	85.81
Peso del Suelo Seco	grs	63.22	52.45	63.24
Peso del Agua	grs	22.39	21.26	22.57
Humedad	%	35.42	40.53	35.69
PROMEDIO	%	37.21		

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO < 5 mm				
VOL. DEL FRASCO A 20º C.	GC			
Metodo de Remocion del Aire	MT.			
Temperatura del agua	ºC			
Peso del Frasco	grs			
Peso del Frasco+Agua	grs			
Peso del Plato Evap	grs			
Peso del Plato Evap+Suelo Seco	grs			
Peso del Suelo Seco	grs			
Peso del Frasco+Agua+Suelo	grs			
Volumen de Solidos	cm <sup>3</sup>			
Gravedad Especifica	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO > 5 mm				
Peso de Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco + Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco +Tara	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Peso de la Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco + Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo en Agua	cm <sup>3</sup>			
Peso Especifico	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

PESO VOLUMETRICO				
Peso del Molde	Kg			
Peso del Suelo + Molde	Kg			
Peso del Suelo	Kg			
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>			
Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>			

Sales Solubles		
Muestra	Resultados	Interpretación
Parámetros	Unidades	
pH		
C.E.		
Sales Solubles		
Cloruros (Cl,K)		
Sulfatos (So <sub>4</sub> , Ba)		



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-DIO5I357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**

**Ubicación:** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongación Jr. San Martín) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 03 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

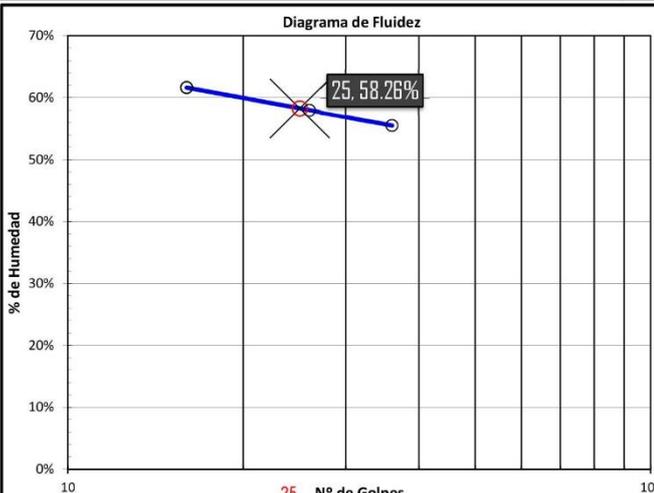
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón

---

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO				
a	Peso de la Tara	(grs)	8.61	10.60	8.63	Peso de la Tara	20.10	39.16	
b	Peso del Suelo Humedo + Tara	(grs)	53.82	55.24	54.24	Peso del Suelo Humedo + Tara	64.49	86.34	
c	Peso del Suelo Seco + Tara	(grs)	36.58	38.86	37.96	Peso del Suelo Seco + Tara	53.18	74.35	
d=b-a	Peso del Suelo Humedo	(grs)	45.21	44.64	45.61	Peso del Suelo Humedo	44.39	47.18	
f=c-a	Peso del Suelo Seco	(grs)	27.97	28.26	29.33	Peso del Suelo Seco	33.08	35.19	
g=d-f	Peso del Agua	(grs)	17.24	16.38	16.28	Peso del Agua	11.31	11.99	
h=(d/e)	Humedad	%	61.64	57.96	55.51	Humedad	34.19	34.07	
#	Numero de Golpes	#/Nº	16	26	36	PROMEDIO		34.13	

**Diagrama de Fluidiez**



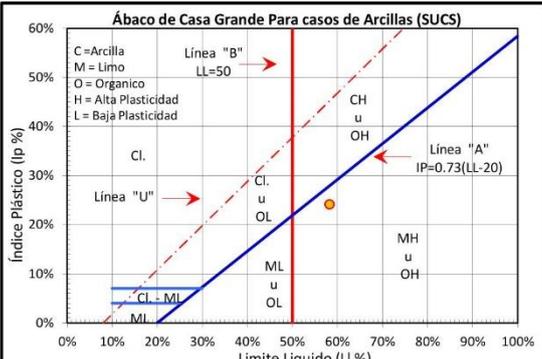
25 N° de Golpes

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	58.26
Límite Plástico (%)	34.13
Índice de Plasticidad Ip (%)	24.13

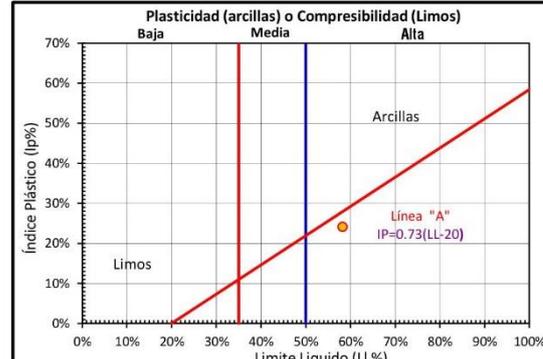
  

RESULTADOS	
Índice de Flujo Fw	
Índice de Tenacidad Tw:	
Índice de Liquidez Lw	
Tipo de Suelo por su Liquidez:	
Índice de Consistencia Ic	
Tipo de Suelo por su Consistencia:	
Grado de Consistencia Kw:	
Índice de Compresión Cw	
Tipo de Suelo por su Compresión:	
<b>Compresibilidad Intermedia</b>	
CLASIFICACION	SUCS <b>MH</b>
	AASHTO <b>A-7-6 (7)</b>

**Ábaco de Casa Grande Para casos de Arcillas (SUCS)**



**Plasticidad (arcillas) o Compresibilidad (Limos)**

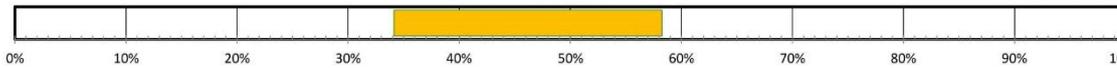


**CONSISTENCIA**

Sólido	Semi Sólido	Plástico	Semi Líquida	Líquido
--------	-------------	----------	--------------	---------

Ic, 0.00%

**RANGO PLASTICO (WI vs Wp) %**



**Geolab®**



# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

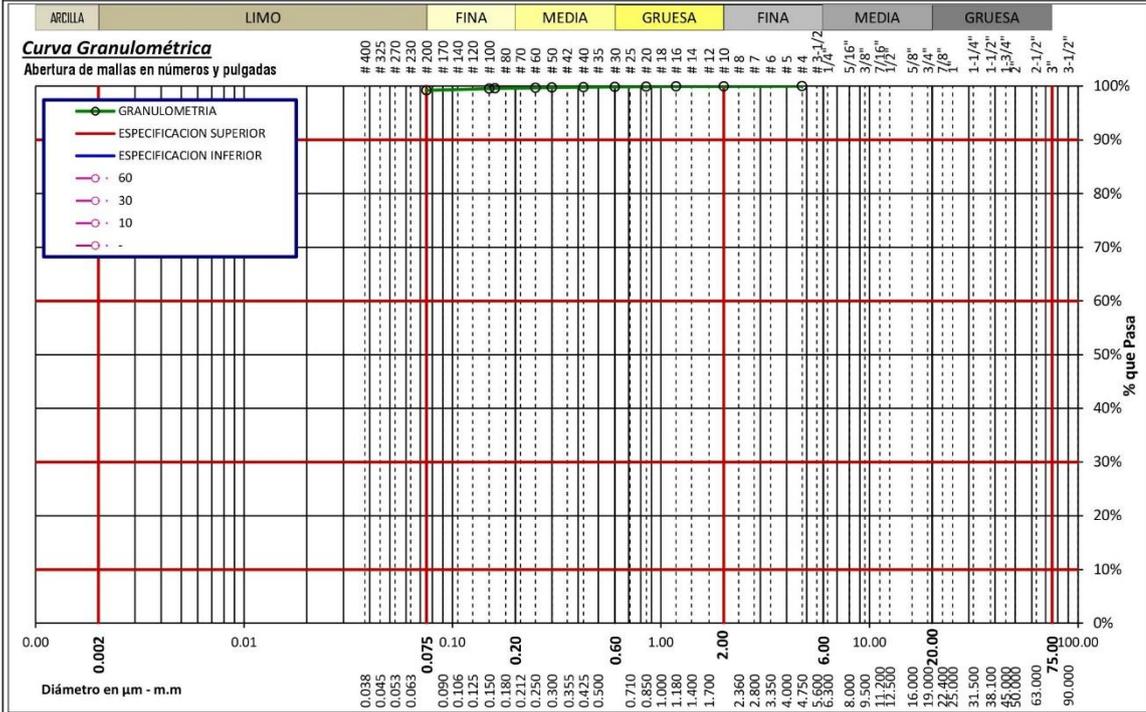
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongación Jr. San Martín Responsable:  
**Nº de Excavación:** 03 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón



CALCULOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO:				Método Usado: LAVADO			
<b>DONDE</b>				<b>Humedad Higroscopica</b>			
PI-PF	Peso Inicial -Peso Final	Cu	Coefficiente de Uniformidad	t	Peso de la Tara (grs)	s+a	Peso del Suelo Humedo (grs)
Cc	Coefficiente de Curvatura	IG	Indice de Grupo	s	Peso del Suelo (grs)	a	Peso del Agua (grs)
TM	Tamaño Maximo	MFG	Modulo de Fineza del Agre.Grueso	h=(a/s)*100 Humedad Higroscopica (%)			
TMN	Tamaño Maximo Nominal	MFF	Modulo de Fineza del Agre. Fino	f=100/(100+h) Factor de correccion humedad higroscopica			

CALCULOS INICIALES				RESULTADOS				SUCS				
Pt	Peso del Tara (grs)	0.00	PI (grs)	Peso Inicial (grs)	850.00	TM	D60	0.046	Cu	5.75	<b>MFI</b>	
PI+Pt	Peso Inicial + Tara (grs)	850.00	PF (grs)	Peso Final (grs)	6.56	TMN	D30	0.023	Cc	1.44	AASHTO	
PF+Pt	Peso Final + Tara (grs)	6.56	% Arc.	99.23	% Error	0.00	MFF	D10	0.008	IG	(17)	<b>▲-7-5 (17)</b>

ESPECIFICACIONES TECNICAS											
Esp. m.m											
Lim. Sup.											
Lim. Inf											

GRAVAS																	
Mallas	Diametro	φ	>4"	4"	3-1/2"	3"	2-1/2"	2"	1-1/2"	1-1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	# 4
Abertura	Milimetro	m.m		100.00	90.00	75.00	63.00	50.00	38.10	31.50	25.00	18.00	16.00	12.50	9.50	6.30	4.75
PESO RETENIDO		(grs)															0.00
% RETENIDO		%															0.00
% RETENIDO ACUMULADO		%															0.00
% QUE PASA		%															100.00

ARENAS																	
Mallas	Diametro	φ	# 8	# 10	# 12	# 16	# 18	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 70	# 80	# 100	# 200	Casoleta
Abertura	Milimetro	m.m	2.360	2.000	1.700	1.180	1.000	0.850	0.600	0.425	0.300	0.250	0.212	0.160	0.150	0.075	0.001
PESO RETENIDO		(grs)		0.18	0.20	0.24	0.52	0.57	0.60	0.50				0.88	0.37	2.50	0.00
% RETENIDO		%		0.02	0.02	0.03	0.06	0.07	0.07	0.06				0.10	0.04	0.29	0.00
% RETENIDO ACUMULADO		%		0.02	0.04	0.07	0.13	0.20	0.27	0.33				0.43	0.48	0.77	0.77
% QUE PASA		%		99.98	99.96	99.93	99.87	99.80	99.73	99.67				99.57	99.52	99.23	0.00



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongación Jr. San Martín) **Responsable:**

**Nº de Excavación:** 03 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron

---

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	99	Σ % Ret. Parciales Gruesos	0	Coef. de Uniformidad	5.750	Limite Liquido	58
% pasa la # 40	99	Σ % Ret. Parciales Finos	0	Coef. de Curvatura	1.438	Limite Plastico	34
% pasa la # 10	99	D60	0.046	D30	0.023	Indice de grupo:	(17)
% pasa la # 4	100	D10	0.023			Índice de Plasticid.	24

---

**Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)** "US Army Corps of Engineers" y el "Bureau of Reclamation"

MATERIALES	CONST. PRINCIPAL	CONST. SECUNDARIA	CARACTERISTICA	LITERAL DEL GRUPO	
GRUESOS	GRAVA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	GW GP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(GW-GM) (GW-GC) (GP-GM) (GP-GC)
		CON FINOS	LIMOSOS	GM	
			ARCILLOSOS	GC	
			LIMOS ARCILLOSOS	GC-GM	
	ARENA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	SW SP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(SW-SM) (SW-SC) (SP-SM) (SP-SC)
		CON FINOS	LIMOSOS	SM	
			ARCILLOSOS	SC	
			LIMOS ARCILLOSOS	SC-SM	
FINOS	LIMOS	INORGANICOS	BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL ML CH	
			ALTA PLASTICIDAD	MH	
	LIMOS Y ARCILLAS		BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL-ML	
	ARCILLAS		ORGANICOS	MEDIA A ALTA PLASTICIDAD	OL OH

---

**Sistema de Clasificación de Suelos (AASHTO)** "American Association of State Highway and Transportation Officials"

MATERIALES	GRUPO	SUB - GRUPO	DESCRIPCION
GRUESOS	A - 1	A-1-a	Fragmentos de rocas, grava y arena
		A-1-b	
		A-2-4	
	A - 2	A-2-5	Grava y arena arcillosa o limosa
		A-2-6	
		A-2-7	
	A - 3	A-3	Arena fina
FINOS	A - 4	A-4	Suelo limoso
	A - 5	A-5	Suelo arcilloso
	A - 6	A-6	
	A - 7	A-7-5	
		A-7-6	

---

Standart Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes - ASTM D 2487-00

SUCS

MH

Suelo de Particulas Finas  
LIMO Y ARCILLA  
Alta Compresibilidad  
Limo elastico arenoso

---

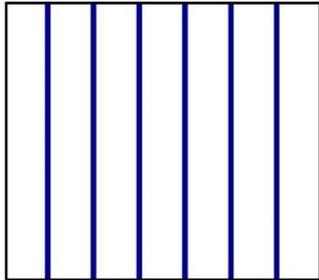
AASHTO

A-7-5 (17)

MATERIAL LIMOSO ARCILLOSO

Suelos arcillosos  
Regular, Pobre a Malo

REPRESENTACIÓN GRAFICA





## GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

**Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.**

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongación Jr. San Martín) **Responsable:**

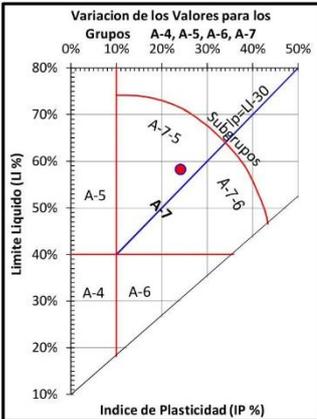
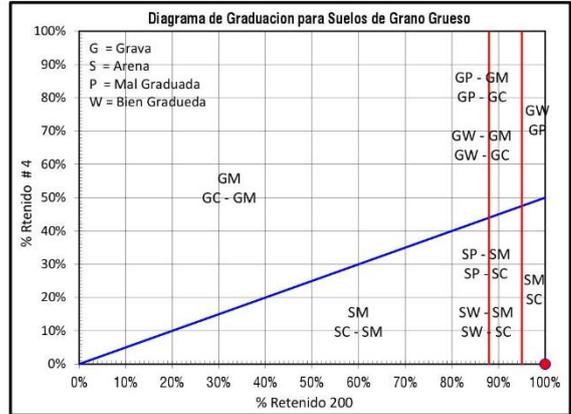
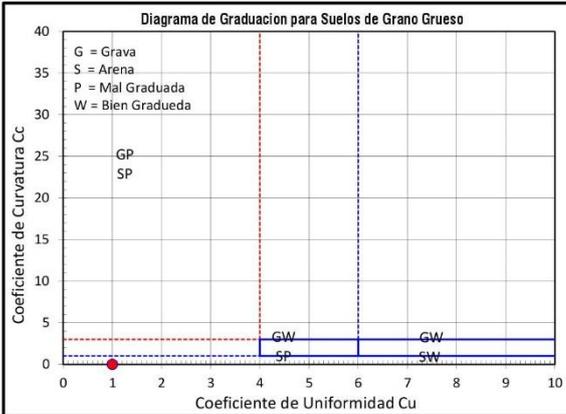
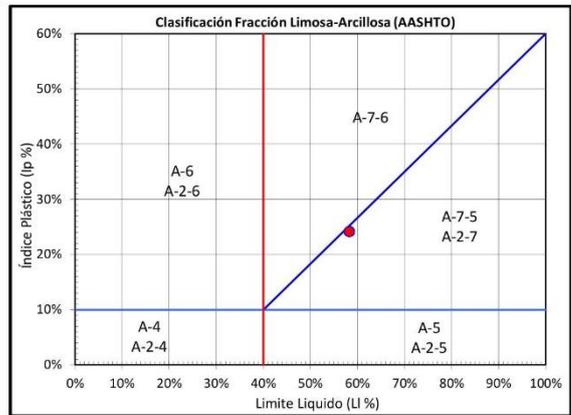
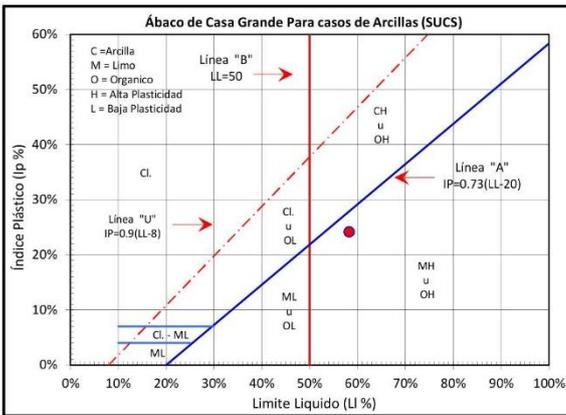
**Nº de Excavación:** 03 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón

### RESUMEN DE LOS ENSAYOS

% pasa la # 200	99	Σ % Ret. Parciales Gruesos	0	Coef. de Uniformidad	5.750	Limite Liquido	58
% pasa la # 40	99	Σ % Ret. Parciales Finos	0	Coef. de Curvatura	1.438	Limite Plastico	34
% pasa la # 10	99	D60	0.046	D30	0.023	Indice de grupo:	(17)
% pasa la # 4	100	D10	0.023			Índice de Plasticidad.	24





# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

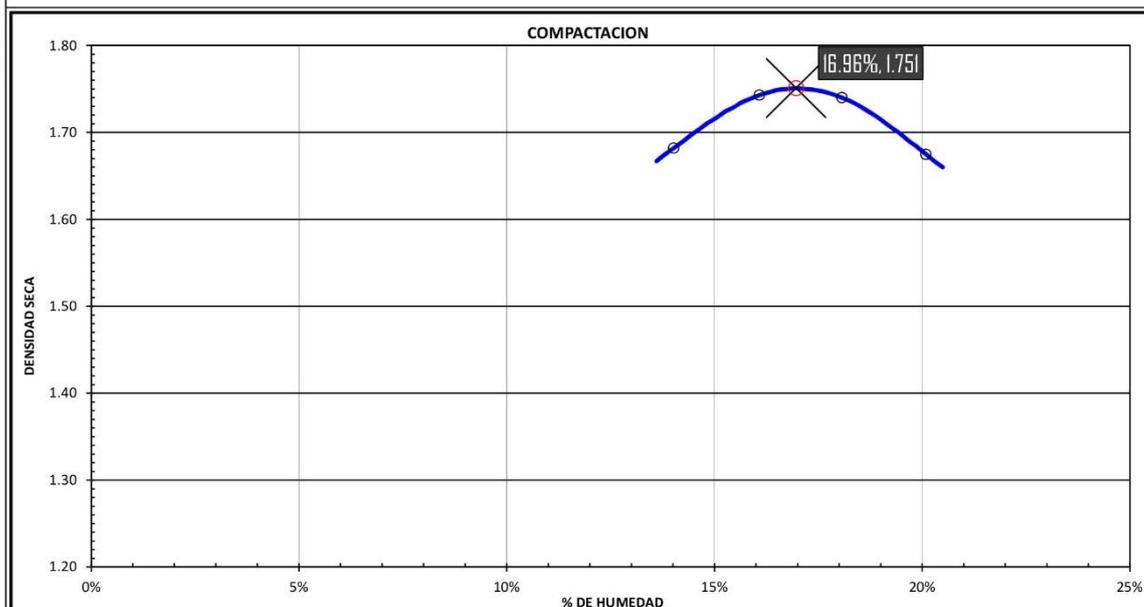
Fecha: MAY / 2013  
 N° de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongación Jr. San Martín Responsable:  
**N° de Excavación:** 03 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **N° de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado: PROCTOR MODIFICADO				
Dimensiones del Molde (cm)	Diametro	Altura	Nº Golpes / capa	Peso del Martillo	Altura de Caída	CLASIFICACION	AASHTO	
	15.24	11.64	5	4.5	45.7	SUCS		
			Nº Capas	56		MH	A-7-5 (17)	
DENSIDAD				Molde Nº	A	B	C	D
wD	Contenido de Humedad Deseado,			(%)				
wi	Contenido de Humedad Inicial Muestra			(%)	14.02%	16.08%	18.07%	20.09%
wAD	Contenido de Humedad Adicional			(%)				
Wms	Peso Muestra Seca			grs	271.11	251.46	228.68	202.56
DVw	Volumen de Agua Adicional			cm³				
Wmh+m	Peso Muestra Húmeda + Molde			grs	6784.00	7007.00	7073.00	6984.00
Wm	Peso Molde			grs	2712.00	2712.00	2712.00	2712.00
Wmh	Peso Muestra Húmeda			grs	4072.00	4295.00	4361.00	4272.00
V	Volumen del Molde			cm³	2123.31	2123.31	2123.31	2123.31
gt	Densidad Húmeda			grs/cm³	1.92	2.02	2.05	2.01
gd	Densidad Seca			grs/cm³	1.68	1.74	1.74	1.68
HUMEDAD				A	B	C	D	
Wt	Peso de la Tara			grs	24.72	25.77	28.16	29.28
Wsh+t	Peso del Suelo Húmedo + Tara			grs	151.24	149.02	161.15	162.36
Wss+t	Peso del Suelo Seco + Tara			grs	135.68	131.95	140.80	140.10
Wsh	Peso del Suelo Húmedo			grs	126.52	123.25	132.99	133.08
Wss	Peso del Suelo Seco			grs	110.96	106.18	112.64	110.82
Ww	Peso del Agua			grs	15.56	17.07	20.35	22.26
%w	% de Humedad			%	14.02%	16.08%	18.07%	20.09%
Promedio	Promedio			P%	14.02%	16.08%	18.07%	20.09%
gt	Peso Unitario Total			grs/cm³	1.92	2.02	2.05	2.01
gd	Peso Unitario Seco			grs/cm³	1.68	1.74	1.74	1.68
gd	Peso Unitario Seco			Kg/m³	1681.95	1742.58	1739.54	1675.37
gd óptimo (kg/m³)	Densidad	1751.00	Material reemplazado > 19,0 mm o > 4,75 mm				Mezcla de Suelo en %	
gd óptimo (g/cm³)	Densidad	1.75	Suelo A	Suelo B	Suelo C			
w óptimo (%)	Humedad	16.96						
Energía Compactacion	kg/cm²	271.19						



## GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS

**Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.**

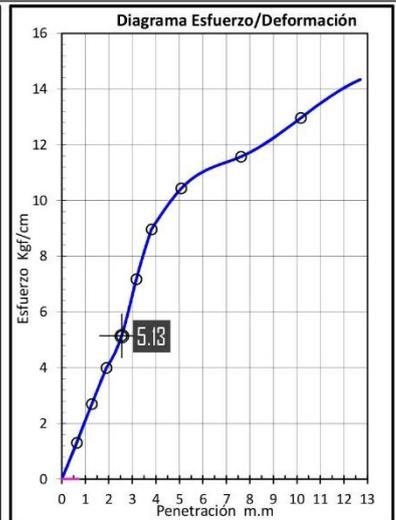
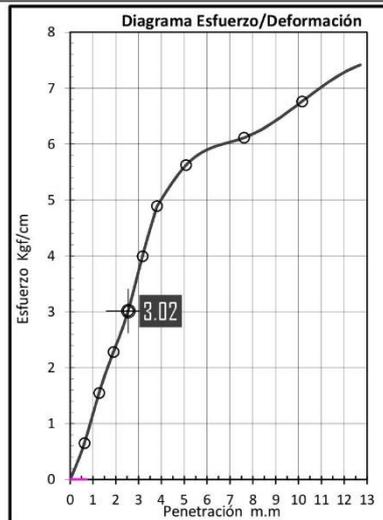
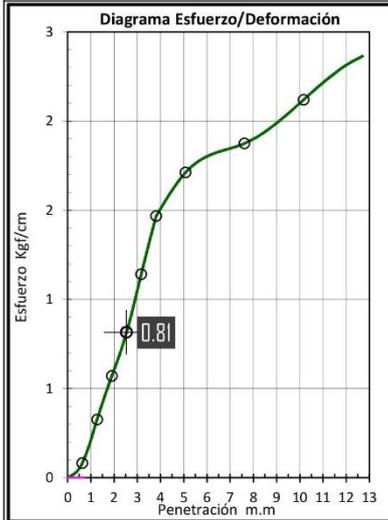
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongación Jr. San Martín) **Ingeniero Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 03 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado:				SATURADO								
Dimensiones del Molde	Diametro	15.24	Datos del Ensayo	Nº Golpes / capa	Nº Capas	Peso del Martillo	Altura de Caída	Sobrecarga	Energía de Comp.							
	Altura	11.64		13/25/56	5	4.5	45.7	R 2.27 + C 2.7	-							
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION		Max. Densidad Seca	Humedad Optima	ECUACION DEL ANILLO DE CARGA (Kg) k:				1.600								
		1.751	16.96%													
DENSIDAD-Molde Nº				A		B		C								
V	Volumen del Molde	cm³	2123.31		2123.31		2123.31									
Nº	Numero de Golpes	#	13		25		56									
NºC	Numero de Capas	#	5		5		5									
Wm	Peso del Molde	grs	3380.00		3380.00		3380.00									
				Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion							
Wmh+m	Peso Suelo Humedo+Molde	grs	6612		7228		7944									
Wmh	Peso del Suelo Humedo	grs	3232		3848		4564									
gd	Densidad Húmeda	grs/cm³	1.522		1.812		2.149									
% HUMEDAD-ABSORCION																
Wt	Peso Tara	grs	23.58		21.35		22.57									
Wsh+t	Peso Suelo Húmedo+Tara	grs	101.00		118.80		119.13									
Wss+t	Peso del Suelo Seco+Tara	grs	89.72		104.58		105.10									
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs	77.42		97.45		96.56									
Wss	Peso del Suelo Seco	grs	66.14		83.23		82.53									
Ww	Peso del Agua	grs	11.28		14.22		14.03									
%w	% de Humedad	%	0.17		0.17		0.17									
+++	Promedio	P%	17.05%		17.09%		17.00%									
gd	Densidad Seca	grs/cm³	1.300		1.548		1.837									
PENETRACIÓN				A		B		C								
				Nº de Golpes 13		Nº de Golpes 25		Nº de Golpes 56								
Lectura del dial		Corrección		Lectura del dial		Corrección		Lectura del dial		Corrección						
m.m	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²				
0.630	1.00	1.60	0.08	8.00	12.80	0.65	16.00	25.60	1.30	16.00	25.60	1.30				
1.270	4.00	6.40	0.33	19.00	30.40	1.55	33.00	52.80	2.69	33.00	52.80	2.69				
1.900	7.00	11.20	0.57	28.00	44.80	2.28	49.00	78.40	3.99	49.00	78.40	3.99				
2.540	10.00	16.00	0.81	37.00	59.20	3.02	63.00	100.80	5.13	63.00	100.80	5.13				
3.170	14.00	22.40	1.14	49.00	78.40	3.99	88.00	140.80	7.17	88.00	140.80	7.17				
3.810	18.00	28.80	1.47	60.00	96.00	4.89	110.00	176.00	8.96	110.00	176.00	8.96				
5.080	21.00	33.60	1.71	69.00	110.40	5.62	128.00	204.80	10.43	128.00	204.80	10.43				
7.620	23.00	36.80	1.87	75.00	120.00	6.11	142.00	227.20	11.57	142.00	227.20	11.57				
10.160	26.00	41.60	2.12	83.00	132.80	6.76	159.00	254.40	12.96	159.00	254.40	12.96				
12.700	27.00	43.20	2.20	86.00	137.60	7.01	165.00	264.00	13.45	165.00	264.00	13.45				



## GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo: \_\_\_\_\_

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:** \_\_\_\_\_

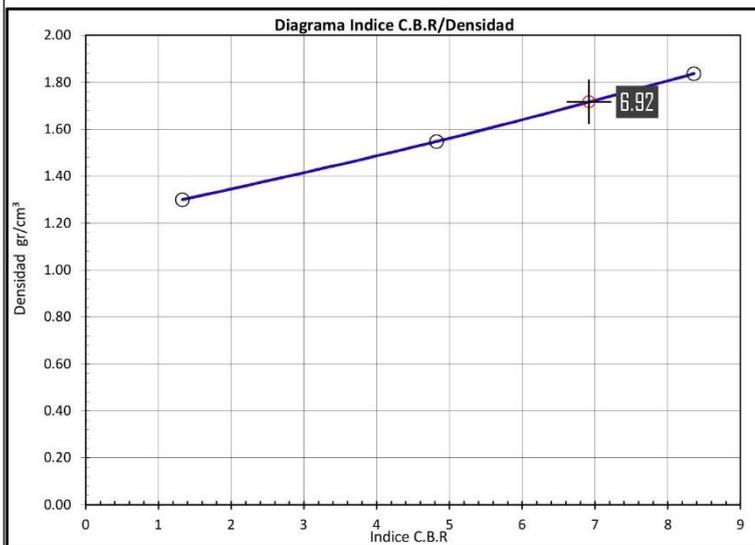
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongación Jr. San Martín) Responsable: \_\_\_\_\_

Nº de Excavación: 03 Profundidad m.: 1.5 Progresiva: \_\_\_\_\_ Lado: \_\_\_\_\_

Descripción Excavación: \_\_\_\_\_ Nº de muestra: \_\_\_\_\_ Espesor m.: \_\_\_\_\_

Descripción muestra: Suelo limoso color marron



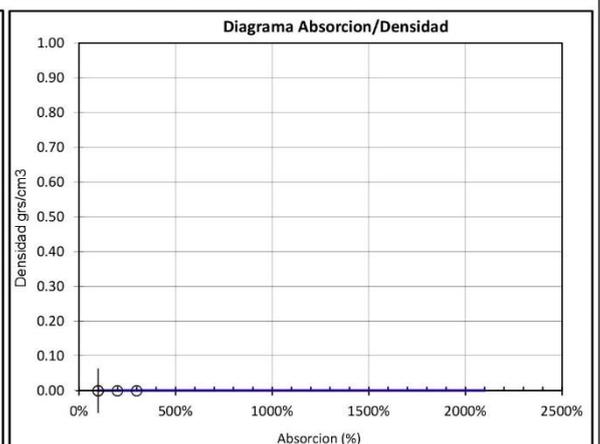
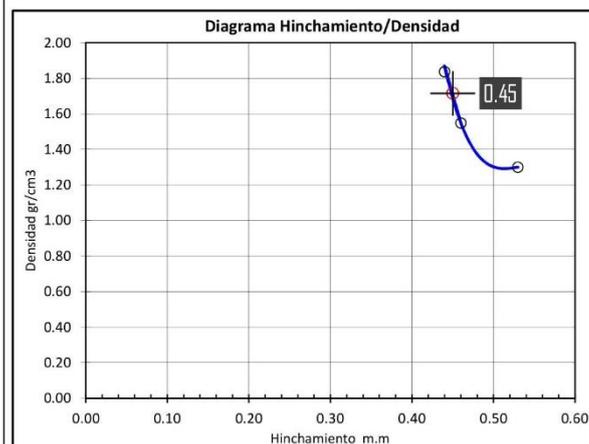
COMPACTACION	
Densidad Maxima gd (gr/cm³)	1.751
Humedad Optima %	16.96
Densidad gd (gr/cm³) al 98%	1.663

Compac.	Densidad gd (gr/cm³)	INDICE C.B.R
95%	1.663	6.28
98%	1.716	6.92
100%	1.751	7.34

INDICE C.B.R		98%
Indice C.B.R	98%	6.92
Hinchamiento	98%	0.45
Absorcion	98%	

CLASIFICACION	
SUCS	AASHTO
<b>MH</b>	<b>A-7-5 (17)</b>
<b>Subrasante Mala</b>	

EXPANSIÓN			A= 13G				B= 25G			C= 56G				
Fecha	Hora	Tiempo	Lectura del Dial		Expansión		Lectura del Dial		Expansión		Lectura del Dial		Expansión	
			m.m	%	m.m	%	m.m	%	m.m	%				
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
		96	53	0.53	0.46%	46	0.46	0.40%	44	0.44	0.38%			



RESUMEN DEL ENSAYO		A	B	C
Energía de Compactación	% / Kg/cm²	23	45	100
Compactación	%	74.24	88.41	104.91
Densidad	grs/cm³	1.300	1.548	1.837
Agua	%	17.05	17.09	17.00
Absorción	%			
Hinchamiento	m.m / %	0.53	0.46	0.44
Indice C.B.R		1.33	4.82	8.36

Escala	Prof. m.	Descripción Visual	ESTRATIGRAFIA	Nivel Freático	W %	SPT	SUCS		DESCRIPCION
	<div style="background-color: orange; width: 100%; height: 100%;"></div>			<div style="text-align: center;">0 10 20 30 40 50</div> <div style="text-align: center;">37.21</div>	<div style="text-align: center;">0 10 20 30 40</div>	<div style="text-align: center;">MH</div>	<p>Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Alta Compresibilidad, Limo elastico arenoso, Clasifica AASHTO A-7-5, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo</p>	<p>0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00 3.10 3.20 3.30 3.40 3.50 3.60 3.70 3.80 3.90 4.00 4.10 4.20 4.30 4.40 4.50 4.60 4.70 4.80 4.90 5.00 5.10 5.20 5.30 5.40 5.50 5.60 5.70 5.80 5.90 6.00</p>	
Observaciones:									
<b>TECNICA DE INVESTIGACION</b>									
Pozo o Calicata <input checked="" type="checkbox"/> Perforación <input checked="" type="checkbox"/>									
<b>GRADO ALTERACION DE LA MUESTRA: A-3</b>									
A-1 = No Alterada A-2 = Ligeramente Alterada A-3 = Alterada A-4 = Medianamente Alterada A-5 = Totalmente Alterada									
<b>CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA D-3</b>									
D-1 = Suelo pastoso D-2 = Suelo blando D-3 = Suelo consistente D-4 = Suelo semiduro D-5 = Suelo duro									



Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo: \_\_\_\_\_

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:** \_\_\_\_\_

**Ubicación. Departamento:** SAN MARTÍN **Provincia:** MARISCAL CÁCERES **Distrito:** JUANJUI  
**Calle/Jiron/Avenida/otro:** PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongación Jr. San Martín) **Responsable:** \_\_\_\_\_  
**Nº de Excavación:** 03 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** \_\_\_\_\_ **Lado:** \_\_\_\_\_  
**Descripción Excavación:** Suelocon un solo estrato

	<b>GEOTECNICAL SON MECANICS</b> <b>Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.</b>	Fecha: <u>                    </u> MAY / 2013 <u>                    </u>	
			Nº de Registro: <u>                    </u> INF/MS-01051357GSM <u>                    </u> Fecha Ensayo: <u>                    </u> <u>                    </u>
<b>Proyecto:</b>	MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROLJR SAN MARTIN C-1,2 PROLJR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN		
<b>Solicita:</b>			
<b>Ubicación:</b>	<b>Departamento:</b> <u>                    </u> SAN MARTÍN <u>                    </u>	<b>Provincia:</b> <u>                    </u> MARISCAL CÁCERES <u>                    </u>	<b>Distrito:</b> <u>                    </u> JUANJUI <u>                    </u>
	<b>Calle/Jiron/Avenida/otro:</b> <u>                    </u> PUNTA VERDE <u>                    </u>		
<b>Estudio Para:</b>	<u>                    </u> Construcción de Pavimento Adoquinado-(Pasaje Santa Rosa) <u>                    </u> <b>Ing Responsable:</b> <u>                    </u>		
<b>Nº de Excavación:</b>	<u>                    </u> 04 <u>                    </u>	<b>Profundidad m.:</b> <u>                    </u> 1.5 <u>                    </u>	<b>Progresiva:</b> <u>                    </u> <u>                    </u> <b>Lado:</b> <u>                    </u> <u>                    </u>
<b>Descripción Excavación:</b>	<u>                    </u> <u>                    </u> <u>                    </u> <u>                    </u> <u>                    </u> <b>Nº de muestra:</b> <u>                    </u> <b>Espesor m.:</b> <u>                    </u>		
<b>Descripción muestra:</b>	<u>                    </u> Suelo limoso color marron <u>                    </u>		

HUMEDAD NATURAL				
Peso de la Tara	grs	23.59	25.33	23.27
Peso del Suelo Humedo + Tara	grs	125.81	131.06	113.79
Peso del Suelo Seco + Tara	grs	99.97	104.25	90.81
Peso del Suelo Humedo	grs	102.22	105.73	90.52
Peso del Suelo Seco	grs	76.38	78.92	67.54
Peso del Agua	grs	25.84	26.81	22.98
Humedad	%	33.83	33.97	34.02
PROMEDIO	%	33.94		

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO < 5 mm				
VOL. DEL FRASCO A 20º C.	GC			
Metodo de Remocion del Aire	MT.			
Temperatura del agua	ºC			
Peso del Frasco	grs			
Peso del Frasco+Agua	grs			
Peso del Plato Evap	grs			
Peso del Plato Evap+Suelo Seco	grs			
Peso del Suelo Seco	grs			
Peso del Frasco+Agua+Suelo	grs			
Volumen de Solidos	cm <sup>3</sup>			
Gravedad Especifica	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO > 5 mm				
Peso de Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco + Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco +Tara	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Peso de la Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco + Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo en Agua	cm3			
Peso Especifico	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

PESO VOLUMETRICO				
Peso del Molde	Kg			
Peso del Suelo + Molde	Kg			
Peso del Suelo	Kg			
Volumen del Molde	m3			
Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>			

Sales Solubles		
Muestra Parámetros	Resultados Unidades	Interpretación
pH		
C.E.		
Sales Solubles		
Cloruros (Cl,K)		
Sulfatos (So4, Ba)		



**GEOTECNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-DIO51357GSM

Fecha Ensayo: \_\_\_\_\_

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:** \_\_\_\_\_

**Ubicación:** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

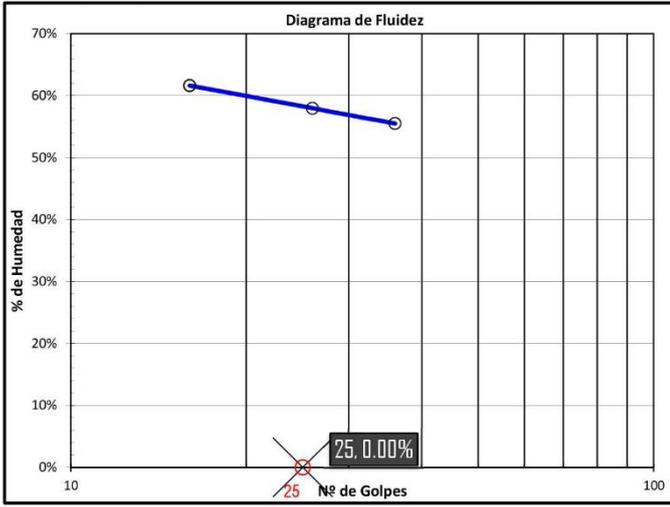
**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Pasaje Santa Rosa) **Ing Responsable:** \_\_\_\_\_

**Nº de Excavación:** 04 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** \_\_\_\_\_ **Lado:** \_\_\_\_\_

**Descripción Excavación:** \_\_\_\_\_ **Nº de muestra:** \_\_\_\_\_ **Espesor m.:** \_\_\_\_\_

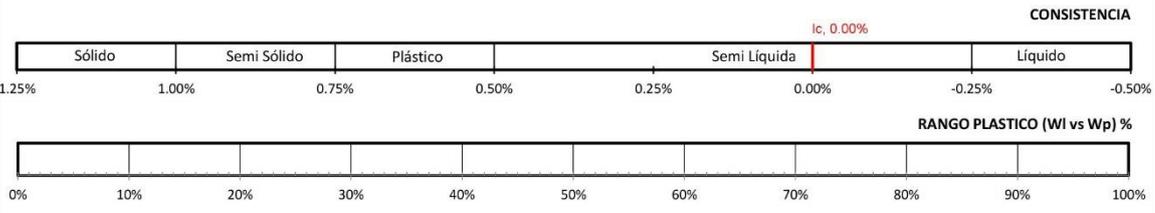
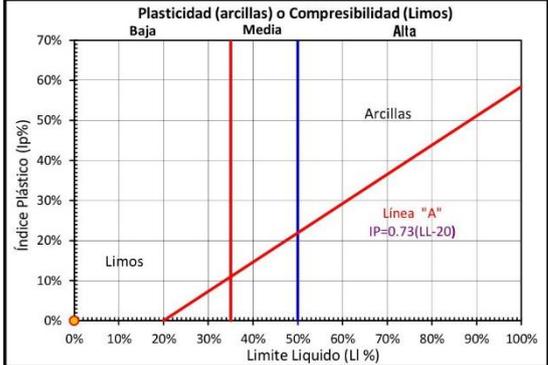
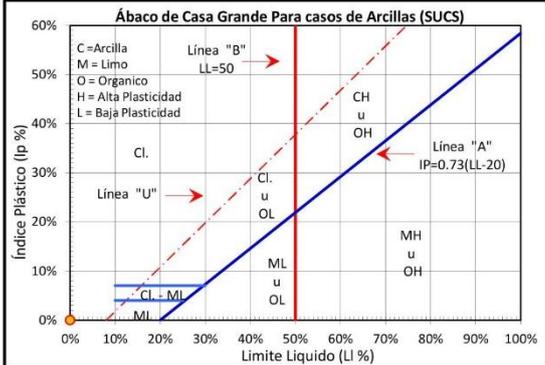
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO				
a	Peso de la Tara	(grs)	8.61	10.60	8.63	Peso de la Tara	20.10	39.16	
b	Peso del Suelo Humedo + Tara	(grs)	53.82	55.24	54.24	Peso del Suelo Humedo + Tara	64.49	86.34	
c	Peso del Suelo Seco + Tara	(grs)	36.58	38.86	37.96	Peso del Suelo Seco + Tara	53.18	74.35	
d=b-a	Peso del Suelo Humedo	(grs)	45.21	44.64	45.61	Peso del Suelo Humedo	44.39	47.18	
f=c-a	Peso del Suelo Seco	(grs)	27.97	28.26	29.33	Peso del Suelo Seco	33.08	35.19	
g=d-f	Peso del Agua	(grs)	17.24	16.38	16.28	Peso del Agua	11.31	11.99	
h=(d/e)	Humedad	%	61.64	57.96	55.51	Humedad	34.19	34.07	
#	Numero de Golpes	#/Nº	16	26	36	PROMEDIO			0.00



LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	0.00
Índice de Plasticidad Ip (%)	0.00

RESULTADOS	
Índice de Flujo Fw	
Índice de Tenacidad Tw:	
Índice de Liquidez Lw	
Tipo de Suelo por su Liquidez:	
Índice de Consistencia Ic	
Tipo de Suelo por su Consistencia:	
Grado de Consistencia KW:	
Índice de Compresión Cw	
Tipo de Suelo por su Compresión:	
<b>Compresibilidad Baja</b>	
CLASIFICACION	SUCS <b>ML</b>
AASHTO	<b>A-4 (8)</b>





## GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTD.

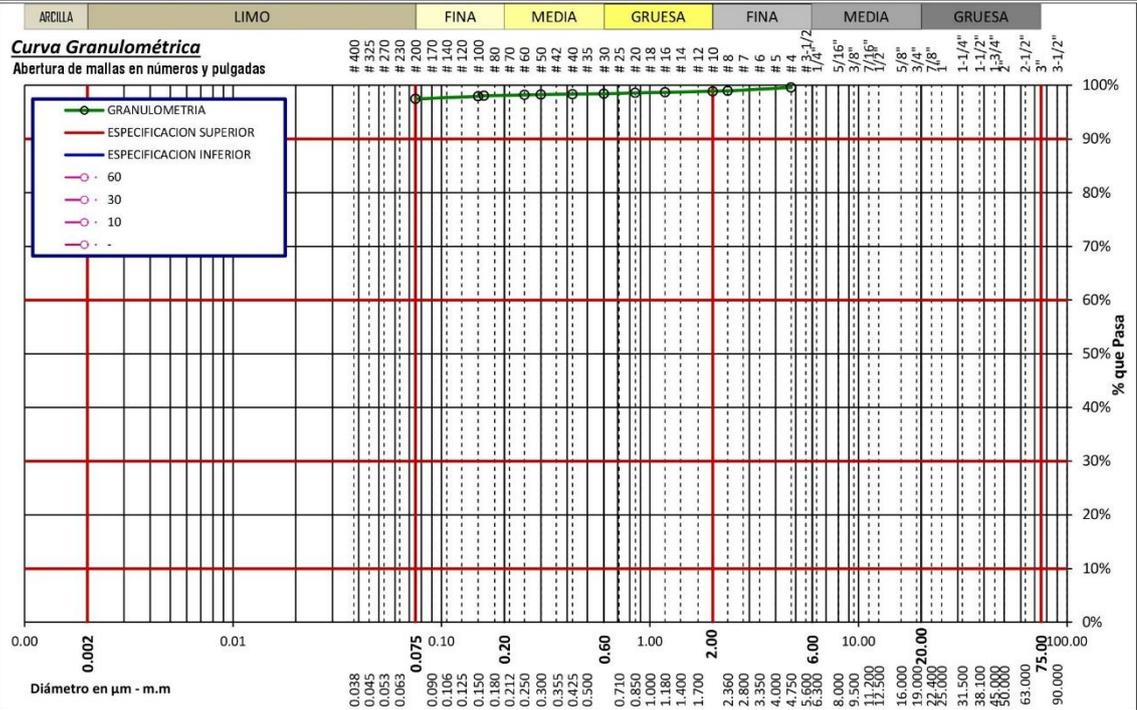
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1.JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Pasaje Santa Rosa) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 04 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón



CALCULOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO:				Método Usado:		LAVADO			
<b>DONDE</b>						<b>Humedad Higroscopica</b>			
PI-PF	Peso Inicial -Peso Final	Cu	Coefficiente de Uniformidad	t	Peso de la Tara (grs)	s+a	Peso del Suelo Humedo (grs)		
Cc	Coefficiente de Curvatura	IG	Indice de Grupo	s	Peso del Suelo (grs)	a	Peso del Agua (grs)		
TM	Tamaño Maximo	MFG	Modulo de Fineza del Agre.Grueso	h=(a/s)*100		Humedad Higroscopica (%)			
TMN	Tamaño Maximo Nominal	MFF	Modulo de Fineza del Agre. Fino	f=100/(100+h)		Factor de correccion humedad higroscopica			

CALCULOS INICIALES				RESULTADOS						SUCS	
Pt	Peso del Tara (grs)	0.00	PI (grs)	Peso Inicial (grs)	627.00	TM	D60	0.047	Cu	5.22	▲▲
PI+Pt	Peso Inicial + Tara (grs)	627.00	PF (grs)	Peso Final (grs)	16.01	TMN	D30	0.024	Cc	1.36	AASHTO
PF+Pt	Peso Final + Tara (grs)	16.01	% Arc.	97.45	% Error	0.00	MFF	D10	0.009	IG	(8) ▲-4 (8)

ESPECIFICACIONES TECNICAS										
Esp. m.m										
Lim. Sup.										
Lim. Inf										

GRAVAS																	
Mallas	Diametro	φ	>4"	4"	3-1/2"	3"	2-1/2"	2"	1-1/2"	1-1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	# 4
Abertura	Milimetro	m.m		100.00	90.00	75.00	63.00	50.00	38.10	31.50	25.00	18.00	16.00	12.50	9.50	6.30	4.75
PESO RETENIDO	(grs)																2.58
% RETENIDO	%																0.41
% RETENIDO ACUMULADO	%																0.41
% QUE PASA	%																99.59

ARENAS																	
Mallas	Diametro	φ	# 8	# 10	# 12	# 16	# 18	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 70	# 80	# 100	# 200	Casoleta
Abertura	Milimetro	m.m	2.360	2.000	1.700	1.180	1.000	0.850	0.600	0.425	0.300	0.250	0.212	0.160	0.150	0.075	0.001
PESO RETENIDO	(grs)		3.99	0.50		1.11		0.76	0.94	0.52	0.55	0.41		0.93	0.62	3.10	0.00
% RETENIDO	%		0.64	0.08		0.18		0.12	0.15	0.08	0.09	0.07		0.15	0.10	0.49	0.00
% RETENIDO ACUMULADO	%		1.05	1.13		1.30		1.43	1.58	1.66	1.75	1.81		1.96	2.06	2.55	2.55
% QUE PASA	%		98.95	98.87		98.70		98.57	98.42	98.34	98.25	98.19		98.04	97.94	97.45	0.00



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-DIQ51357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:** \_\_\_\_\_

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Pasaje Santa Rosa) **Ing Responsable:** \_\_\_\_\_

Nº de Excavación: 04 Profundidad m.: 1.5 Progresiva: Lado: Nº de muestra: Espesor m.:

**Descripcion Excavación:** \_\_\_\_\_

**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron

---

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	97	Σ % Ret. Parciales Gruesos	0	Coef. de Uniformidad	5.222	Limite Liquido	0
% pasa la # 40	98	Σ % Ret. Parciales Finos	2	Coef. de Curvatura	1.362	Limite Plastico	0
% pasa la # 10	98	D60	0.047	D30	0.024	Indice de grupo:	(8)
% pasa la # 4	99	D10	0.024			Índice de Plasticid.	0

---

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) "US Army Corps of Engineers" y el "Bureau of Reclamation"

MATERIALES	CONST. PRINCIPAL	CONST. SECUNDARIA	CARACTERISTICA	LITERAL DEL GRUPO	
GRUESOS	GRAVA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS	GW	
			MAL GRADUADAS	GP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(GW-GM) (GW-GC) (GP-GM) (GP-GC)
		CON FINOS	LIMOSOS	GM	
			ARCILLOSOS	GC	
	ARENA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS	SW	
			MAL GRADUADAS	SP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(SW-SM) (SW-SC) (SP-SM) (SP-SC)
		CON FINOS	LIMOSOS	SM	
			ARCILLOSOS	SC	
LIMOS ARCILLOSOS	SC-SM				
FINOS	LIMOS	INORGANICOS	BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL	
			ML		
	ALTA PLASTICIDAD		CH		
	MH				
	BAJA A MEDIA PLASTICIDAD		CL-ML		
	OL				
LIMOS Y ARCILLAS	ORGANICOS	MEDIA A ALTA PLASTICIDAD	OH		
ARCILLAS					

---

Sistema de Clasificación de Suelos (AASHTO) "American Association of State Highway and Transportation Officials"

MATERIALES	GRUPO	SUB - GRUPO	DESCRIPCION
GRUESOS	A - 1	A-1-a	Fragmentos de rocas, grava y arena
		A-1-b	
		A-2-4	
	A - 2	A-2-5	Grava y arena arcillosa o limosa
		A-2-6	
		A-2-7	
		A-3	
A - 3	A-3	Arena fina	
FINOS	<b>A - 4</b>	<b>A-4</b>	<b>Suelo limoso</b>
	A - 5	A-5	
	A - 6	A-6	
	A - 7	A-7-5	Suelo arcilloso
		A-7-6	

Standart Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes - ASTM D 2487-00

**SUCS**

**ML**

Suelo de Particulas Finas  
LIMO Y ARCILLA  
Baja - Media Compresibilidad  
Limo arenoso

---

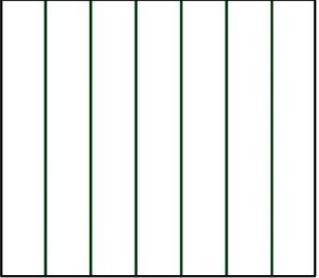
**AASHTO**

**A-4 (s)**

MATERIAL LIMOSO ARCILLOSO

Suelos limosos  
Regular, Pobre a Malo

REPRESENTACIÓN GRAFICA







**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-010513576SM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Pasaje Santa Rosa) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 04 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

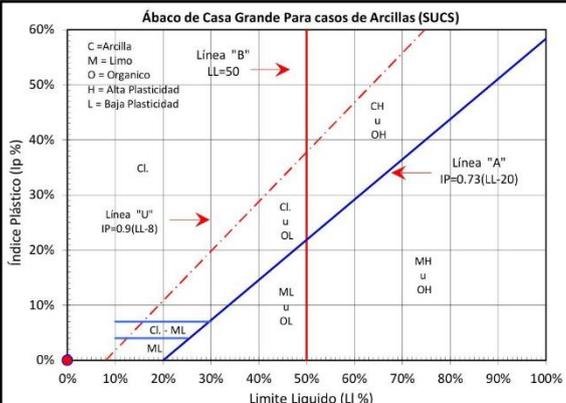
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

---

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	97	Σ % Ret. Parciales Gruesos	0	Coef. de Uniformidad	5.222	Limite Liquido	0
% pasa la # 40	98	Σ % Ret. Parciales Finos	2	Coef. de Curvatura	1.362	Limite Plastico	0
% pasa la # 10	98	D60	0.047	D30	0.024	Indice de grupo:	(8)
% pasa la # 4	99	D10	0.024			Índice de Plasticidad.	0

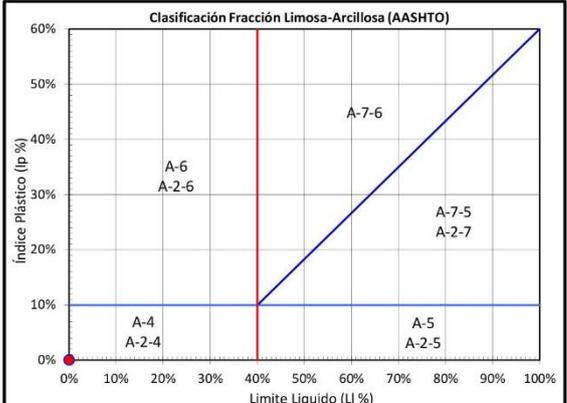
---



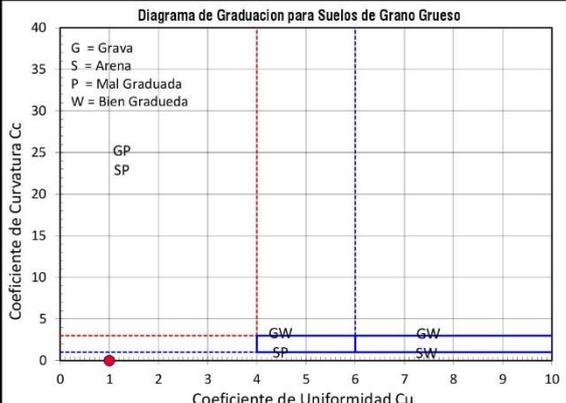
**Ábaco de Casa Grande Para casos de Arcillas (SUCS)**

C = Arcilla  
M = Limo  
O = Organico  
H = Alta Plasticidad  
L = Baja Plasticidad

Línea "B" LL=50  
Línea "A" IP=0.73(LL-20)  
Línea "U" IP=0.9(LL-8)

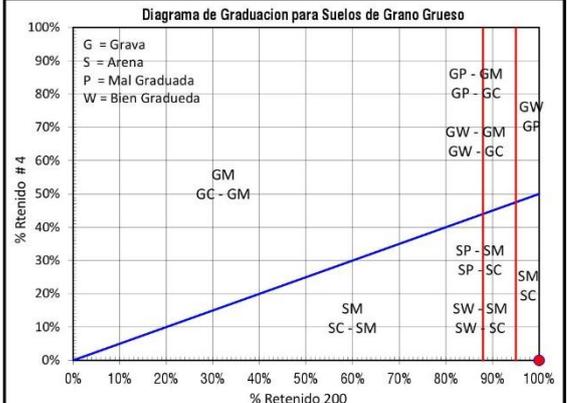


**Clasificación Fracción Limosa-Arcillosa (AASHTO)**



**Diagrama de Graduación para Suelos de Grano Grueso**

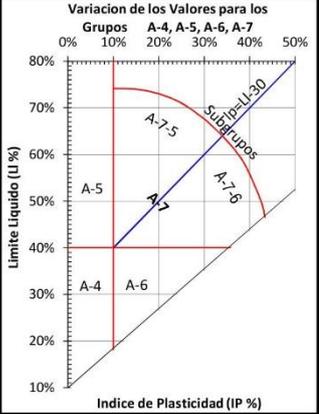
G = Grava  
S = Arena  
P = Mal Graduada  
W = Bien Graduada



**Diagrama de Graduación para Suelos de Grano Grueso**

G = Grava  
S = Arena  
P = Mal Graduada  
W = Bien Graduada

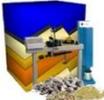
---



**Variacion de los Valores para los Grupos A-4, A-5, A-6, A-7**

Subgrupos: A-7-5, A-7, A-7-6

**Geolab®**



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROLJR SAN MARTIN C-1,2 PROLJR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

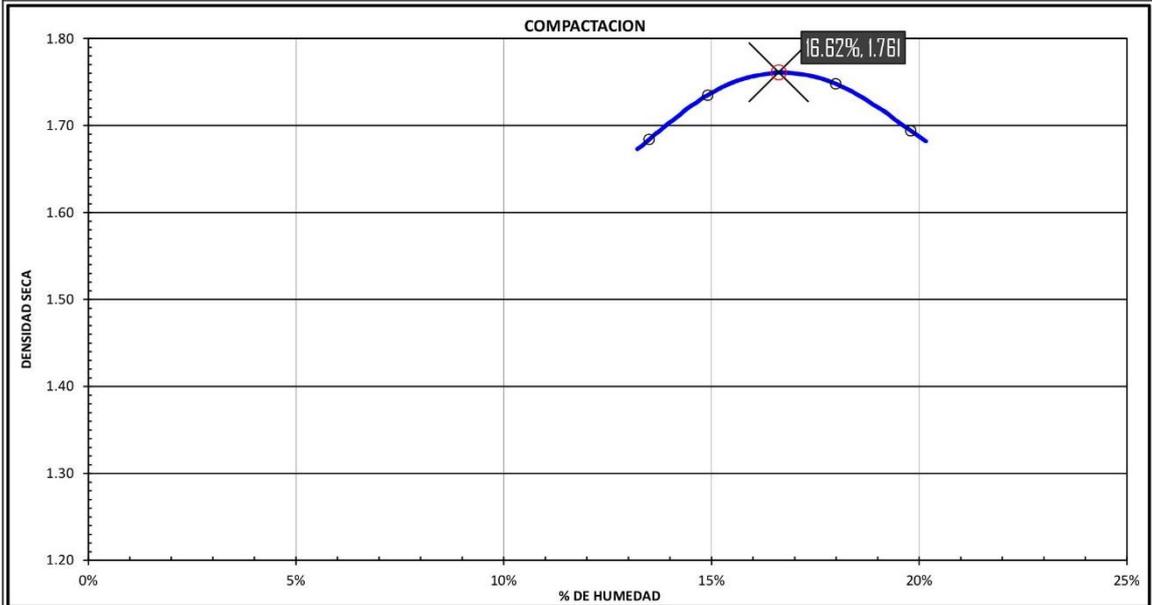
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Pasaje Santa Rosa) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 04 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado: PROCTOR MODIFICADO				
Dimensiones del Molde (cm)	Diametro	15.24	Nº Golpes / capa	5	Peso del Martillo	4.5	SUCS	AASHTO
	Altura	11.64	Nº Capas	56	Altura de Caída	45.7	CLASIFICACION	▲-4 (8)
DENSIDAD				Molde Nº	A	B	C	D
wD	Contenido de Humedad Deseado,		(%)					
wi	Contenido de Humedad Inicial Muestra		(%)		13.50%	14.91%	17.99%	19.80%
wAD	Contenido de Humedad Adicional		(%)					
Wms	Peso Muestra Seca		grs		279.86	266.12	230.54	207.21
DVw	Volumen de Agua Adicional		cm³					
Wmh+m	Peso Muestra Húmeda + Molde		grs		6770.00	6946.00	7090.00	7022.00
Wm	Peso Molde		grs		2712.00	2712.00	2712.00	2712.00
Wmh	Peso Muestra Húmeda		grs		4058.00	4234.00	4378.00	4310.00
V	Volumen del Molde		cm³		2123.31	2123.31	2123.31	2123.31
gt	Densidad Húmeda		grs/cm³		1.91	1.99	2.06	2.03
gd	Densidad Seca		grs/cm³		1.68	1.74	1.75	1.69
HUMEDAD				A	B	C	D	
Wt	Peso de la Tara		grs	25.03	25.76	22.34	24.41	
Wsh+t	Peso del Suelo Húmedo + Tara		grs	123.06	123.31	125.75	127.25	
Wss+t	Peso del Suelo Seco + Tara		grs	111.40	110.65	109.98	110.25	
Wsh	Peso del Suelo Húmedo		grs	98.03	97.55	103.41	102.84	
Wss	Peso del Suelo Seco		grs	86.37	84.89	87.64	85.84	
Ww	Peso del Agua		grs	11.66	12.66	15.77	17.00	
%w	% de Humedad		%	13.50%	14.91%	17.99%	19.80%	
	Promedio		P%	13.50%	14.91%	17.99%	19.80%	
gt	Peso Unitario Total		grs/cm³	1.91	1.99	2.06	2.03	
gd	Peso Unitario Seco		grs/cm³	1.68	1.74	1.75	1.69	
gd	Peso Unitario Seco		Kg/m³	1683.85	1735.32	1747.50	1694.37	
gd óptimo (kg/m³)	Densidad	1761.00	Material reemplazado	Mezcla de Suelo en %				
gd óptimo (g/cm³)	Densidad	1.76	> 19,0 mm o > 4,75 mm	Suelo A	Suelo B	Suelo C		
w óptimo (%)	Humedad	16.62						
Energía Compactacion	kg/cm²	271.19						



## GEOTECNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

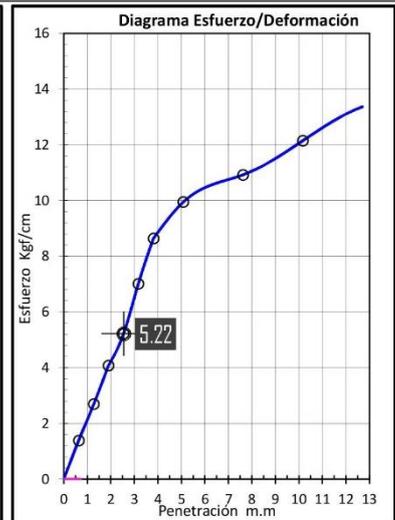
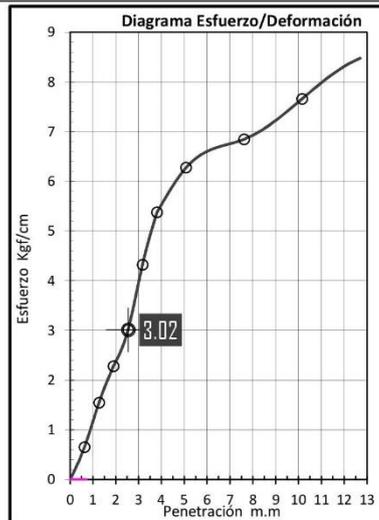
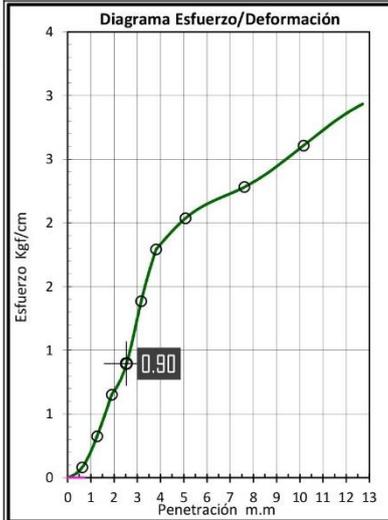
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Pasaje Santa Rosa) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 04 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado:				SATURADO					
Dimensiones del Molde	Diametro	15.24	Datos del Ensayo	Nº Golpes / capa	Nº Capas	Peso del Martillo	Altura de Caída	Sobrecarga	Energía de Comp.				
	Altura	11.64		13/25/56	5	4.5	45.7	R 2.27 + C 2.7	-				
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION		Max. Densidad Seca	Humedad Optima	ECUACION DEL ANILLO DE CARGA (Kg) k:				1.600					
		1.761	16.62%										
<b>DENSIDAD-Molde Nº</b>				A		B		C					
V	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>		2123.31		2123.31		2123.31					
Nº	Numero de Golpes	#		13		25		56					
NºC	Numero de Capas	#		5		5		5					
Wm	Peso del Molde	grs		3380.00		3380.00		3380.00					
				Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion				
Wmh+m	Peso Suelo Humedo+Molde	grs		6881		7085		7660					
Wmh	Peso del Suelo Humedo	grs		3501		3705		4280					
gd	Densidad Húmeda	grs/cm <sup>3</sup>		1.649		1.745		2.016					
<b>% HUMEDAD-ABSORCION</b>													
Wt	Peso Tara	grs		23.40		22.31		23.01					
Wsh+t	Peso Suelo Húmedo+Tara	grs		153.48		152.94		133.59					
Wss+t	Peso del Suelo Seco+Tara	grs		134.65		134.11		117.68					
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs		130.08		130.63		110.58					
Wss	Peso del Suelo Seco	grs		111.25		111.80		94.67					
Ww	Peso del Agua	grs		18.83		18.83		15.91					
%w	% de Humedad	%		0.17		0.17		0.17					
+++	Promedio	P%		16.93%		16.84%		16.81%					
gd	Densidad Seca	grs/cm <sup>3</sup>		1.410		1.493		1.726					
<b>PENETRACIÓN</b>	A		Nº de Golpes 13		B		Nº de Golpes 25		C		Nº de Golpes 56		
	Lectura del dial	Corrección		Lectura del dial	Corrección		Lectura del dial	Corrección		Lectura del dial	Corrección		
m.m	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	
0.630	1.00	1.60	0.08	8.00	12.80	0.65	17.00	27.20	1.39				
1.270	4.00	6.40	0.33	19.00	30.40	1.55	33.00	52.80	2.69				
1.900	8.00	12.80	0.65	28.00	44.80	2.28	50.00	80.00	4.07				
2.540	11.00	17.60	0.90	37.00	59.20	3.02	64.00	102.40	5.22				
3.170	17.00	27.20	1.39	53.00	84.80	4.32	86.00	137.60	7.01				
3.810	22.00	35.20	1.79	66.00	105.60	5.38	106.00	169.60	8.64				
5.080	25.00	40.00	2.04	77.00	123.20	6.27	122.00	195.20	9.94				
7.620	28.00	44.80	2.28	84.00	134.40	6.84	134.00	214.40	10.92				
10.160	32.00	51.20	2.61	94.00	150.40	7.66	149.00	238.40	12.14				
12.700	33.00	52.80	2.69	98.00	156.80	7.99	155.00	248.00	12.63				



## GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

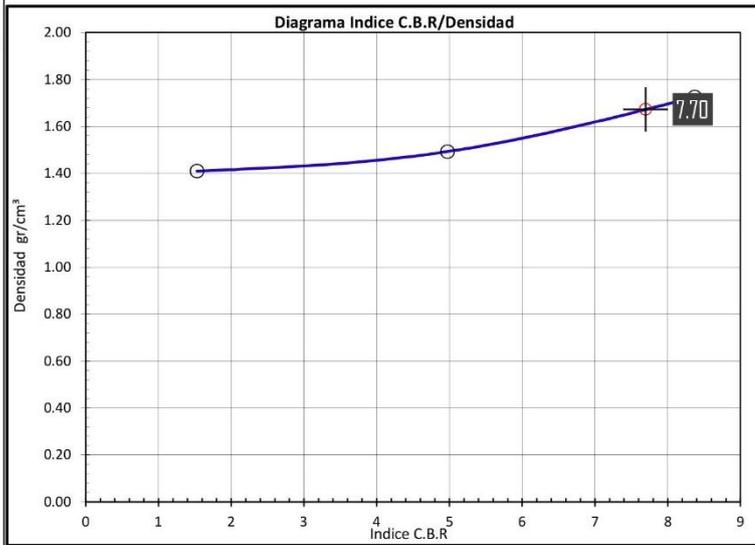
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Pasaje Santa Rosa) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 04 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



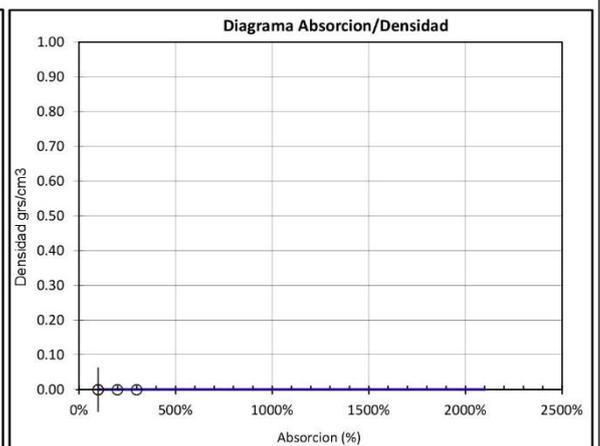
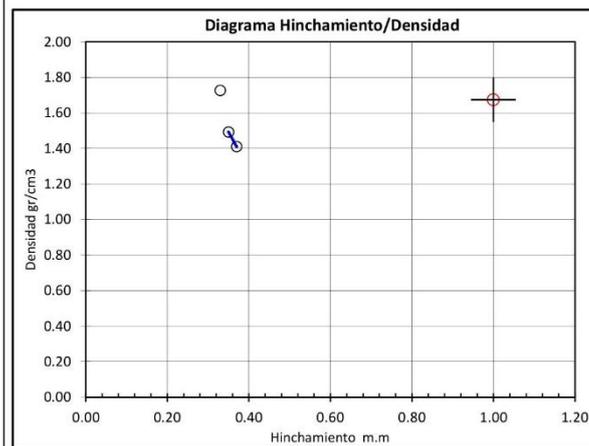
COMPACTACION	
Densidad Maxima gd (gr/cm³)	1.761
Humedad Optima %	16.62
Densidad gd (gr/cm³) al 95%	1.673

Compac.	Densidad gd (gr/cm³)	INDICE C.B.R
95%	1.673	7.70
98%	1.726	8.37
100%	1.761	8.82

INDICE C.B.R		95%
Indice C.B.R	95%	7.70
Hinchamiento	95%	
Absorción	95%	

CLASIFICACION	
SUCS	AASHTO
<b>ML</b>	<b>A-4 (8)</b>
<b>Subrasante Mala</b>	

EXPANSIÓN			A= 13G				B= 25G			C= 56G				
Fecha	Hora	Tiempo	Lectura del Dial		Expansión		Lectura del Dial		Expansión		Lectura del Dial		Expansión	
			m.m	%	m.m	%	m.m	%	m.m	%				
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		96	37	0.37	0.35	0.30%	33	0.33	0.28%					



RESUMEN DEL ENSAYO		A	B	C
Energía de Compactación	% / Kg/cm²	23	63	121
Compactación	%	80.07	84.78	98.01
Densidad	grs/cm³	1.410	1.493	1.726
Agua	%	16.93	16.84	16.81
Absorción	%			
Hinchamiento	m.m / %	0.37	0.29	0.33
Indice C.B.R		1.53	4.97	8.37



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Pasaje Santa Rosa) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 04 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** Suelocon un solo estrato

Escala	Prof. m.	Descripción Visual	ESTRATIGRAFIA	Nivel Freático	W %	SPT	SUCS	DESCRIPCION
0.00					0 10 20 30 40 50	0 10 20 30 40		
0.10								
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90					38.94		ML	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Baja - Media Compresibilidad, Limo arenoso, Clasifica AASHTO, Suelos limosos, Regular, Pobre a Malo
1.00								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								
2.10								
2.20								
2.30								
2.40								
2.50								
2.60								
2.70								
2.80								
2.90								
3.00								
3.10								
3.20								
3.30								
3.40								
3.50								
3.60								
3.70								
3.80								
3.90								
4.00								
4.10								
4.20								
4.30								
4.40								
4.50								
4.60								
4.70								
4.80								
4.90								
5.00								
5.10								
5.20								
5.30								
5.40								
5.50								
5.60								
5.70								
5.80								
5.90								
6.00								

Observaciones:

**TECNICA DE INVESTIGACION**

Pozo o Calicata   
Perforación

**GRADO ALTERACION DE LA MUESTRA:**

- A-1 = No Alterada
- A-2 = Ligeramente Alterada
- A-3 = Alterada
- A-4 = Medianamente Alterada
- A-5 = Totalmente Alterada

A-3

**CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA**

- D-1 = Suelo pastoso
- D-2 = Suelo blando
- D-3 = Suelo consistente
- D-4 = Suelo semiduro
- D-5 = Suelo duro

D-3



	<h2 style="margin: 0;">GEOTECNICAL SOL MECHANICS</h2> <p style="margin: 0;"><b>Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.</b></p>	Fecha: <u>                    </u> MAY / 2013
		Nº de Registro: <u>                    </u> INF/MS-01051357GSM Fecha Ensayo: <u>                    </u>
<b>Proyecto:</b> MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN		
<b>Solicita:</b>		
<b>Ubicación:</b>	Departamento: <u>                    </u> SAN MARTÍN      Provincia: <u>                    </u> MARISCAL CÁCERES      Distrito: <u>                    </u> JUANJUI Calle/Jiron/Avenida/otro: <u>                    </u> PUNTA VERDE	
<b>Estudio Para:</b> Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongacion Bolibar) <b>Ing Responsable:</b>		
<b>Nº de Excavación:</b> <u>                    </u> 05 <b>Profundidad m.:</b> <u>                    </u> 1.5 <b>Progresiva:</b>	<b>Lado:</b>	
<b>Descripción Excavación:</b>	<b>Nº de muestra:</b>	<b>Espesor m.:</b>
<b>Descripción muestra:</b> <u>                    </u> Suelo limoso color marron		

HUMEDAD NATURAL				
Peso de la Tara	grs	23.22	21.54	19.52
Peso del Suelo Humedo + Tara	grs	139.22	119.62	110.54
Peso del Suelo Seco + Tara	grs	111.01	95.38	88.26
Peso del Suelo Humedo	grs	116.00	98.08	91.02
Peso del Suelo Seco	grs	87.79	73.84	68.74
Peso del Agua	grs	28.21	24.24	22.28
Humedad	%	32.13	32.83	32.41
PROMEDIO	%	32.46		

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO < 5 mm				
VOL. DEL FRASCO A 20º C.	GC			
Metodo de Remocion del Aire	MT.			
Temperatura del agua	ºC			
Peso del Frasco	grs			
Peso del Frasco+Agua	grs			
Peso del Plato Evap	grs			
Peso del Plato Evap+Suelo Seco	grs			
Peso del Suelo Seco	grs			
Peso del Frasco+Agua+Suelo	grs			
Volumen de Solidos	cm <sup>3</sup>			
Gravedad Especifica	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO > 5 mm				
Peso de Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco + Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco +Tara	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Peso de la Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco + Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo en Agua	cm <sup>3</sup>			
Peso Especifico	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

PESO VOLUMETRICO				
Peso del Molde	Kg			
Peso del Suelo + Molde	Kg			
Peso del Suelo	Kg			
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>			
Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>			

Sales Solubles		
Muestra	Resultados	Interpretación
Parámetros	Unidades	
pH		
C.E.		
Sales Solubles		
Cloruros (Cl,K)		
Sulfatos (So4, Ba)		



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-DIO5I357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**

**Ubicación:** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongacion Bolibar) **Ing Responsable:**

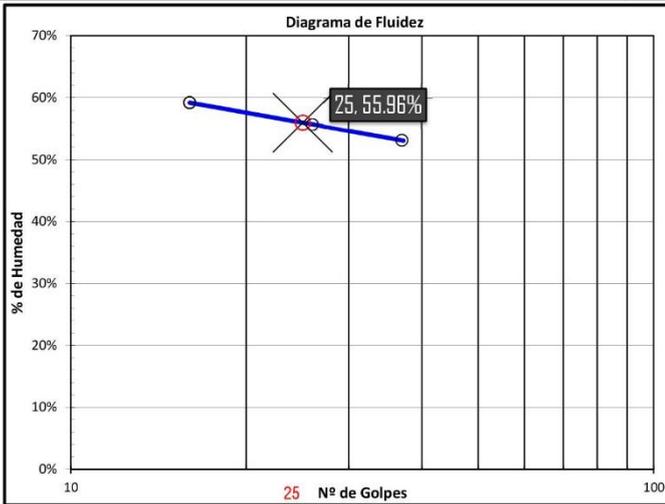
**Nº de Excavación:** 05 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

---

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO				
a	Peso de la Tara	(grs)	21.18	22.69	22.75	Peso de la Tara	23.27	21.96	
b	Peso del Suelo Humedo + Tara	(grs)	75.18	77.81	78.73	Peso del Suelo Humedo + Tara	74.81	66.60	
c	Peso del Suelo Seco + Tara	(grs)	55.10	58.10	59.31	Peso del Suelo Seco + Tara	61.42	55.00	
d=b-a	Peso del Suelo Humedo	(grs)	54.00	55.12	55.98	Peso del Suelo Humedo	51.54	44.64	
f=c-a	Peso del Suelo Seco	(grs)	33.92	35.41	36.56	Peso del Suelo Seco	38.15	33.04	
g=d-f	Peso del Agua	(grs)	20.08	19.71	19.42	Peso del Agua	13.39	11.60	
h=(d/e)	Humedad	%	59.20	55.66	53.12	Humedad	35.10	35.11	
#	Numero de Golpes	#/Nº	16	26	37	PROMEDIO			35.11



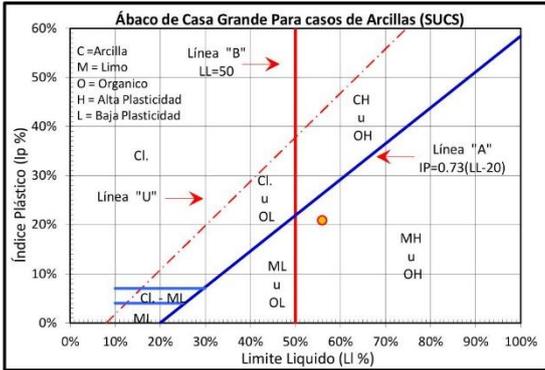
**Diagrama de Fluidéz**

25 Nº de Golpes

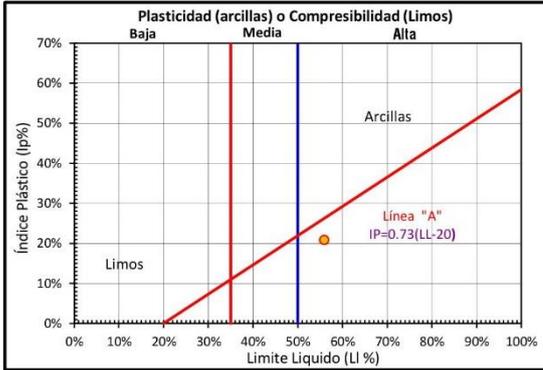
LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	55.96
Límite Plástico (%)	35.11
Índice de Plasticidad Ip (%)	20.85

RESULTADOS	
Índice de Flujo Fw	
Índice de Tenacidad Tw:	
Índice de Liquidez Lw	
Tipo de Suelo por su Liquidez:	
Índice de Consistencia Ic	
Tipo de Suelo por su Consistencia:	
Grado de Consistencia Kw:	
Índice de Compresión Cw	
Tipo de Suelo por su Compresión:	
<b>Compresibilidad Intermedia</b>	
CLASIFICACION	SUCS <span style="color: red;">MH</span>
	AASHTO <span style="color: red;">A-7.5 (S)</span>



**Ábaco de Casa Grande Para casos de Arcillas (SUCS)**



**Plasticidad (arcillas) y Compresibilidad (Limos)**

**CONSISTENCIA**

Sólido	Semi Sólido	Plástico	Semi Líquida	Líquido
--------	-------------	----------	--------------	---------

Ic, 0.00%

**RANGO PLASTICO (WI vs Wp) %**

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

**Geolab®**



## GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1.JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

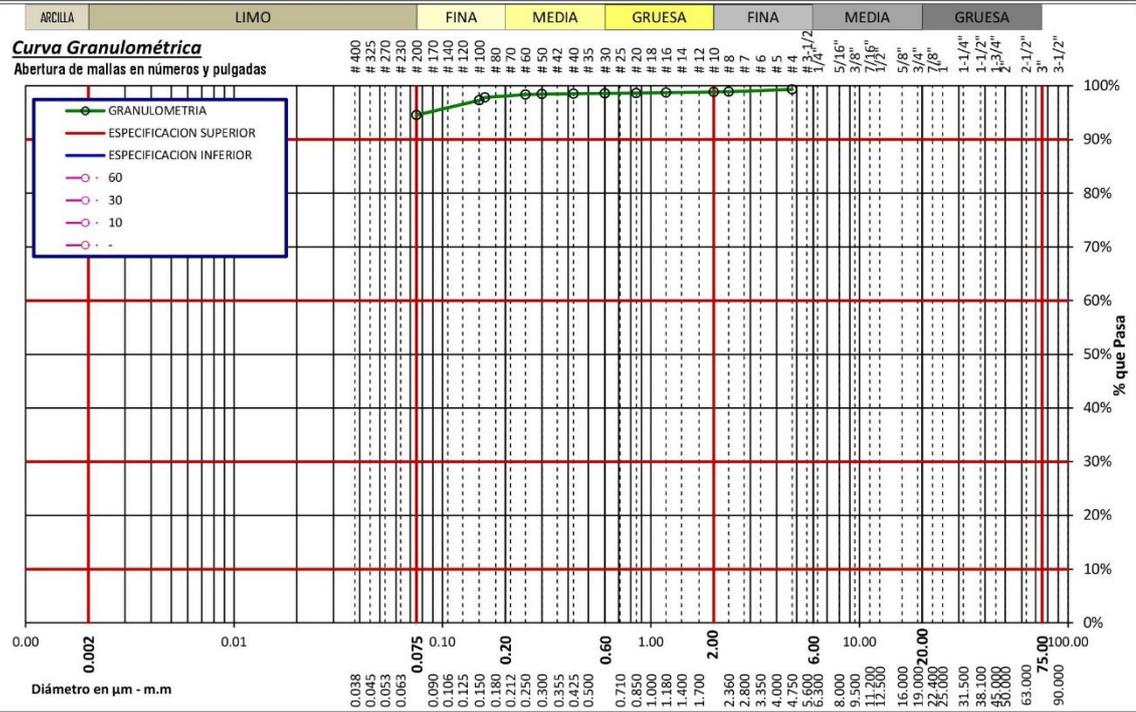
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongacion Bolibar) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 05 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



CÁLCULOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO:				Método Usado: LAVADO							
<b>DONDE</b>				<b>Humedad Higroscópica</b>							
PI-PF	Peso Inicial -Peso Final	Cu	Coefficiente de Uniformidad	t	Peso de la Tara (grs)	s+a	Peso del Suelo Humedo (grs)				
Cc	Coefficiente de Curvatura	IG	Indice de Grupo	s	Peso del Suelo (grs)	a	Peso del Agua (grs)				
TM	Tamaño Maximo	MFG	Modulo de Fineza del Agre.Grueso	h=(a/s)*100 Humedad Higroscópica (%)							
TMN	Tamaño Maximo Nominal	MFF	Modulo de Fineza del Agre. Fino	f=100/(100+h) Factor de correccion humedad higroscópica							
<b>CÁLCULOS INICIALES</b>				<b>RESULTADOS</b>				<b>SUCS</b>			
Pt	Peso del Tara (grs)	0.00	PI (grs) Peso Inicial (grs)	837.00	TM	D60	0.048	Cu	5.33	MH AASHTO 7-5 (IS)	
PI+Pt	Peso Inicial + Tara (grs)	837.00	PF (grs) Peso Final (grs)	45.80	TMN	D30	0.024	Cc	1.33		
PF+Pt	Peso Final + Tara (grs)	45.80	% Arc.	94.53	% Error	0.00	MFF	D10	0.009		IG

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Esp. m.m  
 Lim. Sup.  
 Lim. Inf

**GRAVAS**

Mallas	Diametro	φ	>4"	4"	3-1/2"	3"	2-1/2"	2"	1-1/2"	1-1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	# 4
Abertura	Milimetro	m.m		100.00	90.00	75.00	63.00	50.00	38.10	31.50	25.00	18.00	16.00	12.50	9.50	6.30	4.75
PESO RETENIDO	(grs)																5.65
% RETENIDO	%																0.68
% RETENIDO ACUMULADO	%																0.68
% QUE PASA	%																99.32

**ARENAS**

Mallas	Diametro	φ	# 8	# 10	# 12	# 16	# 18	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 70	# 80	# 100	# 200	Casoleta
Abertura	Milimetro	m.m	2.360	2.000	1.700	1.180	1.000	0.850	0.600	0.425	0.300	0.250	0.212	0.160	0.150	0.075	0.001
PESO RETENIDO	(grs)		3.35	0.58		1.09		0.61	0.58	0.40	0.56	0.72		4.34	4.88	23.04	0.00
% RETENIDO	%		0.40	0.07		0.13		0.07	0.07	0.05	0.07	0.09		0.52	0.58	2.75	0.00
% RETENIDO ACUMULADO	%		1.08	1.14		1.27		1.35	1.42	1.46	1.53	1.62		2.14	2.72	5.47	5.47
% QUE PASA	%		98.92	98.86		98.73		98.65	98.58	98.54	98.47	98.38		97.86	97.28	94.53	0.00



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongacion Bolibar) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 05 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron

---

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	94	Σ % Ret. Parciales Gruesos	0	Coef. de Uniformidad	5.333	Limite Liquido	55
% pasa la # 40	98	Σ % Ret. Parciales Finos	4	Coef. de Curvatura	1.333	Limite Plastico	35
% pasa la # 10	98	D60	0.048	D30	0.024	Indice de grupo:	(15)
% pasa la # 4	99	D10	0.024			Índice de Plasticid.	20

---

**Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)** "US Army Corps of Engineers" y el "Bureau of Reclamation"

MATERIALES	CONST. PRINCIPAL	CONST. SECUNDARIA	CARACTERISTICA	LITERAL DEL GRUPO	
GRUESOS	GRAVA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	GW GP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(GW-GM) (GW-GC) (GP-GM) (GP-GC)
		CON FINOS	LIMOSOS	GM	
			ARCILLOSOS	GC	
			LIMOS ARCILLOSOS	GC-GM	
	ARENA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	SW SP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(SW-SM) (SW-SC) (SP-SM) (SP-SC)
		CON FINOS	LIMOSOS	SM	
			ARCILLOSOS	SC	
			LIMOS ARCILLOSOS	SC-SM	
FINOS	LIMOS	INORGANICOS	BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL ML CH	
			ALTA PLASTICIDAD	MH	
	LIMOS Y ARCILLAS		BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL-ML	
	ARCILLAS		ORGANICOS	MEDIA A ALTA PLASTICIDAD	OL OH

---

**Sistema de Clasificación de Suelos (AASHTO)** "American Association of State Highway and Transportation Officials"

MATERIALES	GRUPO	SUB - GRUPO	DESCRIPCION
GRUESOS	A - 1	A-1-a	Fragmentos de rocas, grava y arena
		A-1-b	
		A-2-4	
	A - 2	A-2-5	Grava y arena arcillosa o limosa
		A-2-6	
		A-2-7	
	FINOS	A - 3	A-3
A - 4		A-4	Suelo limoso
A - 5		A-5	
A - 6		A-6	
	A - 7	A-7-5	Suelo arcilloso
		A-7-6	

---

Standart Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes - ASTM D 2487-00

SUCS

MH

Suelo de Particulas Finas  
LIMO Y ARCILLA  
Alta Compresibilidad  
Limo elastico arenoso

---

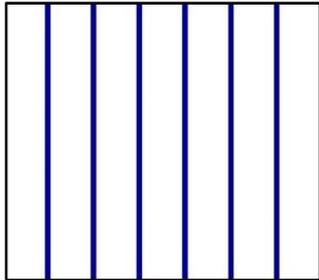
AASHTO

A-7-5 (15)

MATERIAL LIMOSO ARCILLOSO

Suelos arcillosos  
Regular, Pobre a Malo

REPRESENTACIÓN GRAFICA





**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongacion Bolibar) **Ing Responsable:**

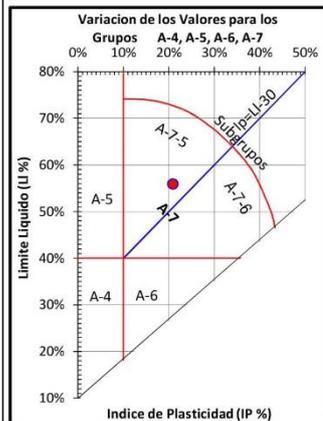
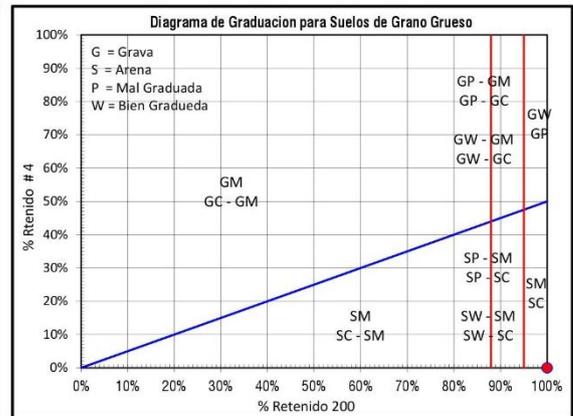
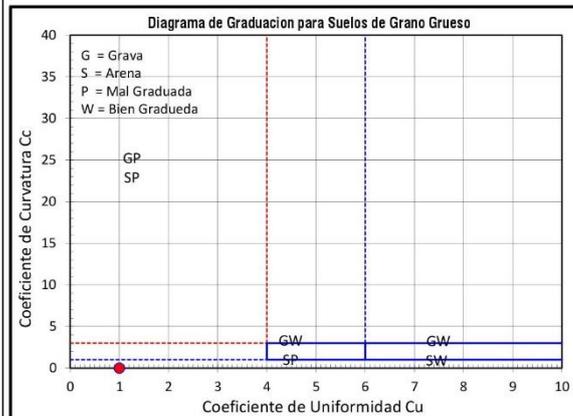
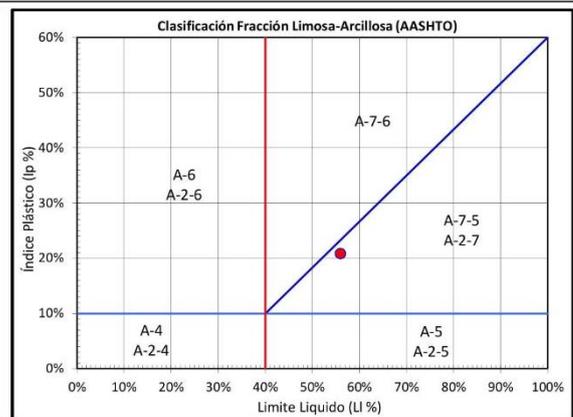
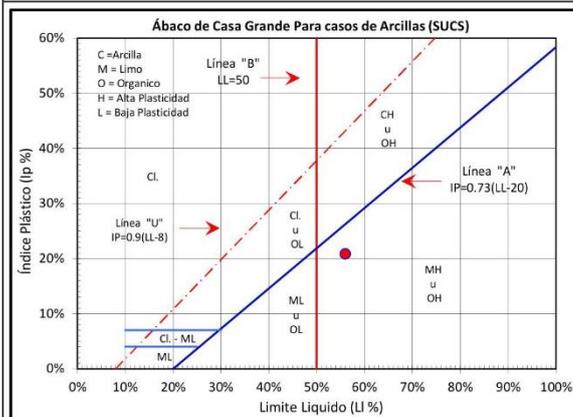
**Nº de Excavación:** 05 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	94	Σ % Ret. Parciales Gruesos	0	Coef. de Uniformidad	5.333	Limite Liquido	55
% pasa la # 40	98	Σ % Ret. Parciales Finos	4	Coef. de Curvatura	1.333	Limite Plastico	35
% pasa la # 10	98	D60	0.048	D30	0.024	Indice de grupo:	(15)
% pasa la # 4	99	D10	0.024			Índice de Plasticidad.	20





# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

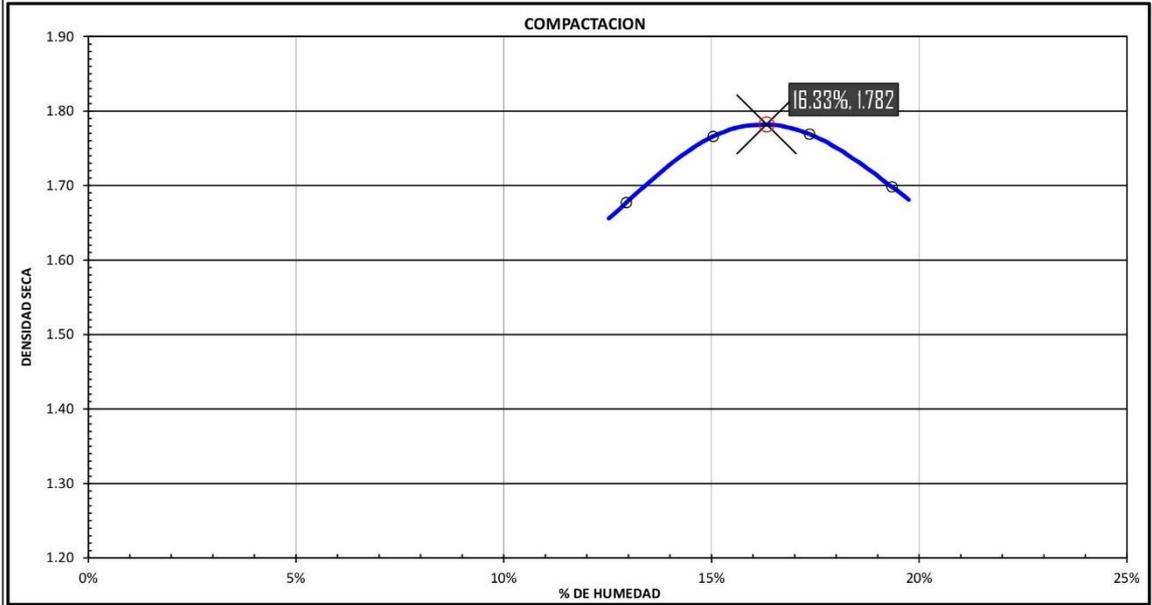
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongacion Bolibar) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 05 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:		Método Usado:		PROCTOR MODIFICADO			
Dimensiones del Molde (cm)	Diametro: 15.24 Altura: 11.64	Nº Golpes / capa: 5 Nº Capas: 56	Peso del Martillo: 4.5 Altura de Caída: 45.7	CLASIFICACION		SUCS: MH	AASHTO: 7-5 (15)
DENSIDAD		Molde Nº	A	B	C	D	
wD	Contenido de Humedad Deseado, (%)						
wi	Contenido de Humedad Inicial Muestra (%)		12.95%	15.04%	17.36%	19.35%	
wAD	Contenido de Humedad Adicional (%)						
Wms	Peso Muestra Seca	grs	288.32	269.01	240.03	211.45	
DVw	Volumen de Agua Adicional	cm³					
Wmh+m	Peso Muestra Húmeda + Molde	grs	6734.00	7027.00	7119.00	7015.00	
Wm	Peso Molde	grs	2712.00	2712.00	2712.00	2712.00	
Wmh	Peso Muestra Húmeda	grs	4022.00	4315.00	4407.00	4303.00	
V	Volumen del Molde	cm³	2123.31	2123.31	2123.31	2123.31	
gt	Densidad Húmeda	grs/cm³	1.89	2.03	2.08	2.03	
gd	Densidad Seca	grs/cm³	1.68	1.77	1.77	1.70	
HUMEDAD			A	B	C	D	
Wt	Peso de la Tara	grs	24.91	23.63	24.01	22.98	
Wsh+t	Peso del Suelo Húmedo + Tara	grs	135.16	153.73	154.11	166.37	
Wss+t	Peso del Suelo Seco + Tara	grs	122.52	136.72	134.87	143.12	
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs	110.25	130.10	130.10	143.39	
Wss	Peso del Suelo Seco	grs	97.61	113.09	110.86	120.14	
Ww	Peso del Agua	grs	12.64	17.01	19.24	23.25	
%w	% de Humedad	%	12.95%	15.04%	17.36%	19.35%	
	Promedio	P%	12.95%	15.04%	17.36%	19.35%	
gt	Peso Unitario Total	grs/cm³	1.89	2.03	2.08	2.03	
gd	Peso Unitario Seco	grs/cm³	1.68	1.77	1.77	1.70	
gd	Peso Unitario Seco	Kg/m³	1677.04	1766.52	1768.52	1697.99	
gd óptimo (kg/m³)	Densidad	1782.00	Material reemplazado > 19,0 mm o > 4,75 mm				
gd óptimo (g/cm³)	Densidad	1.78	Mezcla de Suelo en %				
w óptimo (%)	Humedad	16.33	Suelo A	Suelo B	Suelo C		
Energía Compactacion	kg/cm²	271.19					



## GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
 N° de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

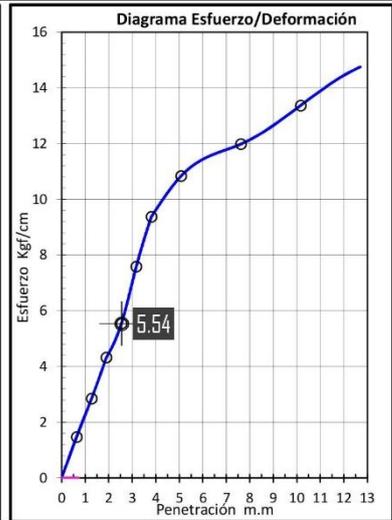
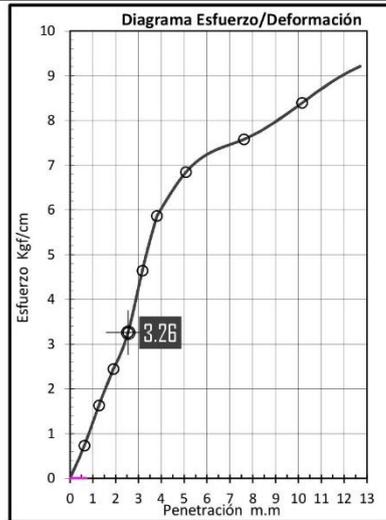
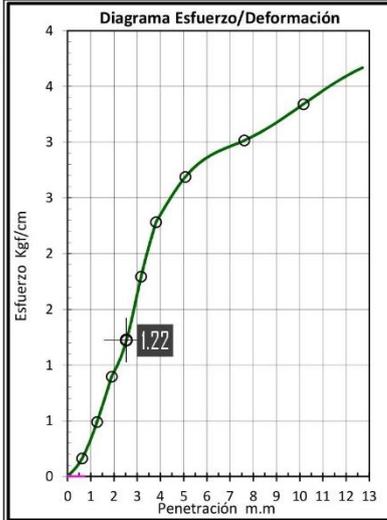
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongacion Bolibar) **Ing Responsable:**

**N° de Excavación:** 05 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** Lado:

**Descripción Excavación:** N° de muestra: **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado: SATURADO									
Dimensiones del Molde	Diametro	15.24	Datos del Ensayo	Nº Golpes / capa	13/25/56	Nº Capas	5						
	Altura	11.64		Peso del Martillo	4.5	Altura de Caída	45.7						
						Sobrecarga	R 2.27 + C 2.7						
						Energía de Comp.	-						
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION		Max. Densidad Seca	1.782	Humedad Optima	16.33%	ECUACION DEL ANILLO DE CARGA (Kg) k:		1.600					
DENSIDAD-Molde Nº						A	B	C					
V	Volumen del Molde	cm³				2123.31	2123.31	2123.31					
Nº	Numero de Golpes	#				13	25	56					
NºC	Numero de Capas	#				5	5	5					
Wm	Peso del Molde	grs				3380.00	3380.00	3380.00					
						Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion					
Wmh+m	Peso Suelo Humedo+Molde	grs				6815	7288	7653					
Wmh	Peso del Suelo Humedo	grs				3435	3908	4273					
gd	Densidad Húmeda	grs/cm³				1.618	1.841	2.012					
% HUMEDAD-ABSORCION													
Wt	Peso Tara	grs				27.42	22.18	22.91					
Wsh+t	Peso Suelo Húmedo+Tara	grs				167.18	162.67	162.96					
Wss+t	Peso del Suelo Seco+Tara	grs				147.66	143.04	143.41					
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs				139.76	140.49	140.05					
Wss	Peso del Suelo Seco	grs				120.24	120.86	120.50					
Ww	Peso del Agua	grs				19.52	19.63	19.55					
%w	% de Humedad	%				0.16	0.16	0.16					
++=+	Promedio	P%				16.23%	16.24%	16.22%					
gd	Densidad Seca	grs/cm³				1.392	1.583	1.732					
PENETRACIÓN		A	Nº de Golpes	13	B	Nº de Golpes	25	C	Nº de Golpes	56			
		Lectura del dial	Corrección			Lectura del dial	Corrección			Lectura del dial	Corrección		
		Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm²			
0.630	2.00	3.20	0.16	9.00	14.40	0.73	18.00	28.80	1.47				
1.270	6.00	9.60	0.49	20.00	32.00	1.63	35.00	56.00	2.85				
1.900	11.00	17.60	0.90	30.00	48.00	2.44	53.00	84.80	4.32				
2.540	15.00	24.00	1.22	40.00	64.00	3.26	68.00	108.80	5.54				
3.170	22.00	35.20	1.79	57.00	91.20	4.64	93.00	148.80	7.58				
3.810	28.00	44.80	2.28	72.00	115.20	5.87	115.00	184.00	9.37				
5.080	33.00	52.80	2.69	84.00	134.40	6.84	133.00	212.80	10.84				
7.620	37.00	59.20	3.02	93.00	148.80	7.58	147.00	235.20	11.98				
10.160	41.00	65.60	3.34	103.00	164.80	8.39	164.00	262.40	13.36				
12.700	43.00	68.80	3.50	108.00	172.80	8.80	170.00	272.00	13.85				



## GEOTECNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

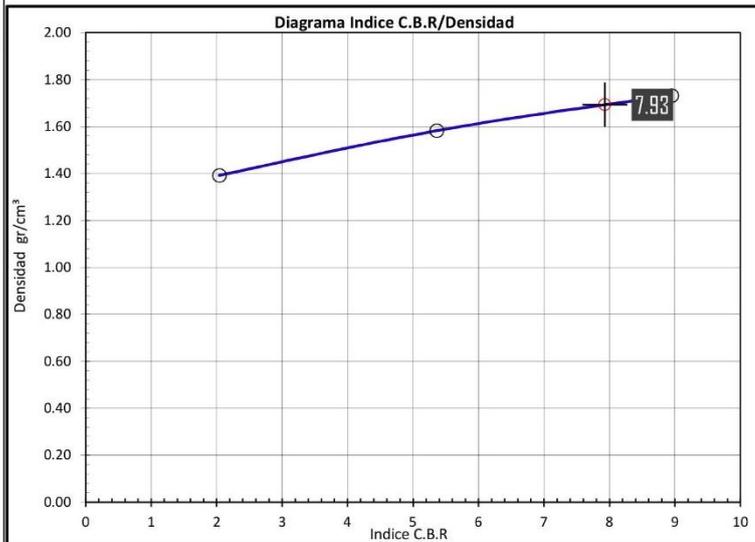
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación:** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongacion Bolibar) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 05 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Esesor m.:**  
**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron



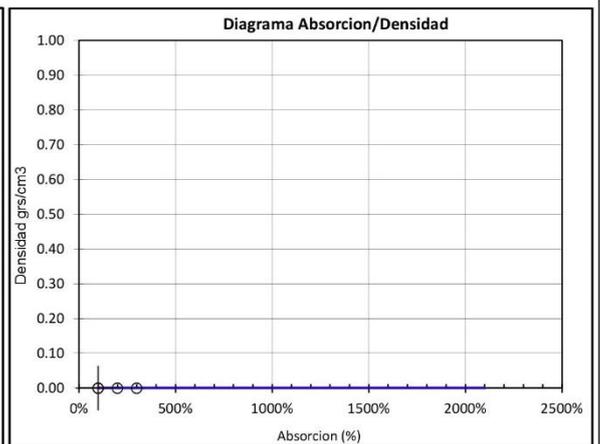
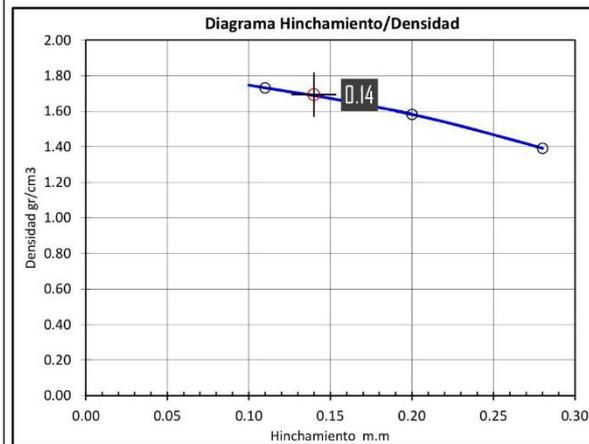
COMPACTACION	
Densidad Maxima gd (gr/cm³)	1.782
Humedad Optima %	16.33
Densidad gd (gr/cm³) al 95%	1.693

Compac.	Densidad gd (gr/cm³)	INDICE C.B.R
95%	1.693	7.93
98%	1.746	9.34
100%	1.782	10.28

INDICE C.B.R		95%
Indice C.B.R	95%	7.93
Hinchamiento	95%	0.14
Absorcion	95%	

CLASIFICACION	
SUCS	AASHTO
<b>MH</b>	<b>A-7-5 (15)</b>
<b>Subrasante Mala</b>	

EXPANSIÓN			A= 13G			B= 25G			C= 56G			
Fecha	Hora	Tiempo	Lectura del Dial		Expansión		Lectura del Dial		Expansión		Lectura del Dial	
			m.m	%	m.m	%	m.m	%	m.m	%		
		0	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
		96	28	0.28	20	0.17%	11	0.11	0.09%			



RESUMEN DEL ENSAYO		A	B	C
Energía de Compactación	% / Kg/cm²	23	63	271
Compactación	%	78.11	88.83	97.19
Densidad	grs/cm³	1.392	1.583	1.732
Agua	%	16.23	16.24	16.22
Absorción	%			
Hinchamiento	m.m / %	0.28	0.22	0.11
Indice C.B.R		2.04	5.36	8.95



# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTDa.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

Proyecto: MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

Solicita:

Ubicación. Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

Estudio Para: Construcción de Pavimento Adoquinado-(Prolongacion Bolibar) Ing Responsable:  
 Nº de Excavación: 05 Profundidad m.: 1.5 Progresiva: Lado:  
 Descripción Excavación: Suelocon un solo estrato

Escala	Prof. m.	Descripción Visual	ESTRATIGRAFIA	Nivel Freático	W %	SPT	SUCS	DESCRIPCION
0.00					0 10 20 30 40 50	0 10 20 30 40		
0.10								
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90					32.46		MH	Suelo de Particulas Finas, LIMO Y ARCILLA. Alta Compresibilidad, Limo elastico arenoso. Clasifica AASHTO A-7-5, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo
1.00								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								
2.10								
2.20								
2.30								
2.40								
2.50								
2.60								
2.70								
2.80								
2.90								
3.00								
3.10								
3.20								
3.30								
3.40								
3.50								
3.60								
3.70								
3.80								
3.90								
4.00								
4.10								
4.20								
4.30								
4.40								
4.50								
4.60								
4.70								
4.80								
4.90								
5.00								
5.10								
5.20								
5.30								
5.40								
5.50								
5.60								
5.70								
5.80								
5.90								
6.00								

Observaciones:

**TECNICA DE INVESTIGACION**

Pozo o Calicata   
 Perforación

**GRADO ALTERACION DE LA MUESTRA:** A-3

- A-1 = No Alterada
- A-2 = Ligeramente Alterada
- A-3 = Alterada
- A-4 = Medianamente Alterada
- A-5 = Totalmente Alterada

**CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA** D-3

- D-1 = Suelo pastoso
- D-2 = Suelo blando
- D-3 = Suelo consistente
- D-4 = Suelo semiduro
- D-5 = Suelo duro





**GEOTECNICAL SOL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 06 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

HUMEDAD NATURAL				
Peso de la Tara	grs	23.42	20.49	22.62
Peso del Suelo Humedo + Tara	grs	150.55	119.43	147.32
Peso del Suelo Seco + Tara	grs	122.11	97.51	119.43
Peso del Suelo Humedo	grs	127.13	98.94	124.70
Peso del Suelo Seco	grs	98.69	77.02	96.81
Peso del Agua	grs	28.44	21.92	27.89
Humedad	%	28.82	28.46	28.81
PROMEDIO	%	28.70		

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO < 5 mm				
VOL. DEL FRASCO A 20º C.	GC			
Metodo de Remocion del Aire	MT.			
Temperatura del agua	ºC			
Peso del Frasco	grs			
Peso del Frasco+Agua	grs			
Peso del Plato Evap	grs			
Peso del Plato Evap+Suelo Seco	grs			
Peso del Suelo Seco	grs			
Peso del Frasco+Agua+Suelo	grs			
Volumen de Solidos	cm <sup>3</sup>			
Gravedad Especifica	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO > 5 mm				
Peso de Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco + Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco +Tara	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Peso de la Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco + Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo en Agua	cm3			
Peso Especifico	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

PESO VOLUMETRICO				
Peso del Molde	Kg			
Peso del Suelo + Molde	Kg			
Peso del Suelo	Kg			
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>			
Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>			

Sales Solubles		
Muestra	Resultados	Interpretación
Parámetros	Unidades	
pH		
C.E.		
Sales Solubles		
Cloruros (Cl,K)		
Sulfatos (So4, Ba)		



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-DIO51357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**

**Ubicación:** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**

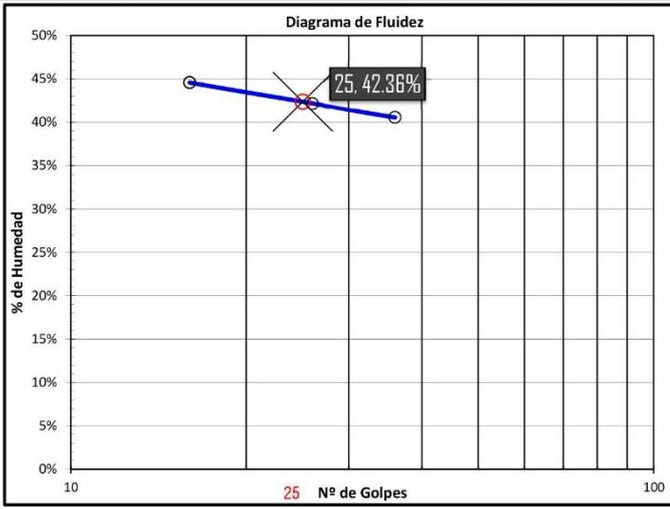
**Nº de Excavación:** 06 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

---

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO				
a	Peso de la Tara	(grs)	22.54	24.78	22.13	Peso de la Tara	24.27	25.33	
b	Peso del Suelo Humedo + Tara	(grs)	67.75	69.61	67.31	Peso del Suelo Humedo + Tara	69.35	70.33	
c	Peso del Suelo Seco + Tara	(grs)	53.81	56.32	54.27	Peso del Suelo Seco + Tara	61.02	62.09	
d=b-a	Peso del Suelo Humedo	(grs)	45.21	44.83	45.18	Peso del Suelo Humedo	45.08	45.00	
f=c-a	Peso del Suelo Seco	(grs)	31.27	31.54	32.14	Peso del Suelo Seco	36.75	36.76	
g=d-f	Peso del Agua	(grs)	13.94	13.29	13.04	Peso del Agua	8.33	8.24	
h=(d/e)	Humedad	%	44.58	42.14	40.57	Humedad	22.67	22.42	
#	Numero de Golpes	#/Nº	16	26	36	PROMEDIO		22.55	



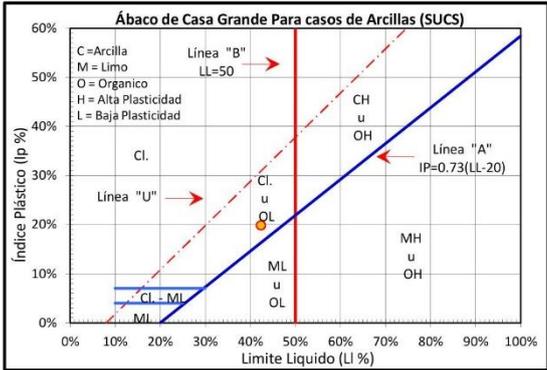
**25, 42.36%**

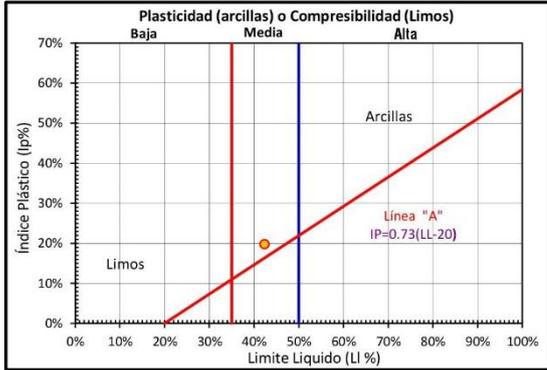
25 Nº de Golpes

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Liquido (%)	42.36
Limite Plástico (%)	22.55
Indice de Plasticidad Ip (%)	19.81

RESULTADOS	
Indice de Flujo Fw	
Indice de Tenacidad Tw:	
Indice de Liquidez Lw	
Tipo de Suelo por su Liquidez:	
Indice de Consistencia Ic	
Tipo de Suelo por su Consistencia:	
Grado de Consistencia KW:	
Índice de Compresión Cw	
Tipo de Suelo por su Compresión:	
<b>Compresibilidad Intermedia</b>	
CLASIFICACION	SUCS <b>CL</b>
	AASHTO <b>A-7-6 (I2)</b>





**CONSISTENCIA**

Sólido	Semi Sólido	Plástico	Semi Líquida	Líquido
--------	-------------	----------	--------------	---------

Ic, 0.00%

**RANGO PLASTICO (Wi vs Wp) %**

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------



# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

**Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.**

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

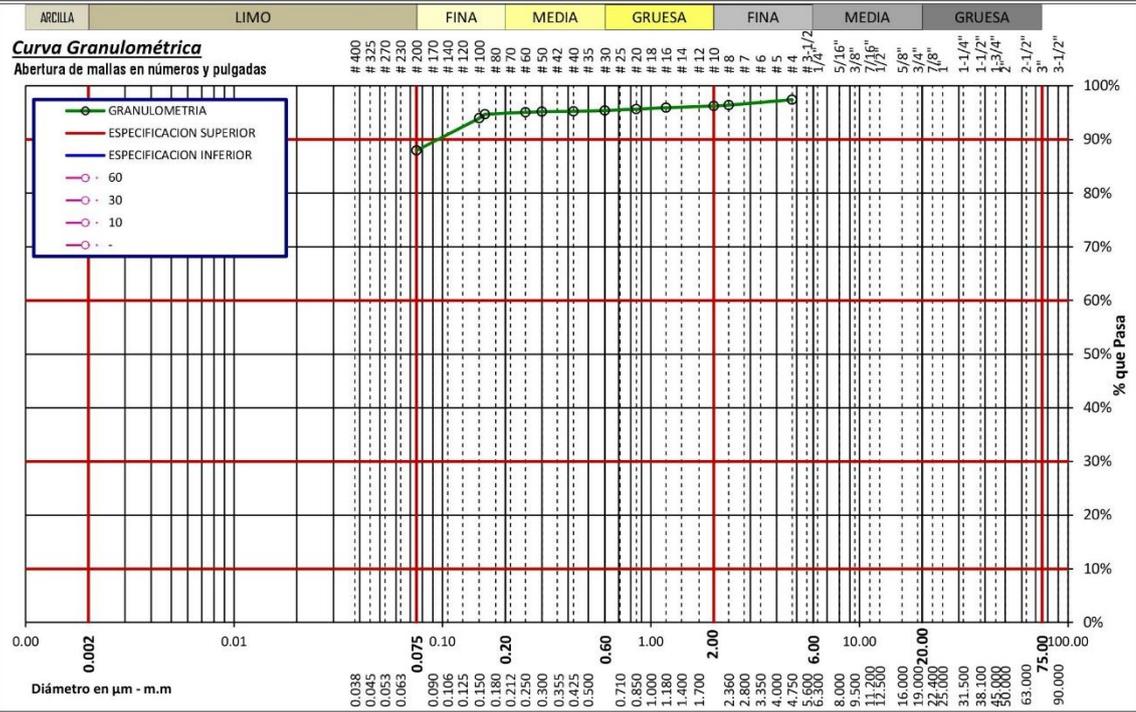
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 06 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



CALCULOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO:				Método Usado: LAVADO			
<b>DONDE</b>				<b>Humedad Higroscopica</b>			
PI-PF	Peso Inicial -Peso Final	Cu	Coefficiente de Uniformidad	t	Peso de la Tara (grs)	s+a	Peso del Suelo Humedo (grs)
Cc	Coefficiente de Curvatura	IG	Indice de Grupo	s	Peso del Suelo (grs)	a	Peso del Agua (grs)
TM	Tamaño Maximo	MFG	Modulo de Fineza del Agre.Grueso	h=(a/s)*100		Humedad Higroscopica (%)	
TMN	Tamaño Maximo Nominal	MFF	Modulo de Fineza del Agre. Fino	f=100/(100+h)		Factor de correccion humedad higroscopica	

CALCULOS INICIALES				RESULTADOS				SUCS				
Pt	Peso del Tara (grs)	0.00	PI (grs)	Peso Inicial (grs)	812.00	TM	D60	0.051	Cu	5.67	<b>CL</b>	
PI+Pt	Peso Inicial + Tara (grs)	812.00	PF (grs)	Peso Final (grs)	97.87	TMN	D30	0.026	Cc	1.47	AASHTO	
PF+Pt	Peso Final + Tara (grs)	97.87	% Arc.	87.95	% Error	0.00	MFF	D10	0.009	IG	(12)	<b>▲-7-6 (I2)</b>

ESPECIFICACIONES TECNICAS											
Esp. m.m											
Lim. Sup.											
Lim. Inf											

GRAVAS																	
Mallas	Diametro	φ	>4"	4"	3-1/2"	3"	2-1/2"	2"	1-1/2"	1-1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	# 4
Abertura	Milimetro	m.m		100.00	90.00	75.00	63.00	50.00	38.10	31.50	25.00	18.00	16.00	12.50	9.50	6.30	4.75
		(grs)															21.14
		%															2.60
		%															2.60
		%															97.40

ARENAS																	
Mallas	Diametro	φ	# 8	# 10	# 12	# 16	# 18	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 70	# 80	# 100	# 200	Casoleta
Abertura	Milimetro	m.m	2.360	2.000	1.700	1.180	1.000	0.850	0.600	0.425	0.300	0.250	0.212	0.160	0.150	0.075	0.001
		(grs)	8.20	1.22	1.70	2.67	1.94	2.22	1.14	0.79	0.75			2.95	6.00	48.85	0.00
		%	1.01	0.15	0.33	0.33	0.24	0.27	0.14	0.10	0.09			0.36	0.74	6.02	0.00
		%	3.61	3.76	4.09	4.09	4.33	4.60	4.75	4.84	4.93			5.30	6.04	12.05	12.05
		%	96.39	96.24	95.91	95.91	95.67	95.40	95.25	95.16	95.07			94.70	93.96	87.95	0.00



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 06 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron

---

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	87	Σ % Ret. Parciales Gruesos	2	Coef. de Uniformidad	5.667	Limite Liquido	42
% pasa la # 40	95	Σ % Ret. Parciales Finos	9	Coef. de Curvatura	1.473	Limite Plastico	22
% pasa la # 10	96	D60	0.051	D30	0.026	Indice de grupo:	(12)
% pasa la # 4	97	D10	0.026			Índice de Plasticid.	20

---

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)

"US Army Corps of Engineers" y el "Bureau of Reclamation"

MATERIALES	CONST. PRINCIPAL	CONST. SECUNDARIA	CARACTERISTICA	LITERAL DEL GRUPO	
GRUESOS	GRAVA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	GW GP	
		NOMENCLATURA DOBLE		(GW-GM) (GW-GC) (GP-GM) (GP-GC)	
		CON FINOS	LIMOSOS	GM	
			ARCILLOSOS	GC	
			LIMOS ARCILLOSOS	GC-GM	
	ARENA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	SW SP	
		NOMENCLATURA DOBLE		(SW-SM) (SW-SC) (SP-SM) (SP-SC)	
		CON FINOS	LIMOSOS	SM	
			ARCILLOSOS	SC	
			LIMOS ARCILLOSOS	SC-SM	
FINOS	LIMOS	INORGANICOS	BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL	
			ALTA PLASTICIDAD	ML CH MH	
	LIMOS Y ARCILLAS		BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL-ML	
	ARCILLAS		ORGANICOS	MEDIA A ALTA PLASTICIDAD	OL OH

---

Sistema de Clasificación de Suelos (AASHTO)

"American Association of State Highway and Transportation Officials"

MATERIALES	GRUPO	SUB - GRUPO	DESCRIPCION
GRUESOS	A - 1	A-1-a	Fragmentos de rocas, grava y arena
		A-1-b	
		A-2-4	
	A - 2	A-2-5	Grava y arena arcillosa o limosa
		A-2-6	
		A-2-7	
FINOS	A - 3	A-3	Arena fina
	A - 4	A-4	Suelo limoso
	A - 5	A-5	
	A - 6	A-6	
	A - 7	A-7-5 A-7-6	Suelo arcilloso

---

Standart Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes - ASTM D 2487-00

**SUCS**

**CL**

Suelo de Particulas Finas  
LIMO Y ARCILLA  
Baja - Media Compresibilidad  
Arcilla ligera arenosa

---

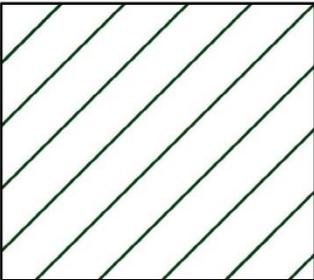
**AASHTO**

**A-7-6 (12)**

MATERIAL LIMOSO ARCILLOSO

Suelos arcillosos  
Regular, Pobre a Malo

REPRESENTACIÓN GRAFICA



**GeoLab®**



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-010513576SM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROLJR SAN MARTIN C-1,2 PROLJR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 06 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

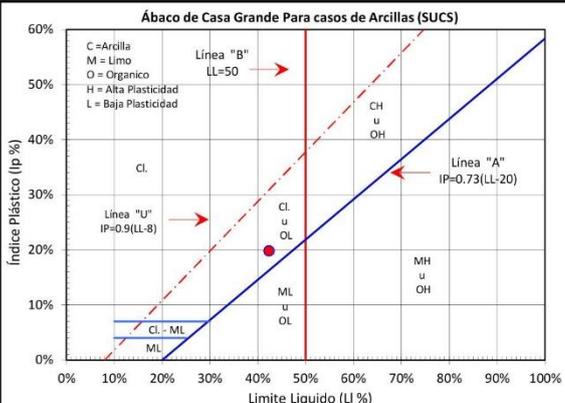
---

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

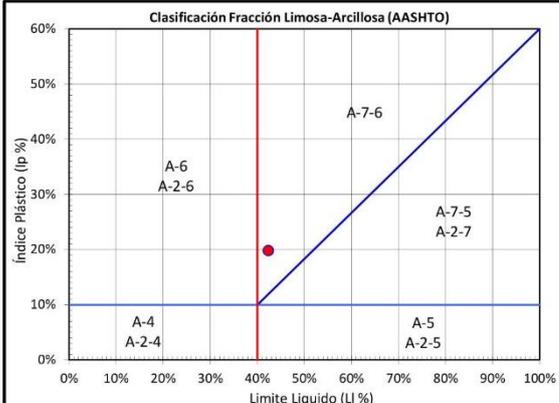
% pasa la # 200	87	Σ % Ret. Parciales Gruesos	2	Coef. de Uniformidad	5.667	Limite Liquido	42
% pasa la # 40	95	Σ % Ret. Parciales Finos	9	Coef. de Curvatura	1.473	Limite Plastico	22
% pasa la # 10	96	D60	0.051	D30	0.026	Indice de grupo:	(12)
% pasa la # 4	97	D10	0.026			Índice de Plasticidad.	20

---

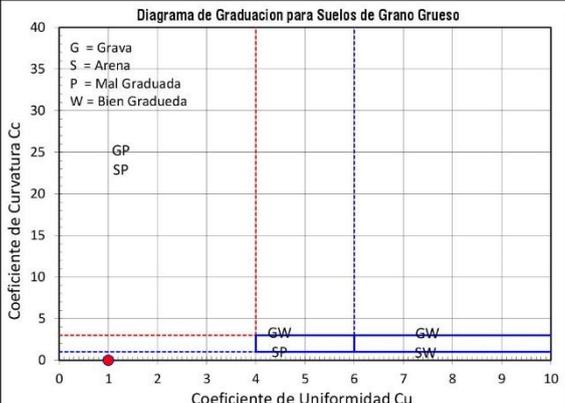
**Ábaco de Casa Grande Para casos de Arcillas (SUCS)**



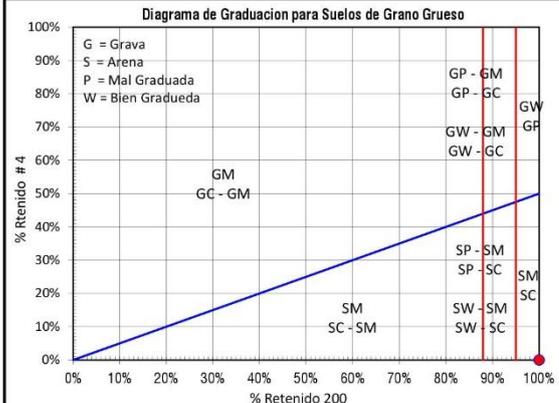
**Clasificación Fracción Limosa-Arcillosa (AASHTO)**



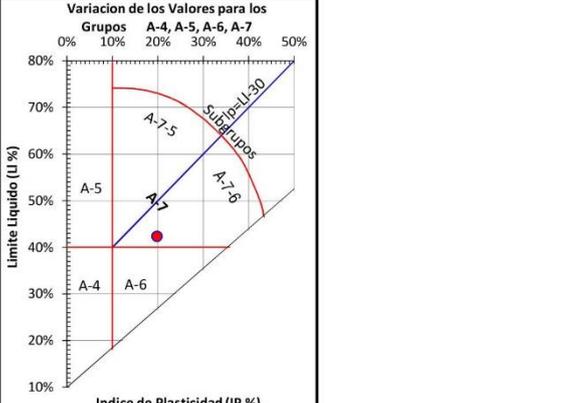
**Diagrama de Graduación para Suelos de Grano Grueso**



**Diagrama de Graduación para Suelos de Grano Grueso**



**Variación de los Valores para los Grupos A-4, A-5, A-6, A-7**



**Geolab®**



# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROLJR SAN MARTIN C-1,2 PROLJR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

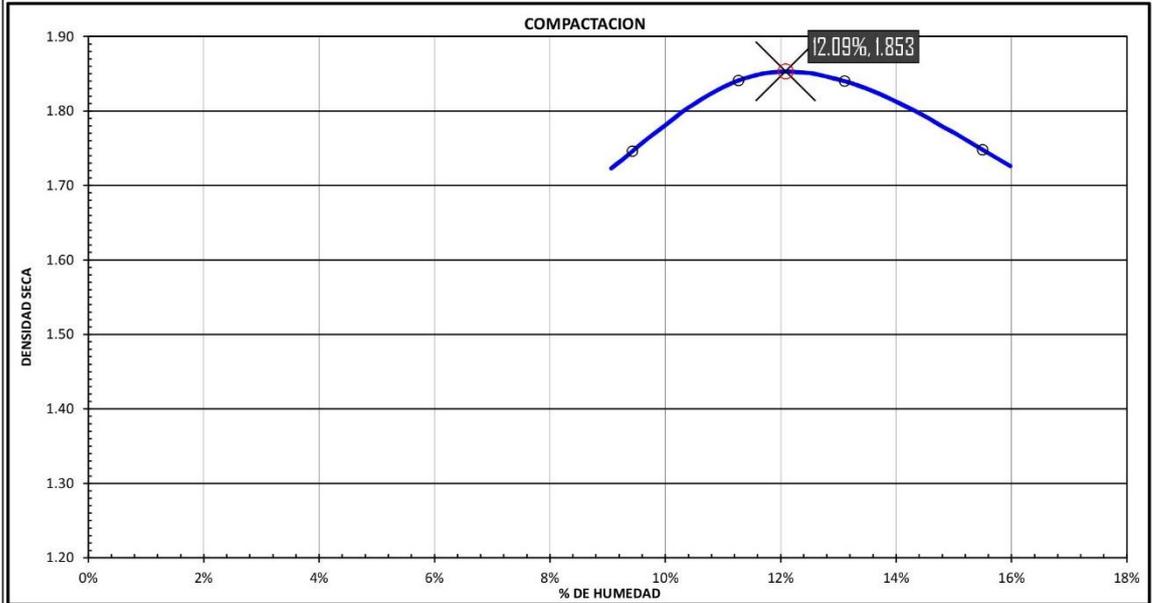
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 06 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:		Método Usado:		PROCTOR MODIFICADO			
Dimensiones del Molde (cm)	Diametro: 15.24 Altura: 11.64	Nº Golpes / capa: 5 Nº Capas: 56	Peso del Martillo: 4.5 Altura de Caída: 45.7	CLASIFICACION		SUCS: <b>CL</b>	AASHTO: <b>A-7-6 (12)</b>
DENSIDAD		Molde Nº	A	B	C	D	
wD	Contenido de Humedad Deseado, (%)						
wi	Contenido de Humedad Inicial Muestra (%)		9.43%	11.27%	13.11%	15.50%	
wAD	Contenido de Humedad Adicional (%)						
Wms	Peso Muestra Seca	grs	389.07	354.36	313.11	259.88	
DVw	Volumen de Agua Adicional	cm³					
Wmh+m	Peso Muestra Húmeda + Molde	grs	6770.00	7060.00	7130.00	7000.00	
Wm	Peso Molde	grs	2712.00	2712.00	2712.00	2712.00	
Wmh	Peso Muestra Húmeda	grs	4058.00	4348.00	4418.00	4288.00	
V	Volumen del Molde	cm³	2123.31	2123.31	2123.31	2123.31	
gt	Densidad Húmeda	grs/cm³	1.91	2.05	2.08	2.02	
gd	Densidad Seca	grs/cm³	1.75	1.84	1.84	1.75	
HUMEDAD		A	B	C	D		
Wt	Peso de la Tara	grs	24.05	20.91	20.08	23.63	
Wsh+t	Peso del Suelo Húmedo + Tara	grs	145.33	144.03	154.21	163.63	
Wss+t	Peso del Suelo Seco + Tara	grs	134.88	131.56	138.66	144.84	
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs	121.28	123.12	134.13	140.00	
Wss	Peso del Suelo Seco	grs	110.83	110.65	118.58	121.21	
Ww	Peso del Agua	grs	10.45	12.47	15.55	18.79	
%w	% de Humedad	%	9.43%	11.27%	13.11%	15.50%	
	Promedio	P%	9.43%	11.27%	13.11%	15.50%	
gt	Peso Unitario Total	grs/cm³	1.91	2.05	2.08	2.02	
gd	Peso Unitario Seco	grs/cm³	1.75	1.84	1.84	1.75	
gd	Peso Unitario Seco	Kg/m³	1746.48	1840.34	1839.55	1748.48	
gd óptimo (kg/m³)	Densidad	1853.00	Material reemplazado > 19,0 mm o > 4,75 mm				
gd óptimo (g/cm³)	Densidad	1.85	Mezcla de Suelo en %				
w óptimo (%)	Humedad	12.09	Suelo A	Suelo B	Suelo C		
Energía Compactación	kg/cm²	271.19					



**GEOTECNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:** \_\_\_\_\_

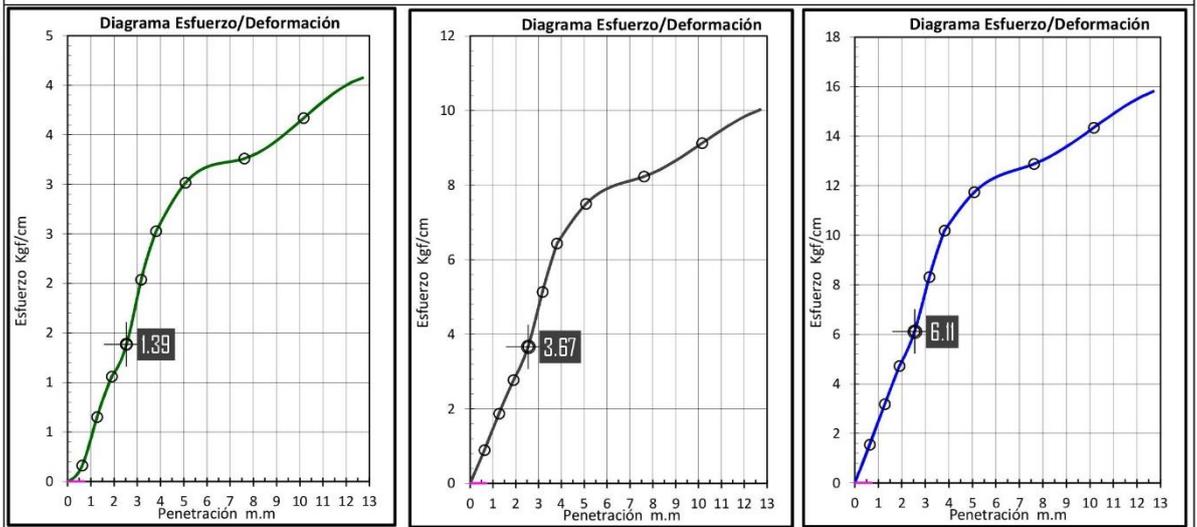
**Ubicación:** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:** \_\_\_\_\_

**Nº de Excavación:** 06 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** \_\_\_\_\_ **Lado:** \_\_\_\_\_

**Descripción Excavación:** \_\_\_\_\_ **Nº de muestra:** \_\_\_\_\_ **Espesor m.:** \_\_\_\_\_

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado:				SATURADO					
Dimensiones del Molde	Diametro	15.24	Datos del Ensayo	Nº Golpes / capa	Nº Capas	Peso del Martillo	Altura de Caída	Sobrecarga	Energía de Comp.				
	Altura	11.64		13/25/56	5	4.5	45.7	R 2.27 + C 2.7	-				
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION		Max. Densidad Seca	Humedad Optima	ECUACION DEL ANILLO DE CARGA (Kg) k:				1.600					
		1.853	12.09%										
DENSIDAD-Molde Nº				A		B		C					
V	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	2123.31		2123.31		2123.31						
Nº	Numero de Golpes	#	13		25		56						
NºC	Numero de Capas	#	5		5		5						
Wm	Peso del Molde	grs	3380.00		3380.00		3380.00						
				Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion				
Wmh+m	Peso Suelo Humedo+Molde	grs	6843		7248		7652						
Wmh	Peso del Suelo Humedo		3463		3868		4272						
gd	Densidad Húmeda		grs/cm <sup>3</sup>	1.631		1.822		2.012					
% HUMEDAD-ABSORCION													
Wt	Peso Tara	grs	26.54		27.92		20.00						
Wsh+t	Peso Suelo Húmedo+Tara	grs	150.37		150.37		128.34						
Wss+t	Peso del Suelo Seco+Tara	grs	136.67		136.80		116.36						
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs	123.83		122.45		108.34						
Wss	Peso del Suelo Seco	grs	110.13		108.88		96.36						
Ww	Peso del Agua	grs	13.70		13.57		11.98						
%w	% de Humedad	%	0.12		0.12		0.12						
+++	Promedio	P%	12.44%		12.46%		12.43%						
gd	Densidad Seca	grs/cm <sup>3</sup>	1.451		1.620		1.790						
PENETRACIÓN				A		B		C					
				Nº de Golpes 13		Nº de Golpes 25		Nº de Golpes 56					
Lectura del dial		Corrección		Lectura del dial		Corrección		Lectura del dial		Corrección			
m.m	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>				
0.630	2.00	3.20	0.16	11.00	17.60	0.90	19.00	30.40	1.55				
1.270	8.00	12.80	0.65	23.00	36.80	1.87	39.00	62.40	3.18				
1.900	13.00	20.80	1.06	34.00	54.40	2.77	58.00	92.80	4.73				
2.540	17.00	27.20	1.39	45.00	72.00	3.67	75.00	120.00	6.11				
3.170	25.00	40.00	2.04	63.00	100.80	5.13	102.00	163.20	8.31				
3.810	31.00	49.60	2.53	79.00	126.40	6.44	125.00	200.00	10.19				
5.080	37.00	59.20	3.02	92.00	147.20	7.50	144.00	230.40	11.73				
7.620	40.00	64.00	3.26	101.00	161.60	8.23	158.00	252.80	12.87				
10.160	45.00	72.00	3.67	112.00	179.20	9.13	176.00	281.60	14.34				
12.700	47.00	75.20	3.83	117.00	187.20	9.53	183.00	292.80	14.91				



# GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REATEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

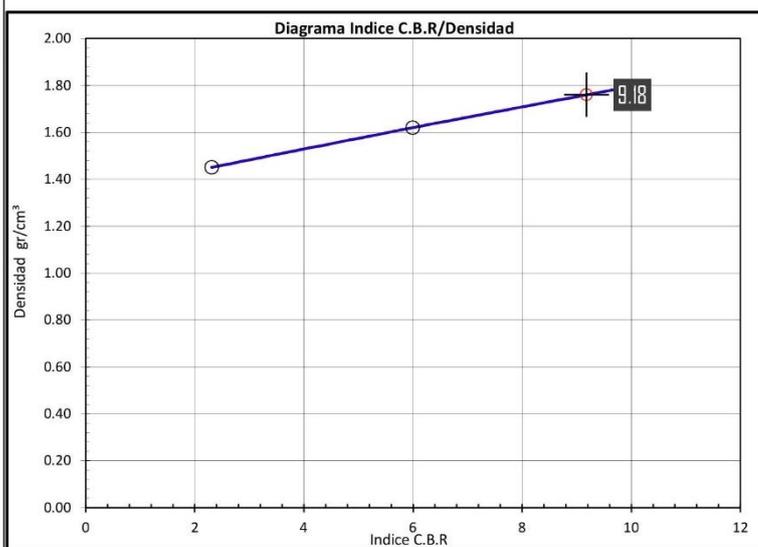
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 06 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



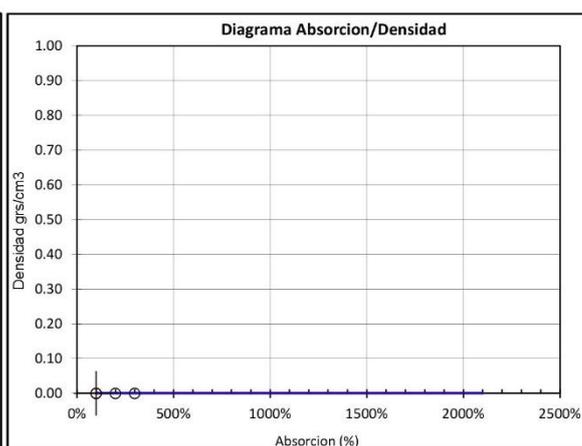
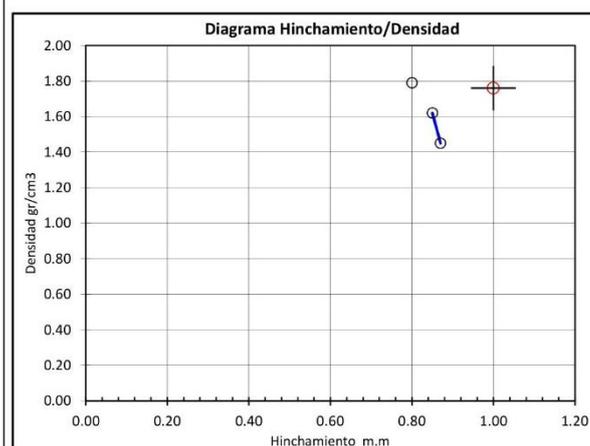
COMPACTACION	
Densidad Maxima gd (gr/cm³)	1.853
Humedad Optima %	12.09
Densidad gd (gr/cm³) al 95%	1.760

Compac.	Densidad gd (gr/cm³)	INDICE C.B.R
95%	1.760	9.18
98%	1.816	10.47
100%	1.853	11.31

INDICE C.B.R		95%
Indice C.B.R	95%	<b>9.18</b>
Hinchamiento	95%	
Absorcion	95%	

CLASIFICACION	
SUCS	AASHTO
<b>CL</b>	<b>A-7-6 (12)</b>
<b>Subrasante Mala</b>	

EXPANSIÓN			A= 13G				B= 25G			C= 56G	
Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		
			m.m	%		m.m	%		m.m	%	
		0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	
		96	87	0.87	85	0.85	0.73%	80	0.8	0.69%	



RESUMEN DEL ENSAYO		A		B		C	
Energía de Compactacion	% / Kg/cm²	23	63	45	121	100	271
Compactacion	%	78.31		87.43		96.60	
Densidad	grs/cm³	1.451		1.620		1.790	
Agua	%	12.44		12.46		12.43	
Absorcion	%						
Hinchamiento	m.m / %	0.87	0.69	0.85	0.67	0.80	0.63
Indice C.B.R		2.31		5.99		9.86	



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha:                      MAY / 2013

Nº de Registro:                      INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:** \_\_\_\_\_

**Ubicación. Departamento:**                      SAN MARTÍN **Provincia:**                      MARISCAL CÁCERES **Distrito:**                      JUANJUI  
**Calle/Jiron/Avenida/otro:**                      PUNTA VERDE

**Estudio Para:**                      Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:** \_\_\_\_\_

**Nº de Excavación:**                      06 **Profundidad m.:**                      1.5 **Progresiva:** \_\_\_\_\_ **Lado:** \_\_\_\_\_

**Descripción Excavación:**                      Suelocon un solo estrato

Escala	Prof. m.	Descripción Visual	ESTRATIGRAFIA	Nivel Freático	W %	SPT	SUCS	DESCRIPCION
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 5px;">0</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5</div> <div style="margin-bottom: 5px;">6</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 5px;">0.00</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.10</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.20</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.30</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.40</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.50</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.60</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.70</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.80</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.90</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.00</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.10</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.20</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.30</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.40</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.50</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.60</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.70</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.80</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.90</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.00</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.10</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.20</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.30</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.40</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.50</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.60</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.70</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.80</div> <div style="margin-bottom: 5px;">2.90</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.00</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.10</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.20</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.30</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.40</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.50</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.60</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.70</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.80</div> <div style="margin-bottom: 5px;">3.90</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.00</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.10</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.20</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.30</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.40</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.50</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.60</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.70</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.80</div> <div style="margin-bottom: 5px;">4.90</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.00</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.10</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.20</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.30</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.40</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.50</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.60</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.70</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.80</div> <div style="margin-bottom: 5px;">5.90</div> <div style="margin-bottom: 5px;">6.00</div> </div>	<div style="background-color: #800000; width: 100%; height: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>0</span> <span>10</span> <span>20</span> <span>30</span> <span>40</span> <span>50</span> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 50px;"> <span style="font-size: 2em;">•</span> 28.70                 </div> </div> <div style="width: 45%;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>0</span> <span>10</span> <span>20</span> <span>30</span> <span>40</span> </div> </div> </div>	<div style="text-align: center; margin-top: 50px;"> <span style="font-size: 1.5em;">CL</span> </div>	<p>Suelo de Particulas Finas, LIMO Y ARCILLA, Baja - Media Compresibilidad, Arcilla ligera arenosa, Clasifica AASHTO A-7-6, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo</p>	

Observaciones:

**TECNICA DE INVESTIGACION**

- Pozo o Calicata
- Perforación

**GRADO ALTERACION DE LA MUESTRA:**                      **A-3**

- A-1 = No Alterada
- A-2 = Ligeramente Alterada
- A-3 = Alterada
- A-4 = Medianamente Alterada
- A-5 = Totalmente Alterada

**CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA**                      **D-3**

- D-1 = Suelo pastoso
- D-2 = Suelo blando
- D-3 = Suelo consistente
- D-4 = Suelo semiduro
- D-5 = Suelo duro





**GEOTECNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLda.

Fecha:                     MAY / 2013                    

Nº de Registro:                     INF/MS-01051357GSM                    

Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REATEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**                     

**Ubicación. Departamento:**                     SAN MARTÍN                     **Provincia:**                     MARISCAL CÁCERES                     **Distrito:**                     JUANJUI                      
**Calle/Jiron/Avenida/otro:**                     PUNTA VERDE                    

**Estudio Para:**                     Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui)                     **Ing Responsable:**                     

**Nº de Excavación:**                     07                     **Profundidad m.:**                     1.5                     **Progresiva:**                      **Lado:**                     

**Descripción Excavación:**                      **Nº de muestra:**                      **Espesor m.:**                     

**Descripción muestra:**                     Suelo limoso color marron                    

HUMEDAD NATURAL				
Peso de la Tara	grs	28.13	22.14	23.67
Peso del Suelo Humedo + Tara	grs	129.42	120.60	117.78
Peso del Suelo Seco + Tara	grs	103.54	95.60	93.72
Peso del Suelo Humedo	grs	101.29	98.46	94.11
Peso del Suelo Seco	grs	75.41	73.46	70.05
Peso del Agua	grs	25.88	25.00	24.06
Humedad	%	34.32	34.03	34.35
PROMEDIO	%		34.23	

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO < 5 mm				
VOL. DEL FRASCO A 20º C.	GC			
Metodo de Remocion del Aire	MT.			
Temperatura del agua	ºC			
Peso del Frasco	grs			
Peso del Frasco+Agua	grs			
Peso del Plato Evap	grs			
Peso del Plato Evap+Suelo Seco	grs			
Peso del Suelo Seco	grs			
Peso del Frasco+Agua+Suelo	grs			
Volumen de Solidos	cm <sup>3</sup>			
Gravedad Especifica	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDO > 5 mm				
Peso de Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco + Tara	grs.			
Peso del Suelo Seco	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco +Tara	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Peso de la Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo Saturado	grs.			
Superficialmente Seco + Canastilla en Agua	grs.			
Peso del Suelo en Agua	cm3			
Peso Especifico	grs./cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO	grs./cm <sup>3</sup>			

PESO VOLUMETRICO				
Peso del Molde	Kg			
Peso del Suelo + Molde	Kg			
Peso del Suelo	Kg			
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>			
Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>			

Sales Solubles		
Muestra	Resultados	Interpretación
Parámetros	Unidades	
pH		
C.E.		
Sales Solubles		
Cloruros (Cl,K)		
Sulfatos (So4, Ba)		



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo: \_\_\_\_\_

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:** \_\_\_\_\_

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:** \_\_\_\_\_

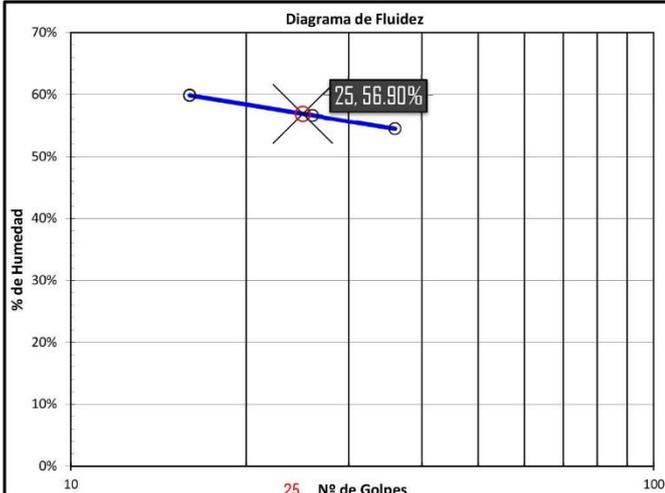
**Nº de Excavación:** 07 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** \_\_\_\_\_ **Lado:** \_\_\_\_\_

**Descripción Excavación:** \_\_\_\_\_ **Nº de muestra:** \_\_\_\_\_ **Espesor m.:** \_\_\_\_\_

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron

---

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO				
a	Peso de la Tara	(grs)	7.23	7.95	7.91	Peso de la Tara	20.85	30.26	
b	Peso del Suelo Humedo + Tara	(grs)	58.15	57.68	56.00	Peso del Suelo Humedo + Tara	65.31	56.15	
c	Peso del Suelo Seco + Tara	(grs)	39.08	39.70	39.04	Peso del Suelo Seco + Tara	53.80	49.50	
d=b-a	Peso del Suelo Humedo	(grs)	50.92	49.73	48.09	Peso del Suelo Humedo	44.46	25.89	
f=c-a	Peso del Suelo Seco	(grs)	31.85	31.75	31.13	Peso del Suelo Seco	32.95	19.24	
g=d-f	Peso del Agua	(grs)	19.07	17.98	16.96	Peso del Agua	11.51	6.65	
h=(d/e)	Humedad	%	59.87	56.63	54.48	Humedad	34.93	34.56	
#	Numero de Golpes	#/Nº	16	26	36	PROMEDIO		34.75	



**Diagrama de Fluidez**

25 Nº de Golpes

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

Limite Líquido (%)	56.90
Limite Plástico (%)	34.75
Indice de Plasticidad Ip (%)	22.15

**RESULTADOS**

Indice de Flujo Fw: \_\_\_\_\_

Indice de Tenacidad Tw: \_\_\_\_\_

Indice de Liquidez Lw: \_\_\_\_\_

Tipo de Suelo por su Liquidez: \_\_\_\_\_

Indice de Consistencia Ic: \_\_\_\_\_

Tipo de Suelo por su Consistencia: \_\_\_\_\_

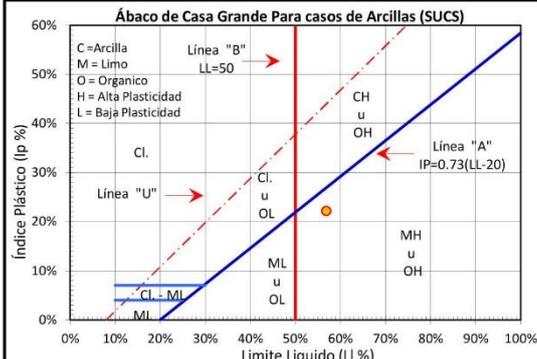
Grado de Consistencia Kw: \_\_\_\_\_

Índice de Compresión Cw: \_\_\_\_\_

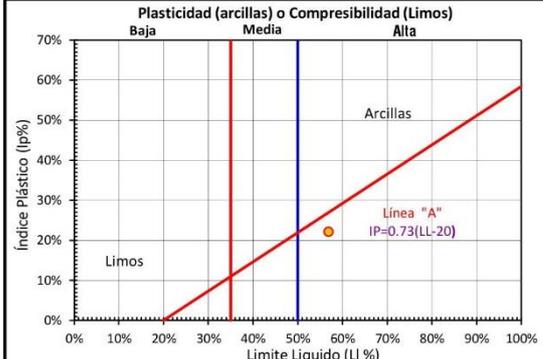
Tipo de Suelo por su Compresión: \_\_\_\_\_

**Compresibilidad Intermedia**

CLASIFICACION	SUCS	<b>MH</b>
	AASHTO	<b>A-7-6 (IG)</b>



**Ábaco de Casa Grande Para casos de Arcillas (SUCS)**



**Plasticidad (arcillas) o Compresibilidad (Limos)**

**CONSISTENCIA**

Sólido	Semi Sólido	Plástico	Semi Líquida	Líquida
--------	-------------	----------	--------------	---------

Ic, 0.00%

**RANGO PLASTICO (WI vs Wp) %**

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

**Geolab®**



# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

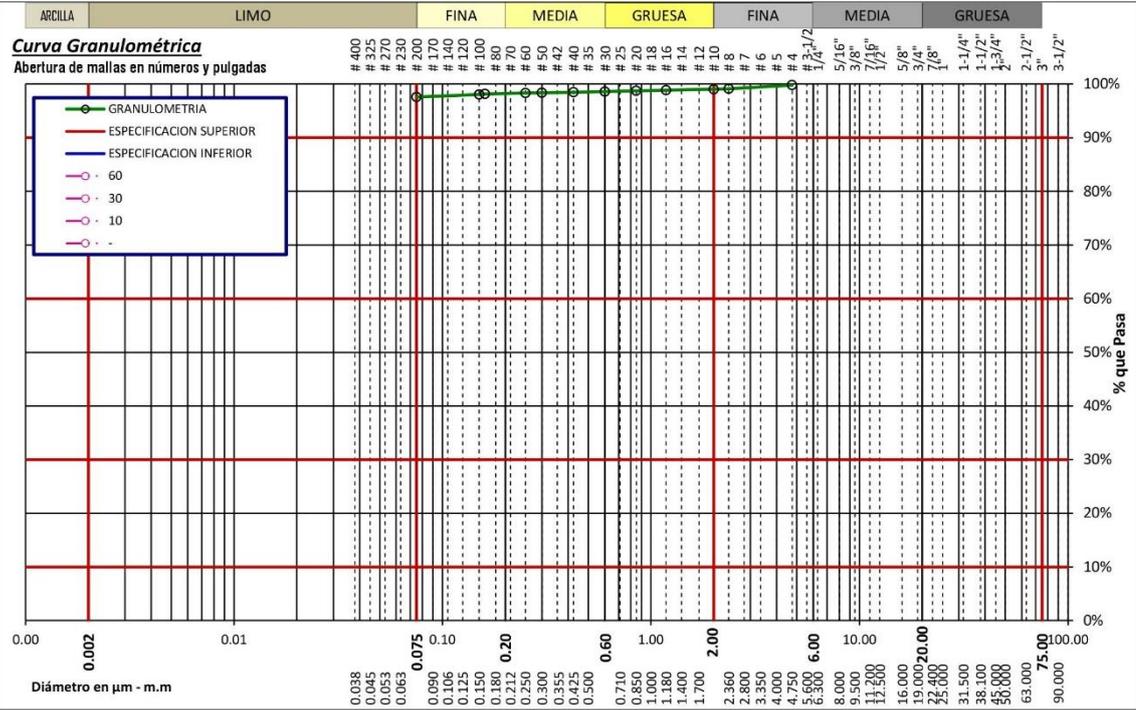
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 07 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



CALCULOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO:				Método Usado: LAVADO			
<b>DONDE</b>				<b>Humedad Higroscópica</b>			
PI-PF	Peso Inicial -Peso Final	Cu	Coefficiente de Uniformidad	t	Peso de la Tara (grs)	s+a	Peso del Suelo Humedo (grs)
Cc	Coefficiente de Curvatura	IG	Indice de Grupo	s	Peso del Suelo (grs)	a	Peso del Agua (grs)
TM	Tamaño Maximo	MFG	Modulo de Fineza del Agre.Grueso	h=(a/s)*100 Humedad Higroscópica (%)			
TMN	Tamaño Maximo Nominal	MFF	Modulo de Fineza del Agre. Fino	f=100/(100+h) Factor de correccion humedad higroscópica			

CALCULOS INICIALES				RESULTADOS				SUCS				
Pt	Peso del Tara (grs)	0.00	PI (grs)	Peso Inicial (grs)	636.00	TM	D60	0.047	Cu	5.22	MH	
PI+Pt	Peso Inicial + Tara (grs)	636.00	PF (grs)	Peso Final (grs)	15.41	TMN	D30	0.024	Cc	1.36	AASHTO	
PF+Pt	Peso Final + Tara (grs)	15.41	% Arc.	97.58	% Error	0.00	MFF	D10	0.009	IG	(16)	▲-7-5 (16)

ESPECIFICACIONES TECNICAS												
Esp. m.m												
Lim. Sup.												
Lim. Inf												

GRAVAS																	
Mallas	Diametro	φ	>4"	4"	3-1/2"	3"	2-1/2"	2"	1-1/2"	1-1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	# 4
Abertura	Milimetro	m.m		100.00	90.00	75.00	63.00	50.00	38.10	31.50	25.00	18.00	16.00	12.50	9.50	6.30	4.75
PESO RETENIDO		(grs)															1.33
% RETENIDO		%															0.21
% RETENIDO ACUMULADO		%															0.21
% QUE PASA		%															99.79

ARENAS																	
Mallas	Diametro	φ	# 8	# 10	# 12	# 16	# 18	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 70	# 80	# 100	# 200	Casoleta
Abertura	Milimetro	m.m	2.360	2.000	1.700	1.180	1.000	0.850	0.600	0.425	0.300	0.250	0.212	0.160	0.150	0.075	0.001
PESO RETENIDO		(grs)	4.33	0.51		1.15		0.80	0.98	0.63	0.55	0.42		0.96	0.63	3.12	0.00
% RETENIDO		%	0.68	0.08		0.18		0.13	0.15	0.10	0.09	0.07		0.15	0.10	0.49	0.00
% RETENIDO ACUMULADO		%	0.89	0.97		1.15		1.28	1.43	1.53	1.62	1.68		1.83	1.93	2.42	2.42
% QUE PASA		%	99.11	99.03		98.85		98.72	98.57	98.47	98.38	98.32		98.17	98.07	97.58	0.00



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-DIQ51357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**

Nº de Excavación: 07 Profundidad m.: 1.5 Progresiva: Lado: Nº de muestra: Espesor m.:

**Descripción Excavación:** Descripción muestra: Suelo limoso color marron

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	97	Σ % Ret. Parciales Gruesos	0	Coef. de Uniformidad	5.222	Límite Líquido	56
% pasa la # 40	98	Σ % Ret. Parciales Finos	2	Coef. de Curvatura	1.362	Límite Plástico	34
% pasa la # 10	99	D60	0.047	D30	0.024	Índice de grupo:	(16)
% pasa la # 4	99	D10	0.024			Índice de Plasticidad.	22

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) "US Army Corps of Engineers" y el "Bureau of Reclamation"

MATERIALES	CONST. PRINCIPAL	CONST. SECUNDARIA	CARACTERISTICA	LITERAL DEL GRUPO	
GRUESOS	GRAVA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS	GW	
			MAL GRADUADAS	GP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(GW-GM) (GW-GC)
					(GP-GM) (GP-GC)
			CON FINOS	LIMOSOS	GM
				ARCILLOSOS	GC
				LIMOS ARCILLOSOS	GC-GM
		ARENA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS	SW
				MAL GRADUADAS	SP
	NOMENCLATURA DOBLE			(SW-SM) (SW-SC)	
					(SP-SM) (SP-SC)
FINOS	LIMOS	INORGANICOS		SM	
				SC	
			SC-SM		
			CL		
			ML		
			CH		
			MH		
	LIMOS Y ARCILLAS		BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL-ML	
	ARCILLAS	ORGANICOS	MEDIA A ALTA PLASTICIDAD	OL	
				OH	

Sistema de Clasificación de Suelos (AASHTO) "American Association of State Highway and Transportation Officials"

MATERIALES	GRUPO	SUB - GRUPO	DESCRIPCION
GRUESOS	A - 1	A-1-a	Fragmentos de rocas, grava y arena
		A-1-b	
		A-2-4	
	A - 2	A-2-5	Grava y arena arcillosa o limosa
		A-2-6	
		A-2-7	
FINOS	A - 3	A-3	Arena fina
	A - 4	A-4	Suelo limoso
	A - 5	A-5	
	A - 6	A-6	
	A - 7	A-7-5	
		A-7-6	

Standart Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes - ASTM D 2487-00

**SUCS**

**MH**

Suelo de Partículas Finas  
LIMO Y ARCILLA  
Alta Compresibilidad  
Limo elástico arenoso

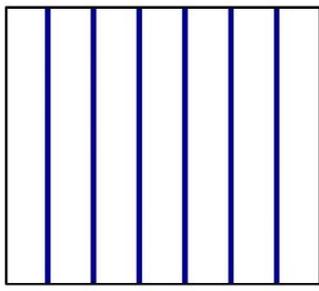
**AASHTO**

**A-7-5 (16)**

MATERIAL LIMOSO ARCILLOSO

Suelos arcillosos  
Regular, Pobre a Malo

**REPRESENTACIÓN GRAFICA**



**Geolab®**

129





## GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

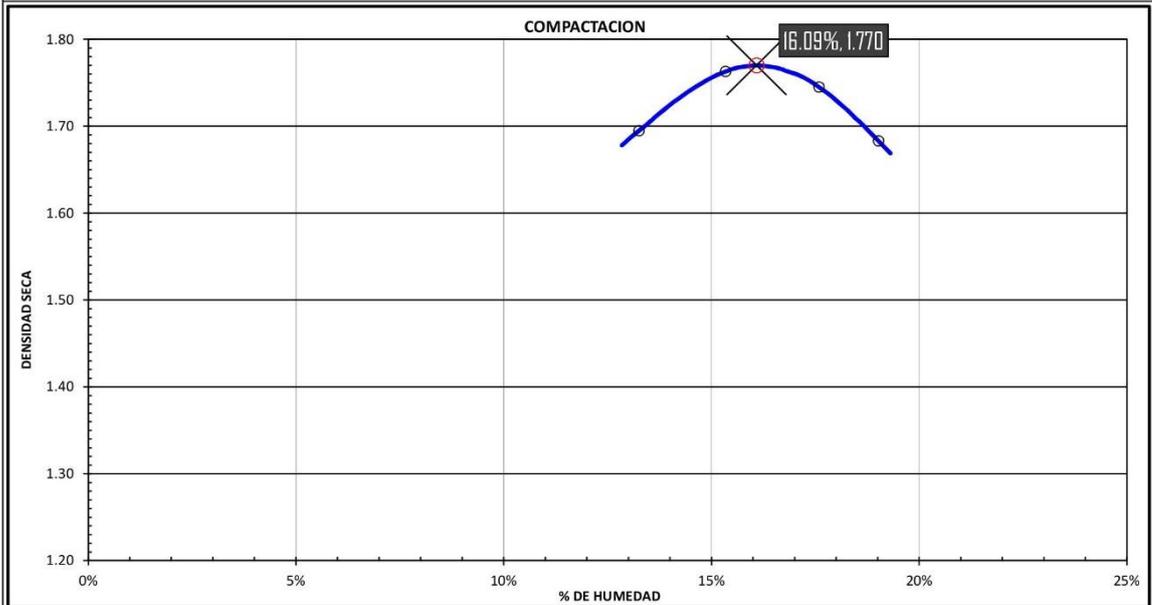
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1.JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 07 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón



DATOS:				Método Usado: PROCTOR MODIFICADO					
Dimensiones del Molde (cm)	Diametro	15.24	Nº Golpes / capa	5	Peso del Martillo	4.5	CLASIFICACION	SUCS	AASHTO
	Altura	11.64	Nº Capas	56	Altura de Caída	45.7		MI	A-7-5 (16)
DENSIDAD		Molde Nº		A	B	C	D		
wD	Contenido de Humedad Deseado,			(%)					
wi	Contenido de Humedad Inicial Muestra			(%)	13.26%	15.34%	17.59%	19.02%	
wAD	Contenido de Humedad Adicional			(%)					
Wms	Peso Muestra Seca			grs	285.83	264.26	234.43	212.44	
DVw	Volumen de Agua Adicional			cm³					
Wmh+m	Peso Muestra Húmeda + Molde			grs	6788.00	7030.00	7070.00	6965.00	
Wm	Peso Molde			grs	2712.00	2712.00	2712.00	2712.00	
Wmh	Peso Muestra Húmeda			grs	4076.00	4318.00	4358.00	4253.00	
V	Volumen del Molde			cm³	2123.31	2123.31	2123.31	2123.31	
gt	Densidad Húmeda			grs/cm³	1.92	2.03	2.05	2.00	
gd	Densidad Seca			grs/cm³	1.70	1.76	1.75	1.68	
HUMEDAD				A	B	C	D		
Wt	Peso de la Tara			grs	21.60	25.03	25.76	25.40	
Wsh+t	Peso del Suelo Húmedo + Tara			grs	129.48	131.07	131.38	124.01	
Wss+t	Peso del Suelo Seco + Tara			grs	116.85	116.97	115.58	108.25	
Wsh	Peso del Suelo Húmedo			grs	107.88	106.04	105.62	98.61	
Wss	Peso del Suelo Seco			grs	95.25	91.94	89.82	82.85	
Ww	Peso del Agua			grs	12.63	14.10	15.80	15.76	
%w	% de Humedad			%	13.26%	15.34%	17.59%	19.02%	
	Promedio			P%	13.26%	15.34%	17.59%	19.02%	
gt	Peso Unitario Total			grs/cm³	1.92	2.03	2.05	2.00	
gd	Peso Unitario Seco			grs/cm³	1.69	1.76	1.75	1.68	
gd	Peso Unitario Seco			Kg/m³	1694.90	1763.15	1745.44	1682.92	

				Mezcla de Suelo en %		
				Suelo A	Suelo B	Suelo C
gd óptimo (kg/m³)	Densidad	1770.00	Material reemplazado			
gd óptimo (g/cm³)	Densidad	1.77	> 19,0 mm o > 4,75 mm			
w óptimo (%)	Humedad	16.09				
Energía Compactacion	kg/cm²	271.19				



# GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

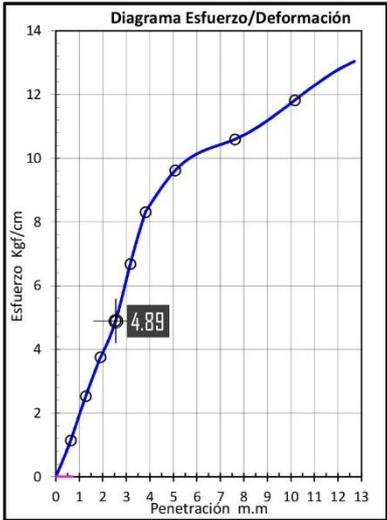
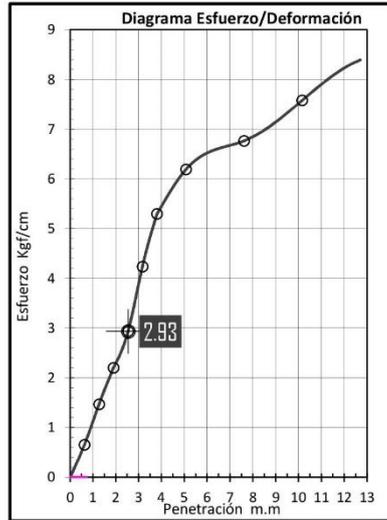
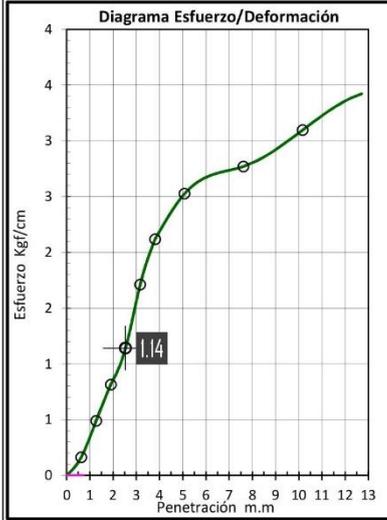
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicitante:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 07 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado:				SATURADO					
Dimensiones del Molde	Diametro	15.24	Datos del Ensayo	Nº Golpes / capa	Nº Capas	Peso del Martillo	Altura de Caída	Sobrecarga	Energía de Comp.				
	Altura	11.64		13/25/56	5	4.5	45.7	R 2.27 + C 2.7	-				
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION		Max. Densidad Seca	Humedad Optima	ECUACION DEL ANILLO DE CARGA (Kg) k:				1.600					
		1.770	16.09%										
DENSIDAD-Molde Nº				A		B		C					
V	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>		2123.31		2123.31		2123.31					
Nº	Numero de Golpes	#		13		25		56					
NºC	Numero de Capas	#		5		5		5					
Wm	Peso del Molde	grs		3380.00		3380.00		3380.00					
				Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion				
Wmh+m	Peso Suelo Humedo+Molde				6836		7253		7718				
Wmh	Peso del Suelo Humedo	grs			3456		3873		4338				
gd	Densidad Húmeda	grs/cm <sup>3</sup>			1.628		1.824		2.043				
% HUMEDAD-ABSORCION													
Wt	Peso Tara	grs			23.15		22.24		22.31				
Wsh+t	Peso Suelo Húmedo+Tara	grs			124.88		124.92		153.35				
Wss+t	Peso del Suelo Seco+Tara	grs			110.74		110.62		135.18				
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs			101.73		102.68		131.04				
Wss	Peso del Suelo Seco	grs			87.59		88.38		112.87				
Ww	Peso del Agua	grs			14.14		14.30		18.17				
%w	% de Humedad	%			0.16		0.16		0.16				
+++	Promedio	P%			16.14%		16.18%		16.10%				
gd	Densidad Seca	grs/cm <sup>3</sup>			1.401		1.570		1.760				
PENETRACIÓN		A		Nº de Golpes 13		B		Nº de Golpes 25		C		Nº de Golpes 56	
	Lectura del dial	Corrección		Lectura del dial	Corrección		Lectura del dial	Corrección		Lectura del dial	Corrección		
	m.m	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>
	0.630	2.00	3.20	0.16	8.00	12.80	0.65	14.00	22.40	1.14			
	1.270	6.00	9.60	0.49	18.00	28.80	1.47	31.00	49.60	2.53			
	1.900	10.00	16.00	0.81	27.00	43.20	2.20	46.00	73.60	3.75			
	2.540	14.00	22.40	1.14	36.00	57.60	2.93	60.00	96.00	4.89			
	3.170	21.00	33.60	1.71	52.00	83.20	4.24	82.00	131.20	6.68			
	3.810	26.00	41.60	2.12	65.00	104.00	5.30	102.00	163.20	8.31			
	5.080	31.00	49.60	2.53	76.00	121.60	6.19	118.00	188.80	9.62			
	7.620	34.00	54.40	2.77	83.00	132.80	6.76	130.00	208.00	10.59			
	10.160	38.00	60.80	3.10	93.00	148.80	7.58	145.00	232.00	11.82			
	12.700	40.00	64.00	3.26	97.00	155.20	7.90	151.00	241.60	12.30			



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

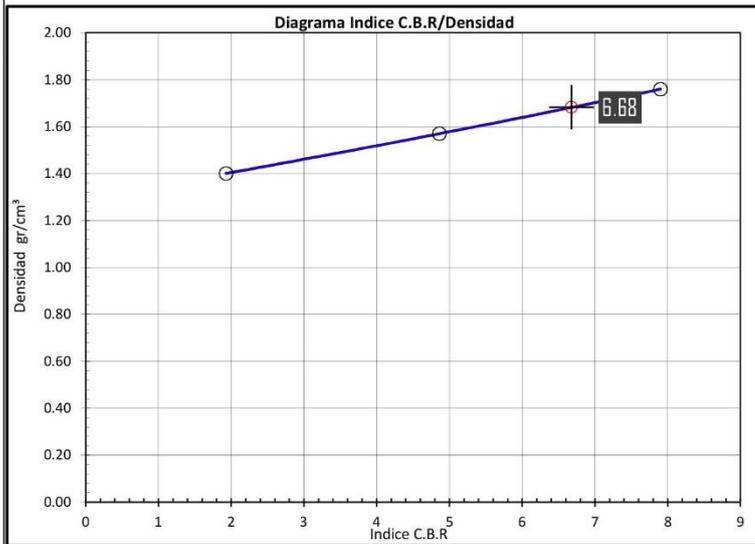
Fecha: MAY / 2013  
Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 07 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



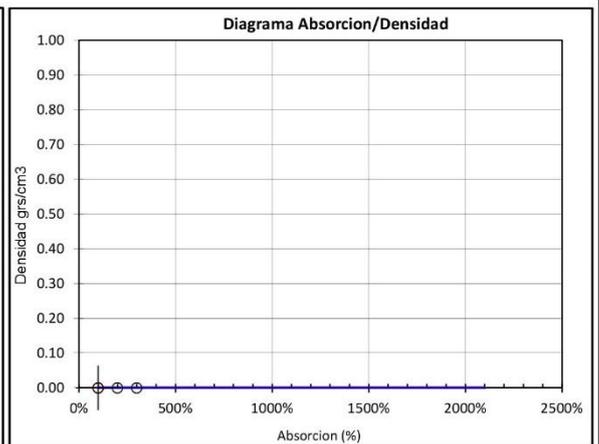
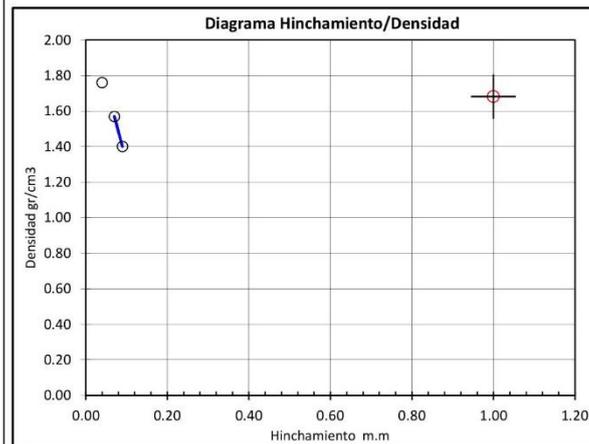
COMPACTACION	
Densidad Maxima gd (gr/cm³)	1.770
Humedad Optima %	16.09
Densidad gd (gr/cm³) al 95%	1.682

Compac.	Densidad gd (gr/cm³)	INDICE C.B.R
95%	1.682	6.68
98%	1.735	7.52
100%	1.770	8.06

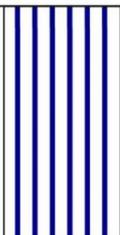
INDICE C.B.R		95%
Indice C.B.R	95%	6.68
Hinchamiento	95%	
Absorción	95%	

CLASIFICACION	
SUCS	AASHTO
<b>MH</b>	<b>A-7-5 (16)</b>
<b>Subrasante Mala</b>	

EXPANSIÓN			A= 13G		B= 25G			C= 56G			
Fecha	Hora	Tiempo	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				m.m	%		m.m	%		m.m	%
		0	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%
		96	9	0.09	0.08%	7	0.07	0.06%	4	0.04	0.03%



RESUMEN DEL ENSAYO		A	B	C
Energía de Compactación	% / Kg/cm²	23	45	100
Compactación	%	79.15	88.70	99.44
Densidad	grs/cm³	1.401	1.570	1.760
Agua	%	16.14	16.18	16.10
Absorción	%			
Hinchamiento	m.m / %	0.09	0.07	0.04
Indice C.B.R		1.93	4.86	7.90

		Fecha: <u>MAY / 2013</u> Nº de Registro: <u>INF/MS-01051357GSM</u> Fecha Ensayo: _____						
<b>Proyecto:</b> MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN								
<b>Solicita:</b> _____								
<b>Ubicación. Departamento:</b> <u>SAN MARTÍN</u> <b>Provincia:</b> <u>MARISCAL CÁCERES</u> <b>Distrito:</b> <u>JUANJUI</u> <b>Calle/Jiron/Avenida/otro:</b> <u>PUNTA VERDE</u>		_____						
<b>Estudio Para:</b> <u>Construcción de Pavimento Adoquinado-(Grimaldo Reategui)</u> <b>Ing Responsable:</b> _____								
<b>Nº de Excavación:</b> <u>07</u> <b>Profundidad m.:</b> <u>1.5</u> <b>Progresiva:</b> _____ <b>Lado:</b> _____		_____						
<b>Descripción Excavación:</b> <u>Suelocon un solo estrato</u>								
Escala	Prof. m.	Descripción Visual	ESTRATIGRAFIA	Nivel Freático	W %	SPT	SUCS	DESCRIPCION
0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00 3.10 3.20 3.30 3.40 3.50 3.60 3.70 3.80 3.90 4.00 4.10 4.20 4.30 4.40 4.50 4.60 4.70 4.80 4.90 5.00 5.10 5.20 5.30 5.40 5.50 5.60 5.70 5.80 5.90 6.00					0 10 20 30 40 50 34.23	0 10 20 30 40	MH	Suelo de Partículas Finas, LIMO Y ARCILLA, Alta Compresibilidad, Limo elastico arenoso, Clasifica AASHTO A-7-5, Suelos arcillosos, Regular, Pobre a Malo
Observaciones:								
<b>TECNICA DE INVESTIGACION</b> Pozo o Calicata <input checked="" type="checkbox"/> Perforación <input checked="" type="checkbox"/>								
<b>GRADO ALTERACION DE LA MUESTRA:</b> <u>A-3</u> A-1 = No Alterada A-2 = Ligeramente Alterada A-3 = Alterada A-4 = Medianamente Alterada A-5 = Totalmente Alterada								
<b>CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA</b> <u>D-3</u> D-1 = Suelo pastoso D-2 = Suelo blando D-3 = Suelo consistente D-4 = Suelo semiduro D-5 = Suelo duro								
								





**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-DIO51357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROLJR SAN MARTIN C-1,2 PROLJR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

**Solicita:**

**Ubicación:** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(San Miguel) **Ing Responsable:**

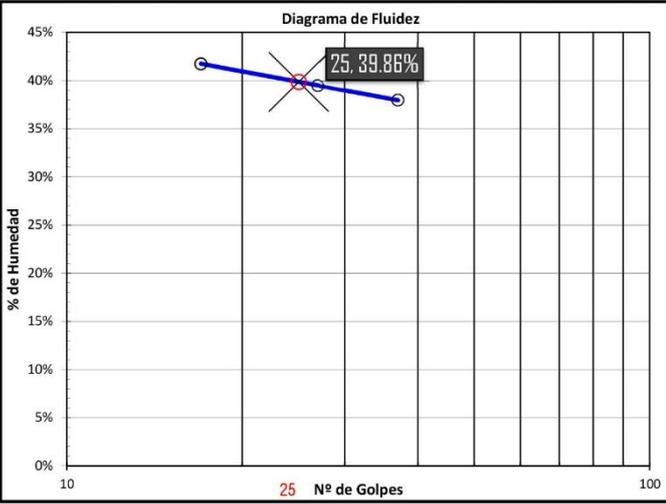
**Nº de Excavación:** 08 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron

---

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO				
a	Peso de la Tara	(grs)	21.64	19.75	21.92	Peso de la Tara	27.90	30.78	
b	Peso del Suelo Humedo + Tara	(grs)	67.83	74.44	71.97	Peso del Suelo Humedo + Tara	80.95	82.60	
c	Peso del Suelo Seco + Tara	(grs)	54.23	58.96	58.20	Peso del Suelo Seco + Tara	71.37	73.20	
d=b-a	Peso del Suelo Humedo	(grs)	46.19	54.69	50.05	Peso del Suelo Humedo	53.05	51.82	
f=c-a	Peso del Suelo Seco	(grs)	32.59	39.21	36.28	Peso del Suelo Seco	43.47	42.42	
g=d-f	Peso del Agua	(grs)	13.60	15.48	13.77	Peso del Agua	9.58	9.40	
h=(d/e)	Humedad	%	41.73	39.48	37.95	Humedad	22.04	22.16	
#	Numero de Golpes	#/Nº	17	27	37	PROMEDIO	22.10		

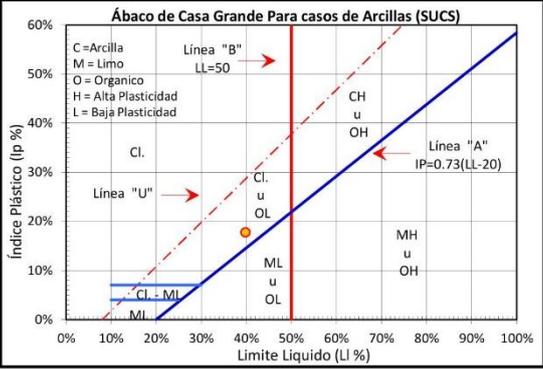


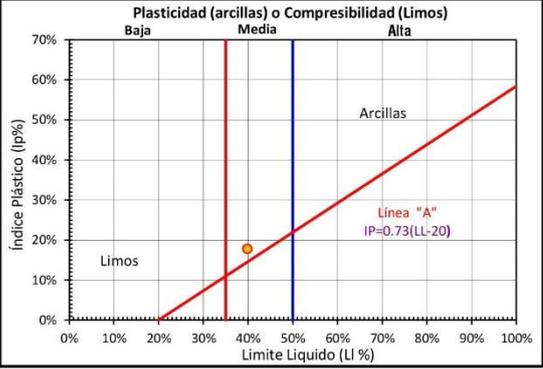
**25, 39.88%**

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%)	39.86
Limite Plástico (%)	22.10
Indice de Plasticidad Ip (%)	17.76

RESULTADOS	
Indice de Flujo Fw	
Indice de Tenacidad Tw:	
Indice de Liquidez Lw	
Tipo de Suelo por su Liquidez:	
Indice de Consistencia Ic	
Tipo de Suelo por su Consistencia:	
Grado de Consistencia Kw:	
Índice de Compresión Cw	
Tipo de Suelo por su Compresión:	
<b>Compresibilidad Intermedia</b>	
CLASIFICACION	SUCS <b>CL</b> AASHTO <b>A-6 (II)</b>





**CONSISTENCIA**

Sólido	Semi Sólido	Plástico	Semi Líquida	Líquida
--------	-------------	----------	--------------	---------

Ic, 0.00%

**RANGO PLASTICO (WI vs Wp) %**

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------



# GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

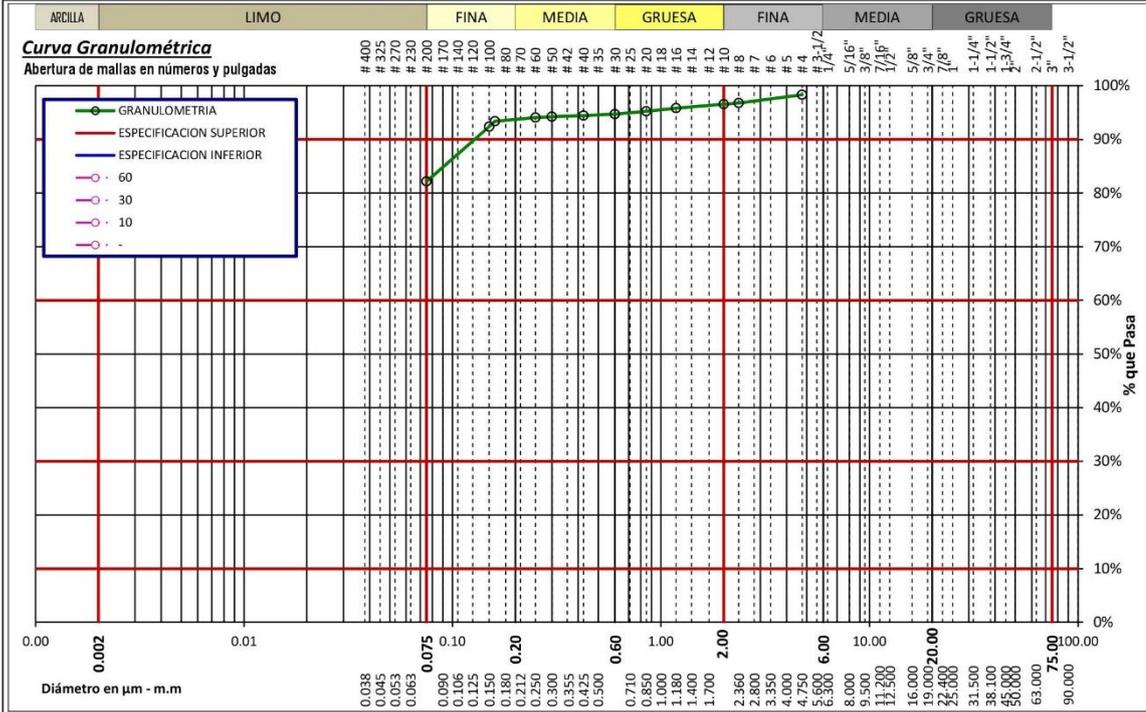
Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROLJR SAN MARTIN C-1,2 PROLJR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(San Miguel) **Ing Responsable:**  
**Nº de Excavación:** 08 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón



CALCULOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO:				Método Usado: LAVADO			
<b>DONDE</b>				<b>Humedad Higroscópica</b>			
PI-PF	Peso Inicial -Peso Final	Cu	Coefficiente de Uniformidad	t	Peso de la Tara (grs)	s+a	Peso del Suelo Humedo (grs)
Cc	Coefficiente de Curvatura	IG	Indice de Grupo	s	Peso del Suelo (grs)	a	Peso del Agua (grs)
TM	Tamaño Maximo	MFG	Modulo de Fineza del Agre.Grueso	h=(a/s)*100 Humedad Higroscópica (%)			
TMN	Tamaño Maximo Nominal	MFF	Modulo de Fineza del Agre. Fino	f=100/(100+h) Factor de correccion humedad higroscópica			

CALCULOS INICIALES				RESULTADOS				SUCS				
Pt	Peso del Tara (grs)	0.00	PI (grs)	Peso Inicial (grs)	793.00	TM	D60	0.055	Cu	5.50	<b>CL</b>	
PI+Pt	Peso Inicial + Tara (grs)	793.00	PF (grs)	Peso Final (grs)	141.42	TMN	D30	0.028	Cc	1.43	<b>AASHTO</b>	
PF+Pt	Peso Final + Tara (grs)	141.42	% Arc.	82.17	% Error	0.00	MFF	D10	0.010	IG	(11)	<b>▲-6 (II)</b>

ESPECIFICACIONES TECNICAS											
Esp. m.m											
Lim. Sup.											
Lim. Inf											

GRAVAS																	
Mallas	Diametro	ø	>4"	4"	3-1/2"	3"	2-1/2"	2"	1-1/2"	1-1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	# 4
Abertura	Milimetro	m.m	100.00	90.00	75.00	63.00	50.00	38.10	31.50	25.00	18.00	16.00	12.50	9.50	6.30	4.75	
PESO RETENIDO		(grs)															13.31
% RETENIDO		%															1.68
% RETENIDO ACUMULADO		%															1.68
% QUE PASA		%															98.32

ARENAS																	
Mallas	Diametro	ø	# 8	# 10	# 12	# 16	# 18	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 70	# 80	# 100	# 200	Casoleta
Abertura	Milimetro	m.m	2.360	2.000	1.700	1.180	1.000	0.850	0.600	0.425	0.300	0.250	0.212	0.160	0.150	0.075	0.001
PESO RETENIDO		(grs)	12.36	1.75	5.79	4.51	4.33	2.12	1.57	1.56				5.10	8.30	80.72	0.00
% RETENIDO		%	1.56	0.22	0.73	0.57	0.55	0.27	0.20	0.20				0.64	1.05	10.18	0.00
% RETENIDO ACUMULADO		%	3.24	3.46	4.19	4.76	5.30	5.57	5.77	5.96				6.61	7.65	17.83	17.83
% QUE PASA		%	96.76	96.54	95.81	95.24	94.70	94.43	94.23	94.04				93.39	92.35	82.17	0.00



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

---

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROLJR SAN MARTIN C-1,2 PROLJR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación:** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(San Miguel) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 08 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marrón

---

RESUMEN DE LOS ENSAYOS							
% pasa la # 200	82	Σ % Ret. Parciales Gruesos	1	Coef. de Uniformidad	5.500	Limite Liquido	39
% pasa la # 40	94	Σ % Ret. Parciales Finos	1.6	Coef. de Curvatura	1.425	Limite Plastico	22
% pasa la # 10	96	D60	0.055	D30	0.028	Indice de grupo:	(11)
% pasa la # 4	98	D10	0.028			Índice de Plasticid.	17

---

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) "US Army Corps of Engineers" y el "Bureau of Reclamation"

MATERIALES	CONST. PRINCIPAL	CONST. SECUNDARIA	CARACTERISTICA	LITERAL DEL GRUPO	
GRUESOS	GRAVA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	GW GP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(GW-GM) (GW-GC) (GP-GM) (GP-GC)
		CON FINOS	LIMOSOS	GM	
			ARCILLOSOS	GC	
			LIMOS ARCILLOSOS	GC-GM	
	ARENA	SIN FINOS	BIEN GRADUADAS MAL GRADUADAS	SW SP	
		NOMENCLATURA DOBLE			(SW-SM) (SW-SC) (SP-SM) (SP-SC)
		CON FINOS	LIMOSOS	SM	
			ARCILLOSOS	SC	
			LIMOS ARCILLOSOS	SC-SM	
FINOS	LIMOS	INORGANICOS	BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL ML CH MH	
			ALTA PLASTICIDAD		
	LIMOS Y ARCILLAS		BAJA A MEDIA PLASTICIDAD	CL-ML	
	ARCILLAS		ORGANICOS	MEDIA A ALTA PLASTICIDAD	OL OH

---

Sistema de Clasificación de Suelos (AASHTO) "American Association of State Highway and Transportation Officials"

MATERIALES	GRUPO	SUB - GRUPO	DESCRIPCION
GRUESOS	A - 1	A-1-a	Fragmentos de rocas, grava y arena
		A-1-b	
		A-2-4	
	A - 2	A-2-5	Grava y arena arcillosa o limosa
		A-2-6	
		A-2-7	
		A-3	
FINOS	A - 4	Suelo arcilloso	
	A - 5		
	A - 6		
	A - 7-5		
	A - 7-6		

---

Standart Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes - ASTM D 2487-00

**SUCS**

**CL**

Suelo de Particulas Finas  
LIMO Y ARCILLA  
Baja - Media Compresibilidad  
Arcilla ligera arenosa

---

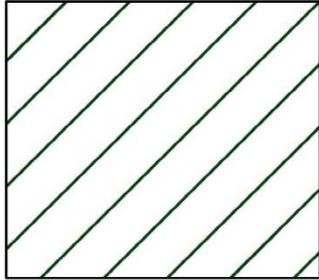
**AASHTO**

**A-6 (11)**

MATERIAL LIMOSO ARCILLOSO

Suelos arcillosos  
Regular, Pobre a Malo

**REPRESENTACIÓN GRAFICA**



**Geolab®**

138



**GEOTECHNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013

Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM

Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(San Miguel) **Ing Responsable:**

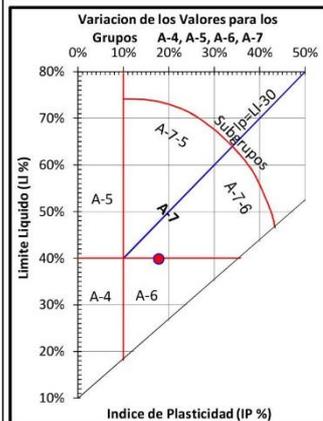
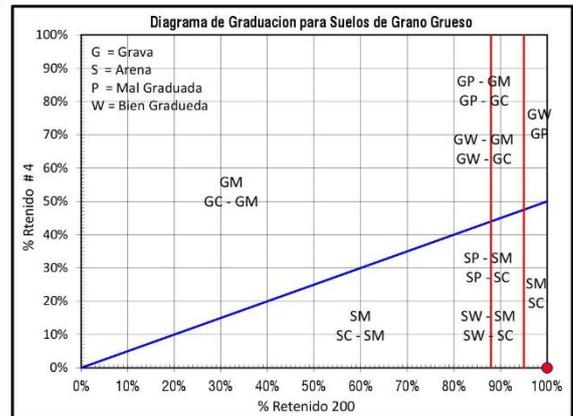
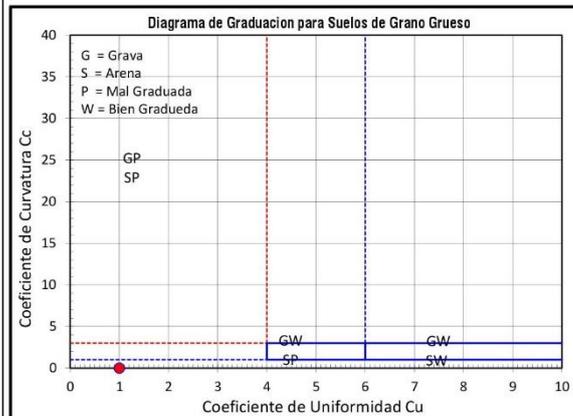
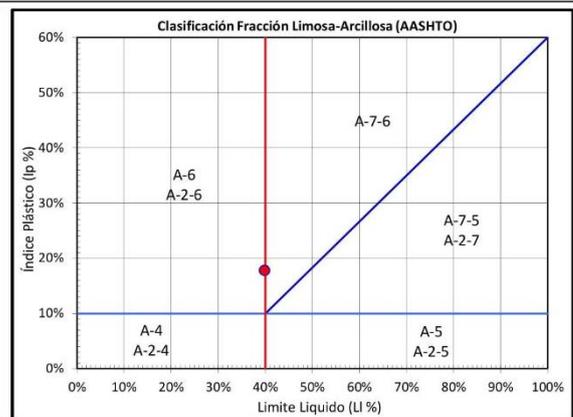
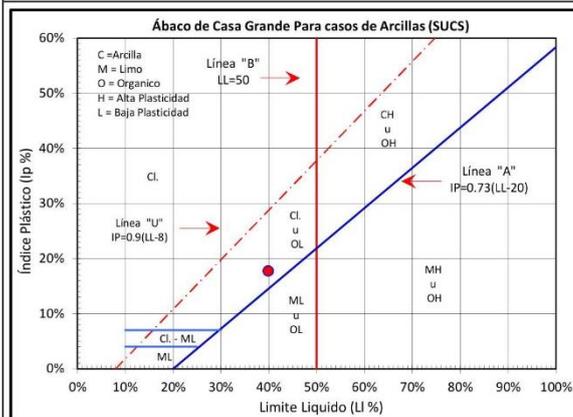
**Nº de Excavación:** 08 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripcion Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripcion muestra:** Suelo limoso color marron

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS**

% pasa la # 200	82	Σ % Ret. Parciales Gruesos	1	Coef. de Uniformidad	5.500	Limite Liquido	39
% pasa la # 40	94	Σ % Ret. Parciales Finos	16	Coef. de Curvatura	1.425	Limite Plastico	22
% pasa la # 10	96	D60	0.055	D30	0.028	Indice de grupo:	(11)
% pasa la # 4	98	D10	0.028			Índice de Plasticid.	17







## GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

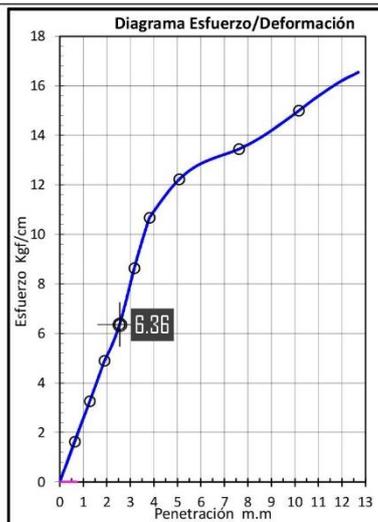
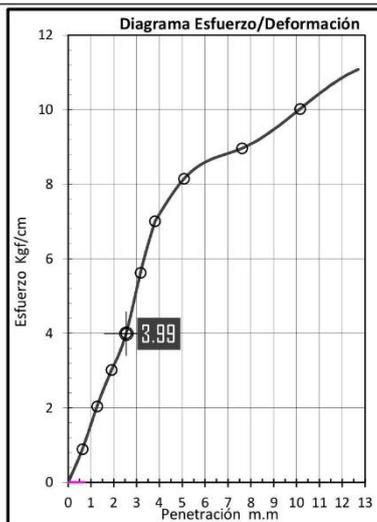
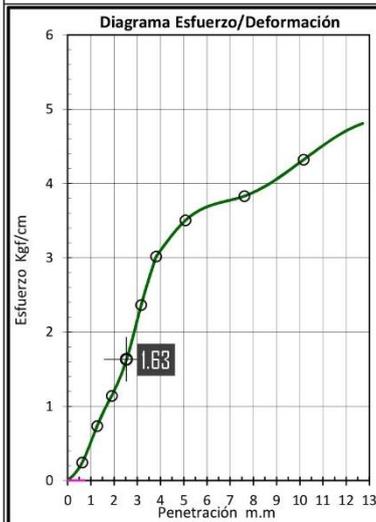
**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(San Miguel) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 08 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**

**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**

**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



DATOS:				Método Usado:				SATURADO					
Dimensiones del Molde	Diametro	15.24	Datos del Ensayo	Nº Golpes / capa	Nº Capas	Peso del Martillo	Altura de Caída	Sobrecarga	Energía de Comp.				
	Altura	11.64		13/25/56	5	4.5	45.7	R 2.27 + C 2.7	-				
<b>DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION</b>				Max. Densidad Seca	Humedad Optima	<b>ECUACION DEL ANILLO DE CARGA (Kg) k:</b>				1.600			
		1.902		11.69%									
<b>DENSIDAD-Molde Nº</b>				A		B		C					
V	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>		2123.31		2123.31		2123.31					
Nº	Numero de Golpes	#		13		25		56					
NºC	Numero de Capas	#		5		5		5					
Wm	Peso del Molde	grs		3380.00		3380.00		3380.00					
				Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion	Ant. Inmercion	Desp. inmercion				
Wmh+m	Peso Suelo Humedo+Molde			6805		7466		7886					
Wmh	Peso del Suelo Humedo	grs		3425		4086		4506					
gd	Densidad Húmeda	grs/cm <sup>3</sup>		1.613		1.924		2.122					
<b>% HUMEDAD-ABSORCION</b>													
Wt	Peso Tara	grs		25.41		25.45		26.56					
Wsh+t	Peso Suelo Húmedo+Tara	grs		209.87		170.43		209.83					
Wss+t	Peso del Suelo Seco+Tara	grs		190.68		155.33		190.78					
Wsh	Peso del Suelo Húmedo	grs		184.46		144.98		183.27					
Wss	Peso del Suelo Seco	grs		165.27		129.88		164.22					
Ww	Peso del Agua	grs		19.19		15.10		19.05					
%w	% de Humedad	%		0.12		0.12		0.12					
++=+	Promedio	P%		11.61%		11.63%		11.60%					
gd	Densidad Seca	grs/cm <sup>3</sup>		1.445		1.724		1.902					
<b>PENETRACIÓN</b>				A		B		C					
				Nº de Golpes 13		Nº de Golpes 25		Nº de Golpes 56					
Lectura del dial		Corrección		Lectura del dial		Corrección		Lectura del dial		Corrección			
m.m	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>	Kgf	Kgf-Correg.	Kgf/cm <sup>2</sup>				
0.630	3.00	4.80	0.24	11.00	17.60	0.90	20.00	32.00	1.63				
1.270	9.00	14.40	0.73	25.00	40.00	2.04	40.00	64.00	3.26				
1.900	14.00	22.40	1.14	37.00	59.20	3.02	60.00	96.00	4.89				
2.540	20.00	32.00	1.63	49.00	78.40	3.99	78.00	124.80	6.36				
3.170	29.00	46.40	2.36	69.00	110.40	5.62	106.00	169.60	8.64				
3.810	37.00	59.20	3.02	86.00	137.60	7.01	131.00	209.60	10.67				
5.080	43.00	68.80	3.50	100.00	160.00	8.15	150.00	240.00	12.22				
7.620	47.00	75.20	3.83	110.00	176.00	8.96	165.00	264.00	13.45				
10.160	53.00	84.80	4.32	123.00	196.80	10.02	184.00	294.40	14.99				
12.700	55.00	88.00	4.48	128.00	204.80	10.43	191.00	305.60	15.56				



# GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS

Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTda.

Fecha: MAY / 2013  
 Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
 Fecha Ensayo:

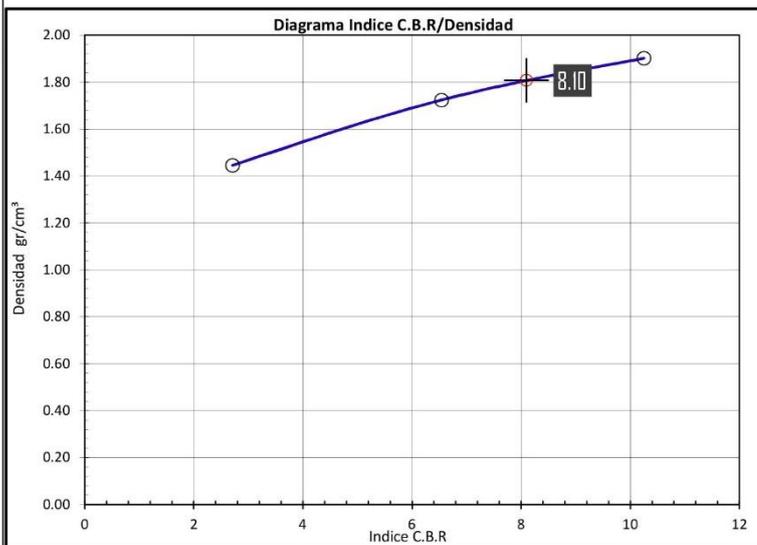
**Proyecto:** MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL

**Solicita:**

**Ubicación.** Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
 Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

**Estudio Para:** Construcción de Pavimento Adoquinado-(San Miguel) **Ing Responsable:**

**Nº de Excavación:** 08 **Profundidad m.:** 1.5 **Progresiva:** **Lado:**  
**Descripción Excavación:** **Nº de muestra:** **Espesor m.:**  
**Descripción muestra:** Suelo limoso color marron



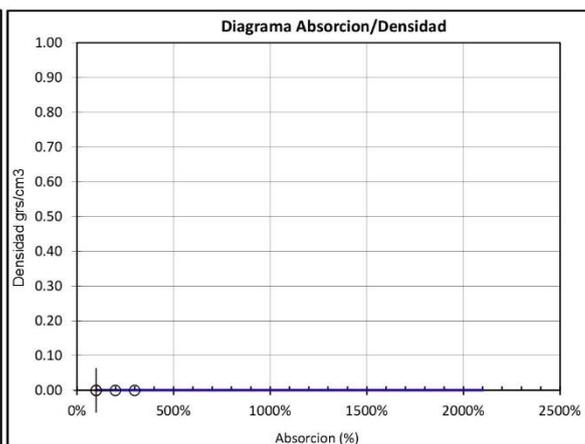
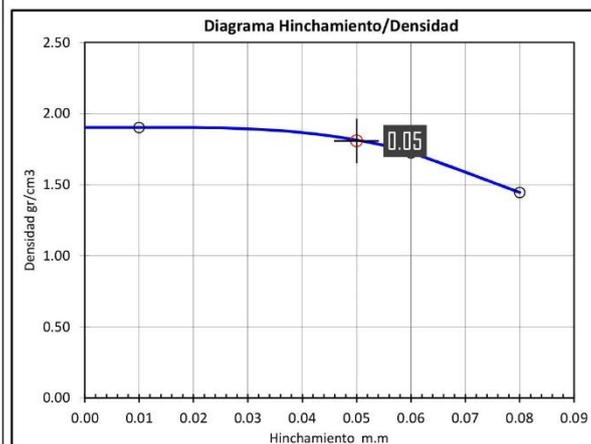
COMPACTACION	
Densidad Maxima gd (gr/cm <sup>3</sup> )	1.902
Humedad Optima %	11.69
Densidad gd (gr/cm <sup>3</sup> ) al 95%	1.807

Compac.	Densidad gd (gr/cm <sup>3</sup> )	INDICE C.B.R
95%	1.807	8.10
98%	1.864	9.37
100%	1.902	10.25

INDICE C.B.R		95%
Indice C.B.R	95%	8.10
Hinchamiento	95%	0.05
Absorcion	95%	

CLASIFICACION	
SUCS	AASHTO
<b>CL</b>	<b>A-6 (11)</b>
<b>Subrasante Mala</b>	

EXPANSIÓN			A= 13G			B= 25G			C= 56G		
Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		
			m.m	%		m.m	%		m.m	%	
		0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	
		96	8	0.08	6	0.06	0.05%	1	0.01	0.01%	



RESUMEN DEL ENSAYO		A	B	C
Energía de Compactacion	% / Kg/cm <sup>2</sup>	23	63	271
Compactacion	%	75.97	90.64	100.00
Densidad	grs/cm <sup>3</sup>	1.445	1.724	1.902
Agua	%	11.61	11.63	11.60
Absorcion	%			
Hinchamiento	m.m / %	0.08	0.06	0.01
Indice C.B.R		2.71	6.54	10.25



**GEOTEKNICAL SOIL MECHANICS**  
Laboratorio, Proyectos y Construcciones EIRLTDa.

Fecha: MAY / 2013  
Nº de Registro: INF/MS-01051357GSM  
Fecha Ensayo:

Proyecto: MEJORAMIENTO DE CALLES EN JR. LA MERCED C-1,2 GRIMALDO REÁTEGUI C-1, 2,3 PROL.JR SAN MARTIN C-1,2 PROL.JR BOLÍVAR C-1, 2, C-1 JR. SAN MIGUELY PSJE SANTA ROSA, SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA MERCED, CIUDAD JUANJUI, PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES - SAN

Solicita:

Ubicación. Departamento: SAN MARTÍN Provincia: MARISCAL CÁCERES Distrito: JUANJUI  
Calle/Jiron/Avenida/otro: PUNTA VERDE

Estudio Para: Construcción de Pavimento Adoquinado-(San Miguel) Ing Responsable:

Nº de Excavación: 08 Profundidad m.: 1.5 Progresiva: Lado:

Descripción Excavación: Suelocon un solo estrato

Escala	Prof. m.	Descripción Visual	ESTRATIGRAFIA	Nivel Freático	W %	SPT	SUCS	DESCRIPCION
0.00					0 10 20 30 40 50	0 10 20 30 40		
0.10								
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								
2.10								
2.20								
2.30								
2.40								
2.50								
2.60								
2.70								
2.80								
2.90								
3.00								
3.10								
3.20								
3.30								
3.40								
3.50								
3.60								
3.70								
3.80								
3.90								
4.00								
4.10								
4.20								
4.30								
4.40								
4.50								
4.60								
4.70								
4.80								
4.90								
5.00								
5.10								
5.20								
5.30								
5.40								
5.50								
5.60								
5.70								
5.80								
5.90								
6.00								

Observaciones:

**TECNICA DE INVESTIGACION**

Pozo o Calicata   
Perforación

**GRADO ALTERACION DE LA MUESTRA:** A-3

- A-1 = No Alterada
- A-2 = Ligeramente Alterada
- A-3 = Alterada
- A-4 = Medianamente Alterada
- A-5 = Totalmente Alterada

**CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA** D-3

- D-1 = Suelo pastoso
- D-2 = Suelo blando
- D-3 = Suelo consistente
- D-4 = Suelo semiduro
- D-5 = Suelo duro



**Anexo n° 04:**  
**Estudio de Impacto Ambiental**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector  
Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres”

**INFORME DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**



**AUTOR:**

Eduardo Valles Grández  
Héctor Deyvis Díaz Fernández

**ASESOR:**

Dr. Ing. Serbando Soplopucú Quiroga

**2019**

## **I. ANTECEDENTES.**

El proyecto de investigación ha generado una respuesta favorable y positiva, debido a que su concepción surge de una necesidad por muchos años por la población de la ciudad, la misma que está relacionada con la problemática de transitabilidad.

### **1.1. Objetivos.**

- Establecer las acciones para prever y proteger la salud humana y el medio ambiente mediante el mantenimiento de la estabilidad física de la zona.
- Rehabilitar las tierras una vez concluidas las operaciones para la recuperación de los hábitats de flora y fauna si fuera el caso, a fin de restablecer las condiciones ambientales como fue antes del proyecto.

#### **Acciones:**

- Disposición del material de desmonte en rellenos sanitarios o depósitos de material excedente.
- Establecer un programa de señalización, vigilancia e información de las zonas de riesgos hasta concluir con el plan de rehabilitación de la zona.
- Comunicar a las autoridades correspondientes sobre el abandono del área, a fin de coordinar la finalización de las obras de construcción.
- En las obras se realizará la remoción de instalaciones y estructuras, para recuperar áreas alteradas mediante re nivelación, explanación, cobertura de tierra vegetal y revegetación con especies típicas del área.
- Los depósitos y/o campamentos deberán ser desmontados cuidando de no dejar materiales expuestos que afecten al medio ambiente. Los residuos resultantes deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente, y los materiales reciclables deberán ser rehusados o donados a las comunidades.
- Se deberá limpiar el lugar donde se han ejecutados los trabajos, disponiendo adecuadamente las estructuras deterioradas que han sido reemplazadas, material sobrante de obra, desmonte, etc.; para el caso de material sobrante, puede ser donada a instituciones, locales de salud, educación o comités locales (clubes de madres, parroquias, etc.).

## **II. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO.**

### **2.1. Ubicación geográfica.**

La ciudad de Juanjui, está ubicado en la provincia de Mariscal Cáceres, los suelos están accidentados por estar en la ceja de la selva alta, en el Departamento de San Martín.

A la zona de estudio se llega a través de la Carretera Marginal Sur Fernando Belaunde Terry partiendo de la Ciudad de Tarapoto a 140.00 Kilómetros, dicha distancia se realiza en dos horas. Se pasa por las ciudades de Picota, Bellavista para finalmente llegar al parque principal de la ciudad de Juanjui, de allí se puede ingresar por los Jirones tales como: del parque principal se parte por el Jirón la Merced luego se gira al lado izquierdo del Jirón Jorge Chávez, luego se gira al lado derecho del Jirón Miguel Grau, hasta llegar al área afectada.

Ciudad	:	Juanjui.
Distrito	:	Juanjui
Provincia	:	Mariscal Cáceres.
Departamento	:	San Martín.

## **2.2. Característica del proyecto.**

El Proyecto de investigación consiste en el “Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector punta verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres”

Con la Ejecución y operación del Proyecto de investigación no se alterará el Medio Ambiente local, por cuanto los impactos negativos serán mínimos y temporales, y en que se aplicarán de mitigación.

## **2.3. Delimitación del área de influencia.**

La ejecución de las obras generales del estudio definitivo beneficiará a las habilitaciones de la ciudad de Juanjui, y comprendidas dentro del área de estudio; y aquellos que no cuentan con el servicio.

El área de influencia del proyecto de investigación abarca el casco urbano del sector Punta Verde, barrio La Merced, ciudad de Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres, de la región de San Martín.

## **2.4. Descripción del ámbito físico.**

### **2.4.1. Características climatológicas.**

- **Clima.**

Los parámetros más resaltantes del medio físico son: tipo de clima, temperatura media anual, precipitación anual, humedad relativa, evaporación, horas de sol,

velocidad del viento. El clima de Juanjui presenta el siguiente tipo climáticos: Semiseco y Cálido. El promedio de precipitación pluvial total anual varía entre 1500 a 1700mm.

El área de influencia del proyecto de investigación está gobernada por condiciones climáticas de tipo Tropical, en la cual existen dos factores que ejercen gran influencia sobre el medio ambiente, estos son: la precipitación y la temperatura. Durante la época de lluvias, las precipitaciones son intensas y frecuentes originando erosión, deslizamientos y derrumbes, sobre todo en aquellos terrenos de topografía de gran pendiente y desprovistos de cobertura vegetal. La meteorización de las rocas y los suelos, está influenciada por las variaciones térmicas de la temperatura ambiental. Los cambios de temperatura, durante la historia geológica resquebrajan las rocas, debilitándolos para su modificación por fenómenos geológicos más complejos como la erosión. Los aspectos más destacados a tratar se refieren a procesos de movimiento de tierras o rocas producidos por agentes naturales o por la actividad del hombre que alteran la morfología y que constituyen riesgos de gran repercusión en la conservación del medio ambiente.

- Precipitación.

Las mayores precipitaciones se presentan entre octubre y abril, siendo diciembre el mes que registra el valor más elevado.

La temperatura que corresponden a este tipo climático fluctúa entre 25,5°C y 30,4°C. Se registra vientos con promedios de 6,8 km/h dirección Noreste, 6,9 km/h con dirección Este y 5,1 km/h en dirección Sur. La Humedad Relativa de Juanjui registra 75%.

- Temperatura.

El Instituto Geofísico del Perú (IGP), en su página web, hace una sectorización en la que se observa que en la región San Martín, ámbito donde se encuentra la zona de estudio, se presentan temperaturas que en su distribución térmica espacial van de valores de (17 a 28 ° C). Este comportamiento térmico es entendible debido a que en el occidente de la región se encuentra la Cordillera de los Andes.

- Áreas arqueológicas.

De acuerdo a las coordinaciones realizadas con el Instituto Nacional de Cultura, Oficina de Patrimonio Arqueológico, se tiene conocimiento que dentro del Área de Estudio no se tienen identificadas zonas arqueológicas.

### III. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL.

#### 3.1. Marco legal.

**Constitución Política del Perú del año 1993.-** El artículo 2do. Inciso 22, establece el reconocimiento al cuidado a gozar de un ambiente adecuado para el desarrollo de su vida, es decir establece los derechos ciudadanos desde el punto de vista ambiental.

**Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.-** El D.L. N° 613 y sus Modificaciones de Setiembre 1990, establece el conjunto de normas rectoras en materia ambiental y recursos naturales, determina los criterios básicos para la protección ambiental, los fundamentos generales de los estudios de impacto ambiental, el derecho a la información, las pautas de control y prevención ambiental en materia de población, asentamientos humanos, servicios, salubridad y limpieza pública.

**Código Penal.-** Este código de Abril 1991, considera los delitos contra la Salud Pública, de contaminación y propagación. Es necesario indicar que para el Ministerio Pública formule la denuncia respectiva el sector afectado deberá presentar un informe. Sin embargo, deberían normarse los índices máximos permisibles de contaminación para que se completen todos los artículos penales.

**Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.-** El D.L. N° 757 y sus Modificaciones de Noviembre de 1991, establece el equilibrio entre el libre mercado y la normatividad ambiental. Esta ley regula las competencias ambientales respecto a las autoridades sectoriales, así mismo en relación a los estudios de Impacto Ambiental.

**Ley del Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM).-** Con Ley N°26410 de Diciembre 1994, se crea el organismo rector de la política nacional del ambiente, entre sus funciones establece los criterios generales para la elaboración de los EIA y fija los límites máximos permisibles y la supervisión de la política ambiental de los gobiernos locales.

**Ley de Evaluación del Impacto Ambiental para Obras y Actividades.-** La Ley N° 26786 de Mayo 1997, modifica el D.L. N° 157, adecuando la relación entre el CONAM y los sectores relacionados con los EIA. Establece la adopción de medidas de seguridad ante peligros graves para el ambiente.

**Ley Orgánica de Municipalidades.-** La Ley N° 27972, establece un conjunto de funciones en materia de seguridad colectiva, así como población, salud, y saneamiento ambiental.

**Ley General de Salud N° 26854 de Julio 1997.-** Deroga el antiguo Código Sanitario y establece normas referentes a la salud que son de orden público y por lo tanto regula la protección del Medio Ambiente.

**Ley sobre Administración de las Áreas Verdes de Uso Público.-** La Ley N°26664 de Setiembre 1996 establece el hecho de que los parques metropolitanos y zonales, pistas, plazuelas, jardines y todas las áreas verdes de uso público bajo administración municipal forman parte de un sistema de áreas recreativas y de reserva ambiental con carácter de intangibles, inalienables e imprescriptibles.

**Ley General de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento SUNASS.-** Ley N° 26284 (Ene/1994), que regula el marco de competencia de los servicios de saneamiento de la SUNASS (Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial y Disposición Sanitaria de excretas) respecto a las entidades Prestadoras de Servicios. Norma igualmente las funciones y atribuciones de estas entidades, la fiscalización y sanciones hacia las mismas, su organización régimen de personal y económico.

**Ley General de Servicios de saneamiento.-** Ley N° 26338 (Julio 1998), que establece las normas que rigen la prestación de los servicios de saneamiento (disposiciones generales, órganos reguladores, sistemas que comprenden los servicios, prestación de los servicios – regulando las relaciones entre entidades prestadoras y los usuarios, tarifas, participación del sector privado, uso de bienes de terceros y estado de emergencia.

**Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Humano y Medio Ambiente.-**D.S. N° 007-85-VC (Febrero 1995), del marco normativo general de las funciones, atribuciones y competencias de los Gobiernos locales en cuanto a responsabilidad de la promoción, orientación y control del desarrollo local, regula las acciones edilicias referentes a la preservación, recuperación y desarrollo del medio ambiente – natural o transformado – velando por la calidad del mismo.

**Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud.-** D.S. N°002-92-SA (funciones de la dirección ejecutiva de ecología y medio ambiente). A través de los organismos como la Dirección General de Salud Ambiental, la Dirección

Ejecutiva de Ecología y Medio Ambiente, Dirección Ejecutiva de Saneamiento Rural (DISABAR) y el Instituto Nacional de Medio Ambiente para la Salud (INPMAS), este portafolio desarrolla diversas funciones en materia ambiental.

**Ley Orgánica del Sector Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.-** D.S. N° 25962 DE Noviembre 1992.

**Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento.-**D.S.N° 09-95-PRES (agosto 1995), que regula con mayor detalle los elementos previstos en su Ley General.

**Reglamento sobre Seguridad Laboral en la Construcción Civil,** RM N°153-85-VS-C-9600.

**Decreto Supremo** N 047-2001-MTC, que establece límites Máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial.

**Decreto Supremo** N° 002-2003-MTC, que precisa y modifica disposiciones del anexo N° 1 del D.S. N° 047-2001-MTC, que estableció límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores.

#### **IV. DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

##### **4.1. Identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales.**

###### **4.1.1. Identificación de impactos Ambientales.**

Para la identificación y evaluación de los impactos a generarse en caso se hiciera la ejecución del proyecto de investigación, se ha elaborado una matriz (Cuadro No. 01) que identifica cada uno de los siguientes puntos, para las obras en cada etapa:

- La actividad que generará el impacto.
- El recurso que se verá afectado por esta actividad.
- La descripción del impacto sobre este recurso.

###### **4.1.2. Evaluación y Valoración de los Impactos Ambientales.**

Los criterios considerados en la evaluación de los impactos potenciales positivos y negativos que ocurrirán en las diferentes etapas del proyecto de investigación y los recursos que serán afectados directamente (vegetación, fauna, suelo, agua, aire, cultural y humano), son los siguientes:

- **Carácter:** Positivo, negativo y neutro; considerando como negativo aquel que se encuentra por debajo de los umbrales de aceptabilidad contenidos en las regulaciones ambientales.
  - **Grado de Perturbación en el medio ambiente:** Está clasificado como: importante, regular y escasa.
  - **Importancia:** Desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental está clasificado como: alto, medio y bajo.
  - **Riesgo de Ocurrencia:** Entendido como la probabilidad que los impactos estén presentes, clasificado como: muy probable, probable, poco probable.
  - **Extensión:** Área o territorio involucrado, clasificado como: regional, local, puntual.
  - **Duración:** A lo largo del tiempo, está clasificado como: "permanente" o duradera en toda la vida del proyecto, "media" o durante la operación del proyecto y "corta" o durante la etapa de construcción del proyecto.
  - **Reversibilidad:** Para volver a las condiciones iniciales, está clasificado como: "reversible" si no requiere ayuda humana, "parcial" si requiere ayuda humana, e "irreversible" si se debe generar una nueva condición ambiental.
- La valoración de acuerdo a la clasificación de los impactos se resume en el Cuadro No. 02, en el cual podemos observar el valor que puede tomar cada uno de los criterios descritos anteriormente.

## Cuadro No. 01

### Matriz de identificación de impacto

ETAPAS	IMPACTOS		
	BIOLOGICO	FÍSICO	SOCIOECONÓMICO
<b>Etapa previa:</b>			
- Aprobación del Proyecto.			- Generación de empleo temporal.
- Coordinación con entidades locales y de servicio.			
<b>Etapa de construcción:</b>			
- Instalación de Campamento provisionales.	- Afectación temporal de la fauna por el Ruido.	- Alteración del suelo por excavación de zanjas. - Ocupación del suelo por acumulación de material de excavación y desmonte. - Vertido de desechos sólidos. - Contaminación del suelo por residuos de obra (cemento, arena, bolsas, etc.) - Contaminación de suelo por aceites, grasas y combustibles. - Contaminación del suelo por residuos generados en campamentos. - Emisión de partículas por remoción de tierras. - Emisión de partículas por manipulación de materiales y aditivos a utilizarse. - Emisión de gases de maquinarias de combustión. - Generación de ruidos por el uso de maquinaria pesada. - Alteración de la cobertura vegetal	- Generación de puestos de trabajo. - Estimulación del comercio nacional y local. - Alteración del paisaje.
- Trazo y replanteo.			- Riesgo de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.
- Movimiento de tierra.			
- Traslado de equipos.			- Interrupción temporal de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Acopio de materiales.			
- Construcción de cunetas y alcantarillas			
- Limpieza de obra.			
- Eliminación de material excedente.			
- Fin de obra.			
<b>Etapa de Operación y Mantenimiento:</b>			
- Trabajos de mantenimiento.		- Vertido de desechos sólidos producto de la operación. - Vertido de desechos sólidos y líquidos producto del mantenimiento.	- Beneficios en la calidad de vida y condiciones económicas. - Cambio del valor del suelo.
<b>Etapa de abandono:</b>			
- Abandono y cierre de estructura.	- Afectación temporal de la fauna por el incremento de ruido.	- Ocupación del suelo por acumulación de escombros. - Alteración del entorno paisajista con estructuras abandonadas.	- Generación de empleo temporal. - Riesgo de accidentes de trabajo.
- Demolición de estructura.			

## Cuadro No. 02

### Valoración de impactos ambientales

Clasificación de los Impactos			
Carácter (C)	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Perturbación (P)	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia (I)	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Ocurrencia (O)	Muy Probable (3)	Probable (2)	Poco Probable (1)
Extensión (E)	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración (D)	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad (R)	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)

Valoración de Impactos

Valor de Impacto Ambiental total = C X ( P + I + O + E + D + R )

Significancia de Resultado

Negativo	Severo	$\geq -15$
	Moderado	$-15 \geq -9$
	Compatible	$\leq -9$
Positivo	Alto	$\geq 15$
	Mediano	$15 \geq 9$
	Bajo	$\leq 9$

#### 4.2. Descripción de los impactos ambientales identificados.

##### **Etapas Previas.**

La etapa previa, que se encuentra relacionada con la aprobación del proyecto de investigación y las coordinaciones con instituciones locales y de servicio; lo cual posibilitará la creación de empleo temporal.

##### **Etapas de Construcción.**

- La ejecución de la obra posibilitará la creación de empleo directo a personal obrero, técnico y profesional.
- Probable incremento en la venta de materiales de construcción en la zona, y aumento de la venta de combustible, lubricantes y expendio de alimentos.
- Las excavaciones puede producir derrumbes, deslizamientos y otros movimientos masivos.
- Posible modificación del paisaje por las excavaciones y la acumulación de escombros, tierra y basura.

- Posible contaminación del aire como resultado de la construcción y de la eliminación de escombros, tierra y basura.
- Posible contaminación del suelo con aceite, grasa y combustible en los parqueos de la maquinaria.
- Posibles daños a la salud por aumento en la cantidad de polvo en la atmósfera y contaminación de fuentes móviles por desplazamiento de maquinaria y por el desvío del tráfico por vías adyacentes, originando diversas patologías como alergias, rinitis, amigdalitis, traqueítis, etc., dermatopatías y afecciones oculares.
- Riesgos de accidentes relacionados con la excavación de zanjas, manipuleo de escombros y desplazamiento de maquinaria pesada como, cargadores frontales, volquetes, etc.
- Aumento de los niveles de ruido por encima de los decibeles que permite la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido al funcionamiento de maquinaria pesada.
- Disminución de la actividad comercial y urbana de la comunidad por efecto de la obra, modificaciones en el tránsito vehicular y peatonal, molestias de libre acceso de las personas y los vehículos a las viviendas, a locales de servicio público, escuelas.
- Posible aparición de enfermedades infecto contagiosas en los trabajadores de la obra si no se cuenta con medidas de prevención y capacitación de los mismos.

#### **Etapas de Operación**

- La terminación de la obra mejorará las condiciones de transitabilidad de la población debido a las nuevas condiciones urbanísticas y de ornato público.
- Promoverá el desarrollo urbano, ayudará a revalorizar los inmuebles y negocios de la zona y se incrementará la construcción de nuevas viviendas.

#### **Etapas de Abandono**

- Ocupación del suelo por acumulación de escombros si se da el caso de la demolición de alguna estructura.
- Se fomentará la generación de empleo temporal, si se demuele la estructura.

### **4.3. Resultado de la valoración de impactos.**

De los resultados que arroja la Valoración de los Impactos Ambientales, se concluye que existen impactos ambientales, predominantemente negativos moderados en la etapa de ejecución de obras y en la etapa de abandono del proyecto.

Los impactos negativos que se presentan en la fase de construcción se dan sobre el medio físico, biológico y socioeconómico, detectándose mayor magnitud en lo relacionado con la calidad del aire y suelo, la salud y seguridad de los trabajadores y alteración del paisaje; donde se presentan impactos negativos moderados.

Los impactos de mayor significancia están relacionados con el movimiento de tierra que produce un gran aumento de ruido ambiental y niveles altos de polvo.

En general, los impactos ambientales negativos mencionados son temporales, es decir se presentan en el lapso de duración de la actividad que lo genera.

Dentro de los impactos ambientales positivos se encuentra los relacionados con el nivel de empleo y el ingreso a la economía local, los cuales tienen una significancia media sobre el entorno.

En la etapa de funcionamiento se presentan impactos positivos moderados sobre el entorno ambiental, asimismo; existen impactos ambientales negativos de significancia moderada, relacionados mayormente con los trabajos de mantenimiento y las posibles fallas en la operación del sistema; por lo que es recomendable que el contratista en coordinación con el comité, realice charlas y cursos frecuentes de capacitación sobre las buenas prácticas en la operación y mantenimiento.

En la etapa de funcionamiento también se ha detectado impactos negativos moderados sobre la salud y seguridad de los trabajadores; por lo que es necesario que la empresa encargada de la operación del sistema provea a sus operarios con equipos e indumentaria adecuada para su seguridad y prevención de enfermedades ocupacionales. Es igualmente importante que los operadores reciban charlas periódicas de sensibilización sobre seguridad e higiene industrial.

En la etapa de abandono del sistema se presentan impactos negativos de significancia moderada y se presenta un ligero aumento en el nivel de empleo e ingresos en la economía local, igualmente de significancia moderada.

### **4.4. Plan de manejo ambiental.**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) a ser implementado, contiene las medidas de orden preventivo, correctivo y mitigante para tratar los impactos ambientales que se

pueden generar durante la etapa de ejecución y operación del proyecto de investigación: “Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano del sector Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres”.

#### **Responsabilidad Administrativa.**

- La Supervisión de la ejecución de las Obras, es responsable de que se aplique las normas ambientales y de seguridad vigente y el Plan de Manejo Ambiental previsto en este documento, para lo cual deberá velar y exigir al contratista el cumplimiento de los mismos.
- El contratista deberá asumir toda la responsabilidad por las consecuencias del incumplimiento de las normas ambientales y de seguridad vigentes y recomendaciones establecidas en el expediente técnico, en el que está incluido este documento.
- Asimismo, el comité es el encargado una vez que las obras se recepcionen, de la operación y mantenimiento que tiene que darse al sistema para que funcione de acuerdo a lo previsto.
- Las acciones de gestión ambiental comprenden un conjunto de medidas de mitigación y/o corrección para cada impacto ambiental identificado principalmente en la etapa de construcción del Proyecto.

#### **4.4.1. Medidas para el Control de la Calidad de Aire.**

Durante la ejecución de las obras se generarán, emisiones de material particulado producto de las excavaciones y transporte de material, emisión de gases de las maquinarias de combustión y la generación de ruidos.

Las medidas a aplicar tomarán en cuenta el limitar la emisión de partículas al aire y el control de su desplazamiento fuera de las áreas de trabajo. A continuación se describen las medidas de control que se deben aplicar.

##### **Niveles de Polvo:**

- Evitar acumulaciones de escombros por períodos prolongados. En lo posible el desmonte y material excedente proveniente de la obra se recogerá dentro de un tiempo razonable (48 a 72 horas)
- Establecer un cronograma coordinado de ejecución de zanjas, acopio de desmonte o material de relleno y acarreo de escombros

- Mantener al máximo humedecido las superficies de tierra expuestas a la acción del viento; pudiendo ser dos veces al día o cada vez que sea necesario. Humedecer el terreno antes de realizar la excavación.
- El contratista deberá suministrar al personal de obra el correspondiente equipo de protección personal (principalmente mascarillas).
- Humedecimiento del material antes de su transporte al sitio (materiales para la construcción) o fuera del sitio de trabajo (escombros y materiales excedentes o sobrantes) e utilización de lonas sobre la tolva de los camiones volquete, para cubrir el material.

### **Emisión de Gases de Fuentes Móviles**

Todos las fuentes móviles de combustión (vehículos y maquinaria) usadas durante las obras deberán tener un mantenimiento mecánico continuo, de modo que se eviten emisiones contaminantes; debiéndose cumplir estrictamente con el Decreto Supremo No. 047-2001-MTC, que establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores y el Decreto Supremo No. 002-2003-MTC, que modifica el Anexo No.1 del D.S. NO.047-2001-MTC.

### ***Límites Máximos Permisibles para Vehículos en circulación***

Año De fabricación	CO% de Volumen	HC (ppm)	CO+C02 %
Hasta 1995	3.5	400	12
1996 en adelante	3.0	300	10
2003 en adelante	0.5	100	10

Se dispondrá de una hoja de control del mantenimiento realizado por cada equipo o fuente. Estas hojas de control formarán parte del reporte mensual del contratista.

El vehículo que no garantice las emisiones límite permisible deberá ser separado de sus funciones, revisado, reparado o ajustado antes de entrar nuevamente en servicio. Los reportes de la contratista consignarán la información respectiva.

### **Niveles de Ruido aceptables**

Al respecto, se tendrá en cuenta que los niveles de ruidos sean aceptables tanto para los trabajadores y el entorno, siendo necesario el establecimiento de

horarios de trabajo durante el día, entre las 08:00 y las 17:00 horas aproximadamente.

Para las áreas de trabajo cercanas a entidades como colegios o locales médicos asistenciales, se darán especificaciones aún más estrictas, pudiendo llegar al requerimiento de que los trabajos se tengan que hacer usando equipos especiales o aún con herramientas manuales que no causan ruido.

Los ruidos molestos producidos en la vía pública no deben exceder los siguientes niveles:

En Zonificación	Nivel de ruido de 07:01 a 22:00	Nivel de ruido de 22:01 a 07:00
Residencial	60 decibeles	50 decibeles
Comercial:	70 decibeles	60 decibeles
Industrial:	80 decibeles	70 decibeles

Las zonas donde se deberá prestar más atención en la mitigación de ruidos es en las zonas más densamente pobladas o lugares con escuelas y postas de salud cercanas.

Todos los vehículos, motores de combustión, generadores y maquinaria en general, serán provistos de accesorios para la reducción de ruido. De ser necesario, se instalará casetas atenuantes de ruido para la maquinaria estacionaria.

Quedan prohibidos, la instalación y uso en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales como válvulas o resonadores adaptados a los sistemas de frenos de aire, etc.

#### **4.4.2 Medidas para el Control de la Calidad del Suelo**

Las actividades relacionadas con la ejecución de las obras pueden generar afectaciones al recurso suelo. Las siguientes medidas deberán ser contempladas para reducir o evitar estos impactos.

##### **Control de la Contaminación:**

- Los aceites, lubricantes usados, residuos líquidos aceitosos, así como los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de talleres deberán

ser almacenados en recipientes herméticos adecuados, para su posterior evacuación a los rellenos sanitarios de la localidad donde se ejecutarán las obras.

- La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados para tal fin. Al finalizar la obra, el contratista deberá dismantelar las casetas temporales, patios de almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales, disponer los escombros y restaurar el paisaje a condiciones iguales o mejores a las iniciales.
- Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo y se colocarán en las zonas de rellenos sanitarios autorizados o Depósitos de Material Excedente, previamente seleccionadas o aquellas indicadas por el Supervisor.
- Los residuos de derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustibles, deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe hacerse a un relleno sanitario autorizado.
- Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Las mismas, que serán eliminadas periódicamente en relleno sanitario de la municipalidad más cercana.
- Los suelos contaminados con aceite, grasa u otro material, sea en cantidad muy pequeñas, deberán ser llevados a los rellenos sanitarios para su adecuada disposición.
- Se debe evitar los derrames de concreto al suelo.

**Deforestación:**

- Se prohíbe el talado de árboles y la destrucción de jardines en parques y bermas. De establecerse la necesidad de remoción de árboles en áreas de trabajo, se deberán obtener los permisos respectivos del propietario u autoridad competente.
- Luego de terminados los trabajos, se realizará la reposición de las áreas verdes afectadas, ya sea con vegetación de la misma especie u otras de crecimiento rápido, siempre de acuerdo a coordinaciones con las autoridades correspondientes y supervisión de obra.

- Se recomienda el uso de registros fotográficos de las zonas a afectar, para que la reposición sea de igual calidad o mejor que las condiciones iniciales.
- La ubicación de los campamentos y alguna otra infraestructura temporal, se realizará en áreas carentes de vegetación o en donde ésta no sea densa y por ningún motivo se utilizará material vegetal local como combustible.

### **Control de la Erosión**

- Se deberá limitar estrictamente el movimiento de tierras a los frentes de trabajo, de tal manera que se eviten tener excavaciones abiertas por periodos prolongados.
- El material de préstamo, deberá ser apilado y humedecido adecuadamente para su posterior utilización en las obras.
- Los desechos de los cortes de terrenos serán reutilizados como material de relleno o dispuestos en rellenos sanitarios autorizados.

### **Medidas para la instalación de Campamentos y disposición sanitaria asociada.**

Para el establecimiento de las medidas de reducción de los impactos negativos referentes a este aspecto, se tendrá en cuenta la magnitud de los campamentos necesarios para la ejecución de las obras, la naturaleza urbana del sitio de ubicación de las obras, su posible ubicación, facilidades necesarias de abastecimiento de agua, eliminación de excretas, posibles malos olores, limpieza para evitar posibles contaminaciones y presencia de insectos y alimañas en general.

- Las principales medidas propuestas son:
- Durante la construcción se evitará, la remoción de la cobertura vegetal y los movimientos de tierra en los alrededores del terreno asignado.
- El campamento será construido en lo posible con material prefabricado.
- Los campamentos a ser construidos, deberán estar provistos de baños portátiles, evitando arrojar cualquier desecho a la vía pública. Además se deberá prohibir expresamente, la realización de cualquier tipo de necesidad personal en la vía pública o en medio de escombros.

- Cada campamento deberá contar con equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios médicos, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.
- El agua para el consumo humano deberá ser potabilizada y estar a disposición de cualquier trabajador de la obra.
- Los desechos sólidos (basura) generados en cada campamento, serán almacenados convenientemente en recipientes apropiados, para su posterior evacuación hacia los rellenos sanitarios.
- Finalizados los trabajos de construcción, las instalaciones de los campamentos serán desmanteladas y dispuestas adecuadamente en los depósitos de material excedente.
- Los materiales reciclables podrán ser entregados a las autoridades locales en calidad de donación para ser utilizados en otros fines, previa autorización de la supervisión de obra.

#### **4.4.3. Medidas para el parqueo de equipos y almacenaje de materiales.**

Dado que la obra es dentro de la ciudad de Juanjui, se tendrá especial cuidado en dar las pautas para que los equipos y materiales a utilizarse en la construcción de la obra sean ubicados convenientemente sin causar interferencia con el tráfico peatonal y de vehículos.

Se exigirá el estricto cumplimiento de las Ordenanzas Municipales, para lo cual se deberán hacer las coordinaciones correspondientes a fin de garantizar la obtención de las licencias correspondientes al momento de la construcción.

Patio de Maquinarias:

- Los pisos de las instalaciones donde se lave la maquinaria o donde se le dé mantenimiento deberán estar impermeabilizados, ya sea con una losa de concreto o con la colocación de materiales sintéticos impermeables.
- Todos los desechos provenientes de esta área serán almacenados en recipientes rotulados y con tapa.
- Las acciones de abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo el lavado de los vehículos, se llevará a cabo, únicamente, en la zona habilitada para tal efecto, y se efectuarán de forma tal

que se evite el derrame de hidrocarburos, u otras sustancias que puedan afectar la calidad del suelo.

- Una vez retirada la maquinaria de las obras, por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento del área ocupada por el patio de maquinarias; en el que se incluye la remoción y eliminación de los suelos, si estuviesen contaminados con residuos de combustible y lubricantes.
- Los residuos de derrames deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe ser en un relleno sanitario autorizado.

#### **Depósitos de Escombros (Depósito de Material Excedente).**

El tratamiento y la búsqueda de depósitos adecuado (temporales o relleno sanitario), para los escombros son dos medidas que permitirán atenuar los efectos contaminantes del materia! resultante de la realización de los trabajos de excavación, manipulación y traslado, tales como trozos de concreto, tierra, desbroce de la vegetación, materiales de limpieza de estructuras existentes, desmonte acumulado en el derecho de vía que deba ser removido porque afectará el ambiente u otras actividades que se desarrollen durante la ejecución de las obras.

Al respecto se tendrá en cuenta la ubicación, control, licencias, etc. de los depósitos temporales, acondicionados cerca de la obra y los definitivos (rellenos sanitarios) para desmonte. Para los depósitos temporales en el sitio de las obras se establecerán como tiempos máximos de permanencia del desmonte de 48 a 72 horas como máximo, pasado el cual deberán eliminarse aunque el material pueda ser usado en las obras posteriormente.

#### **4.4.4. Medidas para el manejo de los desechos**

Los desechos a producirse durante la realización del proyecto son desechos biodegradables (provenientes de los comedores), desechos combustibles (como aceites y grasas) y otros desechos no biodegradables. Adicionalmente se producirán desechos sanitarios.

##### **a. Desechos líquidos.**

###### **Desechos Sanitarios:**

- Se instalarán baños portátiles en los frentes de trabajo y en el (los) campamento(s). Las mismas tendrán un mantenimiento diario.

###### **Desechos Combustibles:**

- Todos los desechos combustibles serán almacenados de acuerdo a su naturaleza.
- Se deberán clasificar zonas de riesgo y sensibilidad dentro del área del proyecto de manera que se pueda optimizar la respuesta de parte del personal.
- Todos los derrames deben ser atendidos y administrados adecuadamente, y deberán ser reportados al supervisor de la obra, aun cuando tengan pequeñas dimensiones. Generalmente los derrames pequeños a moderados ocurren cuando se efectúa el mantenimiento de las máquinas y en la recarga de las mismas, al no emplearse las herramientas adecuadas y no tener los cuidados mínimos requeridos.
- Para el control de derrames se deben adquirir equipos contra derrames, los cuales deben contar como equipo mínimo con absorbentes en paños, almohadillas y salchichones, palas, bolsas de polietileno, guantes de polietileno, lentes de protección y botas de jebe. Este equipo es funcional para el uso en la contención y prevención de derrames de combustibles y aceites.
- Los residuos de derrames deberán ser llevados a un relleno sanitario autorizado.

#### **b. Desechos sólidos**

##### **Desechos Biodegradables:**

Los desechos biodegradables provienen principalmente del comedor. La disposición de los desechos biodegradables es responsabilidad directa del concesionario, el cual deberá disponer los desechos en un relleno sanitario autorizado.

##### **Desechos No Biodegradables:**

- Se emplearán cilindros verdes para la basura de tipo doméstico y cilindros amarillos para la basura de tipo industrial. Estos desechos se almacenarán en un área techada y se dispondrán en un relleno sanitario autorizado.
- Algunos desechos no biodegradables podrían ser reciclados si se considera conveniente (plásticos, vidrio y papeles).
- Los filtros de aceite usados se almacenarán en un cilindro de 55 galones (con tapa desmontable). Todos estos residuos serán dispuestos en el relleno sanitario autorizado.

- Parte del material proveniente de las labores de construcción podrá ser molido y rehusado como material de relleno.

#### **4.4.5. Medidas para la seguridad del personal de la obra.**

- Todo el personal del Contratista deberá estar dotado de equipo de protección personal (EPP) de acuerdo con los riesgos a que estén sometidos (uniforme, casco, guantes, botas, gafas, protección auditiva, etc.). El uso de este equipo debe ser considerado obligatorio.
- El Contratista impondrá a sus empleados, subcontratistas, proveedores y agentes relacionados con la ejecución del contrato, el cumplimiento de todas las condiciones relativas a salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes.
- El Contratista deberá informar por escrito a supervisor de la obra cualquier accidente que ocurra en los frentes de obra, además, llevar un registro de todos los casos de enfermedad profesional y los daños que se presenten sobre propiedades o bienes públicos para preparar reportes mensuales del tema.
- Se llevarán a cabo charlas de asistencia obligatoria sobre seguridad y enfermedades ocupacionales, orientadas al personal técnico y obrero que trabajarán en la obra. Esta actividad se deberá realizar antes del inicio de los trabajos y posteriormente con una periodicidad de 02 meses; debiendo ser reportadas al supervisor de obra con detalle del temario tratado y la asistencia de los participantes.

#### **4.4.6. Medidas para el control de alteraciones urbanas Señalización:**

Se deberán usar como mínimo los siguientes tipos de señalización:

**Preventivas:** tienen por objeto advertir al usuario de alguna vía, la existencia y naturaleza de una condición peligrosa. Se colocan principalmente en tramos de aproximación a los sitios de entrada y salida de maquinaria y zona de trabajo. Las más empleadas serán: Peligro Hombres trabajando, Trabajos en la vía, Peligro no especificado, Vía cerrada, etc.

**Informativas:** tienen por objeto identificar las vías y guiar acertadamente al usuario, proporcionándole la información que pueda necesitar. Durante construcción, las más comunes son la valla que contiene las características generales de los trabajos (costo, entidad contratante, etc.) y las que informan sobre cercanías a zonas de construcción, sitios de entrada y salida de maquinaria, etc.

- Todas las señales anteriores se deben colocar al lado derecho de la vía principal para una información masiva, teniendo en cuenta el sentido de circulación y de forma que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85° y 90° para que su visibilidad sea óptima. Cuando la visibilidad del lado derecho no sea completa, debe colocarse una señal adicional en el lado izquierdo de la vía. Asimismo las señales preventivas se colocaran en zonas cercanas a las obras.
- Todas las señales deben permanecer las 24 horas del día, de requerirlo, por lo que deben ser reflectivas, estar suficientemente limpias y legibles durante el tiempo de su utilización, y deberán ser reparadas o reemplazadas cuando por acción de agentes externos se deterioren.
- Las señales preventivas deberán ser obligatoriamente reflectivas y deberán permanecer iluminados durante la noche con mecheros.

**Accesos:**

- Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta durante la ejecución de las obras, es estudiar todas las posibles soluciones para dar acceso y pases temporales para el público y para los vehículos a los domicilios, locales de servicio, oficinas públicas y particulares, entre otros.
- Se establecerán tiempos máximos permitidos de interrupción de los accesos a los predios. El problema de los accesos a las viviendas se plantea exclusivamente para aquellos sectores del estudio que están más o menos densamente poblados.

**Servicios:**

- Durante la ejecución de las obras, deberá preverse el equipamiento necesario para mantener operativo el servicio de agua potable.
- Asimismo deberán respetarse tenerse sumo cuidado en ubicar las interferencias con otros servicios como luz y teléfono para no afectar sus instalaciones.

**4.5. Plan de abandono de las áreas intervenidas.**

El plan de cierre y/o abandono tiene como objetivo, establecer el Programa de actividades y acciones que se realizará para remediar los impactos operacionales, a fin de restablecer las condiciones del ambiente y los recursos usados durante la ejecución del Proyecto, devolviendo de esta manera las condiciones que tenía el ambiente antes

del Proyecto, es decir, consolidar el compromiso de uso sostenible de los recursos naturales en el Proyecto.

**Objetivos:**

- Establecer las acciones para prever y proteger la salud humana y el medio ambiente mediante el mantenimiento de la estabilidad física de la zona.
- Rehabilitar las tierras una vez concluidas las operaciones para la recuperación de los hábitats de flora y fauna si fuera el caso, a fin de restablecer las condiciones ambientales como fue antes del proyecto.

**Acciones:**

- Disposición del material de desmonte en rellenos sanitarios o depósitos de material excedente.
- Establecer un programa de señalización, vigilancia e información de las zonas de riesgos hasta concluir con el plan de rehabilitación de la zona.
- Comunicar a las autoridades correspondientes sobre el abandono del área, a fin de coordinar la finalización de las obras de construcción.
- En este proceso la empresa contratista presentará al supervisor, el plan de abandono y restauración del área.
- En las obras se realizará la remoción de instalaciones y estructuras, para recuperar áreas alteradas mediante re nivelación, explanación, cobertura de tierra vegetal y revegetación con especies típicas del área.
- Los depósitos y/o campamentos deberán ser desmontados cuidando de no dejar materiales expuestos que afecten al medio ambiente. Los residuos resultantes deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente, y los materiales reciclables deberán ser rehusados o donados a las comunidades, previa autorización del supervisor.
- Se deberá limpiar el lugar donde se han ejecutados las obras, disponiendo adecuadamente las estructuras deterioradas que han sido reemplazadas, material sobrante de obra, desmonte, etc.; para el caso de material sobrante, puede ser donada a instituciones, locales de salud, educación o comités locales (clubes de madres, parroquias, etc.), previa autorización del supervisor.

**4.6. Plan de contingencia.**

**4.6.1. Objetivo.**

Establecer las acciones que se deben de ejecutar frente a la ocurrencia de eventos de carácter técnico, accidental o humano, con el fin de proteger la vida humana, los recursos naturales y los bienes en la zona del proyecto, así como evitar retrasos y costos durante la ejecución de la obra proyectada.

#### **4.6.2. Metodología**

Inicialmente se deben identificar los posibles eventos impactantes, tomando como base el Plan de Manejo Ambiental, haciendo una clara diferenciación de ellos en razón de sus causas, según las cuales se clasifican en:

##### **Contingencias accidentales:**

Aquellas originadas por accidentes ocurridos en los frentes de trabajo y que requieren una atención médica y de organismos de rescate y socorro. Las consecuencias son posibles explosiones imprevistas, incendios y accidentes de trabajo.

##### **Contingencias Técnicas:**

Son las originadas por procesos constructivos que requieren una atención técnica, ya sea de construcción o de diseño. Sus consecuencias pueden reflejarse en atrasos y costos extras para el proyecto.

##### **Contingencias humanas:**

Son las originadas por eventos resultantes de la ejecución misma del proyecto y su acción sobre la población establecida en el área de influencia de la obra, o por conflictos humanos exógenos. Las consecuencias pueden ser atrasos en la obra, deterioro de la imagen del contratista, dificultades de orden público, etc. Se consideran como contingencias humanas el deterioro en el medio ambiente, el deterioro en salubridad, los paros cívicos y las huelgas de los trabajadores.

#### **4.6.3. Manejo de Contingencias**

Se deberá de comunicar previamente a los centros de salud más cercanos a la zona del Proyecto el inicio de las obras de construcción para que estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.

Para cada uno de los tipos de contingencias que pueden presentarse durante la ejecución del proyecto, se plantea un procedimiento el cual se desarrolla a continuación.

##### **Contingencia accidental:**

Comunicación al ingeniero encargado del frente de trabajo, éste a su vez, informará a la caseta de control u oficina.

Comunicar el suceso a la Brigada de Atención de Emergencias., si la magnitud del evento lo requiere, se activara en forma inmediata un plan de atención de emergencias que involucrara dos acciones inmediatas:

- Envío de una ambulancia o móvil de auxilio al sitio del accidente si la magnitud lo requiere Igualmente se enviará el personal necesario para prestar los primeros auxilios y colaborar con las labores de salvamento.
- Luego de acuerdo con la magnitud del caso, se trasladará a los accidentados a un centro hospitalario.

Simultáneamente el encargado de la obra iniciara la evacuación del frente.

Controlada la emergencia el Contratista hará la evaluación que originaron el evento, el manejo dado y los procedimientos empleados, con el objeto de optimizar la operatividad del plan para futuros eventos.

#### **Contingencia técnica:**

Si se detecta un problema de carácter técnico durante el proceso constructivo, el inspector y/o el ingeniero encargado del frente de obra evaluará las causas, determinará las posibles soluciones y definirá si cuenta con la capacidad técnica para resolver el problema. Si las características de la falla no le permiten hacerlo, informara de la situación a la supervisión.

#### **Contingencia humana:**

Las acciones a seguir en caso de una contingencia humana dependerán de la responsabilidad o no del contratista en su generación y, por ende, en su solución, estas contingencias se atenderán como se indican a continuación:

- En los casos de paros o huelgas que comprometan directamente al contratista de la obra, deberá de da aviso inmediato a la supervisión técnica y al propietario de la obra, sobre el inicio de la anormalidad y las causas que le han motivado. En estos casos la contratista deberá de asumir las responsabilidades por los retrasos y los costos extras originados por tal situación.
- Para los casos de perturbación de orden público (delincuencia común, atentados), donde el contratista sea uno de los actores afectados, se deberá de dar aviso a la Policía Nacional, para que tomen las medidas correctivas

pertinentes, y después de una evaluación de las consecuencias de los hechos (destrucción de la obra o parte de ella, deterioro de la infraestructura, pérdida de equipos y materiales de construcción), el propietario, a través de la supervisión técnica deberá de estimar los efectos.

#### **4.6.4. Ámbito del Plan.**

El Plan de Contingencias debe proteger a todo el ámbito de influencia directa del Proyecto. Se considera lo siguiente:

Todo accidente inesperado que se produzca en el área de influencia directa, tendrá una oportuna acción de respuesta por los responsables de la empresa, teniendo en cuenta las prioridades siguientes:

Garantizar la integridad física de las personas.

Disminuir los estragos producidos sobre el medio ambiente y su entorno.

#### **4.6.5. Unidad de Contingencias:**

El objetivo principal de la Unidad de Contingencias es la protección de la vida humana. Ésta se encargará de llevar a lugares seguros a las personas lesionadas, prestándoles los primeros auxilios. También se procederá a inculcar al personal las atenciones y prestación de primeros auxilios en casos de accidentes por deslizamientos y demás riesgos comunes en la empresa.

La Unidad de Contingencias se encargará de determinar el alcance de los daños ocasionados por el evento en el avance de la obra, en los sistemas de abastecimiento y en las comunicaciones y mantendrá informado al propietario de la obra de dichas actividades.

La unidad de contingencia deberá contar con lo siguiente:

- Personal capacitado en primeros auxilios.
- Unidades móviles de desplazamiento rápido.
- Equipo contra incendios.
- Unidades para movimientos de tierras.

#### **4.6.6. Implantación del Plan de Contingencias Capacitación del personal:**

Todo el personal que labore en la obra, deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del plan de contingencias, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará el tipo y magnitud del desastre.

Durante el desarrollo de la obra, la capacitación de los empleados consistirá en charlas de seguridad industrial y ambiental. Es importante que cada trabajador de la obra entienda la obligación de reportar todos los accidentes o incidentes de salud, seguridad o medio ambiente, como forma de retroalimentar los sistemas de prevención de nuevos eventos de riesgo. La capacitación deberá incluir, pero no restringirse, los siguientes temas adicionales:

- Normas generales de seguridad industrial.
- Equipo de protección personal.
- Repaso de la cartilla de instrucciones de seguridad en charlas diarias de 5 minutos.
- Reconocimiento de las señales y letreros de prevención de riesgos.
- Control de derrames y contención.
- Prevención y manejo de accidentes
- Primeros auxilios.
- Desplazamiento adecuado de personal en áreas de trabajo de maquinaria y equipos pesados e ingreso a espacios restringidos.
- Manejo de materiales.

**Unidades móviles de desplazamiento rápido:**

El contratista designará entre sus unidades un vehículo que integrará el equipo de contingencias, el mismo que además de cumplir sus actividades normales, estará en condiciones de acudir de inmediato al llamado de auxilio del personal y/o de los equipos de trabajo. En caso que la unidad móvil sufriera algún desperfecto, deberá ser reemplazada por otro vehículo en buen estado.

**Equipo contra incendios:**

Los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvo químico A y B. Estos estarán implementados en todas las unidades móviles del Proyecto, además de las instalaciones auxiliares (campamento y patio de máquinas) deberán contar con extintores A, B y C, y cajas de arena.

**Responsable:**

El responsable del desarrollo del Plan de Contingencias durante la etapa de construcción será el contratista.

## **V. DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD.**

### **5.1. Generalidades**

Los riesgos que amenazan a los sistemas incluidos en el presente Estudio son fenómenos de ocurrencia sorpresiva, de evolución rápida y de relativa severidad (o violencia). Sin embargo, en rigor, la peligrosidad de los fenómenos naturales tiene que ser vista en relación con el grado de previsión de los elementos vulnerables y sobre todo, para las obras de infraestructura vital en plazos de tiempo relativamente largos.

La vulnerabilidad de los sistemas existentes y proyectados, pueden ser, fundamentalmente de tres órdenes:

- Uno de ellos atribuible a fenómenos geodinámicas, tales como sismos que pueden provocar rotura de tuberías derrumbes de reservorios y a los llamados fenómenos asociados los que, sin ser de naturaleza sísmica, como son los deslizamientos del suelo, pueden provocar roturas de las tuberías enterradas.
- Fenómenos climáticos, tales como el fenómeno de El Niño.

### **5.2. Medidas de mitigación y control.**

Algunas de las medidas de prevención de desastres, determinados por fenómenos de carácter geodinámica o climático, como los descritos más arriba, tales como la erosión lateral de la corriente de agua durante las crecidas, es la construcción de obras de arte en el cruce de ríos.

Teniendo en cuenta las restricciones de personal técnico-profesional y de carácter presupuestario y el estallido inesperado de desastres naturales, es posible proponer algunas medidas de previsión y mitigación de los mismos, que pueden consistir en:

- La creación de una Comisión que estudie los problemas del Manejo Ambiental y de Vulnerabilidad de Sistemas, deberá estar compuesto por profesionales.
- Se deberá implementar un Sistema de comunicación de auxilio, que se constituya en sistema de alerta en tiempo real de los lugares de riesgo a la unidad central, a las unidades de auxilio rápido en la ciudad (Defensa Civil, Cruz Roja, bomberos, policía, hospitales), a las autoridades competentes de las Municipalidades.

Tomar medidas de mitigación para la etapa de abandono de la obra. En toda obra o área intervenida por el Proyecto al fin de la vida útil debe considerarse su restauración, evitando cualquier impacto residual. Garantizar la vida útil del proyecto es necesario restablecer las condiciones naturales, obras similares para evitar accidentes o mal uso de los ambientes inducidos.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **6.1. Conclusiones.**

- Las acciones a llevarse a cabo durante la operación y mantenimiento de la obra originará algunas alteraciones en el medio ambiente físico, biológico, de interés humano, de la salud, del paisaje natural, de servicios e infraestructura y socioeconómico. No se prevé procesos de destrucción o desaparición de restos arqueológicos, históricos y/o culturales.
- En general, los impactos negativos causados por el Proyecto, en el ambiente físico, biológico, de interés humano y de la salud; pueden catalogarse de nivel moderado a bajo y ser contrarrestados o evitados, con la implementación de las más adecuadas medidas de prevención y/o control.
- No se identifican impactos ambientales mayores por instalación, operación y mantenimiento del proyecto.
- El Estudio de Impacto Ambiental realizado considera ambientalmente viable las actividades del proyecto, en el marco de las medidas de acción preventivas y/o correctivas que se tendrá que asumir para su normal operación.

### **6.2. Recomendaciones**

- El Estudio de Impacto Ambiental realizado recomienda que las actividades de instalación, operación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial del sector punta verde en la ciudad de Juanjui, se efectúen dentro el patrón de Plan de Manejo Ambiental Propuesto, con el objeto de cuidar que estas actividades no afecten el Medio Ambiente.
- Para cumplir con éste propósito, se ha elaborado un Plan que contempla medidas de mitigación y monitoreo de actividades. Asimismo un Plan de Contingencia, que deben ser aplicados en las etapas de Planeamiento, Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre.
- Debe presupuestarse las Medidas de Mitigación y Revegetación de los Impactos a generarse en el presente proyecto.

**Anexo n° 05:**  
**Estudio de Hidrología e Hidráulica**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad del sector  
Punta Verde, barrio La Merced, Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres”

**INFORME DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA**



**AUTOR:**

Eduardo Valles Grández  
Héctor Deyvis Díaz Fernández

**ASESOR:**

Dr. Ing. Serbando Soplopucó Quiroga

**2019**

## **I. GENERALIDADES.**

### **1.1 Introducción.**

El Estudio Hidrológico e Hidráulico, tiene como objeto establecer las características hidrológicas de los regímenes de escorrentía superficial, que permitirá definir y diseñar las obras de drenaje pluvial para que la vía cuente con un adecuado sistema de drenaje que le permita una operación óptima y eficiente en función de los niveles de seguridad o riesgos permitidos o aceptables; esto ante la ocurrencia de caudales máximos normales y eventualmente extraordinarios que puedan discurrir en las cunetas y en un determinado periodo de retorno y probabilidad de ocurrencia; acorde a consideraciones usuales de diseño establecido en las normas.

### **1.2 Objetivos del estudio.**

El estudio Hidrológico e Hidráulico, tiene como objetivos los siguientes:

- Evaluar el caudal máximo de diseño de las escorrentías superficiales a lo largo del proyecto, en base a la información hidrológica disponible.
- Analizar el comportamiento de los flujos de agua a cada lado de la vía
- Estimar las dimensiones que debieran tener las obra hidráulicas longitudinales y transversales que permitan evacuar el caudal máximo, garantizando la continuidad del servicio en los períodos de lluvia más desfavorables

### **1.1 Justificación del estudio.**

La importancia de realizar la evaluación tanto hidrológica como hidráulica, radica en la imperiosa necesidad de proyectar y calibrar los volúmenes de agua que drenará la cuenca, en época de fuertes precipitaciones pluviales, con lo cual se podrá realizar un adecuado diseño del sistema de evacuación de las aguas superficiales que permita dar seguridad y transitabilidad a los vehículos y personas que utilizaran la vía.

### **1.4 Ubicación del área de estudio.**

El área de estudio se encuentra ubicada entre los jirones Jr. Grimaldo Reátegui C-01 al C-03, Jr. La Merced C-01 al C-03, Prolongación. Jr. San Martín C-01 al C-02, Prolongación. Jr. Bolívar C-01, Jr. San Miguel y Pasaje. Santa Rosa.

Políticamente el proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento	: San Martín.
Provincia	: Mariscal Cáceres.
Distrito	: Juanjui.

### **1.5 Alcances del estudio.**

Los alcances del estudio comprenden lo siguiente:

- Reconocimiento de campo y aplicación de una metodología adecuada para el desarrollo del estudio.
- Obtención de resultados hidrológicos a partir de datos medidos de la información pluviométrica de la Estación Huayabamba, distrito de Pachiza, provincia de Mariscal Cáceres, referidas a Precipitaciones Máximas en 24 Horas de una serie de 10 años de registros (2009-2018).
- Obtención de escorrentías generadas para el periodo de diseño establecido, para el diseño de las obras de drenaje longitudinal y transversal de todas las vías del estudio.
- Se sacará las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

## **II. INFORMACION Y METODOLOGIA DEL TRABAJO.**

La recopilación de información de campo y gabinete es fundamental para conocer las características de la zona de estudio y efectuar que luego de su procesamiento se puedan realizar los diseños correspondientes; La metodología desarrollada tuvo la finalidad de obtener información relevante tanto en campo como en gabinete de la zona de emplazamiento del proyecto, luego analizarlos, procesarlos y obtener información necesaria para generar datos requeridos como el cálculo de caudales máximos de diseño para de las obras hidráulicas longitudinales y transversales a lo largo de las vías urbanas proyectadas.

### **2.1 Recopilación de información.**

Comprendió la recolección, evaluación y análisis de la información siguiente:

- Datos de Precipitaciones Máximas en 24 Horas de la Estación Meteorológica CO - Huayabamba (2009-2018).
- Plano de levantamiento topográfico de la zona de emplazamiento de las posibles obras del proyecto, siendo lo siguiente:
  - Jr. Grimaldo Reátegui C-01 al C-03.
  - Jr. La Merced C-01 al C-03.
  - Prolongación. Jr. San Martín C-01 al C-02.
  - Prolongación. Jr. Bolívar C-01.
  - Jr. San Miguel.

- Pasaje. Santa Rosa.

## **2.2 Trabajo de campo.**

Consistió en efectuar un recorrido del área de influencia del Proyecto, con la finalidad de observar y evaluar las características topográficas, relieve y aspectos hidrológicos de los cauces naturales y artificiales, así como tener una idea preliminar de las futuras obras que serán necesarias para el drenaje de las vías consideradas en el proyecto.

El reconocimiento de campo ha permitido tener una apreciación de la situación actual de las características hidrológicas y de drenaje del Jr. Grimaldo Reátegui, Jr. La Merced, Prolongación. Jr. San Martín, Prolongación. Jr. Bolívar, Jr. San Miguel y Pasaje. Santa Rosa.

## **2.3 Trabajo de gabinete.**

El trabajo de gabinete ha consistido en el analizar, procesar y obtener resultados a partir de los datos e información recopilada; llegándose en última instancia a estimar los caudales máximos de escorrentía superficial en los drenes, con lo cual se realizarán los diseños de las diferentes obras hidráulicas que requiere las vías para su operación en cualquier etapa del año.

Así mismo, la información obtenida en los cálculos hidrológicos, e hidráulicos, se contrastará con la información obtenida en campo, realizadas en base a las mediciones de las estructuras existentes, lo que nos permitirá evaluar si las estructuras tienen el diseño adecuado para absolver las solicitudes hidráulica de los drenes colectores y secundarios en época de grandes precipitaciones pluviales.

Esto también nos permitirá aplicar con mejor criterio los valores de los caudales calculados, para el diseño de las nuevas estructuras, logrando con ello que las estructuras de drenaje total de la vía materia del estudio funcionen correctamente a lo largo de su vida útil, si es que existen las condiciones de mantenimiento periódico que se requiere para este tipo de obras.

## **2.4 Información básica.**

### **2.4.1 Topografía.**

La topografía de la zona de estudio se encuentra entre los 281 m.s.n.m hasta los 287 m.s.n.m, es plana en todos los jirones en estudio, el drenaje de las vías en mención está constituido por cunetas de tierra en ambas márgenes de las calles.

Los drenes en su recorrido, presentan zonas erosionadas en los tramos.

### **2.4.2 Climatología.**

Las vías en estudio se encuentran ubicados en la ciudad de Juanjui, la descripción de los principales parámetros climatológicos (precipitación y temperatura) han sido evaluados de informes de análisis cercanos a la ciudad que fueron entregados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

### **III. ANÁLISIS HIDROLÓGICO.**

Con la información obtenida de la oficina de estadística e informática del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se ha procedido a efectuar el cálculo de la lluvia y escorrentías máximas a fin de determinar la capacidad de las estructuras hidráulicas a construirse, teniendo en consideración su período de vida útil asignada.

#### **3.1 Información básica utilizada.**

La información disponible en la zona del proyecto corresponde a información pluviométrica con registros máximos en 24 horas de la estación pluviométrica huayabamba.

#### **3.2 Precipitación máxima diaria.**

Los datos empleados, corresponden a los valores de precipitaciones máximas en 24 horas registradas; estos datos se presentan a continuación para un periodo de 10 años (Enero de 2009 a Diciembre del 2018).

#### **3.4 Tiempo de concentración.**

Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca.

El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc.

El tiempo de concentración en un sistema de drenaje pluvial es:

$$tc = to + tf$$

Donde:

to: tiempo de entrada, hasta alguna alcantarilla.

tf: tiempo de flujo en los alcantarillados hasta el punto de interés  $= \sum Li / Vi$ .

En ese contexto, de acuerdo a las formulas recomendadas, por los manuales del MTC y el la Norma 060 del RNE, se tiene lo siguiente:

MÉTODO	FÓRMULA PARA tc (minutos)	DATOS
Kirpich	$tc = 0.01947.L^{0.77}.S^{-0.385}$	L= Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S= Pendiente promedio de la cuenca, m/m
California Culverts Practice	$tc = 0.0195(L^3/H)^{0.385}$	L= Longitud del curso de agua más largo, m. H= Diferencia de nivel entre la divisoria de agua y la salida, m.
Federal Aviation Administración	$tc = \frac{0.7035(1.1 - C).L^{0.50}}{S^{0.333}}$	C = Coeficiente de escorrentía del método Racional L= Longitud del flujo superficial. m S= Pendiente de la superficie, m/m
Ecuación de Retardo SCS	$tc = \frac{0.0136.L^{0.8}(1000/CN - 9)^{0.7}}{S^{0.5}}$	L = Longitud Hidráulica de la cuenca de mayor trayectoria de flujo, m. CN= Numero de curva SCS S= Pendiente Promedio de la cuenca, m/m
Ecuación de George Rivero	$tc = \frac{0.016.L}{(1.05+0.2P)(100,S)^{0.04}}$	L = Longitud del cauce principal, m. S= Pendiente Promedio de la cuenca, m/km p = Relación entre área cubierta de vegetación A

### 3.4 Periodo de retorno.

Se denomina Período de Retorno “T”, al tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años.

El período de retorno está íntimamente ligado a la importancia de la obra. Así, para efectos de diseño, el valor de  $T_r$  se selecciona de acuerdo a estándares de diseño o por juicio especializado.

En el Capítulo 13, referido a Diseño Hidrológico del Libro Hidrología Aplicada, de los autores Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays), se recomiendan algunos valores de  $T_r$  para algunas estructuras, siendo los siguientes:

**Criterios de Diseño Generalizados para estructuras de Control de Agua.**

<b>Tipo de Estructura</b>	<b>Periodo de Retorno en Años (T)</b>
<b>Alcantarillas de Carreteras</b>	
Volúmenes de Tráfico Bajos	5 - 10
Volúmenes de Tráfico Intermedios	10 - 25
Volúmenes de Tráfico Altos	50 - 100
<b>Puentes de Carreteras</b>	
Sistema Secundario	10 - 50
Sistema Primario	50 - 100

Así mismo, la Norma OS -060 del RNE, establece que periodo de retorno en el sistema de drenaje urbano menor debe ser diseñado entre 2 y 10 años mientras que para el sistema mayor no debe ser menos de 25 años.

En ese contexto, se utilizará un periodo de retorno **T = 10 años**.

**3.5 Caudales máximos de diseño.**

La Avenida de Diseño es el caudal que se escoge, mediante diversas consideraciones, para dimensionar un proyecto (o una parte de él). Para su determinación se usa la información básica proporcionada por el estudio hidrológico (Estimación de Caudales) y se incorporan los conceptos correspondientes a riesgo, vulnerabilidad, importancia y costo de obra y muchos otros más. En nuestro país, existe escasez de datos, por lo que juegan un papel muy importante la experiencia para escoger la Avenida de Diseño. Dentro de los criterios para la selección de los valores posibles están los relativos al máximo nivel alcanzado por el agua, la capacidad del encauzamiento, si fuese el caso las máximas socavaciones y muchas otras más.

Así mismo, la Norma OS - 060 del RNE, drenaje Pluvial Urbano del RNE, establece que los caudales de diseño para los sistemas de drenaje menor urbanos, deben ser calculados por el Método Racional, si el área de la cuenca es igual o menor a 13 km<sup>2</sup>. Y por método de Hidrograma Unitario o modelos de simulación para área de cuencas mayores.

### 3.5.1 Método Racional.

Supone que la máxima variación del gasto correspondiente a una lluvia de cierta intensidad sobre el área, es producida por la lluvia que se mantiene por un tiempo igual al que tarda el gasto máximo en llegar al punto de observación considerado. Teóricamente este periodo es el Tiempo de Concentración.

Según ello, una avenida, en una cuenca natural, es proporcional a la intensidad de precipitación (I), según su tiempo de concentración T<sub>c</sub>, al área de drenaje (A) y al coeficiente de escorrentía (C).

La ecuación del método racional tiene la siguiente expresión

$$Q = 0.278CIA$$

Donde:

Q = Descarga pico en m<sup>3</sup>/seg.

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación en mm/hora.

A = Área de cuenca en Km<sup>2</sup>.

Para efectos de la aplicabilidad de ésta fórmula el coeficiente de escorrentía "C" y las intensidades varían de acuerdo a las características geomorfológicas de la zona: topografía, naturaleza del suelo y vegetación de la cuenca.

La tabla N° 1.a de la Norma OS - 060 del RNE, establece valores para el coeficiente de escorrentía para ser utilizados en el método Racional de acuerdo a las características de la superficie y periodo de retorno adoptado.

En ese contexto, habiéndose determinado las áreas tributarias de las sub cuencas del área de estudio así como sus características físicas, y conociendo los datos de Intensidad y tiempo de concentración calculados para cada cuenca en particular, para cada periodo de retorno establecido, aplicando el Método Racional, se han calculado las máximas descargas que discurrirán por los cauces de los sistemas

de drenaje estudiados; a partir de lo cual, y demás datos necesarios obtenidos en el presente estudio, se efectuaran el diseño hidráulico de las obras de drenaje correspondientes.

#### **IV. DISEÑO HIDRAULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE.**

El objetivo principal en el diseño hidráulico de una obra de drenaje longitudinal y transversal es determinar la sección hidráulica más adecuada que permita el paso libre del flujo líquido y flujo sólido (material de arrastre y basura en nuestro caso) que eventualmente transportan los cursos naturales y conducirlos adecuadamente, sin causar daño a la carretera y a la propiedad adyacente, por lo tanto un buen diseño de drenaje, requiere de una razonable exactitud en la predicción de las escorrentías máximas para determinados intervalos de ocurrencia.

##### **4.1. Premisas para el diseño.**

Las Premisas para el estudio hidráulico son las siguientes:

###### **Características topográficas.**

Este aspecto es de mucha importancia en el diseño, dado que las condiciones topográficas del terreno nos permite determinar el tipo, características de la obras de arte en relación con las calles y viviendas existentes, a fin de no generar problemas de accesibilidad o de peligro a los transeúntes.

###### **Estudio de cuencas hidrográficas.**

La evaluación de las cuencas hidrográficas nos permite conocer los aportes de caudal de la cuenca así como de las cuencas que confluyen a la misma, estableciéndose con ello, un planteamiento hidráulico adecuado para el funcionamiento de todo el sistema de drenaje en la zona de estudio.

###### **Características del cauce.**

Las características del cauce, nos permite determinar el tipo de estructura a colocar de tal manera de cumplir con los requerimientos hidráulicos de la cuenca.

###### **Datos de crecidas.**

Esta información conjuntamente con la pendiente de diseño adoptado, nos permite determinar la sección hidráulica adecuada para la estructura.

###### **Evaluación de interferencias existentes.**

Este aspecto es también de mucha importancia que muchas veces condiciona el diseño geométrico tanto en planta como en perfil de las estructuras hidráulicas a construirse,

en particular la interferencia más notorias son las relacionadas con el sistema de desagüé de las viviendas recientemente construida, sin tener en consideración el sistema de drenaje pluvial futuro, es por ello que los tubos de los colectores de las viviendas en algunos casos se construyen superficialmente d tal manera que en algunos casos se encontrarán sobre el fondo de las alcantarillas a construirse.

También se ha observado interferencia en los sistemas de agua y postes de energía eléctrica, lo cual también ha condicionado el diseño en planta de algunos tramos del drenaje pluvial.

#### **4.2. Consideraciones para el diseño de las estructuras de drenaje.**

##### **Coefficiente n**

Los valores del coeficiente de rugosidad n, se presentan en los manuales del MTC y de la norma OS -060 RNE, de lo cual para nuestras alcantarillas que serán de concreto armado, con acabado sin pulir, solo a nivel de encofrado cara vista solaqueado, el valor de n se considera en 0.016.

##### **Velocidades**

El parámetro de velocidad, se verificará según la tabla presentada por el MTC, según recomendación de HCANALES, Máximo Villon B., de acuerdo a lo siguiente:

##### **Velocidades máximas admisibles (m/s) en conductos revestidos**

<b>TIPO DE REVESTIMIENTO</b>	<b>VELOCIDAD (M/S)</b>
Concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0

Debido a la pendiente excesiva del terreno, algunos tramos presentarán velocidades un poco mayores a las indicadas, para lo cual se reforzará la calidad y resistencia del concreto.

Así mismo se verificará que las velocidades mínimas del flujo dentro del conducto no produzca sedimentación que pueda incidir en una reducción de su capacidad hidráulica, para lo cual se tendrá que la Velocidad minina sea igual a 0.25 m/seg.

##### **Material sólido de arrastre**

Los desechos de construcción, maleza recortada y hasta desperdicios son arrojados por los pobladores a los cauces de los drenes y alcantarillas existentes los mismos que en

época de lluvias son arrastrados por la corriente aguas abajo; estos elementos son muy perjudiciales si se acumulan en la alcantarilla o el dren e inciden en su comportamiento hidráulico. No solamente afecta a la alcantarilla, también afecta las zonas aledañas de las vías, como casas veredas, etc.

La realidad es que los programas de mantenimiento son casi nulos, es por ello muchas veces los diseños de las estructuras hidráulicas deben plantear de modo mínimo la alternativa de dejar pasar los sólidos, desperdicios y otros elementos mediante la construcción de obras de drenaje longitudinal y transversal a las vías, que tengan una mayor sección hidráulica; y que para nuestro caso en particular, donde en la evaluación de campo se ha observado una gran cantidad de materiales depositados en el cauce, consideramos que se debe considerar un incremento del volumen de agua por este concepto entre el 10 al 15 %.

### **Borde libre**

El borde libre en alcantarillas, cunetas y canales, es un parámetro muy importante a tomar en cuenta durante su diseño hidráulico, por ello, las obras de drenaje no deben ser diseñadas para trabajar a sección llena, ya que esto incrementa su riesgo de obstrucción, afectando su capacidad hidráulica y más aun teniendo como constante el tema de la basura depositada en los cauces.

En consecuencia se ha tomado la recomendación de que el diseño hidráulico de las obras de drenaje del presente proyecto, considere como borde libre, mínimo el 15 cm más para la altura de la estructura.

### **4.3. Calculo de caudales de diseño de cada dren.**

De acuerdo al área de drenaje y sus particularidades (techo, pista o área verde) y teniendo en consideración los valores de las intensidades máximas calculadas en el numeral 4.1, se procedió a efectuar el cálculo de los caudales de diseño que discurrirán sobre los diferentes sistemas de drenaje materia de nuestro proyecto.



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteServicio Nacional de  
Meteorología e Hidrología  
del Perú - SENAMHIDirección  
Zonal 9**ESTACION CO "HUAYABAMBA"**

Latitud : 07° 14'

Departamento :San Martín

Longitud : 76° 45'

Provincia :Mariscal Cáceres

Altura : 353 m.s.n.m.

Distrito :Pachiza

**PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS (m.m.)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIMA
<b>2009</b>	48.8	34.7	52.7	43.5	58.7	22.1	14.7	20.8	22.4	14.2	34.7	26.2	<b>58.7</b>
<b>2010</b>	19.8	58.6	12.5	25.1	40.1	19.8	18.3	12.4	31.2	54.1	74.7	56.5	<b>74.7</b>
<b>2011</b>	19.7	50.7	61.8	49.8	37.6	48.7	33.5	26.6	54.9	68.6	54.7	77.6	<b>77.6</b>
<b>2012</b>	56.8	16.6	42.7	58.7	31.4	21.4	17.8	23.3	57.6	77.6	137.6	22.4	<b>137.6</b>
<b>2013</b>	88.5	69.3	54.1	29.5	33.8	21.9	8.0	38.6	35.8	38.8	50.6	39.4	<b>88.5</b>
<b>2014</b>	58.2	27.8	60.4	52.2	26.2	47.7	37.8	83.6	22.2	37.7	30.6	60.2	<b>83.6</b>
<b>2015</b>	57.4	55.2	37.7	38.8	16.6	10.5	9.5	14.4	8.2	26.3	37.8	32.4	<b>57.4</b>
<b>2016</b>	47.6	45.6	39.8	80.5	22.2	25.6	12.3	6.5	100.2	86.6	86.2	36.6	<b>100.2</b>
<b>2017</b>	34.4	64.8	35.6	70.5	70.5	33.5	31.5	135.7	62.2	22.8	168.4	54.8	<b>168.4</b>
<b>2018</b>	45.6	70.6	43.2	24.3	60.4	24.6	37.2	30.2	36.8	47.6	23.4	48.8	<b>70.6</b>

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

## CALCULO DEL CAUDAL PARTE ALTA

- Resultados del calculo del tiempo de concentracion.**

CUENCA	COTA MAYOR	COTA MENOR	LONGITUD (M)	PENDIENTE (m/m)	TC. KIRPICH	TC. CALIFORNIA	TC
Jr. Grimaldo Reategui	282	271	983	0.01119023	22.122239	22.1563257	22.1392824
Jr. La Merced	281	277	972	0.00411523	32.2349789	32.2846476	32.2598133
Av. Circunvalación	282	281	72	0.01388889	2.72010072	2.72429194	2.72219633
PL. AA. Caceres	282	281	69.5	0.01438849	2.61130981	2.6153334	2.61332161
Prolo. Sgto Lores	282	281	68.5	0.01459854	2.56796182	2.57191861	2.56994021
Pl. La punta	280	279	64.7	0.01545595	2.40414355	2.40784793	2.40599574
Prolo. Loreto	279	278	67.8	0.01474926	2.53767644	2.54158657	2.53963151
Jr. Libertad	280	279	64.6	0.01547988	2.39985228	2.40355005	2.40170116
ProL. Dos de Mayo C-1	278	277	61.2	0.01633987	2.25457062	2.25804454	2.25630758
ProL. Dos de Mayo C-2	279	278	110	0.00909091	4.43786925	4.44470726	4.44128826
ProL. Miguel Grau	278	276	67	0.02985075	1.91683972	1.91979325	1.91831649
ProL. La Merced	277	274	63.9	0.04694836	1.55248624	1.55487836	1.5536823
ProL. Progreso C-1	274	271	62.9	0.04769475	1.52445905	1.52680799	1.52563352
ProL. Progreso C-2	275	274	117	0.00854701	4.7656333	4.77297634	4.76930482
Jr. Quiñones	273	271	61.3	0.03262643	1.7297616	1.73242687	1.73109423
ProL. Alfonso Ugarte C-1	273	271	70.3	0.0284495	2.02629561	2.02941779	2.0278567
ProL. Alfonso Ugarte C-2	275	273	127	0.01574803	4.01201641	4.01819826	4.01510733

Grafico de las pendientes (m/m).

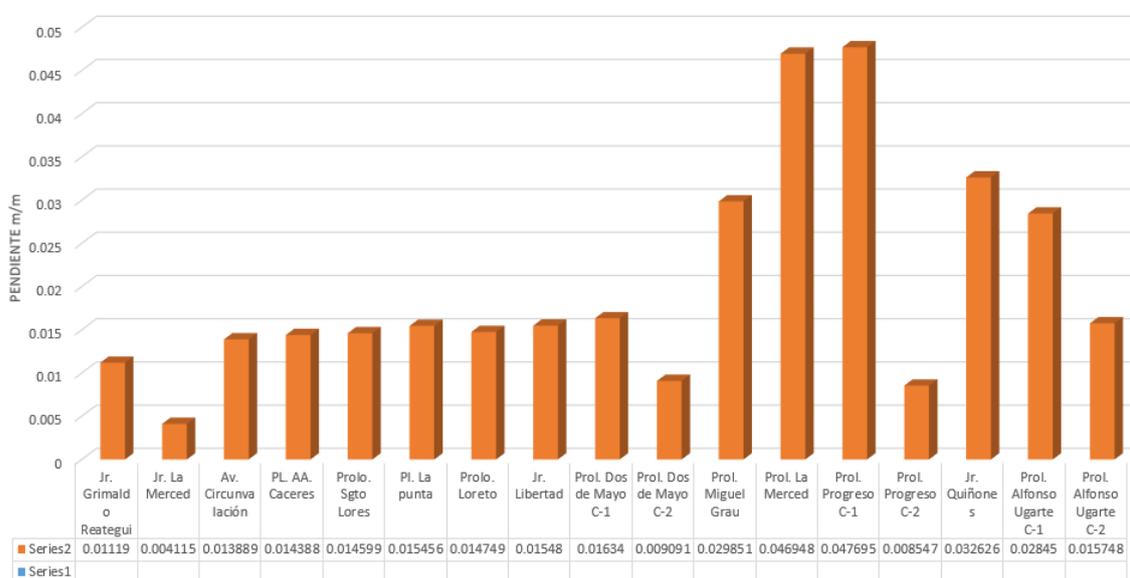
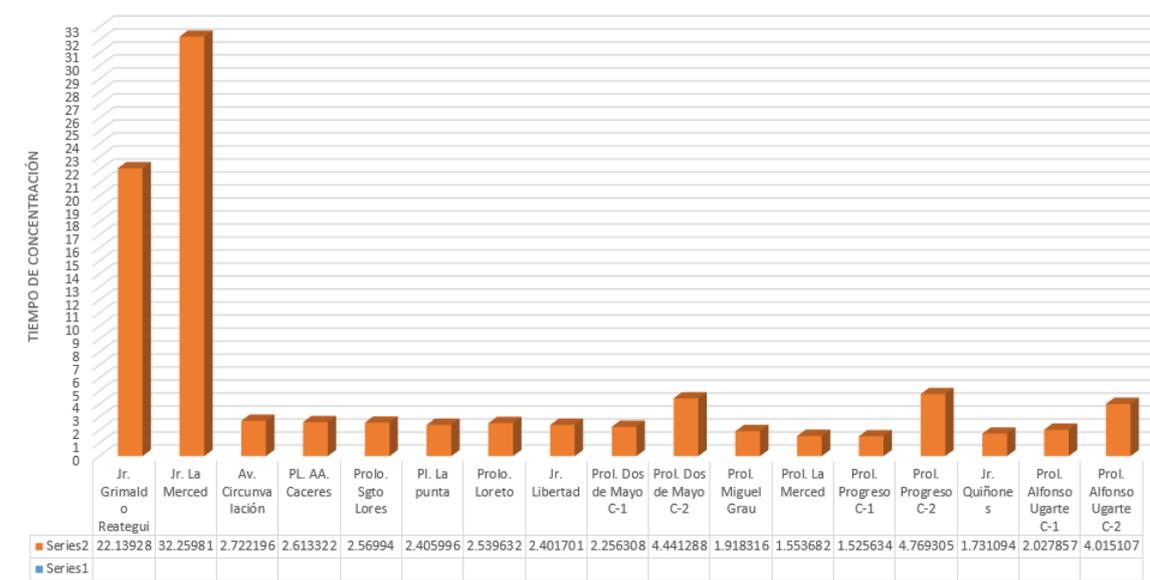


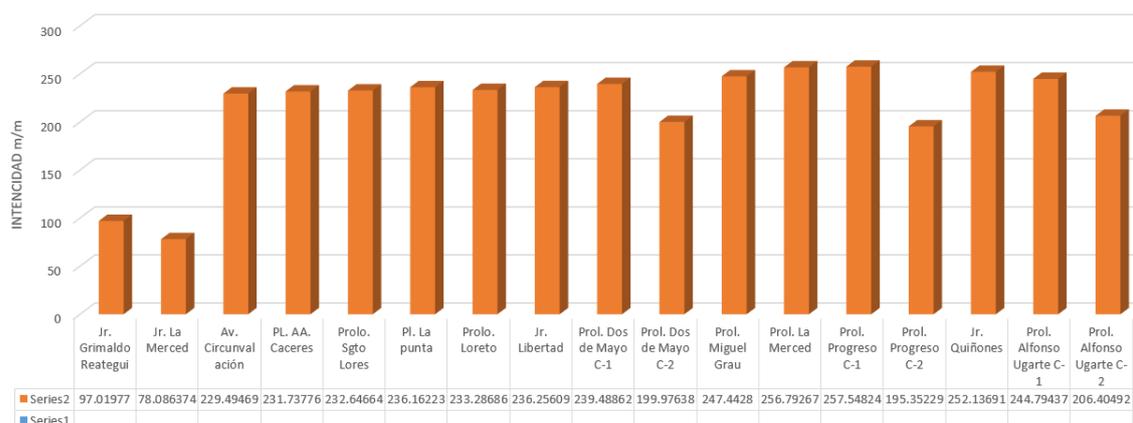
Grafico del tiempo de concentracion Tc.



• **Resultados del calculo de caudal – Lado derecho.**

CUENCA	AREA	C	TC	I	Q calle	Q acumulado
Jr. Grimaldo Reategui	3.974039	0.83	22.1392824	97.0197696	0.888930803	0.888930803
Jr. La Merced	2.312956	0.83	32.2598133	78.0863735	0.416407187	0.416407187
Av. Circunvalación	0.103147	0.83	2.72219633	229.49469	0.054576394	0.054576394
PL. AA. Caceres	0.103724	0.83	2.61332161	231.73776	0.055418103	0.055418103
Prolo. Sgto Lores	0.106837	0.83	2.56994021	232.646642	0.057305204	0.057305204
Pl. La punta	0.10359	0.83	2.40599574	236.162233	0.056403217	0.056403217
Prolo. Loreto	0.099275	0.83	2.53963151	233.286863	0.053395637	0.053395637
Jr. Libertad	0.091126	0.83	2.40170116	236.256087	0.049636472	0.049636472
Prol. Dos de Mayo C-1	0.099004	0.83	2.25630758	239.488615	0.054665485	0.054665485
Prol. Dos de Mayo C-2	0.330606	0.83	4.44128826	199.976381	0.152428097	0.152442810
Prol. Miguel Grau	0.094086	0.83	1.91831649	247.442802	0.053675416	0.053675416
Prol. La Merced	0.098076	0.83	1.5536823	256.792673	0.058065874	0.058065874
Prol. Progreso C-1	0.097525	0.83	1.52563352	257.548236	0.057909542	0.057909542
Prol. Progreso C-2	0.494473	0.83	4.76930482	195.352291	0.222708443	0.222708443
Jr. Quiñones	0.108436	0.83	1.73109423	252.136913	0.063035545	0.063035545
Prol. Alfonso Ugarte C-1	0.144009	0.83	2.0278567	244.794373	0.081276811	0.081276811
Prol. Alfonso Ugarte C-2	0.533716	0.83	4.01510733	206.404921	0.25398371	0.25398371

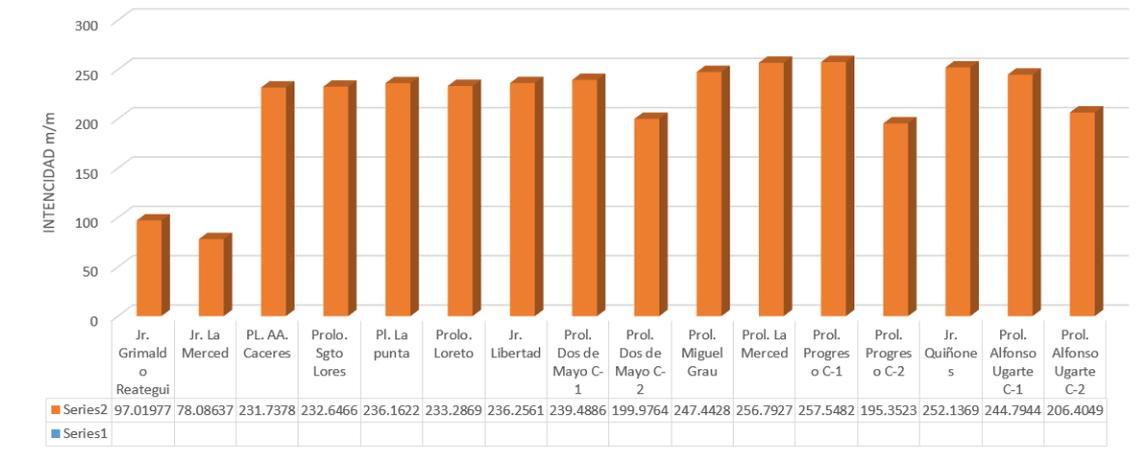
## Grafico de las intensidades.



- **Resultados del calculo de caudal – Lado izquierdo.**

CUENCA	AREA	C	TC	I	Q calle
Jr. Grimaldo Reategui	2.889636	0.83	22.1392824	97.0197696	0.64636669
Jr. La Merced	2.056473	0.83	32.2598133	78.0863735	0.37023192
PL. AA. Caceres	0.089193	0.83	2.61332161	231.73776	0.04765442
Prolo. Sgto Lores	0.10867	0.83	2.56994021	232.646642	0.05828839
Pl. La punta	0.104172	0.83	2.40599574	236.162233	0.05672011
Prolo. Loreto	0.10521	0.83	2.53963151	233.286863	0.05658781
Jr. Libertad	0.099596	0.83	2.40170116	236.256087	0.05425009
Prol. Dos de Mayo C-1	0.091592	0.83	2.25630758	239.488615	0.05057292
Prol. Dos de Mayo C-2	0.321345	0.83	4.44128826	199.976381	0.14815825
Prol. Miguel Grau	0.089076	0.83	1.91831649	247.442802	0.05081725
Prol. La Merced	0.100339	0.83	1.5536823	256.792673	0.05940568
Prol. Progreso C-1	0.091993	0.83	1.52563352	257.548236	0.05462469
Prol. Progreso C-2	0.362358	0.83	4.76930482	195.352291	0.16320443
Jr. Quiñones	0.115312	0.83	1.73109423	252.136913	0.06703267
Prol. Alfonso Ugarte C-1	0.110525	0.83	2.0278567	244.794373	0.06237888
Prol. Alfonso Ugarte C-2	0.452517	0.83	4.01510733	206.404921	0.21534289

## Grafico de la intensidad.



- Resultados del calculo de caudal de diseño.**

### ACUMULADO A JR. LA MERCED (LADO DERECHO)

CUENCA	ACUMULADO
Jr. La Merced	0.416407187
Av. Circunvalación	0.054576394
PL. AA. Caceres	0.103072523
Prolo. Sgto Lores	0.115593594
Pl. La punta	0.113123327
Prolo. Loreto	0.109983447
Jr. Libertad	0.103886562
Prol. Dos de Mayo C-1	0.105238405
<b>TOTAL Q.</b>	<b>1.121881439</b>

### ACUMULADO A JR. LA MERCED (LADO IZQUIERDO)

CUENCA	ACUMULADO
Jr. La Merced	0.37023192
Prol. Dos de Mayo C-2	0.300601060
Prol. Progreso C-2	0.385912873
Prol. Alfonso Ugarte C-2	0.4693266
<b>TOTAL Q.</b>	<b>1.526072453</b>

### ACUMULADO JR. GRIMALDO REATEGUI (L. DERECHO)

CUENCA	ACUMULADO
Jr. Grimaldo Reategui	0.888930803
<b>TOTAL Q.</b>	<b>0.888930803</b>

### ACUMULADO JR. GRIMALDO REATEGUI (L. IZQUIERDO)

CUENCA	ACUMULADO
Jr. Grimaldo Reategui	0.64636669
Prol. Miguel Grau	0.104492666
Prol. La Merced	0.117471554
Prol. Progreso C-1	0.112534232
Jr. Quiñones	0.130068215
Prol. Alfonso Ugarte C-1	0.143675691
<b>TOTAL Q.</b>	<b>1.254609048</b>

### Caudal de diseño

CUENCA	Q. LADO DERECHO	Q. LADO IZQUIERDO
Jr. Grimaldo Reategui	0.888930803	0.64636669
Jr. La Merced	0.416407187	0.37023192
Av. Circunvalación	0.054576394	0
PL. AA. Caceres	0.055418103	0.04765442
Prolo. Sgto Lores	0.057305204	0.05828839
Pl. La punta	0.056403217	0.05672011
Prolo. Loreto	0.053395637	0.05658781
Jr. Libertad	0.049636472	0.05425009
Prol. Dos de Mayo C-1	0.054665485	0.05057292
Prol. Dos de Mayo C-2	0.152442810	0.14815825
Prol. Miguel Grau	0.053675416	0.05081725
Prol. La Merced	0.058065874	0.05940568
Prol. Progreso C-1	0.057909542	0.05462469
Prol. Progreso C-2	0.222708443	0.16320443
Jr. Quiñones	0.063035545	0.06703267
Prol. Alfonso Ugarte C-1	0.081276811	0.06239888
Prol. Alfonso Ugarte C-2	0.25398371	0.21534289

## RESULTADOS DEL CAUDAL PARTE BAJA (ZONA DE ESTUDIO)

### Precipitación total máxima en 24 horas en (mm)

Estación: Juanjui

Latitud: 06° 48'

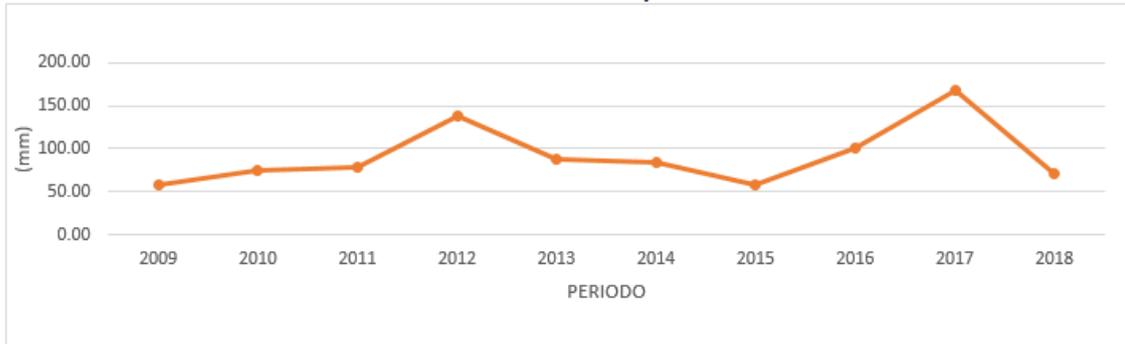
Longitud: 76°19'

Altura: 314 m.s.n.m

DEPARTAMENTO: San Martín

PROVINCIA: Mariscal Cáceres

DISTRITO: Juanjui



Detalle de las intensidades de lluvia que se obtuvo en 24 horas, y su promedio de cada año.

### 1. Cálculo hidrológico.

- **Cálculo del periodo de retorno.**

Así mismo, la Norma OS -060 del RNE, establece que periodo de retorno en el sistema de drenaje urbano menor debe ser diseñado entre 2 y 10 años mientras que para el sistema mayor no debe ser menos de 25 años.

En ese contexto, se utilizará un periodo de retorno **T = 10 años**.

- **Cálculo del tiempo de concentración.**

CUENCA	COTA MAYOR	COTA MENOR	LONGITUD (M)	PENDIENTE (m/m)	TC. KIRPICH	TC.	
						CALIFORNIA CULVERTS	TC
Jr. Grimaldo Reategui C-03	284.843	284	77.81	0.01083408	3.1773733	3.182269085	3.17982119
Jr. Grimaldo Reategui C-02	284	282.935	96.70	0.01101344	3.7325354	3.738286565	3.73541096
Jr. Grimaldo Reategui C-01	282.935	281.178	160	0.01098125	5.5066491	5.515133928	5.51089152
Jr. La Merced C-03	285.844	285.017	71.50	0.01156643	2.9030185	2.907491599	2.90525507
Jr. La Merced C-02	285.017	283.465	134.1	0.01157345	4.7103468	4.717604606	4.71397568
Jr. La Merced C-01	283.465	281.824	141.93	0.01156204	4.9226035	4.930188358	4.92639591
Jr. La Merced C-03 Y C-02	285.844	283.465	276.03	0.00861863	9.1993809	9.213555597	9.20646825
Pasaje Santa Rosa C-01	282.068	282.444	104.63	0.00359360	6.1041092	6.113504431	6.10880684
Jr. San Miguel C-1	283.068	282.842	34.96	0.00646453	2.0934336	2.096659262	2.09504645
Jr. San Miguel C-2	283.516	283.068	69.47	0.00644883	3.5554927	3.560971158	3.55823195
Jr. San Miguel C-1 y C-02	283.516	283.068	104.43	0.00428995	5.6933399	5.702112376	5.69772614
Prolo. Jr. Bolivar C-01	284.162	283.727	41.55	0.01046931	1.9860818	1.989141988	1.98761188
Prolo. Jr. Bolivar C-02	284.851	284.162	65.98	0.01044256	2.8383946	2.84276808	2.84058134
Prolo. Jr. Bolivar C-01 y C-02	284.851	283.727	107.53	0.01045290	4.132736	4.139103845	4.13591992
Jr. San Martin C-02-C01	286.516	284.589	151.10	0.01275314	4.974357	4.982021616	4.97818929

Grafico de las pendientes (m/m).

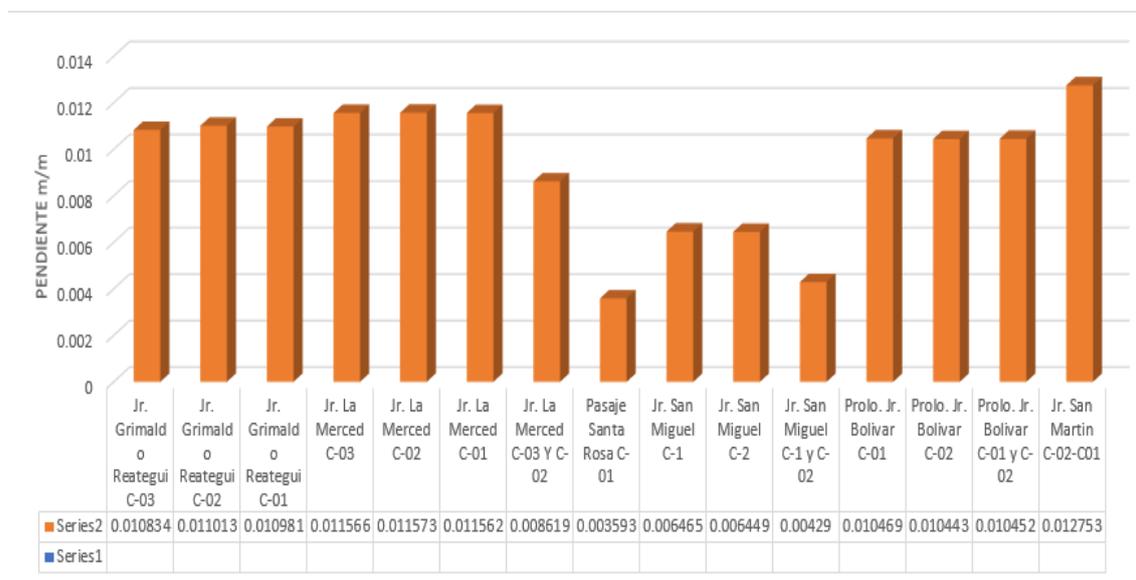
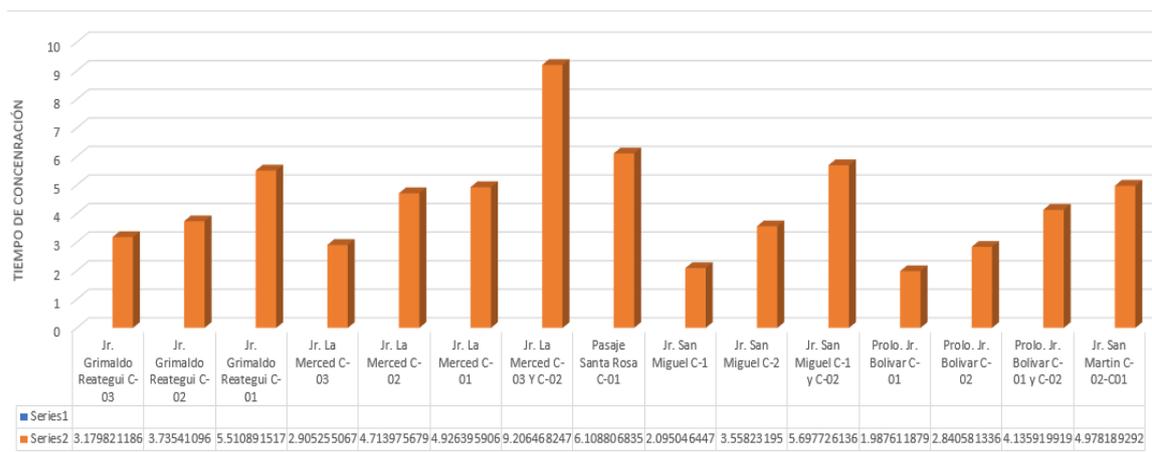


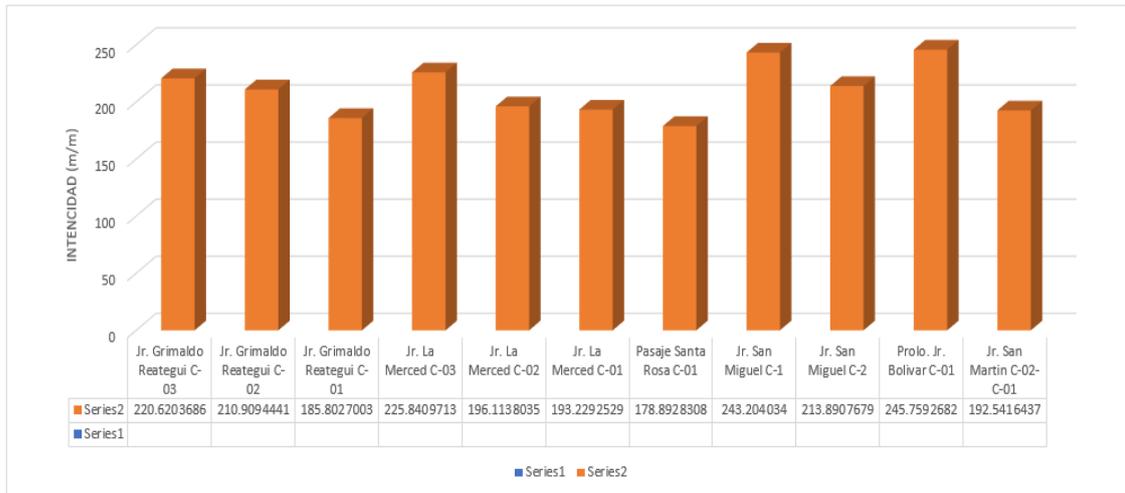
Gráfico del tiempo de concentración tc.



• **Resultados del cálculo de caudal – Lado derecho.**

CUENCA	AREA	C	TC	I	Q calle	Q acumulado
Jr. Grimaldo Reategui C-03	0.08243109	0.82	3.17982119	220.620369	0.04142362	
Jr. Grimaldo Reategui C-02	0.17244297	0.83	3.73541096	210.909444	0.08385271	0.240387922
Jr. Grimaldo Reategui C-01	0.26871472	0.83	5.51089152	185.8027	0.11511159	
Jr. La Merced C-03	0.06877177	0.82	2.90525507	225.840971	0.03537727	
Jr. La Merced C-02	0.24328262	0.82	4.71397568	196.113804	0.10867524	0.237688417
Jr. La Merced C-01	0.21274444	0.82	4.92639591	193.229253	0.09363591	
Pasaje Santa Rosa C-01	0.11363518	0.83	6.10880684	178.892831	0.04686853	0.04686853
Jr. San Miguel C-1	0.01570268	0.82	2.09504645	243.204034	0.00869873	0.053041563
Jr. San Miguel C-2	0.09101648	0.82	3.55823195	213.890768	0.04434283	
Prolo. Jr. Bolivar C-01	0.33543751	0.83	1.98761188	245.759268	0.1900628	0.1900628
Jr. San Martin C-02-C-01	0.08297207	0.81	4.97818929	192.541644	0.03594505	0.03594505

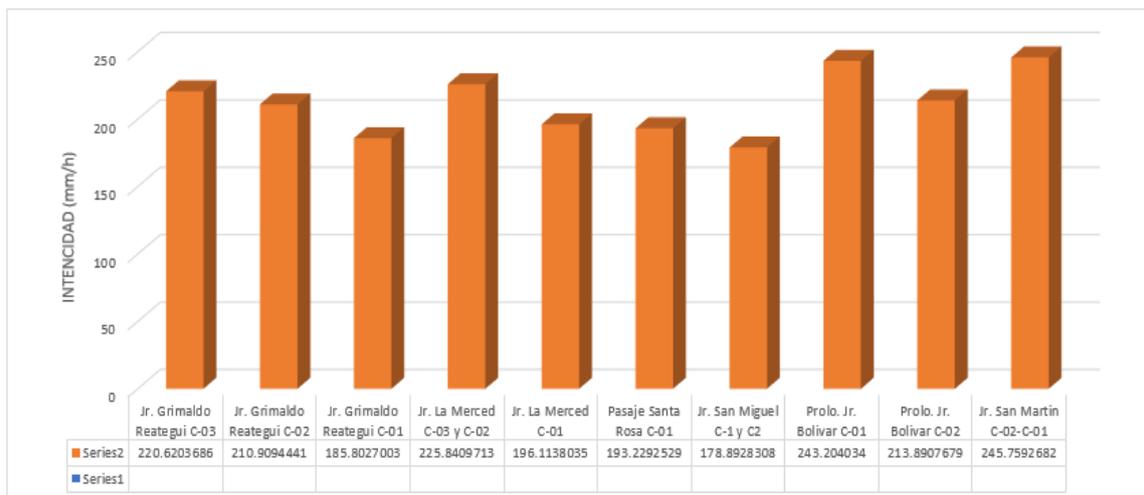
Gráfico de la intensidad.



• **Resultado del cálculo de caudal – Lado izquierdo.**

CUENCA	AREA (Ha)	C	TC	I (mm/h)	Q calle	Q acumulado
Jr. Grimaldo Reategui C-03	0.05701086	0.82	3.17982119	220.620369	0.02864934	
Jr. Grimaldo Reategui C-02	0.13140465	0.82	3.73541096	210.909444	0.06312743	0.244439784
Jr. Grimaldo Reategui C-01	0.35637418	0.83	5.51089152	185.8027	0.15266302	
Jr. La Merced C-03 y C-02	0.40334045	0.82	2.90525507	225.840971	0.2074846	0.343315273
Jr. La Merced C-01	0.30407334	0.82	4.71397568	196.113804	0.13583067	
Pasaje Santa Rosa C-01	0.19096822	0.83	4.92639591	193.229253	0.08507649	0.0850765
Jr. San Miguel C-1 y C2	0.13223311	0.83	6.10880684	178.892831	0.0545392	0.0545392
Prolo. Jr. Bolivar C-01	0.05504372	0.82	2.09504645	243.204034	0.03049228	0.07921467
Prolo. Jr. Bolivar C-02	0.1000058	0.82	3.55823195	213.890768	0.04872239	
Jr. San Martin C-02-C-01	0.48514797	0.83	1.98761188	245.759268	0.27489049	0.2748905

Gráfico de la intensidad.



- Resultados del cálculo de caudal de diseño**

ACUMULADO JR. LA MERCED (L. DERECHO)

CUENCA	ACUMULADO
Jr. La Merced	0.237688417
TOTAL Q.	0.237688417

ACUMULADO JR. LA MERCED (L. IZQUIERDO)

CUENCA	ACUMULADO
Jr. La Merced	0.343315273
TOTAL Q.	0.343315273

ACUMULADO JR. GRIMALDO REATEGUI (L. DERECHO)

CUENCA	ACUMULADO
Jr. Grimaldo Reategui	0.240387922
TOTAL Q.	0.240387922

ACUMULADO JR. GRIMALDO REATEGUI (L. IZQUIERDO)

CUENCA	ACUMULADO
Jr. Grimaldo Reategui	0.244439784
Pasaje Santa Rosa	0.13194503
Jr. San Miguel	0.107580763
Prolo. Jr. Bolivar	0.26927747
Jr. San Martin	0.31083555
TOTAL Q.	1.064078597

ACUMULADO PASAJE SANTA ROSA (L. DERECHO)

CUENCA	ACUMULADOS
Pasaje Santa Rosa	0.04686853
TOTAL Q.	0.04686853

ACUMULADO PASAJE SANTA ROSA (L. IZQUIERDO)

CUENCA	ACUMULADOS
PASAJE SANTA ROSA	0.0850765
Jr. San Miguel	0.053041563
TOTAL Q.	0.138118063

ACUMULADO PASAJE PROLO. BOLIVAR (L. DERECHO)

CUENCA	ACUMULADOS
Prolo. Jr. Bolivar	0.1900628
TOTAL Q.	0.1900628

ACUMULADO PASAJE PROLO. BOLIVAR (L. IZQUIERDO)

CUENCA	ACUMULADOS
Prolo. Jr. Bolivar	0.07921467
Pasaje Santa Rosa	0.18498659
TOTAL Q.	0.26420126

ACUMULADO JR. SAN MARTIN (L. DERECHO)

CUENCA	ACUMULADOS
Jr. San Martin	0.03594505
TOTAL Q.	0.03594505

ACUMULADO JR. SAN MARTIN (L. IZQUIERDO)

CUENCA	ACUMULADOS
Jr. San Martin	0.2748905
TOTAL Q.	0.2748905

ACUMULADO JR. SAN MIGUEL (L. DERECHO)

CUENCA	ACUMULADOS
Jr. San Miguel	0.053041563
TOTAL Q.	0.053041563

ACUMULADO JR. SAN MIGUEL (L. IZQUIERDO)

CUENCA	ACUMULADOS
Jr. San Miguel	0.0545392
TOTAL Q.	0.0545392

CAUDAL DE DISEÑO

CUENCA	Q. Lado Derecho	Q. Lado Izquierdo
Jr. Grimaldo Reategui	0.240387922	1.064078597
Jr. La Merced	0.237688417	0.343315273
Pasaje Santa Rosa	0.04686853	0.138118063
Jr. San Miguel	0.053041563	0.0545392
Prolo. Jr. Bolivar	0.1900628	0.264201263
Jr. San Martin	0.03594505	0.2748905

Gráfico de caudal lado derecho.

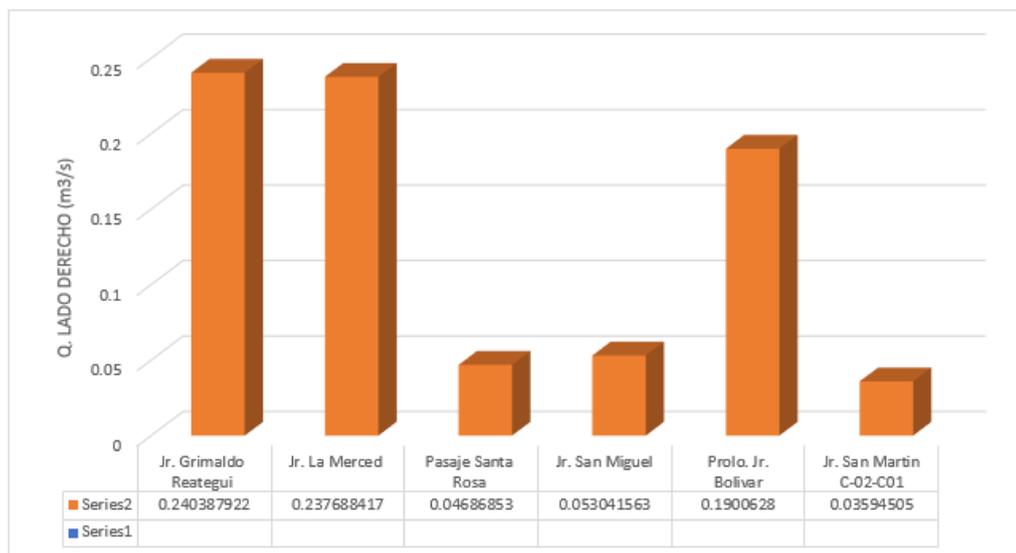
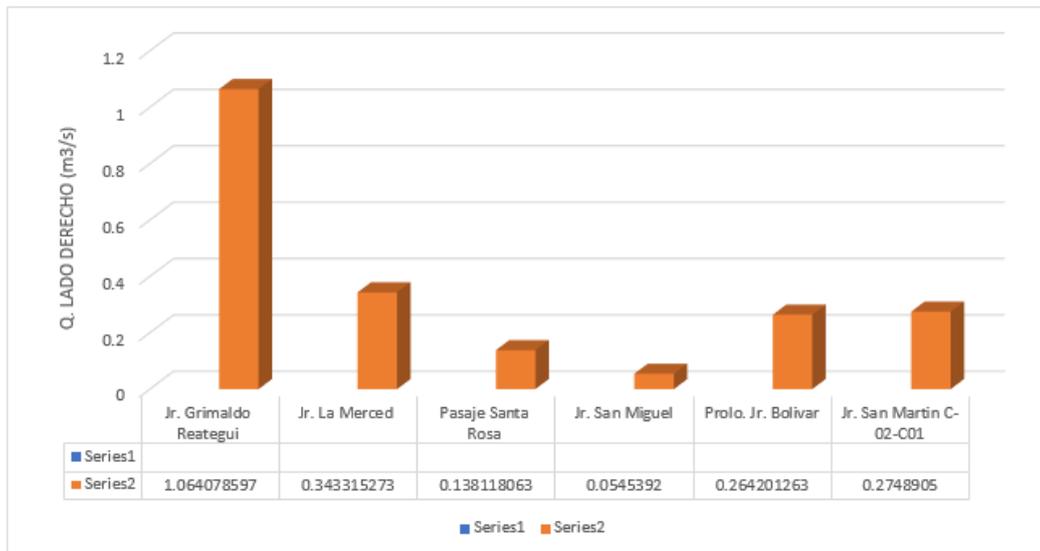


Gráfico de caudal lado izquierdo.



### RESULTADO DEL CÁLCULO DE CAUDAL DE DISEÑO

CUENCA	DERECHA	IZQUIERDA	CAUDALES A TRABAJAR	
			DERECHA	IZQUIERDA
Jr. Grimaldo Reategui	1.129318725	2.31868765	1.13	2.32
Jr. La Merced	1.359569857	1.86938773	1.36	1.87
Pasaje Santa Rosa	0.04686853	0.13811806		0.14
Jr. San Miguel	0.053041563	0.0545392		0.05
Prolo. Jr. Bolivar	0.1900628	0.26420126		0.26
Jr. San Martin	0.03594505	0.2748905		0.27

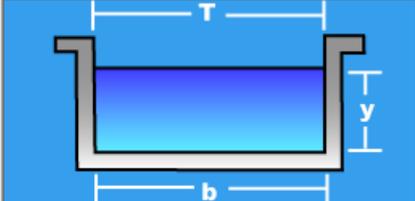
## DISEÑO HIDRÁULICO EN EL PROGRAMA HCANALES - V3

### Sección de las cunetas con un tirante normal.

- Jr. Grimaldo Reátegui – Cuneta Lado Derecho.

<b>Lugar:</b> <input type="text" value="JUANJUI"/>	<b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuneta Lado Derecho"/>
<b>Tramo:</b> <input type="text" value="Jr. Grimaldo Reategui"/>	<b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q): <input type="text" value="1.1293187"/> m <sup>3</sup> /s	
Ancho de solera (b): <input type="text" value="0.60"/> m	
Talud (Z): <input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n): <input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S): <input type="text" value="0.011"/> m/m	

<b>Resultados:</b>	
Tirante normal (y): <input type="text" value="0.6669"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="1.9338"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.4001"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.2069"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.6000"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="2.8224"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.1035"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="1.0729"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo: <input type="text" value="Supercrítico"/>	

- Jr. Grimaldo Reátegui – Cuneta Lado Izquierdo.

<b>Lugar:</b> <input type="text" value="JUANJUI"/>	<b>Proyecto:</b> <input type="text" value="Cuneta Lado Izquierdo"/>
<b>Tramo:</b> <input type="text" value="Jr. Grimaldo Reategui"/>	<b>Revestimiento:</b> <input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q): <input type="text" value="2.3186876"/> m <sup>3</sup> /s	
Ancho de solera (b): <input type="text" value="0.70"/> m	
Talud (Z): <input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n): <input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S): <input type="text" value="0.011"/> m/m	

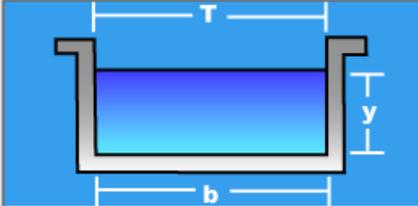
<b>Resultados:</b>	
Tirante normal (y): <input type="text" value="1.0084"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="2.7167"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.7058"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.2598"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.7000"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="3.2850"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.0445"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="1.5584"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo: <input type="text" value="Supercrítico"/>	

- Jr. La Merced – Cuneta Lado Derecho.

Lugar:	JUANJUI	Proyecto:	Cuneta Lado Derecho
Tramo:	Jr. La Merced	Revestimiento:	Concreto

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	1.3595699 m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.65 m
Talud (Z):	0
Rugosidad (n):	0.013
Pendiente (S):	0.011 m/m

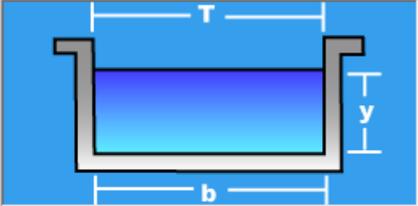
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	0.7060 m	Perímetro (p):	2.0619 m
Area hidráulica (A):	0.4589 m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.2225 m
Espejo de agua (T):	0.6500 m	Velocidad (v):	2.9628 m/s
Número de Froude (F):	1.1258	Energía específica (E):	1.1534 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

- Jr. La Merced – Cuneta Lado Izquierdo.

Lugar:	JUANJUI	Proyecto:	Cuneta Lado Izquierdo
Tramo:	Jr. La Merced	Revestimiento:	Concreto

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	1.8693877 m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.70 m
Talud (Z):	0
Rugosidad (n):	0.013
Pendiente (S):	0.011 m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	0.8406 m	Perímetro (p):	2.3812 m
Area hidráulica (A):	0.5884 m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.2471 m
Espejo de agua (T):	0.7000 m	Velocidad (v):	3.1770 m/s
Número de Froude (F):	1.1063	Energía específica (E):	1.3550 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

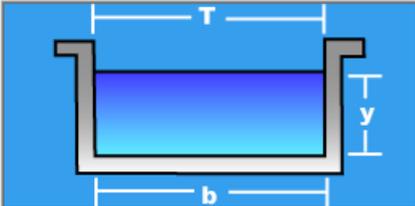
- Pasaje Santa Rosa – Cuneta.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta"/>
Tramo:	<input type="text" value="Pasaje Santa Rosa"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.13811806"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.011"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2711"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.8422"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0813"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0966"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.6982"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0413"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.4181"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

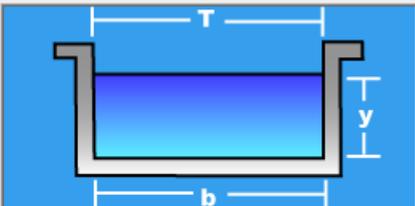
- Jr. San Miguel – Cuneta.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta"/>
Tramo:	<input type="text" value="Jr. San Miguel"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.0545392"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.25"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1652"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.5803"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0413"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0712"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2500"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.3208"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0377"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.2541"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

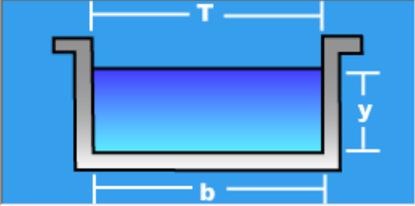
- Prolongación Jr. Bolívar – Cuneta.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta"/>
Tramo:	<input type="text" value="Prolongacion Jr. Bolivar"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.26420126"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.40"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3414"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.0828"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1366"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1261"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.9346"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0571"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5322"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

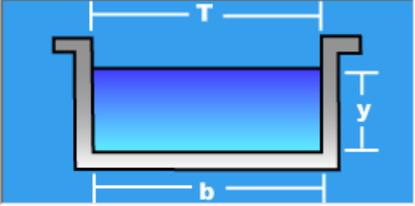
- Jr. San Martín – Cuneta.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta"/>
Tramo:	<input type="text" value="Jr. San Martin"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.2748905"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.35"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.013"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3704"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.0909"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1297"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1189"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3500"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.1202"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.1122"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5996"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

## Sección de las cunetas con un tirante crítico.

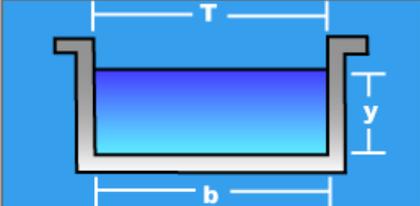
- Jr. Grimaldo Reategui – Cuneta lado derecho.

Lugar:	JUANJUI	Proyecto:	Cuneta Lado Derecho
Tramo:	Jr. Grimaldo Reategui	Revestimiento:	Concreto

**Datos:**

Caudal (Q):	1.1293187	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.60	m
Talud (Z):	0	



**Resultados:**

Tirante crítico (y):	0.7122	m	Perímetro (p):	2.0244	m
Área hidráulica (A):	0.4273	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.2111	m
Espejo de agua (T):	0.6000	m	Velocidad (v):	2.6428	m/s
Número de Froude (F):	1.0000		Energía específica (E):	1.0682	m-Kg/Kg

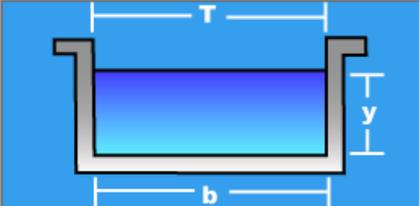
- Jr. Grimaldo Reategui – Cuneta lado izquierdo.

Lugar:	JUANJUI	Proyecto:	Cuneta Lado Izquierdo
Tramo:	Jr. Grimaldo Reategui	Revestimiento:	Concreto

**Datos:**

Caudal (Q):	2.3186876	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.70	m
Talud (Z):	0	



**Resultados:**

Tirante crítico (y):	1.0380	m	Perímetro (p):	2.7760	m
Área hidráulica (A):	0.7266	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.2617	m
Espejo de agua (T):	0.7000	m	Velocidad (v):	3.1911	m/s
Número de Froude (F):	1.0000		Energía específica (E):	1.5570	m-Kg/Kg

- Jr. La Merded – Cuneta lado derecho.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta Lado Derecho"/>
Tramo:	<input type="text" value="Jr. La Merced"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="1.3595699"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.65"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	

**Resultados:**

Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.7640"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.1781"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4966"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2280"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.6500"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.7377"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1460"/>	m-Kg/Kg

- Jr. La Merded – Cuneta lado izquierdo.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta Lado Izquierdo"/>
Tramo:	<input type="text" value="Jr. La Merced"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="1.8693877"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.70"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	

**Resultados:**

Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.8992"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.4984"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.6294"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2519"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9700"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.3488"/>	m-Kg/Kg

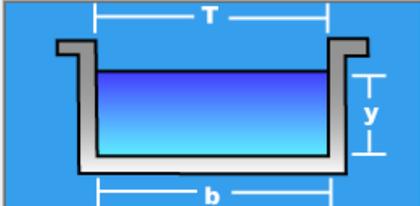
- Pasaje Santa Rosa – Cuneta.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta"/>
Tramo:	<input type="text" value="Pasaje. Santa Rosa"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.13811806"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	

**Resultados:**

Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.2790"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.8579"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0837"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0975"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.6503"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.4178"/>	m-Kg/Kg

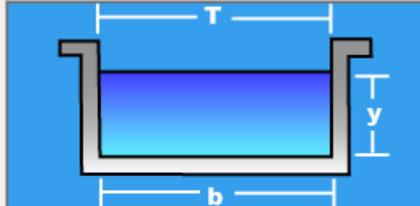
- Jr. San Miguel – Cuneta.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta"/>
Tramo:	<input type="text" value="Jr. San Miguel"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.0545392"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.25"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	

**Resultados:**

Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.1808"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.6117"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0452"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0739"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2500"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.2064"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.2550"/>	m-Kg/Kg

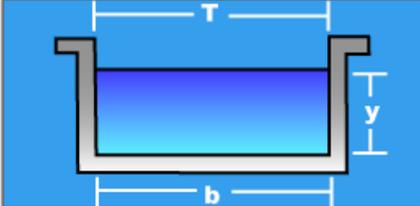
- Prolongacion Jr. Bolívar – Cuneta.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta"/>
Tramo:	<input type="text" value="Prolongacion. Jr. Bolivar"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.26420126"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.40"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	

**Resultados:**

Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.3543"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.1086"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1417"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1278"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.8642"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5314"/>	m-Kg/Kg

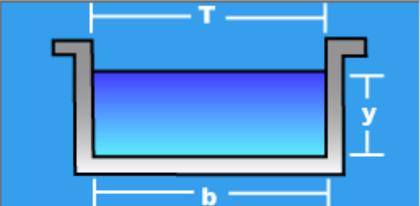
- Jr. San Martin – Cuneta.

Lugar:	<input type="text" value="JUANJUI"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Cuneta"/>
Tramo:	<input type="text" value="Jr. San Martin"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.2748905"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.35"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	

**Resultados:**

Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.3986"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.1473"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1395"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1216"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3500"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.9702"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5965"/>	m-Kg/Kg

## SECCION DE CUNETAS

<b>Cuneta</b>	<b>b</b>	<b>h</b>
Jr. Grimaldo Reategui – Lado derecho	0.60	1.00
Jr. Grimaldo Reategui – Lado Izquierdo	0.70	1.30
Jr. La merced – Lado derecho	0.65	1.00
Jr. La Merced – Lado Izquierdo	0.70	1.15
Prolongacion Jr. San Martin	0.35	0.70
Prolongacion Jr. Bolivar	0.40	0.65
Jr. San Miguel	0.25	0.45
Pasaje Santa Rosa	0.30	0.60

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

### Diseño Estructural de la alcantarilla del Jr. Grimaldo Reátegui – Lado Derecho.

#### Características del suelo y geometría de la estructura

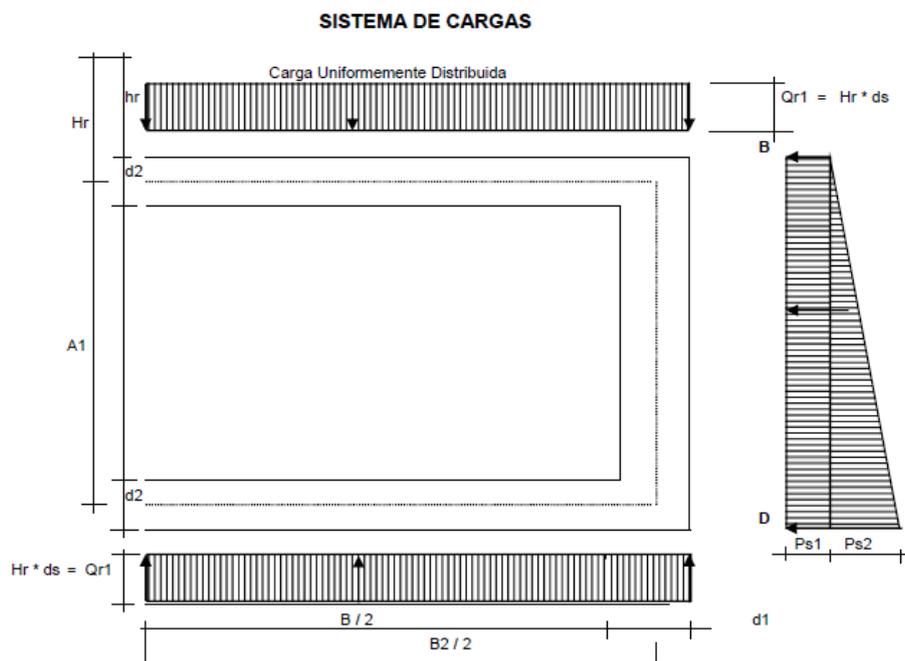
- Tipo de suelo : Arena			
- Cobertura o Relleno sobre la estructura (m) :	hr =	0.30	
- Peso específico del relleno (Kg/m <sup>3</sup> )	ds =	1645	
- Peso específico del agua (Kg/m <sup>3</sup> )	da =	1000	
- Espesor de muro vertical (m)	d1 =	0.15	
- Espesor de losa superior e inferior (m)	d2 =	0.20	
- Altura de la estructura (m)	H =	0.85	
- Ancho de la estructura (m)	B =	0.60	
- Ancho por metro lineal de la estructura (m)	b =	1.00	
- Angulo de Fricción interna del relleno (°)	Øf =	16	
- Capacidad Portante del suelo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cc =	0.85	
- Ancho de cimentación (m) : B + 2 * d1	Ac =	0.90	
- Presión Neutra : (1 - seno (Øf))	Yn =	0.72	

#### Características del concreto y área de acero de refuerzo

- Cemento tipo I			
- Peso específico del concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	pc =	2400	
- Resistencia del concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	f 'c =	210	
- Fluencia del acero (Kg/cm <sup>2</sup> )	f y =	4200	
- Módulo de elasticidad del acero (Kg/m <sup>2</sup> )	Es =	2100000	
- Módulo de elasticidad del concreto (Kg/m <sup>2</sup> ),	Ec =	230067	
- Esfuerzo en el concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	Fc =	94.5	

- Esfuerzo en el acero (Kg/cm<sup>2</sup>) Fs = 2100
- $r = F_s / F_c =$  r = 22.22
- $n = E_s / E_c =$  n = 9
- $k = n / (n + r) =$  k = 0.288
- $j = 1 - k / 3 =$  j = 0.904
- $K = 0.5 * j * F_c * k =$  K = 12.3
  
- Recubrimiento de muros, losa sup. y cara sup. Losa inf. (m) r1 = 0.02
- Recubrimiento de cara inf. Losa inf. (expuesta al suelo) r2 = 0.05

### Carga del Relleno



- Cobertura (relleno) sobre la estructura (m) hr = 0.30
- Cobertura efectiva sobre la estructura (m) Hr = 0.40
- Altura efectiva de la alcantarilla (m) A1 = 0.85
- Ancho efectivo de la estructura (m) B2 = 0.60

### Carga de relleno sobre la losa superior de la estructura (Qr1)

Qr1 (Kg/cm<sup>2</sup>):  $Hr * ds$  Qr1 = 658

Este peso del relleno se convierte en una presión lateral sobre las paredes de la estructura, la cual se divide en dos componentes:

- a. Presión Lateral por el relleno (Ps1)

$$Ps1 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : Y_n * Qr1$$

$$Ps1 = 474$$

b. Presión Lateral del relleno sobre la altura de la estructura (Ps2)

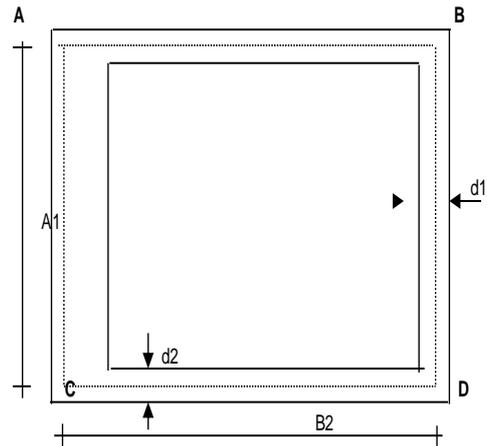
$$Ps2 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : Y_n * A1 * ds$$

$$Ps2 = 1007$$

### Momentos en los Tramos y Esquinas de la estructura

Aplicando el Método de Cross, calcularemos los coeficientes (k)

$$\begin{aligned} - k &= (A1 / B2) * (d2 / d1)^3 & k &= 1 \\ - k1 &= k + 1 & k1 &= 2 \\ - k2 &= k + 2 & k2 &= 3 \\ - k3 &= k + 3 & k3 &= 4 \\ - k4 &= 4 * k + 9 & k4 &= 13 \\ - k5 &= 2 * k + 3 & k5 &= 5 \\ - k6 &= k + 6 & k6 &= 7 \\ - k7 &= 2 * k + 7 & k7 &= 9 \\ - k8 &= 3 * k + 8 & k8 &= 11 \end{aligned}$$



### Momento en B

Relleno sobre la losa superior de la estructura

$$MB1 = MD1 \text{ (Kg-m/m)} : - Ps1 * (B2)^2 / (12 * k1)$$

$$MB1 = -7$$

$$MD1 = -7$$

Relleno sobre la pared de la estructura

$$MB2 \text{ (Kg-m/m)} : - Ps2 * (A1)^2 * k * k7 / (60 * k1 * k3)$$

$$MB2 = -14$$

$$MD2 \text{ (Kg-m/m)} : + (k8 / k7) * MB2$$

$$MD2 = -17$$

### Momento por peso propio de la estructura

a. Peso de losa (PL)

$$PL \text{ (Kg/m}^2\text{)} : d2 * pc$$

$$PL = 480$$

b. Peso de la pared y/o muro (PM)

$$PM \text{ (Kg/m)} : d1 * A1 * pc$$

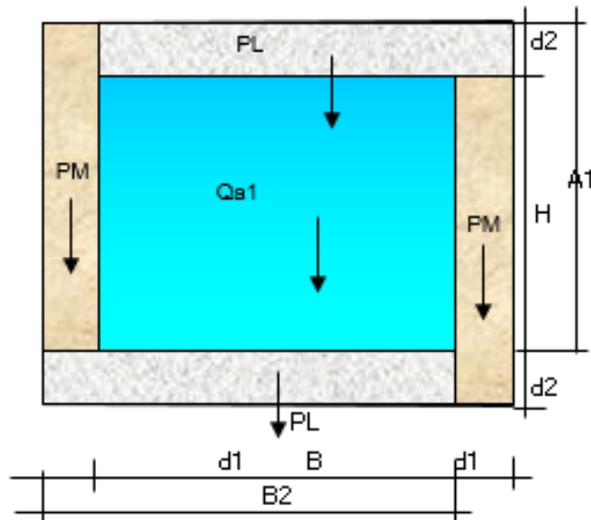
$$PM = 306$$

### Momento que generan la losa superior por Peso Propio

$$MB4 = MD4 \text{ (Kg-m/m)} : - PL * (B2)^2 / (12 * k1)$$

$$MB4 = -7.2$$

$$MD4 = -7.2$$



**Momentos que generan los muros por reacción del suelo**

El peso de los muros generan una reacción del suelo (Q1)

$Q1 \text{ (Kg/m}^2\text{)} : 2 * PM / (A1 + 2 * d1)$   $Q1 = 532$

Esta reacción da los siguientes momentos en los puntos B y D

$MB5 \text{ (Kg-m/m)} : + (Q1 * (B2)^2 * k) / (12 * k1 * k3)$   $MB5 = 2$

$MD5 \text{ (Kg-m/m)} : - (k5 / k) * MB5$   $MD5 = -10$

**Momento por el peso del agua en la estructura**

Suponemos la estructura llena de agua

$Qa1 \text{ (Kg/m}^2\text{)} : H * da$   $Qa1 = 1100$

$MB6 \text{ (Kg-m/m)} : + (Qa1 * (A1)^2 * k * k7) / (60 * k1 * k3)$   $MB6 = 15$

$MD6 \text{ (Kg-m/m)} : + (k8 / k7) * MB6$   $MD6 = 18$

**Casos Críticos que se presentan en la estructura**

**Caso I**

- Carga por Relleno
- Carga Viva del Tráfico
- Peso Propio de la estructura
- Presión Lateral del Suelo sobre los Muros

## Caso II

- Carga por relleno
- Peso Propio de la estructura
- Peso y Presión del Agua en la estructura
- Presión Lateral del Suelo sobre los Muros

### Momentos Finales : Caso I

Los momentos determinados anteriormente, pueden ser combinados directamente para llegar a los momentos finales en los puntos B y D.

#### a) Momento Final en el Punto B : Caso I

$$\text{MBF1 (Kg-m/m): MB1 + MB2 + MB3 + MB4 + MB5} \quad \text{MBF1} = -26$$

#### b) Momento Final en el Punto D : Caso I

$$\text{MBD1 (Kg-m/m): MD1 + MD2 + MD3 + MD4 + MD5} \quad \text{MDF1} = -41$$

#### c) Momento en el Centro de la Losa Superior : Caso I

Lo calcularemos del modo siguiente :

##### c1) Momento por Peso Propio de la Losa : Caso I

$$\text{MIB2 (Kg-m/m) : PL * (B2)}^2 / 8 \quad \begin{array}{l} \text{MIB2} \\ = \end{array} 22$$

##### c2) Momento en el Centro de la Losa Superior : Caso I

Es ahora como sigue :

$$\text{MBS1 (Kg-m/m) : MBF1 + MIB1 + MIB2} \quad \begin{array}{l} \text{MBS1} \\ = \end{array} -45$$

#### d) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso I

##### d1) Momento por Peso Propio de la Losa Superior y los Muros : Caso I

$$\text{MID2 (Kg-m/m) : (PL + Q1) * (B2)}^2 / 8 \quad \begin{array}{l} \text{MID2} \\ = \end{array} 46$$

##### d3) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso I

$$\text{MDI1 (Kg-m/m) : MDF1 + MID2} \quad \begin{array}{l} \text{MDI1} \\ = \end{array} 5$$

##### e) Momento en el Muro : Caso I

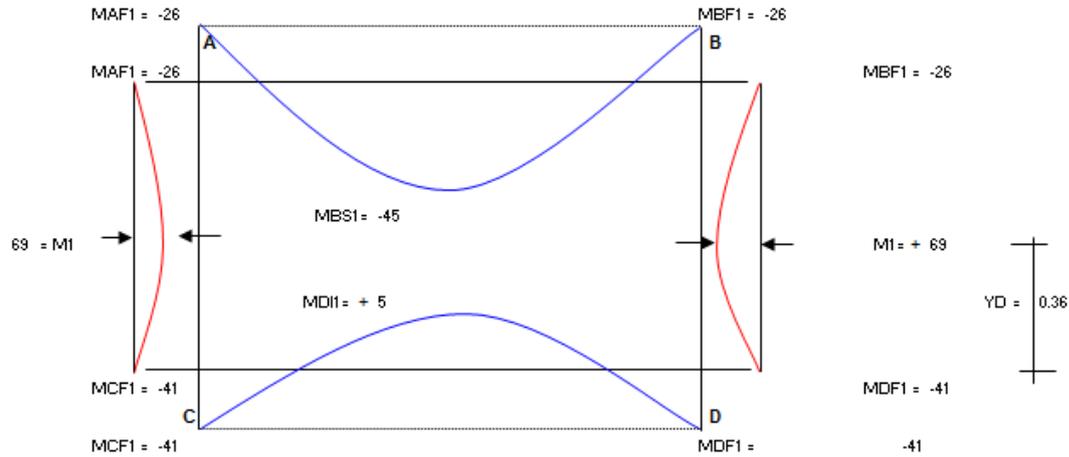
Se reduce de esta manera por la presión lateral del suelo

$$M1 \text{ (Kg-m/m)} : [2/(9*(3)^{1/2})] * [Ps1+Ps2] * [(A1)^2 / 2] \quad M1 = 69$$

f) Ubicación del Momento medido verticalmente a partir del punto D : Caso I

$$YD \text{ (m)} : [1 - (1 / 3^{1/2})] * A1 \quad YD = 0.36$$

**Diagrama de Momentos : Caso I**



**Momentos Finales : Caso II**

Los momentos determinados anteriormente, pueden ser combinados directamente para llegar a los momentos finales en los puntos B y D.

a) Momento Final en el Punto B : Caso II

$$MBF2 \text{ (Kg-m/m)} : MB1 + MB2 + MB4 + MB5 + MB6 \quad MBF2 = -11$$

b) Momento Final en el Punto D : Caso II

$$MDF2 \text{ (Kg-m/m)} : MD1 + MD2 + MD4 + MD5 + MD6 \quad MDF2 = -23$$

c) Momento en el Centro de la Losa Superior : Caso II

$$MBS2 \text{ (Kg-m/m)} : MBF2 + MIB2 \quad MBS2 = 11$$

d) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso II

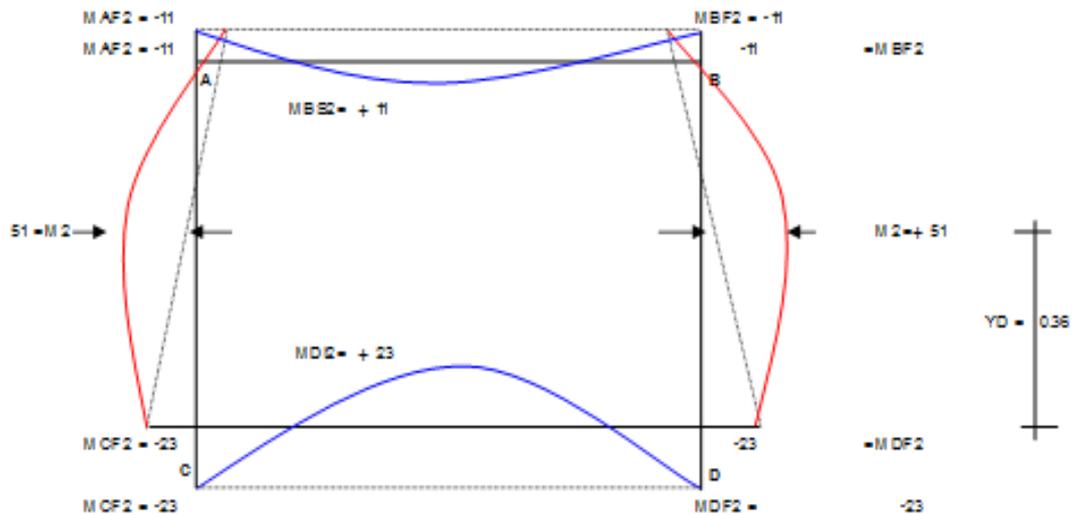
$$MDI2 \text{ (Kg-m/m)} : MDF2 + MID2 \quad MDI2 = 23$$

e) Momento en el Muro : Caso II

Se reduce de esta manera por la presión lateral del suelo

$$M2 \text{ (Kg-m/m)} : [2/(9*(3)^{1/2})] * [Qa1 * (A1)^2 / 2] \quad M2 = 51$$

## Diagrama de Momentos : Caso II



## Presión de la estructura sobre el Suelo (Ct)

- Carga por Relleno (Qr)

$$Q_r \text{ (Kg/m)} : Q_{r1} * (B + 2 * d1)$$

$$Q_r = 1184$$

- Carga por Peso Propio (Qpp)

Peso de las losas superior e inferior (Ql)

$$Q_l \text{ (Kg/m)} : 2 * PL * (B + d1)$$

$$Q_l = 1584$$

Peso de los Muros (Qm)

$$Q_m \text{ (Kg/m)} : 2 * PM$$

$$Q_m = 612$$

$$Q_{pp} \text{ (Kg/m)} : Q_l + Q_m$$

$$Q_{pp} = 2196$$

- Carga por el Peso del Agua (Qa)

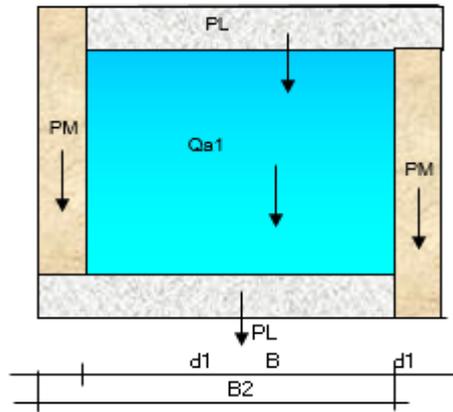
$$Q_a \text{ (Kg/m)} : Q_{a1} * B$$

$$Q_a = 1650$$

- Presión de la estructura sobre el Suelo (Ct)

$$C_t \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : (Q_r + Q_l + Q_m + Q_a) / (10000 * (B + 2 * d1))$$

$$C_t = 0.28$$



- Factor de Seguridad (FS)

El factor de seguridad debe ser:  $FS > 2$

Respecto a la capacidad portante del terreno:  $Cc = 0.85$ ,

Entonces:

$$FS = Cc / Ct = 3.04 > 2$$

**RESUMEN DE MOMENTOS FINALES:**

**Caso I**

Losa Superior

$$\begin{aligned} MBF1 &= -26 \\ MDF1 &= -41 \end{aligned}$$

Centro de Losa Superior

$$MBS1 = -45$$

Losa Inferior

$$MDI1 = 5$$

En el Muro

$$M1 = 69$$

**Caso II**

Losa Superior

$$\begin{aligned} MBF2 &= -11 \\ MDF2 &= -23 \end{aligned}$$

Centro de Losa Superior

$$MBS2 = 11$$

Losa Inferior

$$MDI2 = 23$$

En el Muro

$$M2 = 51$$

**Acero de Refuerzo en Losas y Muros**

**Losa Superior**

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a:

$$\text{Esquinas :} \quad M_{B,D} = \text{MDF1} = -41$$

$$\text{Centro :} \quad \text{MBS1} = -45$$

a) Cara Superior:

a1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$$\text{As1 (cm2): } MBS1 / (f_s * j * (d_2 - r_1)) \quad \text{As1} = 0.13 \quad 27.80$$

$$\text{Asmin. (cm2): } 0.0017 * b * d_2 \quad \text{Asmín.} = 2.55 \text{ } \varnothing 3/8" \text{ } 0.30 \text{ m.} \quad 0.278 \text{ m}$$

a2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$$\text{Ast1 (cm2): } 0.0018 * b * d_2 \quad \text{Ast1} = 3.60 \text{ } \varnothing 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m} \quad 0.197 \text{ m}$$

b) Cara Inferior:

b1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$$\text{As1 (cm2): } MDF1 / (f_s * j * (d_2 - r_1)) \quad \text{As1} = 0.12 \text{ } \varnothing 3/8" \quad 27.80$$

$$\text{Asmin. (cm2): } 0.0017 * b * d_2 \quad \text{Asmín.} = 2.55 \text{ } \varnothing 3/8" \text{ } 0.30 \text{ m.} \quad 0.278 \text{ m}$$

b2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$$\text{Ast1 (cm2): } 0.0018 * b * d_2 \quad \text{Ast1} = 3.60 \text{ } \varnothing 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m.} \quad 0.197 \text{ m}$$

**Losa Inferior**

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a:

$$\text{Esquinas :} \quad M_{D,B} = \text{MDI2} = 23$$

$$\text{Centro :} \quad \text{MDI1} = 5$$

a) Cara Superior:

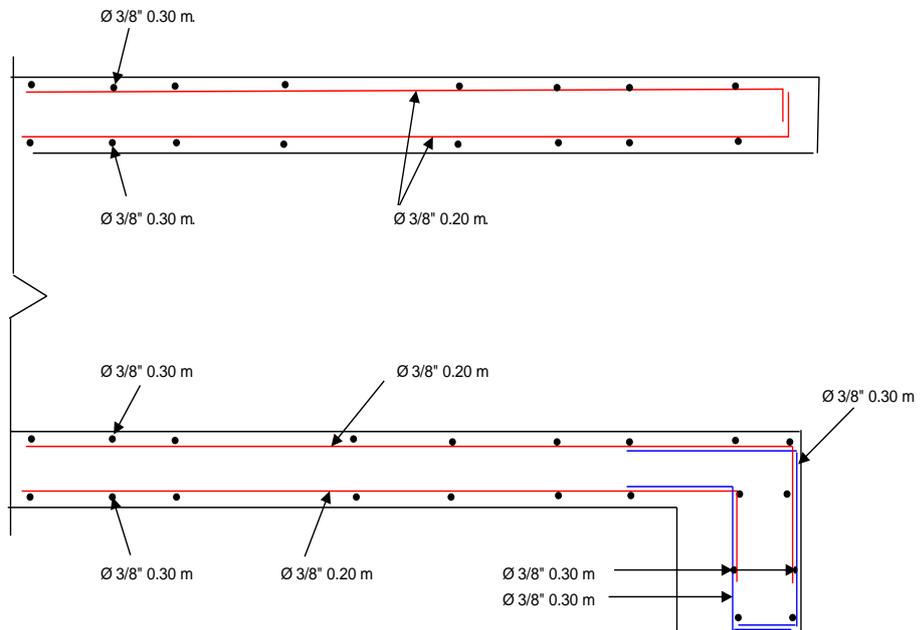
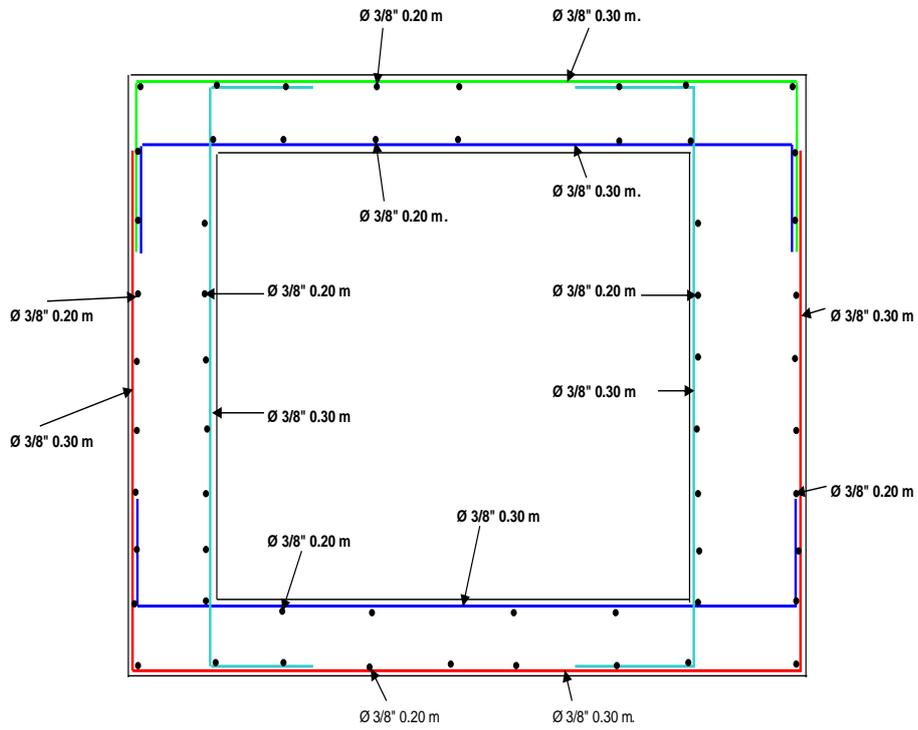
a1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura 1014.30

$$\text{As1 (cm2): } MDI2 / (f_s * j * (d_2 - r_1)) \quad \text{As1} = 0.07 \text{ } \varnothing 3/8" \text{ } 1.85 \text{ m} \quad 10.143 \text{ m} \quad 27.80$$

$$\text{Asmin. (cm2): } 0.0017 * b * d_2 \quad \text{Asmín.} = 2.55 \text{ } \varnothing 3/8" \text{ } 0.30 \text{ m} \quad 0.278 \text{ m}$$



## Distribución del Acero de Refuerzo



## Diseño Estructural de la alcantarilla del Jr. Grimaldo Reátegui – Lado Izquierdo.

### Características del suelo y geometría de la estructura

- Tipo de suelo : Arena			
- Cobertura o Relleno sobre la estructura (m) :	hr =	0.30	
- Peso específico del relleno (Kg/m <sup>3</sup> )	ds =	1645	
- Peso específico del agua (Kg/m <sup>3</sup> )	da =	1000	
- Espesor de muro vertical (m)	d1 =	0.15	
- Espesor de losa superior e inferior (m)	d2 =	0.20	
- Altura de la estructura (m)	H =	1.15	
- Ancho de la estructura (m)	B =	0.70	
- Ancho por metro lineal de la estructura (m)	b =	1.00	
- Angulo de Fricción interna del relleno (°)	Øf =	16	
- Capacidad Portante del suelo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cc =	0.85	
- Ancho de cimentación (m) : B + 2 * d1	Ac =	0.95	
- Presión Neutra : (1 - seno (Øf))	Yn =	0.72	

### Características del concreto y área de acero de refuerzo

- Cemento tipo I			
- Peso específico del concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	pc =	2400	
- Resistencia del concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	f 'c =	210	
- Fluencia del acero (Kg/cm <sup>2</sup> )	f y =	4200	
- Módulo de elasticidad del acero (Kg/m <sup>2</sup> )	Es =	2100000	
- Módulo de elasticidad del concreto (Kg/m <sup>2</sup> ),	Ec =	230067	
- Esfuerzo en el concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	Fc =	94.5	
- Esfuerzo en el acero (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fs =	2100	
r = Fs / Fc =	r =	22.22	
n = Es / Ec =	n =	9	

$$k = n / (n + r) =$$

$$j = 1 - k / 3 =$$

$$K = 0.5 * j * Fc * k =$$

$$k = 0.288$$

$$j = 0.904$$

$$K = 12.3$$

- Recubrimiento de muros, losa sup. y cara sup. Losa inf. (m)

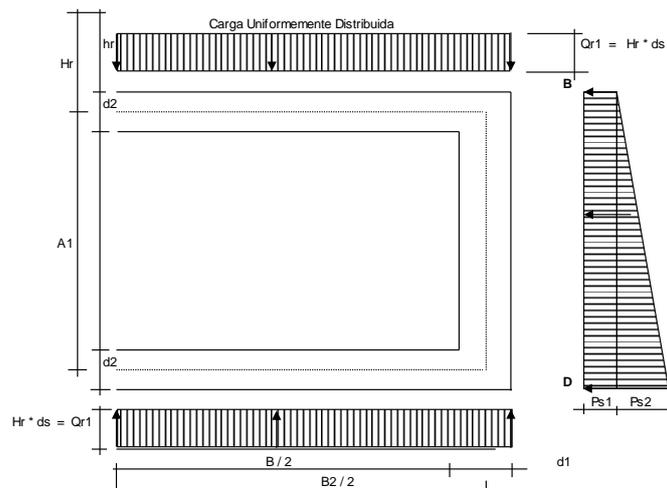
$$r1 = 0.02$$

- Recubrimiento de cara inf. Losa inf. (expuesta al suelo)

$$r2 = 0.05$$

### Carga del Relleno

#### SISTEMAS DE CARGA



- Cobertura (relleno) sobre la estructura (m)

$$hr = 0.30$$

- Cobertura efectiva sobre la estructura (m)

$$Hr = 0.40$$

- Altura efectiva de la lcantarilla (m)

$$A1 = 1.15$$

- Ancho efectivo de la estructura (m)

$$B2 = 0.70$$

#### Carga de relleno sobre la losa superior de la estructura (Qr1)

$$Qr1 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : Hr * ds$$

$$Qr1 = 658$$

Este peso del relleno se convierte en una presión lateral sobre las paredes de la estructura,

la cual se divide en dos componentes:

a. Presión Lateral por el relleno (Ps1)

$$Ps1 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : Yn * Qr1$$

$$Ps1 = 474$$

b. Presión Lateral del relleno sobre la altura de la estructura (Ps2)

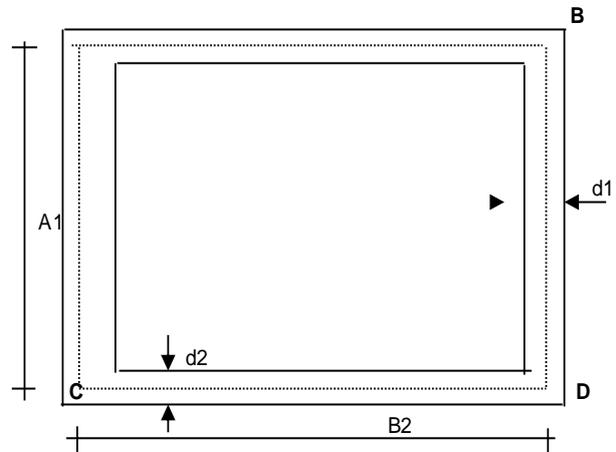
$$Ps2 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : Yn * A1 * ds$$

$$Ps2 = 1362$$

## Momentos en los Tramos y Esquinas de la estructura

Aplicando el Método de Cross, calcularemos los coeficientes (k) **A**

$$\begin{aligned}
 - k &= (A1 / B2) * (d2 / d1)^3 & k &= 1 \\
 - k1 &= k + 1 & k1 &= 2 \\
 - k2 &= k + 2 & k2 &= 3 \\
 - k3 &= k + 3 & k3 &= 4 \\
 - k4 &= 4 * k + 9 & k4 &= 13 \\
 - k5 &= 2 * k + 3 & k5 &= 5 \\
 - k6 &= k + 6 & k6 &= 7 \\
 - k7 &= 2 * k + 7 & k7 &= 9 \\
 - k8 &= 3 * k + 8 & k8 &= 11
 \end{aligned}$$



### Momento en B

Relleno sobre la losa superior de la estructura

$$\begin{aligned}
 MB1 = MD1 \text{ (Kg-m/m)} &: - Ps1 * (B2)^2 / (12 * k1) & MB1 &= -10 \\
 & & MD1 &= -10
 \end{aligned}$$

Relleno sobre la pared de la estructura

$$\begin{aligned}
 MB2 \text{ (Kg-m/m)} &: - Ps2 * (A1)^2 * k * k7 / (60 * k1 * k3) & MB2 &= -34 \\
 MD2 \text{ (Kg-m/m)} &: + (k8 / k7) * MB2 & MD2 &= -42
 \end{aligned}$$

### Momento por peso propio de la estructura

a. Peso de losa (PL)

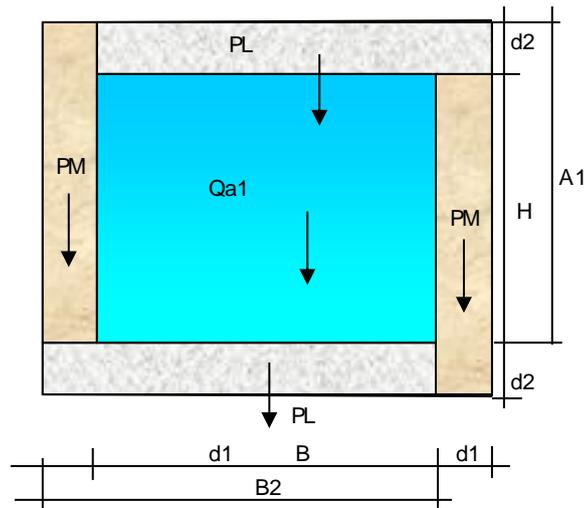
$$\begin{aligned}
 PL \text{ (Kg/m}^2) &: d2 * pc & PL &= 480
 \end{aligned}$$

b. Peso de la pared y/o muro (PM)

$$\begin{aligned}
 PM \text{ (Kg/m)} &: d1 * A1 * pc & PM &= 414
 \end{aligned}$$

### Momento que generan la losa superior por Peso Propio

$$\begin{aligned}
 MB4 = MD4 \text{ (Kg-m/m)} &: - PL * (B2)^2 / (12 * k1) & MB4 &= -9.8 \\
 & & MD4 &= -9.8
 \end{aligned}$$



**Momentos que generan los muros por reacción del suelo**

El peso de los muros generan una reacción del suelo (Q1)

$Q1 \text{ (Kg/m}^2\text{)} : 2 * PM / (A1 + 2 * d1)$   $Q1 = 571$

Esta reacción da los siguientes momentos en los puntos B y D

$MB5 \text{ (Kg-m/m)} : + (Q1 * (B2)^2 * k) / (12 * k1 * k3)$   $MB5 = 3$

$MD5 \text{ (Kg-m/m)} : - (k5 / k) * MB5$   $MD5 = -15$

**Momento por el peso del agua en la estructura**

Suponemos la estructura llena de agua

$Qa1 \text{ (Kg/m}^2\text{)} : H * da$   $Qa1 = 1100$

$MB6 \text{ (Kg-m/m)} : + (Qa1 * (A1)^2 * k * k7) / (60 * k1 * k3)$   $MB6 = 27$

$MD6 \text{ (Kg-m/m)} : + (k8 / k7) * MB6$   $MD6 = 33$

**Casos Críticos que se presentan en la estructura**

**Caso I**

- Carga por Relleno
- Carga Viva del Tráfico
- Peso Propio de la estructura

- Presión Lateral del Suelo sobre los Muros

## **Caso II**

- Carga por relleno
- Peso Propio de la estructura
- Peso y Presión del Agua en la estructura
- Presión Lateral del Suelo sobre los Muros

## **Momentos Finales: Caso I**

Los momentos determinados anteriormente, pueden ser combinados directamente para llegar a los momentos finales en los puntos B y D.

### a) Momento Final en el Punto B : Caso I

$$\text{MBF1 (Kg-m/m): MB1 + MB2 + MB3 + MB4 + MB5} \quad \text{MBF1} = -51$$

### b) Momento Final en el Punto D : Caso I

$$\text{MBD1 (Kg-m/m): MD1 + MD2 + MD3 + MD4 + MD5} \quad \text{MDF1} = -77$$

### c) Momento en el Centro de la Losa Superior: Caso I

Lo calcularemos del modo siguiente :

#### c1) Momento por Peso Propio de la Losa : Caso I

$$\text{MIB2 (Kg-m/m) : PL * (B2)}^2 / 8 \quad \text{MIB2} = 29$$

#### c2) Momento en el Centro de la Losa Superior : Caso I

Es ahora como sigue :

$$\text{MBS1 (Kg-m/m) : MBF1 + MIB1 + MIB2} \quad \text{MBS1} = -99$$

#### d) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso I

##### d1) Momento por Peso Propio de la Losa Superior y los Muros : Caso I

$$\text{MID2 (Kg-m/m) : (PL + Q1) * (B2)}^2 / 8 \quad \text{MID2} = 64$$

##### d3) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso I

$$\text{MDI1 (Kg-m/m) : MDF1 + MID2} \quad \text{MDI1} = -13$$

e) Momento en el Muro : Caso I

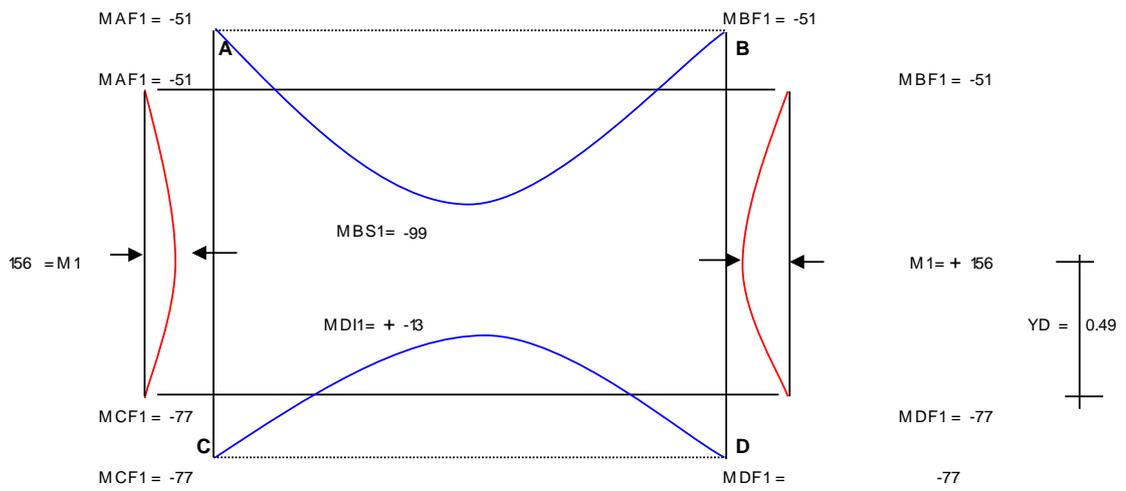
Se reduce de esta manera por la presión lateral del suelo

$$M1 \text{ (Kg-m/m)} : [2/(9*(3)^{1/2})] * [Ps1+Ps2] * [(A1)^2 / 2] \quad M1 = \quad 156$$

f) Ubicación del Momento medido verticalmente a partir del punto D : Caso I

$$YD \text{ (m)} : [1 - (1 / 3^{1/2})] * A1 \quad YD = \quad 0.49$$

**Diagrama de Momentos: Caso I**



**Momentos Finales : Caso II**

Los momentos determinados anteriormente, pueden ser combinados directamente para llegar a los momentos finales en los puntos B y D.

a) Momento Final en el Punto B : Caso II

$$MBF2 \text{ (Kg-m/m)} : MB1 + MB2 + MB4 + MB5 + MB6 \quad MBF2 = \quad -24$$

b) Momento Final en el Punto D : Caso II

$$MDF2 \text{ (Kg-m/m)} : MD1 + MD2 + MD4 + MD5 + MD6 \quad MDF2 = \quad -44$$

c) Momento en el Centro de la Losa Superior : Caso II

$$MBS2 \text{ (Kg-m/m)} : MBF2 + MIB2 \quad MBS2 = \quad 5$$

d) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso II

$$MDI2 \text{ (Kg-m/m)} : MDF2 + MID2 \quad MDI2 = \quad 20$$

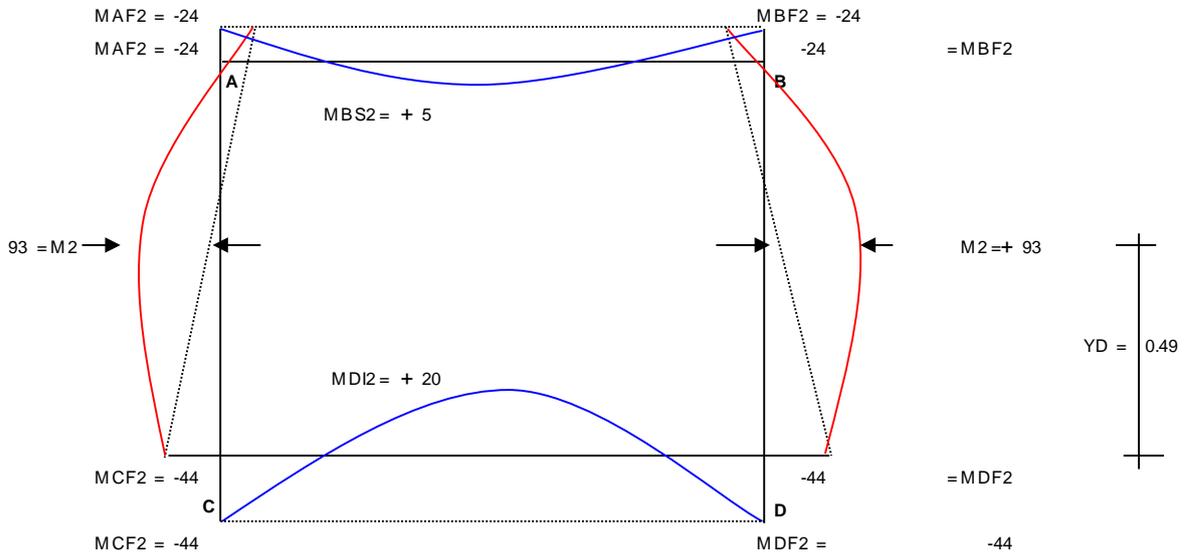
e) Momento en el Muro : Caso II

Se reduce de esta manera por la presión lateral del suelo

$$M2 \text{ (Kg-m/m)} : [2/(9*(3)^{1/2})] * [Qa1 * (A1)^2 / 2]$$

$$M2 = 93$$

### Diagrama de Momentos: Caso II



### Presión de la estructura sobre el Suelo (Ct)

- Carga por Relleno (Qr)

$$Qr \text{ (Kg/m)} : Qr1 * (B + 2 * d1)$$

$$Qr = 1184$$

- Carga por Peso Propio (Qpp)

Peso de las losas superior e inferior (Ql)

$$Ql \text{ (Kg/m)} : 2 * PL * (B + d1)$$

$$Ql = 1584$$

Peso de los Muros (Qm)

$$Qm \text{ (Kg/m)} : 2 * PM$$

$$Qm = 828$$

$$Qpp \text{ (Kg/m)} : Ql + Qm$$

$$Qpp = 2412$$

- Carga por el Peso del Agua (Qa)

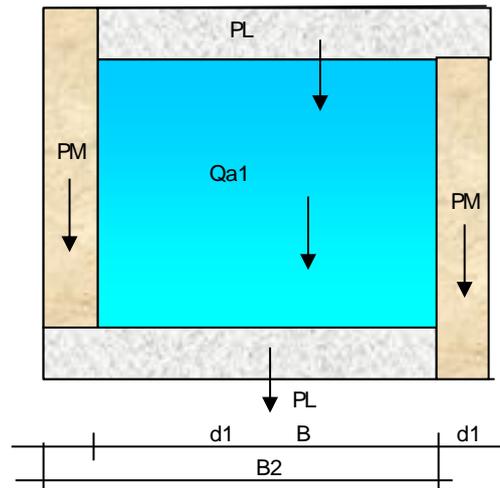
$$Qa \text{ (Kg/m)} : Qa1 * B$$

$$Qa = 1650$$

- Presión de la estructura sobre el Suelo (Ct)

$$Ct \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : (Qr + Ql + Qm + Qa) / (10000 * (B + 2 * d1))$$

$$Ct = 0.29$$



- Factor de Seguridad (FS)

El factor de seguridad debe ser :  $FS > 2$  respecto a la capacidad portante del terreno:  $Cc = 0.85$

Entonces:

$$FS = Cc / Ct = 2.93 > 2$$

**RESUMEN DE MOMENTOS FINALES:**

**Caso I**

Losa Superior

$$\begin{aligned} MBF1 &= -51 \\ MDF1 &= -77 \end{aligned}$$

Centro de Losa Superior

$$MBS1 = -99$$

Losa Inferior

$$MDI1 = -13$$

En el Muro

$$M1 = 156$$

**Caso II**

Losa Superior

$$\begin{aligned} MBF2 &= -24 \\ MDF2 &= -44 \end{aligned}$$

Centro de Losa Superior

$$MBS2 = 5$$

Losa Inferior

$$MDI2 = 20$$

En el Muro

$$M2 = 93$$

**Acero de Refuerzo en Losas y Muros**

**Losa Superior**

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a :

Esquinas :  $M_{B,D} =$   $MDF1 =$  -77

Centro :  $MBS1 =$  -99

a) Cara Superior :

a1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$As1$  (cm2) :  $MBS1 / (fs * j * (d2 - r1))$   $As1 =$  0.29 27.80

$Asmin.$  (cm2) :  $0.0017 * b * dul$   $Asmín. =$  2.55  $\varnothing$  3/8" 0.30 m. 0.278 m

a2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$Ast1$  (cm2) :  $0.0018 * b * d2$   $Ast1 =$  3.60  $\varnothing$  3/8" 0.20 m 0.197 m

b) Cara Inferior :

b1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$As1$  (cm2) :  $MDF1 / (fs * j * (d2 - r1))$   $As1 =$  0.23  $\varnothing$  3/8" 27.80

$Asmin.$  (cm2) :  $0.0017 * b * dul$   $Asmín. =$  2.55  $\varnothing$  3/8" 0.30 m. 0.278m

b2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$Ast1$  (cm2) :  $0.0018 * b * d2$   $Ast1 =$  3.60  $\varnothing$  3/8" 0.20 m. 0.197 m

### Losa Inferior

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a :

Esquinas :  $M_{D,B} =$   $MDI2 =$  20

Centro :  $MDI1 =$  -13

a) Cara Superior:

a1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura 1183.30

$As1$  (cm2) :  $MDI2 / (fs * j * (d2 - r1))$   $As1=0.06$   $\varnothing$  3/8" 1.85 m 11.833m 27.8

$Asmin.$  (cm2) :  $0.0017 * b * dul$   $Asmín=2.55$   $\varnothing$  3/8" 0.30 m 0.278m

a2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$$Ast1 \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0018 * b * d2 \quad Ast1 = 3.60 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m } 0.197 \text{ m}$$

b) Cara Inferior:

b1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$$As1 \text{ (cm}^2\text{)} : MDI2 / (fs * j * (d2 - r1)) \quad As1 = 0.06 \quad 27.80$$

$$Asmin. \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0017 * b * dul \quad Asmín. = 2.55 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.30 \text{ m } 0.278 \text{ m}$$

b2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$$Ast1 \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0018 * b * d2 \quad Ast1 = 3.60 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m } 0.197 \text{ m}$$

### Muros

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a:

$$\text{Muro :} \quad M1 = 156$$

a1) Acero de refuerzo Vertical en ambas caras 112.70

$$Asm1 \text{ (cm}^2\text{)} : M1 / (Fs * j * (d1 - r1)) \quad Asm1 = 0.63 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.85 \text{ m } 1.127 \text{ m}$$

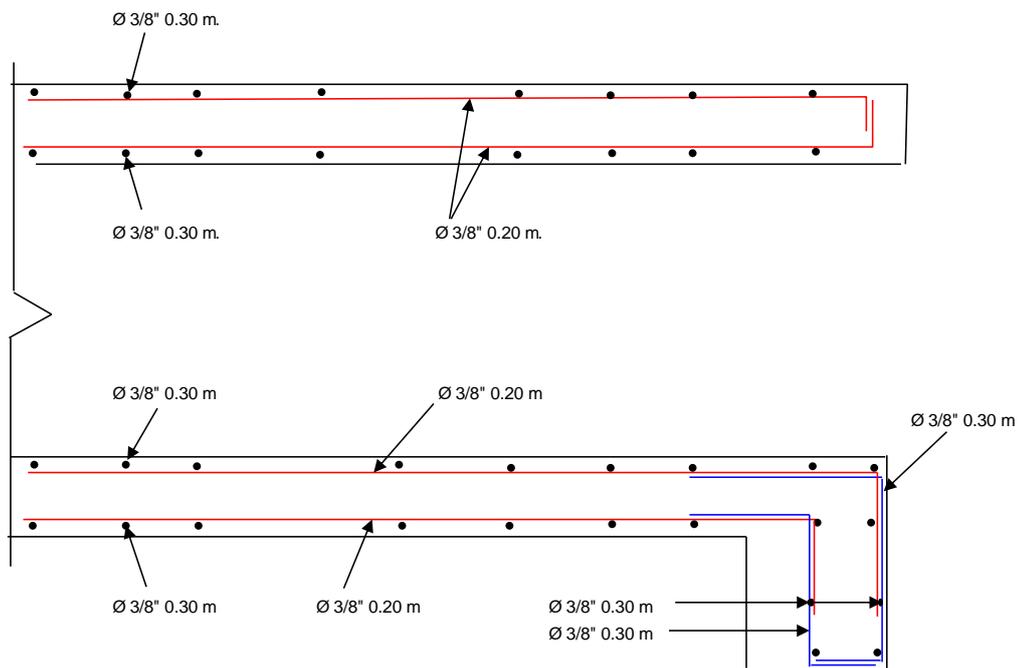
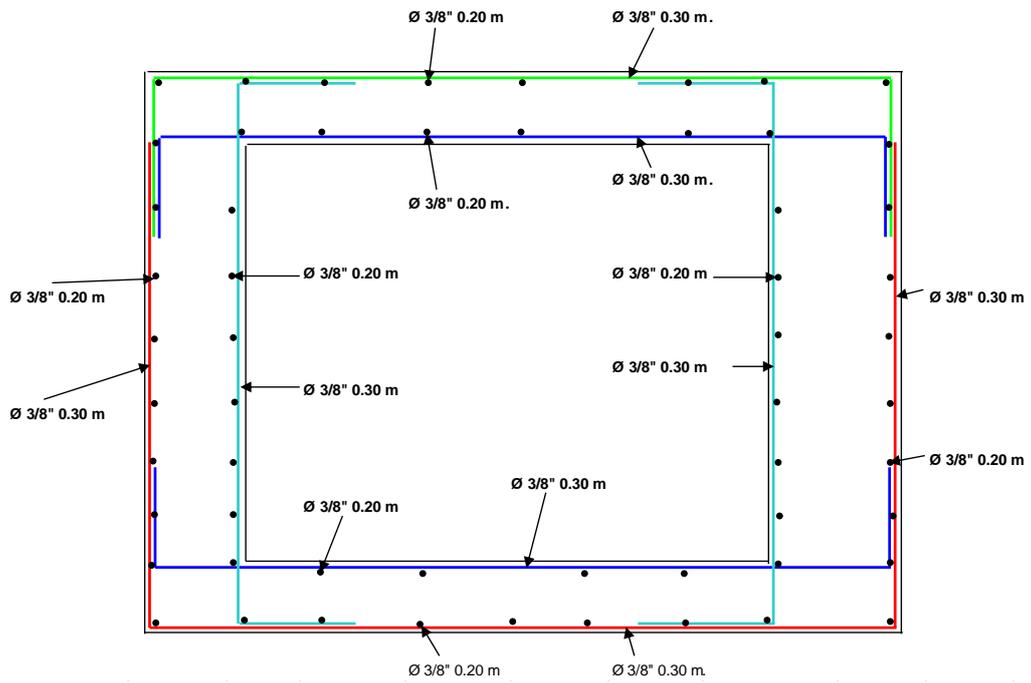
a2) Acero de refuerzo Vertical Mínimo en ambas caras 31.60

$$Asmm \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0015 * b * dum \quad Asmm = 2.25 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.30 \text{ m } 0.316 \text{ m}$$

a3) Acero de refuerzo Horizontal en ambas caras 18.90

$$Atm \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0025 * b * d1 \quad Atm = 3.75 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m } 0.189 \text{ m}$$

## Distribución del Acero de Refuerzo



## Diseño Estructural de la alcantarilla del Jr. La merced – lado derecho.

### Características del suelo y geometría de la estructura

- Tipo de suelo : Arena			
- Cobertura o Relleno sobre la estructura (m) :	hr =	0.30	
- Peso específico del relleno (Kg/m3)	ds =	1645	
- Peso específico del agua (Kg/m3)	da =	1000	
- Espesor de muro vertical (m)	d1 =	0.15	
- Espesor de losa superior e inferior (m)	d2 =	0.20	
- Altura de la estructura (m)	H =	0.85	
- Ancho de la estructura (m)	B =	0.65	
- Ancho por metro lineal de la estructura (m)	b =	1.00	
- Angulo de Fricción interna del relleno (°)	Øf =	16	
- Capacidad Portante del suelo (Kg/cm2)	Cc =	0.85	
- Ancho de cimentación (m) : $B + 2 * d1$	Ac =	0.95	
- Presión Neutra : $(1 - \text{seno}(\text{Øf}))$	Yn =	0.72	

### Características del concreto y área de acero de refuerzo

- Cemento tipo I			
- Peso específico del concreto (Kg/m3)	pc =	2400	
- Resistencia del concreto (Kg/m3)	f 'c =	210	
- Fluencia del acero (Kg/cm2)	f y =	4200	
- Módulo de elasticidad del acero (Kg/m2)	Es =	2100000	
- Módulo de elasticidad del concreto (Kg/m2),	Ec =	230067	
- Esfuerzo en el concreto (Kg/m3)	Fc =	94.5	
- Esfuerzo en el acero (Kg/cm2)	Fs =	2100	
r = $Fs / Fc =$	r =	22.22	
n = $Es / Ec =$	n =	9	
k = $n / (n + r) =$	k =	0.288	

$$j = 1 - k / 3 =$$

$$K = 0.5 * j * Fc * k =$$

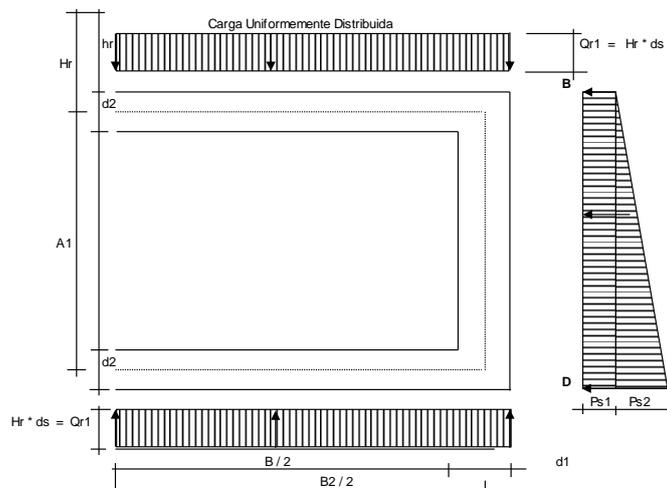
$$j = 0.904$$

$$K = 12.3$$

- Recubrimiento de muros, losa sup. y cara sup. Losa inf. (m)  $r1 = 0.02$
- Recubrimiento de cara inf. Losa inf. (expuesta al suelo)  $r2 = 0.05$

**Carga del Relleno**

**SISTEMAS DE CARGA**



- Cobertura (relleno) sobre la estructura (m)  $hr = 0.30$
- Cobertura efectiva sobre la estructura (m)  $Hr = 0.40$
- Altura efectiva de la lcantarilla (m)  $A1 = 0.85$
- Ancho efectivo de la estructura (m)  $B2 = 0.65$

**Carga de relleno sobre la losa superior de la estructura (Qr1)**

$$Qr1 \text{ (Kg/cm2)} : Hr * ds \quad Qr1 = 658$$

Este peso del relleno se convierte en una presión lateral sobre las paredes de la estructura, la cual se divide en dos componentes:

a. Presión Lateral por el relleno (Ps1)

$$Ps1 \text{ (Kg/cm2)} : Yn * Qr1 \quad Ps1 = 474$$

b. Presión Lateral del relleno sobre la altura de la estructura (Ps2)

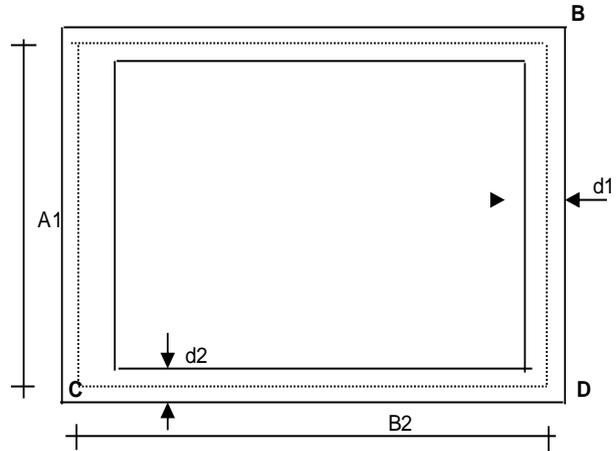
$$Ps2 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : Y_n * A1 * ds$$

$$Ps2 = 1007$$

### Momentos en los Tramos y Esquinas de la estructura

Aplicando el Método de Cross, calcularemos los coeficientes (k) **A**

$$\begin{aligned} - k &= (A1 / B2) * (d2 / d1)^3 & k &= 1 \\ - k1 &= k + 1 & k1 &= 2 \\ - k2 &= k + 2 & k2 &= 3 \\ - k3 &= k + 3 & k3 &= 4 \\ - k4 &= 4 * k + 9 & k4 &= 13 \\ - k5 &= 2 * k + 3 & k5 &= 5 \\ - k6 &= k + 6 & k6 &= 7 \\ - k7 &= 2 * k + 7 & k7 &= 9 \\ - k8 &= 3 * k + 8 & k8 &= 11 \end{aligned}$$



### Momento en B

Relleno sobre la losa superior de la estructura

$$MB1 = MD1 \text{ (Kg-m/m)} : - Ps1 * (B2)^2 / (12 * k1)$$

$$MB1 = -8$$

$$MD1 = -8$$

Relleno sobre la pared de la estructura

$$MB2 \text{ (Kg-m/m)} : - Ps2 * (A1)^2 * k * k7 / (60 * k1 * k3)$$

$$MB2 = -14$$

$$MD2 \text{ (Kg-m/m)} : + (k8 / k7) * MB2$$

$$MD2 = -17$$

### Momento por peso propio de la estructura

a. Peso de losa (PL)

$$PL \text{ (Kg/m}^2\text{)} : d2 * pc$$

$$PL = 480$$

b. Peso de la pared y/o muro (PM)

$$PM \text{ (Kg/m)} : d1 * A1 * pc$$

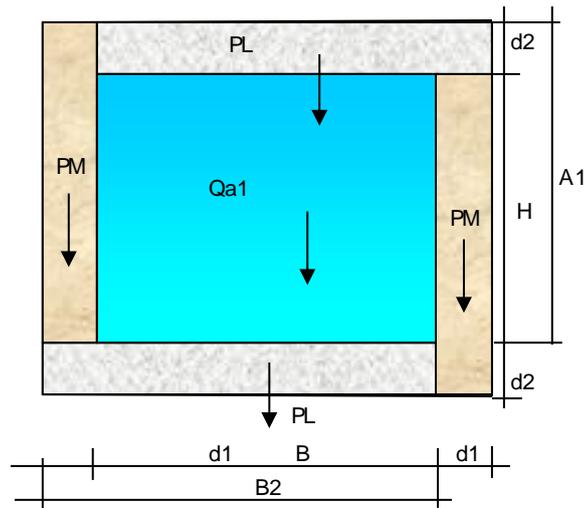
$$PM = 306$$

### Momento que generan la losa superior por Peso Propio

$$MB4 = MD4 \text{ (Kg-m/m)} : - PL * (B2)^2 / (12 * k1)$$

$$MB4 = -8.45$$

$$MD4 = -8.45$$



**Momentos que generan los muros por reacción del suelo**

El peso de los muros generan una reacción del suelo (Q1)

$Q1 \text{ (Kg/m}^2\text{)} : 2 * PM / (A1 + 2 * d1)$   $Q1 = 532$

Esta reacción da los siguientes momentos en los puntos B y D

$MB5 \text{ (Kg-m/m)} : + (Q1 * (B2)^2 * k) / (12 * k1 * k3)$   $MB5 = 2$

$MD5 \text{ (Kg-m/m)} : - (k5 / k) * MB5$   $MD5 = -10$

**Momento por el peso del agua en la estructura**

Suponemos la estructura llena de agua

$Qa1 \text{ (Kg/m}^2\text{)} : H * da$   $Qa1 = 1100$

$MB6 \text{ (Kg-m/m)} : + (Qa1 * (A1)^2 * k * k7) / (60 * k1 * k3)$   $MB6 = 15$

$MD6 \text{ (Kg-m/m)} : + (k8 / k7) * MB6$   $MD6 = 18$

**Casos Críticos que se presentan en la estructura**

**Caso I**

- Carga por Relleno
- Carga Viva del Tráfico
- Peso Propio de la estructura
- Presión Lateral del Suelo sobre los Muros

## Caso II

- Carga por relleno
- Peso Propio de la estructura
- Peso y Presión del Agua en la estructura
- Presión Lateral del Suelo sobre los Muros

### Momentos Finales: Caso I

Los momentos determinados anteriormente, pueden ser combinados directamente para llegar a los momentos finales en los puntos B y D.

#### a) Momento Final en el Punto B : Caso I

$$\text{MBF1 (Kg-m/m): MB1 + MB2 + MB3 + MB4 + MB5} \quad \text{MBF1} = -28$$

#### b) Momento Final en el Punto D : Caso I

$$\text{MBD1 (Kg-m/m): MD1 + MD2 + MD3 + MD4 + MD5} \quad \text{MDF1} = -43$$

#### c) Momento en el Centro de la Losa Superior: Caso I

Lo calcularemos del modo siguiente :

#### c2) Momento por Peso Propio de la Losa : Caso I

$$\text{MIB2 (Kg-m/m) : PL * (B2)}^2 / 8 \quad \text{MIB2} = 25$$

#### c3) Momento en el Centro de la Losa Superior : Caso I

Es ahora como sigue :

$$\text{MBS1 (Kg-m/m) : MBF1 + MIB1 + MIB2} \quad \text{MBS1} = -46$$

#### d) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso I

#### d1) Momento por Peso Propio de la Losa Superior y los Muros : Caso I

$$\text{MID2 (Kg-m/m) : (PL + Q1) * (B2)}^2 / 8 \quad \text{MID2} = 53$$

#### d3) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso I

$$\text{MDI1 (Kg-m/m) : MDF1 + MID2} \quad \text{MDI1} = 10$$

#### e) Momento en el Muro : Caso I

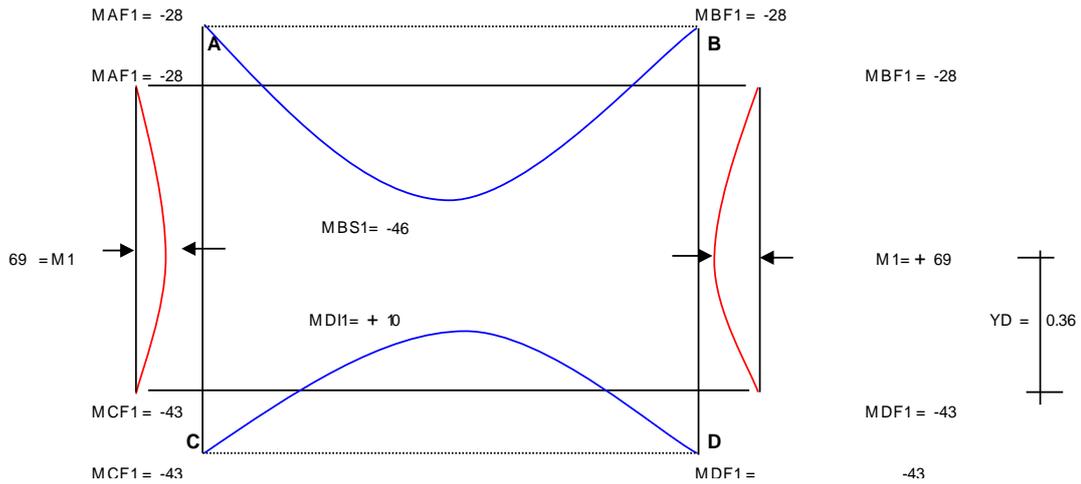
Se reduce de esta manera por la presión lateral del suelo

$$M1 \text{ (Kg-m/m)} : [2/(9*(3)^{1/2})] * [Ps1+Ps2] * [(A1)^2 / 2] \quad M1 = \quad 69$$

f) Ubicación del Momento medido verticalmente a partir del punto D : Caso I

$$YD \text{ (m)} : [1 - (1 / 3^{1/2})] * A1 \quad YD = \quad 0.36$$

**Diagrama de Momentos: Caso I**



**Momentos Finales : Caso II**

Los momentos determinados anteriormente, pueden ser combinados directamente para llegar a los momentos finales en los puntos B y D.

a) Momento Final en el Punto B : Caso II

$$MBF2 \text{ (Kg-m/m)} : MB1 + MB2 + MB4 + MB5 + MB6 \quad MBF2 = \quad -13$$

b) Momento Final en el Punto D : Caso II

$$MDF2 \text{ (Kg-m/m)} : MD1 + MD2 + MD4 + MD5 + MD6 \quad MDF2 = \quad -25$$

c) Momento en el Centro de la Losa Superior : Caso II

$$MBS2 \text{ (Kg-m/m)} : MBF2 + MIB2 \quad MBS2 = \quad 12$$

d) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso II

$$MDI2 \text{ (Kg-m/m)} : MDF2 + MID2 \quad MDI2 = \quad 28$$

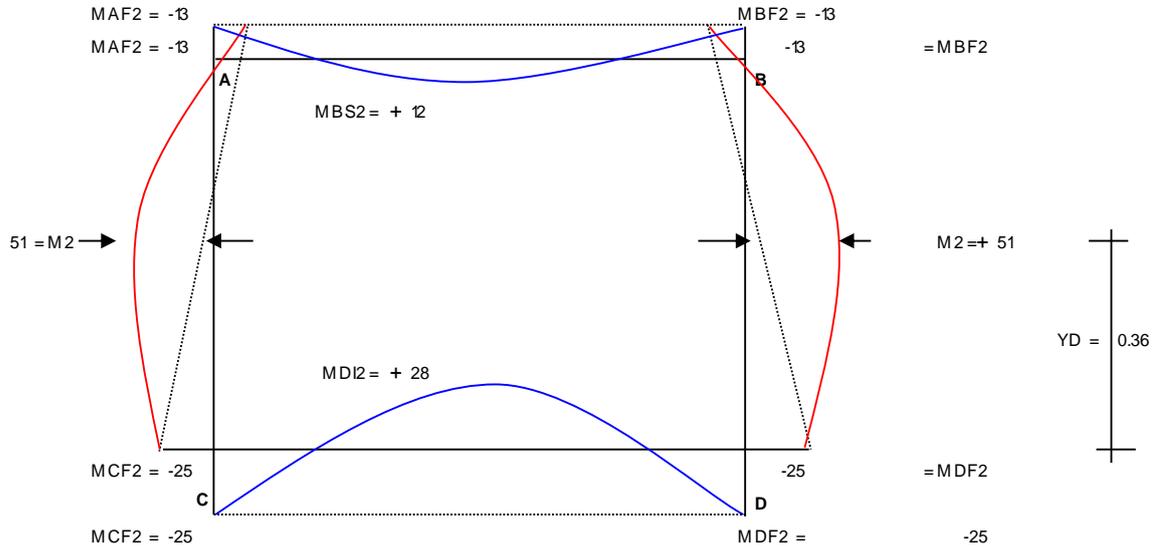
e) Momento en el Muro : Caso II

Se reduce de esta manera por la presión lateral del suelo

$$M2 \text{ (Kg-m/m)} : [2/(9*(3)^{1/2})] * [Qa1 * (A1)^2 / 2]$$

$$M2 = 51$$

### Diagrama de Momentos: Caso II



### Presión de la estructura sobre el Suelo (Ct)

- Carga por Relleno (Qr)

$$Qr \text{ (Kg/m)} : Qr1 * (B + 2 * d1)$$

$$Qr = 1184$$

- Carga por Peso Propio (Qpp)

Peso de las losas superior e inferior (Ql)

$$Ql \text{ (Kg/m)} : 2 * PL * (B + d1)$$

$$Ql = 1584$$

Peso de los Muros (Qm)

$$Qm \text{ (Kg/m)} : 2 * PM$$

$$Qm = 612$$

$$Qpp \text{ (Kg/m)} : Ql + Qm$$

$$Qpp = 2196$$

- Carga por el Peso del Agua (Qa)

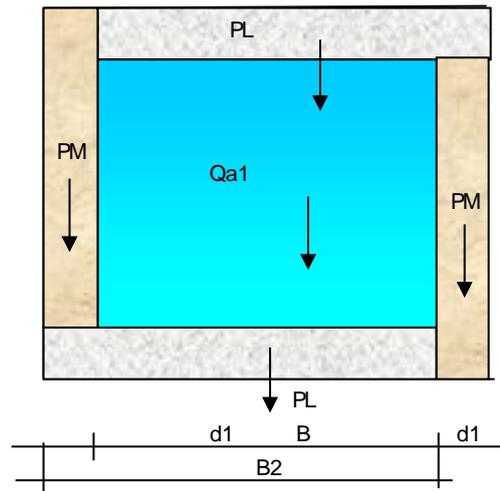
$$Qa \text{ (Kg/m)} : Qa1 * B$$

$$Qa = 1650$$

- Presión de la estructura sobre el Suelo (Ct)

$$Ct \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : (Qr + Ql + Qm + Qa) / (10000 * (B + 2 * d1))$$

$$Ct = 0.28$$



- Factor de Seguridad (FS)

El factor de seguridad debe ser :  $FS > 2$  respecto a la capacidad portante del terreno:  $Cc = 0.85$

Entonces:

$$FS = Cc / Ct = 3.04 > 2$$

**RESUMEN DE MOMENTOS FINALES:**

**Caso I**

Losa Superior

$$\begin{aligned} MBF1 &= -28 \\ MDF1 &= -43 \end{aligned}$$

Centro de Losa Superior

$$MBS1 = -46$$

Losa Inferior

$$MDI1 = 10$$

En el Muro

$$M1 = 69$$

**Caso II**

Losa Superior

$$\begin{aligned} MBF2 &= -13 \\ MDF2 &= -25 \end{aligned}$$

Centro de Losa Superior

$$MBS2 = 12$$

Losa Inferior

$$MDI2 = 28$$

En el Muro

$$M2 = 51$$

**Acero de Refuerzo en Losas y Muros**

**Losa Superior**

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a :

Esquinas :  $M_{B,D} =$   $MDF1 =$  -43

Centro :  $MBS1 =$  -46

a) Cara Superior :

a1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$As1$  (cm2) :  $MBS1 / (fs * j * (d2 - r1))$   $As1 =$  0.13 27.80

$Asmin.$  (cm2) :  $0.0017 * b * dul$   $Asmín. =$  2.55  $\varnothing$  3/8" 0.30 m. 0.278 m

a2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$Ast1$  (cm2) :  $0.0018 * b * d2$   $Ast1 =$  3.60  $\varnothing$  3/8" 0.20 m 0.197 m

b) Cara Inferior :

b1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$As1$  (cm2) :  $MDF1 / (fs * j * (d2 - r1))$   $As1 =$  0.13  $\varnothing$  3/8" 27.80

$Asmin.$  (cm2) :  $0.0017 * b * dul$   $Asmín. =$  2.55  $\varnothing$  3/8" 0.30 m. 0.278m

b2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$Ast1$  (cm2) :  $0.0018 * b * d2$   $Ast1 =$  3.60  $\varnothing$  3/8" 0.20 m. 0.197 m

### Losa Inferior

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a :

Esquinas :  $M_{D,B} =$   $MDI2 =$  28

Centro :  $MDI1 =$  10

a) Cara Superior:

a1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura 887.50

$As1$  (cm2) :  $MDI2 / (fs * j * (d2 - r1))$   $As1 =$  0.08  $\varnothing$  3/8" 1.85 m 8.875m 27.8

$Asmin.$  (cm2) :  $0.0017 * b * dul$   $Asmín =$  2.55  $\varnothing$  3/8" 0.30 m 0.278m

a2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$$Ast1 \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0018 * b * d2 \quad Ast1 = 3.60 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m} \quad 0.197 \text{ m}$$

b) Cara Inferior:

b1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$$As1 \text{ (cm}^2\text{)} : MDI2 / (fs * j * (d2 - r1)) \quad As1 = 0.08 \quad 27.80$$

$$Asmin. \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0017 * b * dul \quad Asmín. = 2.55 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.30 \text{ m} \quad 0.278 \text{ m}$$

b2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$$Ast1 \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0018 * b * d2 \quad Ast1 = 3.60 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m} \quad 0.197 \text{ m}$$

### Muros

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a:

$$\text{Muro :} \quad M1 = 69$$

a1) Acero de refuerzo Vertical en ambas caras 253.60

$$Asm1 \text{ (cm}^2\text{)} : M1 / (Fs * j * (d1 - r1)) \quad Asm1 = 0.28 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.85 \text{ m} \quad 2.536 \text{ m}$$

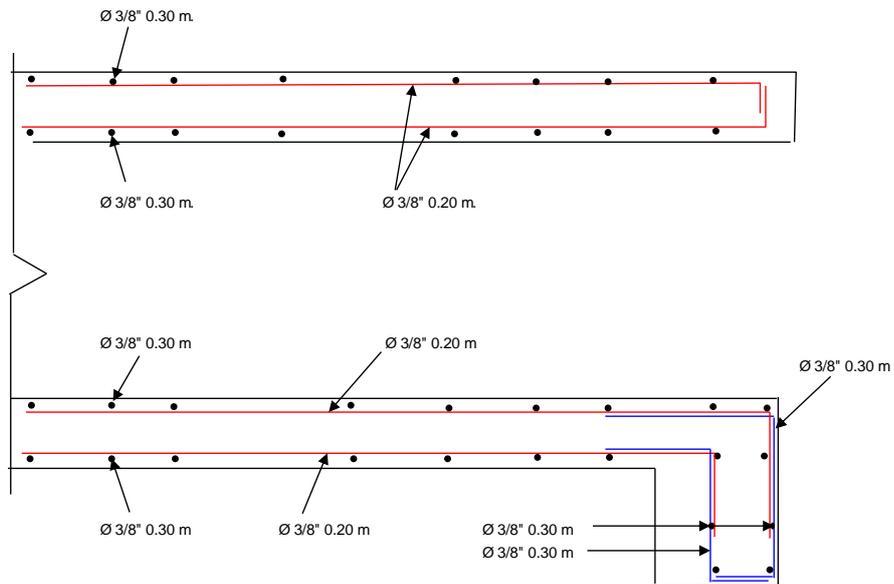
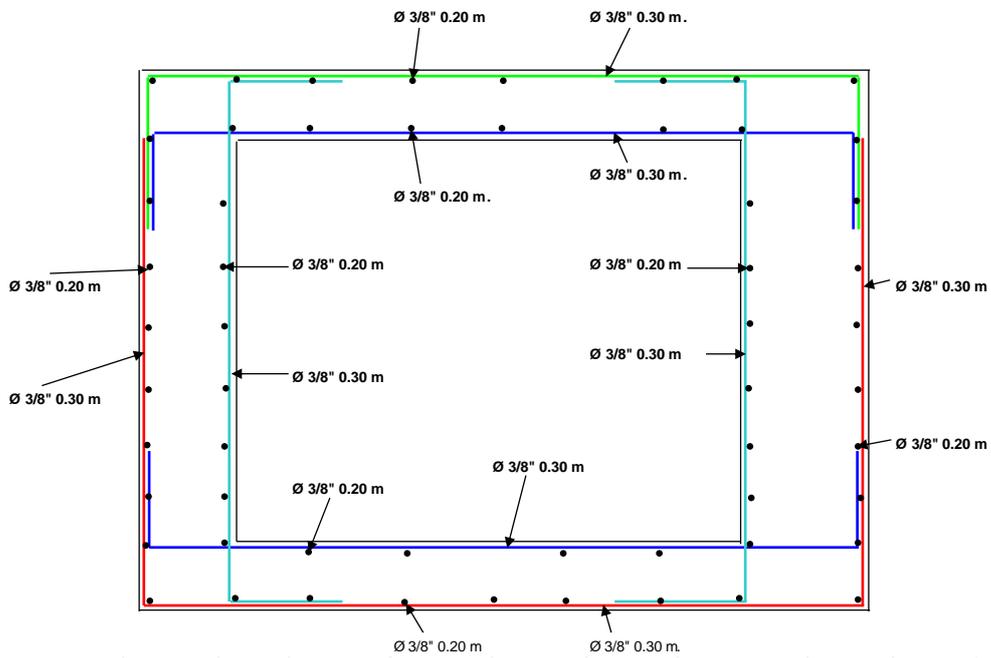
a2) Acero de refuerzo Vertical Mínimo en ambas caras 31.60

$$Asmm \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0015 * b * dum \quad Asmm = 2.25 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.30 \text{ m} \quad 0.316 \text{ m}$$

a3) Acero de refuerzo Horizontal en ambas caras 18.90

$$Atm \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0025 * b * d1 \quad Atm = 3.75 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m} \quad 0.189 \text{ m}$$

## Distribución del Acero de Refuerzo



## Diseño Estructural de la alcantarilla del Jr. La merced – lado Izquierdo.

### Características del suelo y geometría de la estructura

- Tipo de suelo : Arena			
- Cobertura o Relleno sobre la estructura (m) :	hr =	0.30	
- Peso específico del relleno (Kg/m <sup>3</sup> )	ds =	1645	
- Peso específico del agua (Kg/m <sup>3</sup> )	da =	1000	
- Espesor de muro vertical (m)	d1 =	0.15	
- Espesor de losa superior e inferior (m)	d2 =	0.20	
- Altura de la estructura (m)	H =	1.00	
- Ancho de la estructura (m)	B =	0.70	
- Ancho por metro lineal de la estructura (m)	b =	1.00	
- Angulo de Fricción interna del relleno (°)	Øf =	16	
- Capacidad Portante del suelo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cc =	0.85	
- Ancho de cimentación (m) : B + 2 * d1	Ac =	0.95	
- Presión Neutra : (1 - seno (Øf))	Yn =	0.72	

### Características del concreto y área de acero de refuerzo

- Cemento tipo I			
- Peso específico del concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	pc =	2400	
- Resistencia del concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	f 'c =	210	
- Fluencia del acero (Kg/cm <sup>2</sup> )	f y =	4200	
- Módulo de elasticidad del acero (Kg/m <sup>2</sup> )	Es =	2100000	
- Módulo de elasticidad del concreto (Kg/m <sup>2</sup> ),	Ec =	230067	
- Esfuerzo en el concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	Fc =	94.5	
- Esfuerzo en el acero (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fs =	2100	
r = Fs / Fc =	r =	22.22	
n = Es / Ec =	n =	9	

$$k = n / (n + r) =$$

$$j = 1 - k / 3 =$$

$$K = 0.5 * j * Fc * k =$$

$$k = 0.288$$

$$j = 0.904$$

$$K = 12.3$$

- Recubrimiento de muros, losa sup. y cara sup. Losa inf. (m)

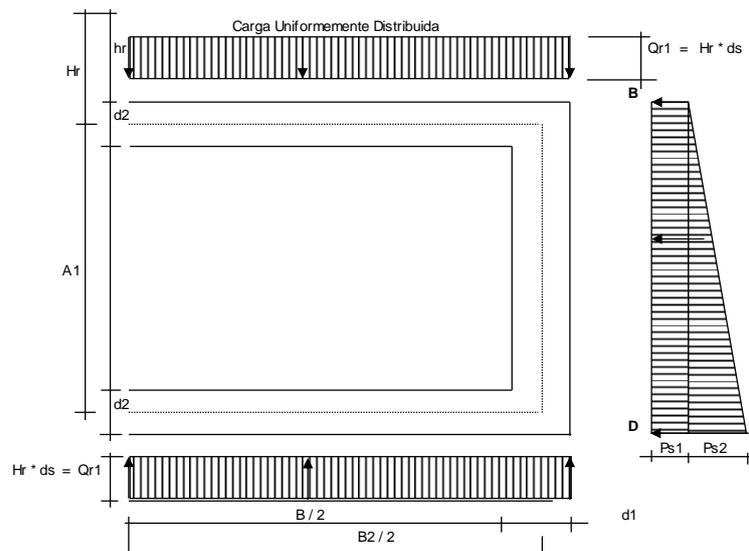
$$r1 = 0.02$$

- Recubrimiento de cara inf. Losa inf. (expuesta al suelo)

$$r2 = 0.05$$

### Carga del Relleno

#### SISTEMAS DE CARGA



- Cobertura (relleno) sobre la estructura (m)

$$hr = 0.30$$

- Cobertura efectiva sobre la estructura (m)

$$Hr = 0.40$$

- Altura efectiva de la cantarrilla (m)

$$A1 = 1.00$$

- Ancho efectivo de la estructura (m)

$$B2 = 0.70$$

#### Carga de relleno sobre la losa superior de la estructura (Qr1)

Qr1 (Kg/cm<sup>2</sup>): Hr \* ds

$$Qr1 = 658$$

Este peso del relleno se convierte en una presión lateral sobre las paredes de la estructura, la cual se divide en dos componentes:

a. Presión Lateral por el relleno (Ps1)

Ps1 (Kg/cm<sup>2</sup>): Yn \* Qr1

$$Ps1 = 474$$

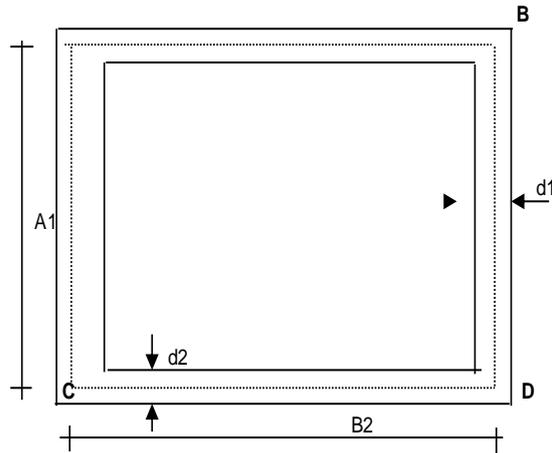
b. Presión Lateral del relleno sobre la altura de la estructura (Ps2)

$$Ps2 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : Y_n * A1 * ds \qquad Ps2 = \qquad 1184$$

**Momentos en los Tramos y Esquinas de la estructura**

Aplicando el Método de Cross, calcularemos los coeficientes (k)      **A**

- $k = (A1 / B2) * (d2 / d1)^3$        $k = 1$
- $k1 = k + 1$        $k1 = 2$
- $k2 = k + 2$        $k2 = 3$
- $k3 = k + 3$        $k3 = 4$
- $k4 = 4 * k + 9$        $k4 = 13$
- $k5 = 2 * k + 3$        $k5 = 5$
- $k6 = k + 6$        $k6 = 7$
- $k7 = 2 * k + 7$        $k7 = 9$
- $k8 = 3 * k + 8$        $k8 = 11$



**Momento en B**

Relleno sobre la losa superior de la estructura

$$MB1 = MD1 \text{ (Kg-m/m)} : - Ps1 * (B2)^2 / (12 * k1) \qquad MB1 = \qquad -10$$

$$\qquad \qquad MD1 = \qquad -10$$

Relleno sobre la pared de la estructura

$$MB2 \text{ (Kg-m/m)} : - Ps2 * (A1)^2 * k * k7 / (60 * k1 * k3) \qquad MB2 = \qquad -22$$

$$MD2 \text{ (Kg-m/m)} : + (k8 / k7) * MB2 \qquad MD2 = \qquad -27$$

**Momento por peso propio de la estructura**

a. Peso de losa (PL)

$$PL \text{ (Kg/m}^2\text{)} : d2 * pc \qquad PL = \qquad 480$$

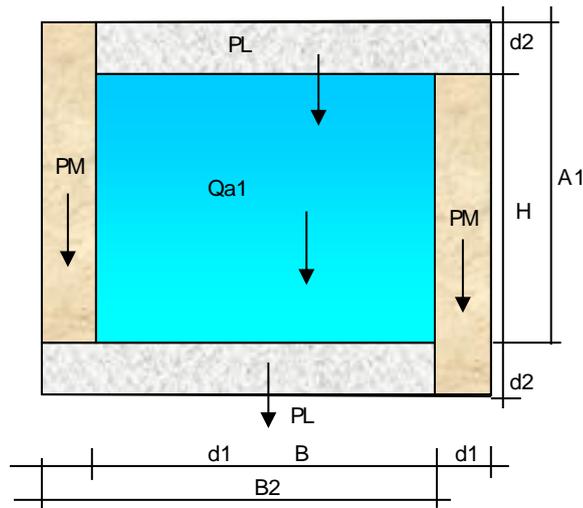
b. Peso de la pared y/o muro (PM)

$$PM \text{ (Kg/m)} : d1 * A1 * pc \qquad PM = \qquad 360$$

**Momento que generan la losa superior por Peso Propio**

$$MB4 = MD4 \text{ (Kg-m/m)} : - PL * (B2)^2 / (12 * k1) \qquad MB4 = \qquad -9.8$$

$$\qquad \qquad MD4 = \qquad -9.8$$



**Momentos que generan los muros por reacción del suelo**

El peso de los muros generan una reacción del suelo (Q1)

$$Q1 \text{ (Kg/m}^2\text{)} : 2 * PM / (A1 + 2 * d1) \qquad Q1 = 554$$

Esta reacción da los siguientes momentos en los puntos B y D

$$MB5 \text{ (Kg-m/m)} : + (Q1 * (B2)^2 * k) / (12 * k1 * k3) \qquad MB5 = 3$$

$$MD5 \text{ (Kg-m/m)} : - (k5 / k) * MB5 \qquad MD5 = -15$$

**Momento por el peso del agua en la estructura**

Suponemos la estructura llena de agua

$$Qa1 \text{ (Kg/m}^2\text{)} : H * da \qquad Qa1 = 1100$$

$$MB6 \text{ (Kg-m/m)} : + (Qa1 * (A1)^2 * k * k7) / (60 * k1 * k3) \qquad MB6 = 21$$

$$MD6 \text{ (Kg-m/m)} : + (k8 / k7) * MB6 \qquad MD6 = 26$$

**Casos Críticos que se presentan en la estructura**

**Caso I**

- Carga por Relleno
- Carga Viva del Tráfico
- Peso Propio de la estructura
- Presión Lateral del Suelo sobre los Muros

## Caso II

- Carga por relleno
- Peso Propio de la estructura
- Peso y Presión del Agua en la estructura
- Presión Lateral del Suelo sobre los Muros

### Momentos Finales: Caso I

Los momentos determinados anteriormente, pueden ser combinados directamente para llegar a los momentos finales en los puntos B y D.

#### a) Momento Final en el Punto B : Caso I

$$\text{MBF1 (Kg-m/m): MB1 + MB2 + MB3 + MB4 + MB5} \quad \text{MBF1} = -39$$

#### b) Momento Final en el Punto D : Caso I

$$\text{MBD1 (Kg-m/m): MD1 + MD2 + MD3 + MD4 + MD5} \quad \text{MDF1} = -62$$

#### c) Momento en el Centro de la Losa Superior: Caso I

Lo calcularemos del modo siguiente :

##### c1) Momento por Peso Propio de la Losa : Caso I

$$\text{MIB2 (Kg-m/m) : PL * (B2)}^2 / 8 \quad \text{MIB2} = 29$$

##### c2) Momento en el Centro de la Losa Superior : Caso I

Es ahora como sigue :

$$\text{MBS1 (Kg-m/m) : MBF1 + MIB1 + MIB2} \quad \text{MBS1} = -72$$

#### d) Momento en el Centro de la Losa Inferior: Caso I

##### d1) Momento por Peso Propio de la Losa Superior y los Muros : Caso I

$$\text{MID2 (Kg-m/m) : (PL + Q1) * (B2)}^2 / 8 \quad \text{MID2} = 63$$

##### d3) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso I

$$\text{MDI1 (Kg-m/m) : MDF1 + MID2} \quad \text{MDI1} = 1$$

#### e) Momento en el Muro : Caso I

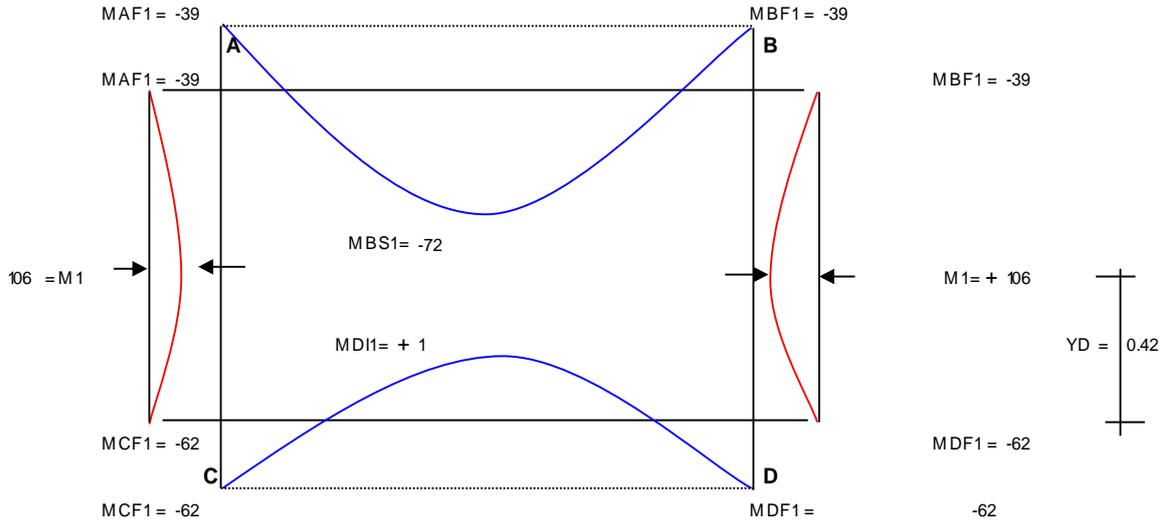
Se reduce de esta manera por la presión lateral del suelo

$$M1 \text{ (Kg-m/m)} : [2/(9*(3)^{1/2})] * [Ps1+Ps2] * [(A1)^2 / 2] \quad M1 = \quad 106$$

f) Ubicación del Momento medido verticalmente a partir del punto D : Caso I

$$YD \text{ (m)} : [1 - (1 / 3^{1/2})] * A1 \quad YD = \quad 0.42$$

**Diagrama de Momentos: Caso I**



**Momentos Finales : Caso II**

Los momentos determinados anteriormente, pueden ser combinados directamente para llegar a los momentos finales en los puntos B y D.

a) Momento Final en el Punto B : Caso II

$$MBF2 \text{ (Kg-m/m)} : MB1 + MB2 + MB4 + MB5 + MB6 \quad MBF2 = \quad -18$$

b) Momento Final en el Punto D : Caso II

$$MDF2 \text{ (Kg-m/m)} : MD1 + MD2 + MD4 + MD5 + MD6 \quad MDF2 = \quad -36$$

c) Momento en el Centro de la Losa Superior : Caso II

$$MBS2 \text{ (Kg-m/m)} : MBF2 + MIB2 \quad MBS2 = \quad 11$$

d) Momento en el Centro de la Losa Inferior : Caso II

$$MDI2 \text{ (Kg-m/m)} : MDF2 + MID2 \quad MDI2 = \quad 27$$

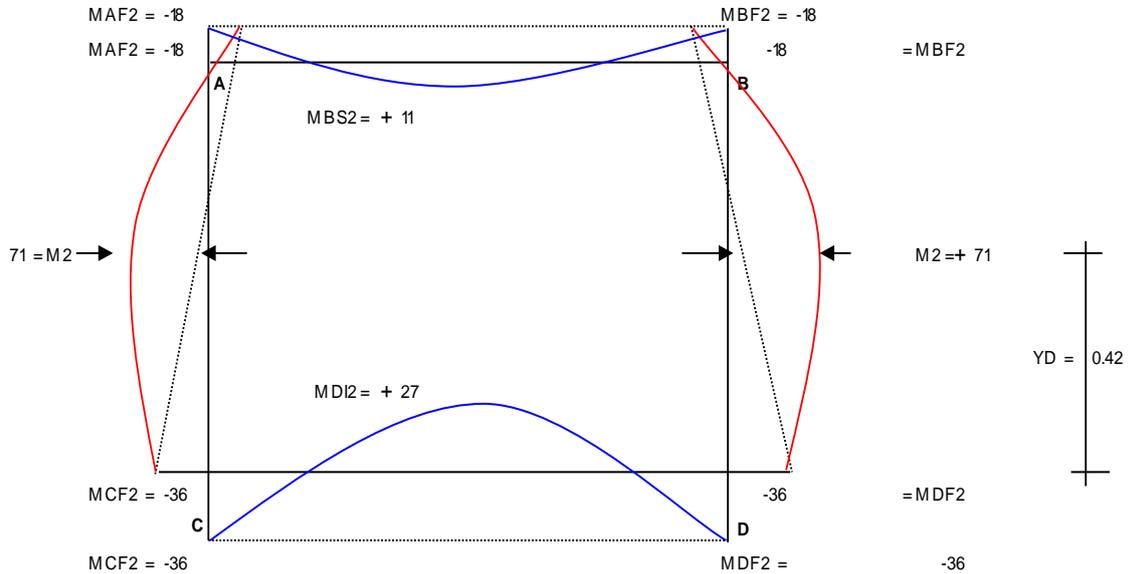
e) Momento en el Muro : Caso II

Se reduce de esta manera por la presión lateral del suelo

$$M2 \text{ (Kg-m/m)} : [2/(9*(3)^{1/2})] * [Qa1 * (A1)^2 / 2]$$

$$M2 = 71$$

### Diagrama de Momentos: Caso II



### Presión de la estructura sobre el Suelo (Ct)

#### - Carga por Relleno (Qr)

$$Qr \text{ (Kg/m)} : Qr1 * (B + 2 * d1)$$

$$Qr = 1184$$

#### - Carga por Peso Propio (Qpp)

#### Peso de las losas superior e inferior (Ql)

$$Ql \text{ (Kg/m)} : 2 * PL * (B + d1)$$

$$Ql = 1584$$

#### Peso de los Muros (Qm)

$$Qm \text{ (Kg/m)} : 2 * PM$$

$$Qm = 720$$

$$Qpp \text{ (Kg/m)} : Ql + Qm$$

$$Qpp = 2304$$

#### - Carga por el Peso del Agua (Qa)

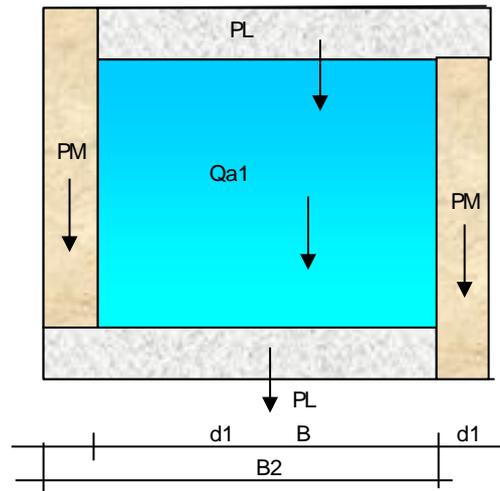
$$Qa \text{ (Kg/m)} : Qa1 * B$$

$$Qa = 1650$$

#### - Presión de la estructura sobre el Suelo (Ct)

$$Ct \text{ (Kg/cm}^2\text{)} : (Qr + Ql + Qm + Qa) / (10000 * (B + 2 * d1))$$

$$Ct = 0.29$$



- Factor de Seguridad (FS)

El factor de seguridad debe ser :  $FS > 2$  respecto a la capacidad portante del terreno:  $Cc=0.85$

Entonces:

$$FS = Cc / Ct = 2.93 > 2$$

**RESUMEN DE MOMENTOS FINALES:**

**Caso I**

Losa Superior

$$\begin{aligned} MBF1 &= -39 \\ MDF1 &= -62 \end{aligned}$$

Centro de Losa Superior

$$MBS1 = -72$$

Losa Inferior

$$MDI1 = 1$$

En el Muro

$$M1 = 106$$

**Caso II**

Losa Superior

$$\begin{aligned} MBF2 &= -18 \\ MDF2 &= -36 \end{aligned}$$

Centro de Losa Superior

$$MBS2 = 11$$

Losa Inferior

$$MDI2 = 27$$

En el Muro

$$M2 = 71$$

**Acero de Refuerzo en Losas y Muros**

**Losa Superior**

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a :

Esquinas :  $M_{B,D} =$   $MDF1 =$  -62

Centro :  $MBS1 =$  -72

a) Cara Superior :

a1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$As1$  (cm<sup>2</sup>) :  $MBS1 / (f_s * j * (d2 - r1))$   $As1 =$  0.21 27.80

$Asmin.$  (cm<sup>2</sup>) :  $0.0017 * b * dul$   $Asmín. =$  2.55 Ø 3/8" 0.30 m. 0.197 m

a2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$Ast1$  (cm<sup>2</sup>) :  $0.0018 * b * d2$   $Ast1 =$  3.60 Ø 3/8" 0.20 m 0.197 m

b) Cara Inferior :

b1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$As1$  (cm<sup>2</sup>) :  $MDF1 / (f_s * j * (d2 - r1))$   $As1 =$  0.18 Ø 3/8" 27.80

$Asmin.$  (cm<sup>2</sup>) :  $0.0017 * b * dul$   $Asmín. =$  2.55 Ø 3/8" 0.30 m. 0.278m

b2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$Ast1$  (cm<sup>2</sup>) :  $0.0018 * b * d2$   $Ast1 =$  3.60 Ø 3/8" 0.20 m. 0.197 m

### Losa Inferior

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a :

Esquinas :  $M_{D,B} =$   $MDI2 =$  27

Centro :  $MDI1 =$  1

a) Cara Superior:

a1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura 887.50

$As1$  (cm<sup>2</sup>) :  $MDI2 / (f_s * j * (d2 - r1))$   $As1=$  0.08 Ø 3/8" 1.85 m 8.875m 27.8

$Asmin.$  (cm<sup>2</sup>) :  $0.0017 * b * dul$   $Asmín=$ 2.55 Ø 3/8" 0.30 m 0.278m

a2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$$Ast1 \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0018 * b * d2 \quad Ast1 = .60 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m } 0.197 \text{ m}$$

b) Cara Inferior:

b1) Acero de refuerzo perpendicular al eje de la estructura

$$As1 \text{ (cm}^2\text{)} : MDI2 / (fs * j * (d2 - r1)) \quad As1 = 0.08 \quad 27.80$$

$$Asmin. \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0017 * b * dul \quad Asmín. = 2.55 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.30 \text{ m } 0.278 \text{ m}$$

b2) Acero de refuerzo paralelo al eje de la estructura, de temperatura 19.70

$$Ast1 \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0018 * b * d2 \quad Ast1 = 3.60 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m } 0.197 \text{ m}$$

### Muros

Después de analizar los Casos I y II, el Caso Crítico son los momentos en las esquinas del Caso I que asciende a:

$$\text{Muro :} \quad M1 = 106$$

a1) Acero de refuerzo Vertical en ambas caras 165.10

$$Asm1 \text{ (cm}^2\text{)} : M1 / (Fs * j * (d1 - r1)) \quad Asm1 = 0.43 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.85 \text{ m } 1.651 \text{ m}$$

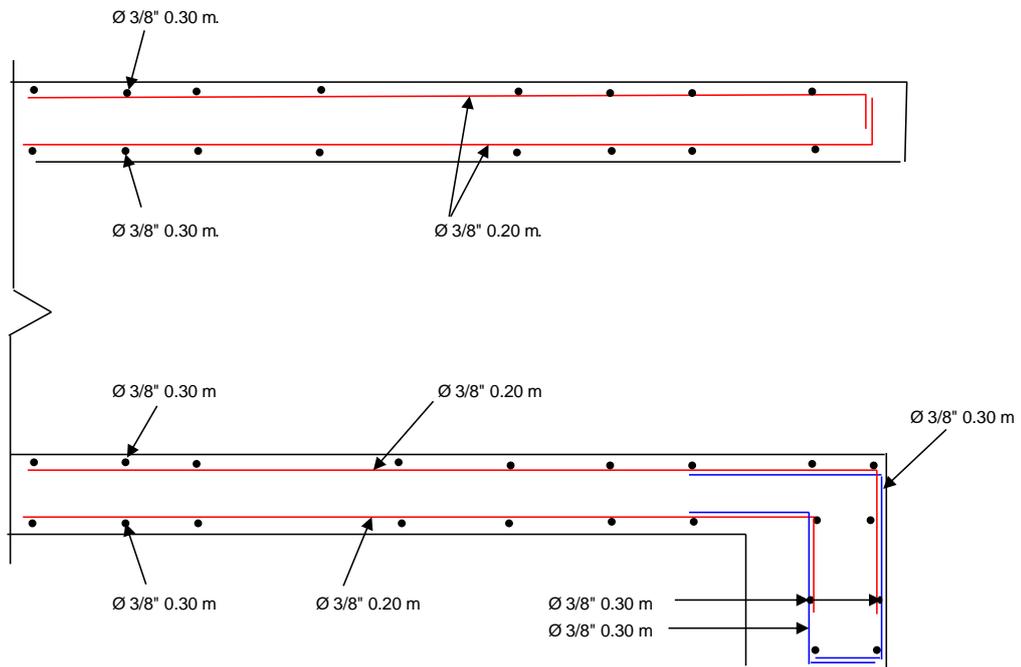
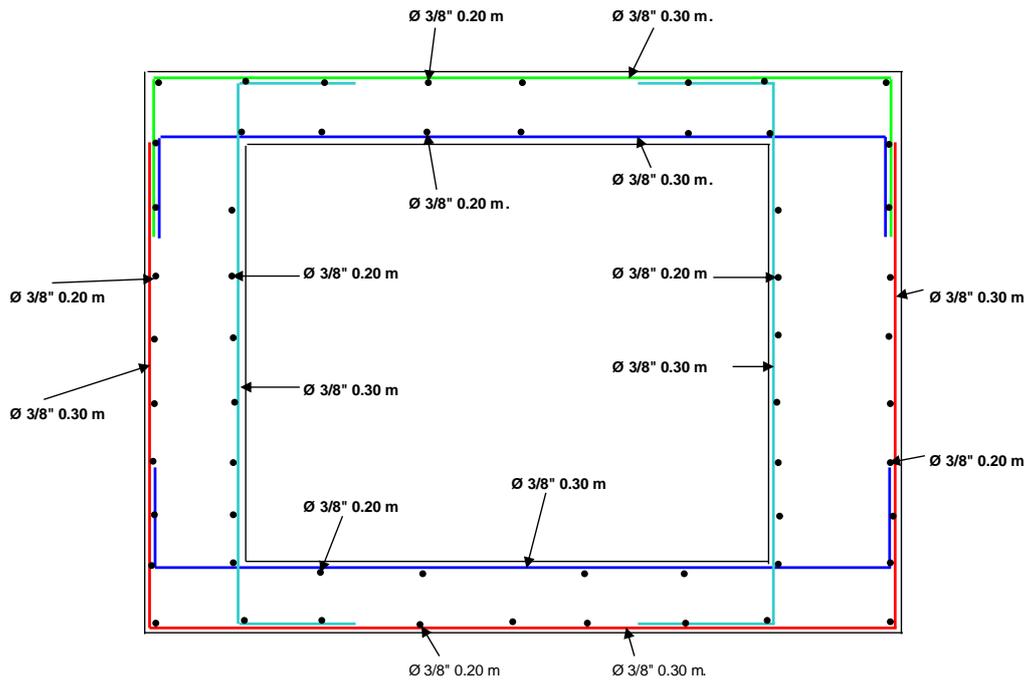
a2) Acero de refuerzo Vertical Mínimo en ambas caras 31.60

$$Asmm \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0015 * b * dum \quad Asmm = 2.25 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.30 \text{ m } 0.316 \text{ m}$$

a3) Acero de refuerzo Horizontal en ambas caras 18.90

$$Atm \text{ (cm}^2\text{)} : 0.0025 * b * d1 \quad Atm = 3.75 \quad \text{Ø } 3/8" \text{ } 0.20 \text{ m } 0.189 \text{ m}$$

## Distribución del Acero de Refuerzo



**Anexo n° 06:**  
**Panel Fotográfico**



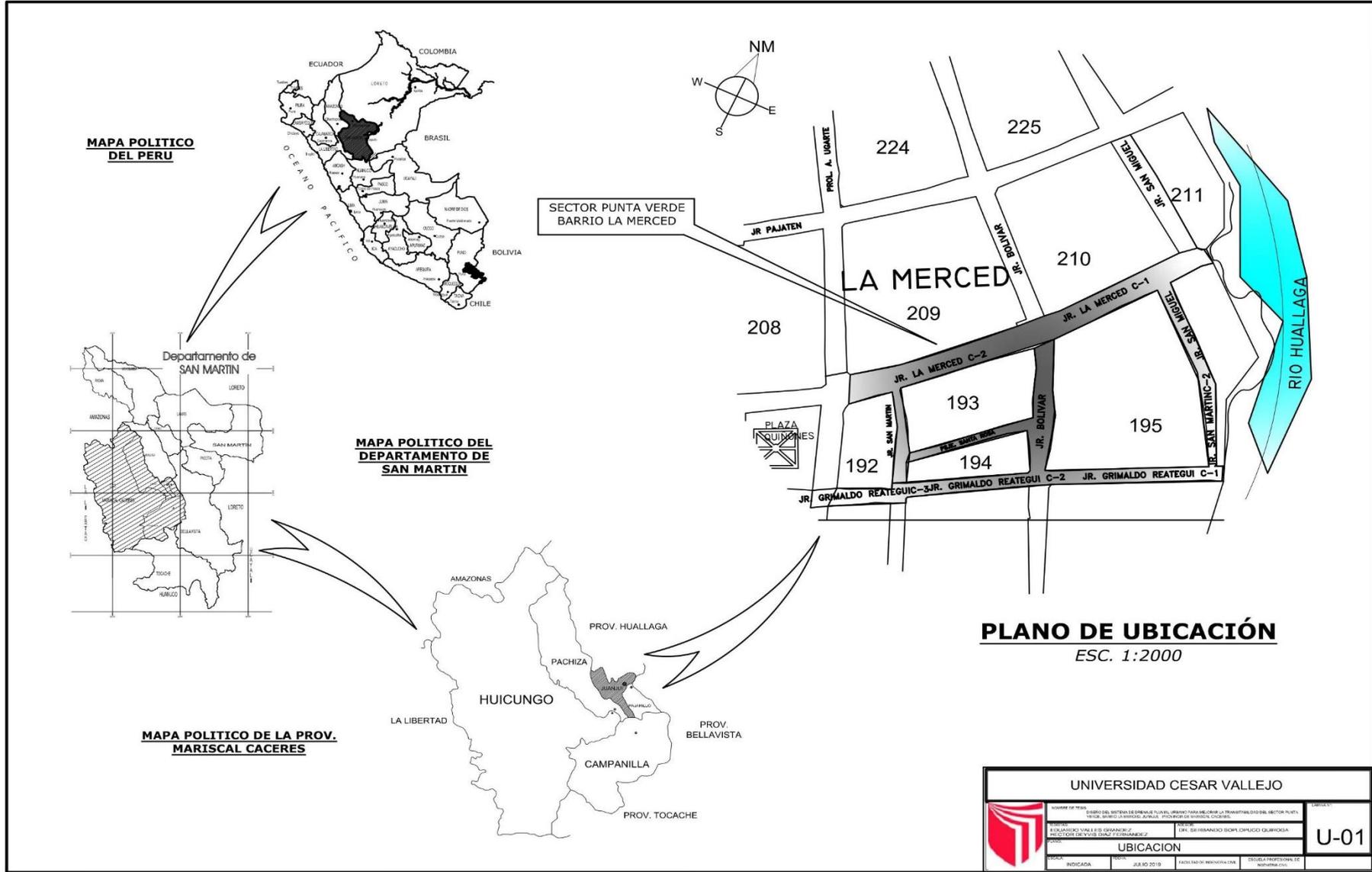


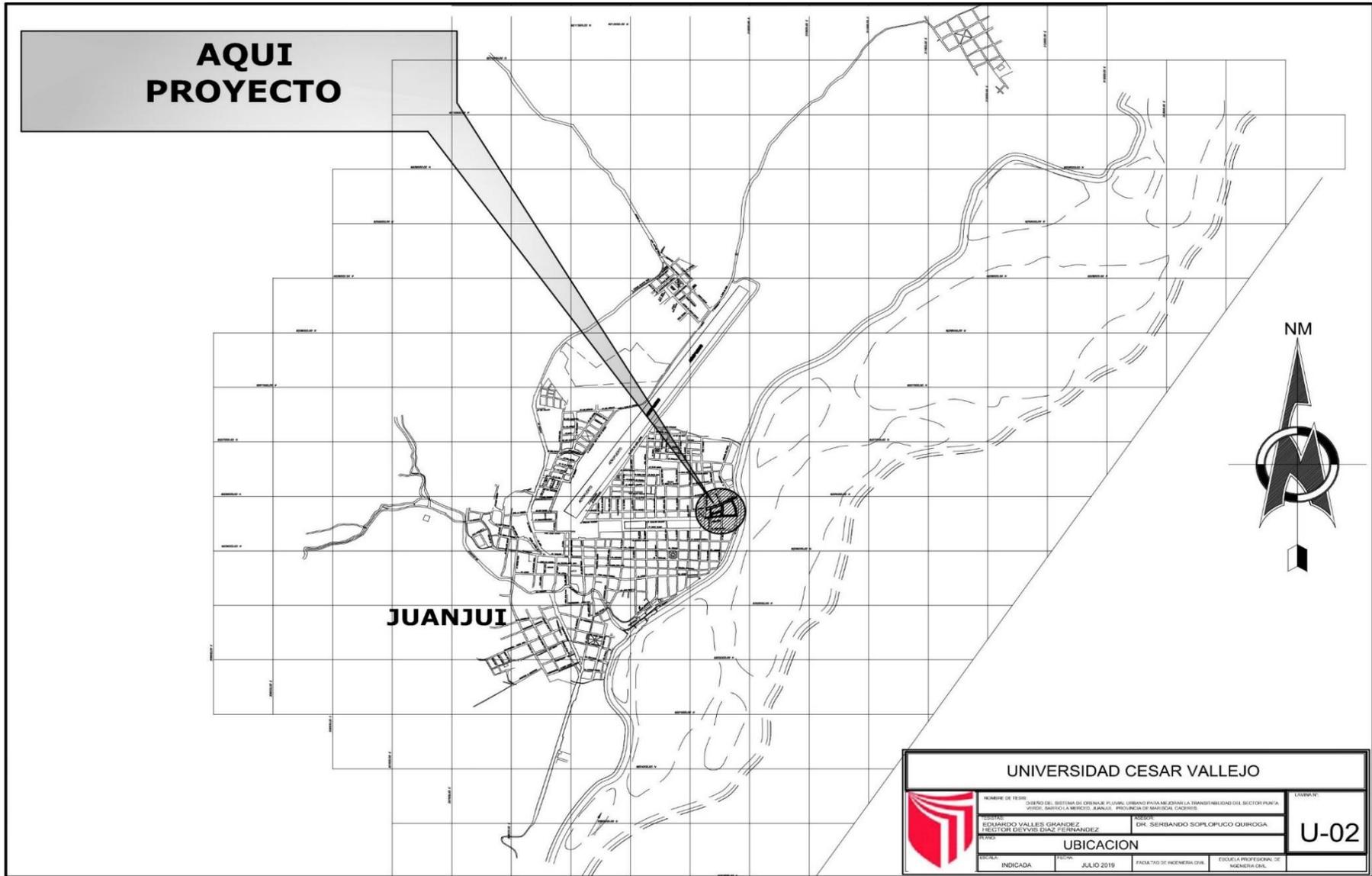


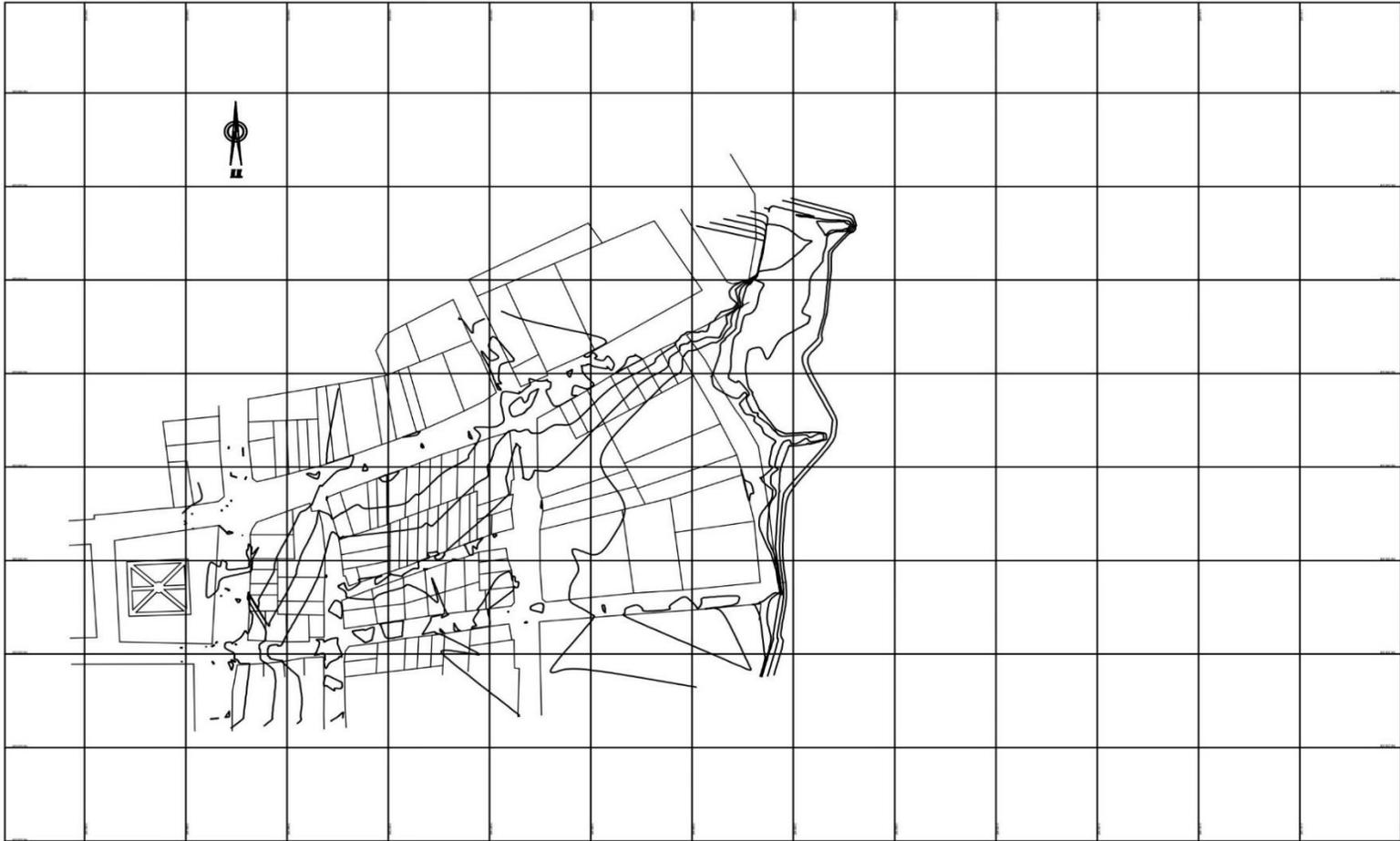




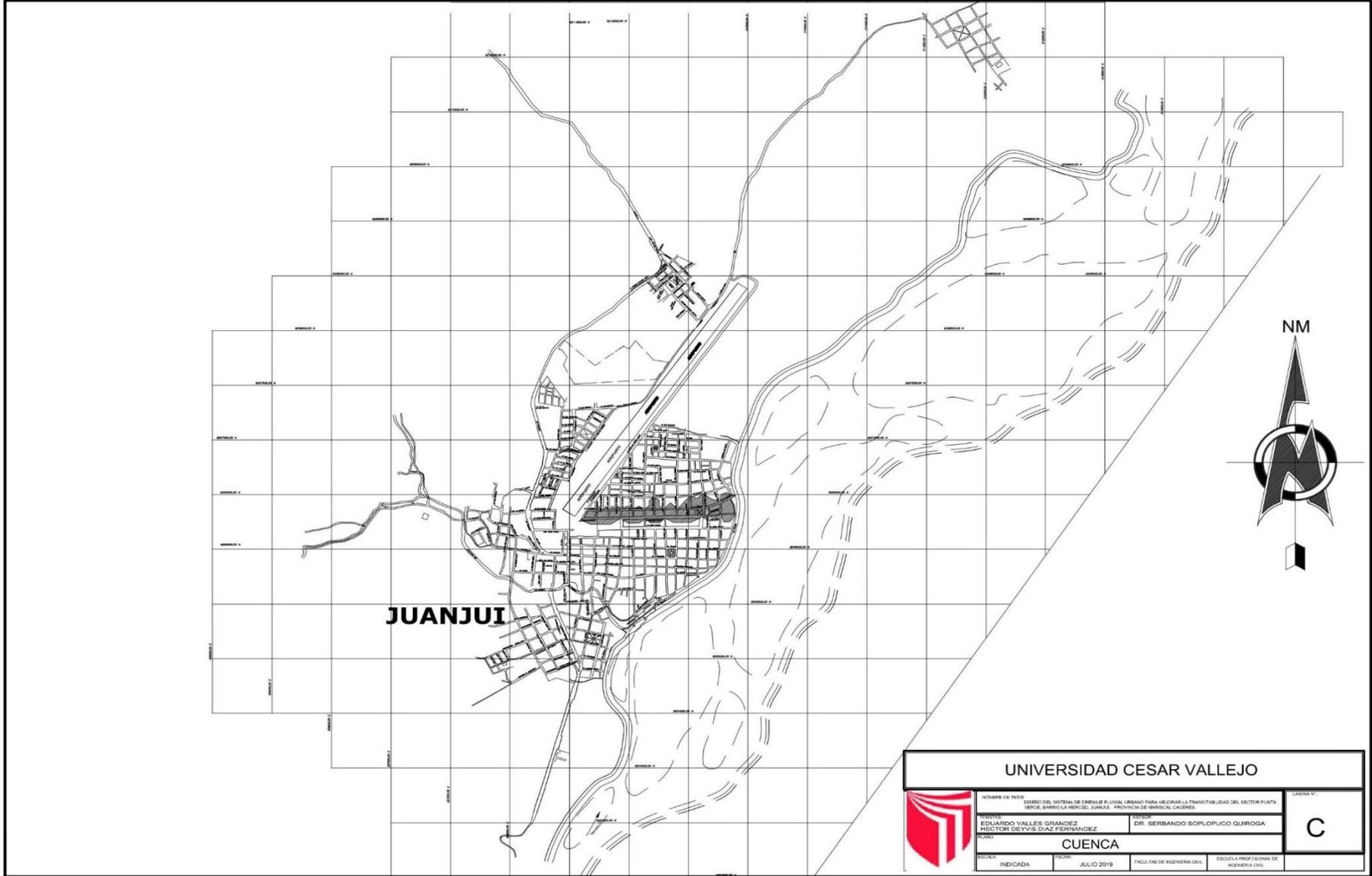
**Anexo n° 07:**  
**Planos**



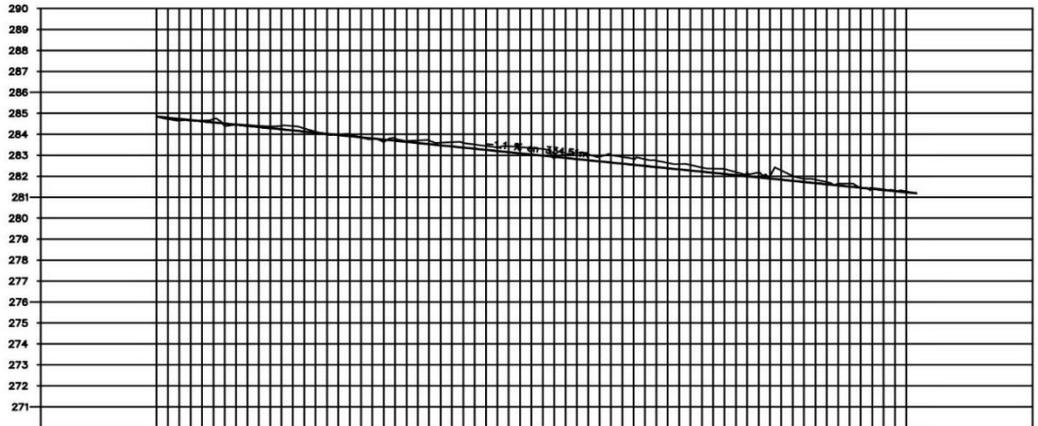




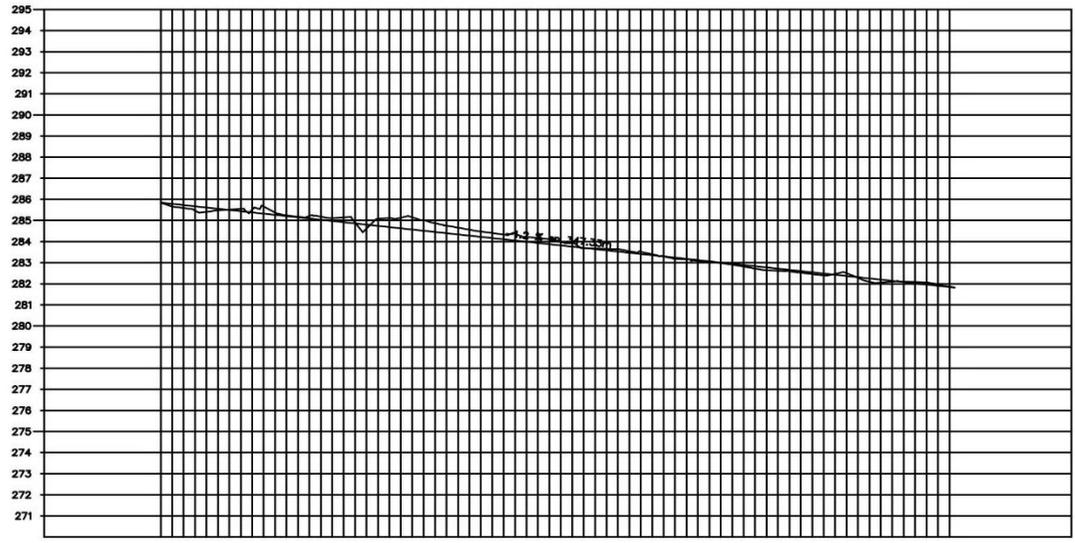
<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>			
	NOMBRE DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE URBANO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL SECTOR PUNTA DE LOS BARRIOS SAN JUAN Y PROYECTO DE VIVIENDA CASAPIS.		<b>T-01</b>
	AUTOR: EDUARDO VALLES GRANDEZ DIRECTOR DE VIVIENDA FERRANDEZ		
MATERIA: <b>TOPOGRAFIA</b>			
ESCUELA: INDICADA	FECHA: JULIO 2019	PAGINA Y AÑO DE REGISTRO DE DISEÑO: ESCALA 1:1000	ESCALA Y FECHA DE REGISTRO DE DISEÑO: WOMERIA CHIL



<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>			
	NOMBRE DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO PARA MEJORAR LA TRANSIBILIDAD DEL SECTOR PANTA VERDE BARRIO LA MERCEZ, JUANJUI. - PROVINCIA DE MARIACA CACERES.		<b>C</b>
	ALUMNO: EDUARDO VALLES GRANDIEZ MESTRE DE VIVIS DAN FERNANDEZ	asesor: DR. SERBANDO SOPLOPUCO QUIROGA	
<b>CUENCA</b>			
ESPECIALIDAD: INDICADA	FECHA: JULIO 2019	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ELEVACION	ESPEJOR		VOLUMEN	ORDENADAS DE LA CURVA MASA		FACTOR DE ABUNDAMIENTO	TIPO DE MATERIAL
	SUBRASANTE	CORTE		TERRAPLEN	CORTE		
284.84	284.84	0.00	0.00	10.000			
284.75	284.75	0.09	0.09	10.010			
284.66	284.75	0.07	0.07	10.018			
284.58	284.85	0.27	0.27	10.026			
284.49	284.97	0.48	0.48	10.034			
284.40	285.10	0.70	0.70	10.042			
284.31	285.23	0.92	0.92	10.050			
284.22	285.36	1.14	1.14	10.058			
284.13	285.49	1.36	1.36	10.066			
284.04	285.62	1.58	1.58	10.074			
283.95	285.75	1.80	1.80	10.082			
283.86	285.88	2.02	2.02	10.090			
283.77	286.01	2.24	2.24	10.098			
283.68	286.14	2.46	2.46	10.106			
283.59	286.27	2.68	2.68	10.114			
283.50	286.40	2.90	2.90	10.122			
283.41	286.53	3.12	3.12	10.130			
283.32	286.66	3.34	3.34	10.138			
283.23	286.79	3.56	3.56	10.146			
283.14	286.92	3.78	3.78	10.154			
283.05	287.05	4.00	4.00	10.162			
282.96	287.18	4.22	4.22	10.170			
282.87	287.31	4.44	4.44	10.178			
282.78	287.44	4.66	4.66	10.186			
282.69	287.57	4.88	4.88	10.194			
282.60	287.70	5.10	5.10	10.202			
282.51	287.83	5.32	5.32	10.210			
282.42	287.96	5.54	5.54	10.218			
282.33	288.09	5.76	5.76	10.226			
282.24	288.22	5.98	5.98	10.234			
282.15	288.35	6.20	6.20	10.242			
282.06	288.48	6.42	6.42	10.250			
281.97	288.61	6.64	6.64	10.258			
281.88	288.74	6.86	6.86	10.266			
281.79	288.87	7.08	7.08	10.274			
281.70	289.00	7.30	7.30	10.282			
281.61	289.13	7.52	7.52	10.290			
281.52	289.26	7.74	7.74	10.298			
281.43	289.39	7.96	7.96	10.306			
281.34	289.52	8.18	8.18	10.314			
281.25	289.65	8.40	8.40	10.322			
281.16	289.78	8.62	8.62	10.330			
281.07	289.91	8.84	8.84	10.338			
280.98	290.04	9.06	9.06	10.346			
280.89	290.17	9.28	9.28	10.354			
280.80	290.30	9.50	9.50	10.362			
280.71	290.43	9.72	9.72	10.370			
280.62	290.56	9.94	9.94	10.378			
280.53	290.69	10.16	10.16	10.386			
280.44	290.82	10.38	10.38	10.394			
280.35	290.95	10.60	10.60	10.402			
280.26	291.08	10.82	10.82	10.410			
280.17	291.21	11.04	11.04	10.418			
280.08	291.34	11.26	11.26	10.426			
280.00	291.47	11.48	11.48	10.434			
279.91	291.60	11.70	11.70	10.442			
279.82	291.73	11.92	11.92	10.450			
279.73	291.86	12.14	12.14	10.458			
279.64	291.99	12.36	12.36	10.466			
279.55	292.12	12.58	12.58	10.474			
279.46	292.25	12.80	12.80	10.482			
279.37	292.38	13.02	13.02	10.490			
279.28	292.51	13.24	13.24	10.498			
279.20	292.64	13.46	13.46	10.506			
279.11	292.77	13.68	13.68	10.514			
279.02	292.90	13.90	13.90	10.522			
278.93	293.03	14.12	14.12	10.530			
278.84	293.16	14.34	14.34	10.538			
278.75	293.29	14.56	14.56	10.546			
278.66	293.42	14.78	14.78	10.554			
278.57	293.55	15.00	15.00	10.562			
278.48	293.68	15.22	15.22	10.570			
278.39	293.81	15.44	15.44	10.578			
278.30	293.94	15.66	15.66	10.586			
278.21	294.07	15.88	15.88	10.594			
278.12	294.20	16.10	16.10	10.602			
278.03	294.33	16.32	16.32	10.610			
277.94	294.46	16.54	16.54	10.618			
277.85	294.59	16.76	16.76	10.626			
277.76	294.72	16.98	16.98	10.634			
277.67	294.85	17.20	17.20	10.642			
277.58	294.98	17.42	17.42	10.650			
277.49	295.11	17.64	17.64	10.658			
277.40	295.24	17.86	17.86	10.666			
277.31	295.37	18.08	18.08	10.674			
277.22	295.50	18.30	18.30	10.682			
277.13	295.63	18.52	18.52	10.690			
277.04	295.76	18.74	18.74	10.698			
276.95	295.89	18.96	18.96	10.706			
276.86	296.02	19.18	19.18	10.714			
276.77	296.15	19.40	19.40	10.722			
276.68	296.28	19.62	19.62	10.730			
276.59	296.41	19.84	19.84	10.738			
276.50	296.54	20.06	20.06	10.746			
276.41	296.67	20.28	20.28	10.754			
276.32	296.80	20.50	20.50	10.762			
276.23	296.93	20.72	20.72	10.770			
276.14	297.06	20.94	20.94	10.778			
276.05	297.19	21.16	21.16	10.786			
275.96	297.32	21.38	21.38	10.794			
275.87	297.45	21.60	21.60	10.802			
275.78	297.58	21.82	21.82	10.810			
275.69	297.71	22.04	22.04	10.818			
275.60	297.84	22.26	22.26	10.826			
275.51	297.97	22.48	22.48	10.834			
275.42	298.10	22.70	22.70	10.842			
275.33	298.23	22.92	22.92	10.850			
275.24	298.36	23.14	23.14	10.858			
275.15	298.49	23.36	23.36	10.866			
275.06	298.62	23.58	23.58	10.874			
274.97	298.75	23.80	23.80	10.882			
274.88	298.88	24.02	24.02	10.890			
274.79	299.01	24.24	24.24	10.898			
274.70	299.14	24.46	24.46	10.906			
274.61	299.27	24.68	24.68	10.914			
274.52	299.40	24.90	24.90	10.922			
274.43	299.53	25.12	25.12	10.930			
274.34	299.66	25.34	25.34	10.938			
274.25	299.79	25.56	25.56	10.946			
274.16	299.92	25.78	25.78	10.954			
274.07	300.05	26.00	26.00	10.962			
273.98	300.18	26.22	26.22	10.970			
273.89	300.31	26.44	26.44	10.978			
273.80	300.44	26.66	26.66	10.986			
273.71	300.57	26.88	26.88	10.994			
273.62	300.70	27.10	27.10	11.002			
273.53	300.83	27.32	27.32	11.010			
273.44	300.96	27.54	27.54	11.018			
273.35	301.09	27.76	27.76	11.026			
273.26	301.22	27.98	27.98	11.034			
273.17	301.35	28.20	28.20	11.042			
273.08	301.48	28.42	28.42	11.050			
272.99	301.61	28.64	28.64	11.058			
272.90	301.74	28.86	28.86	11.066			
272.81	301.87	29.08	29.08	11.074			
272.72	302.00	29.30	29.30	11.082			
272.63	302.13	29.52	29.52	11.090			
272.54	302.26	29.74	29.74	11.098			
272.45	302.39	29.96	29.96	11.106			
272.36	302.52	30.18	30.18	11.114			
272.27	302.65	30.40	30.40	11.122			
272.18	302.78	30.62	30.62	11.130			
272.09	302.91	30.84	30.84	11.138			
272.00	303.04	31.06	31.06	11.146			
271.91	303.17	31.28	31.28	11.154			
271.82	303.30	31.50	31.50	11.162			
271.73	303.43	31.72	31.72	11.170			
271.64	303.56	31.94	31.94	11.178			
271.55	303.69	32.16	32.16	11.186			
271.46	303.82	32.38	32.38	11.194			
271.37	303.95	32.60	32.60	11.202			
271.28	304.08	32.82	32.82	11.210			
271.19	304.21	33.04	33.04	11.218			
271.10	304.34	33.26	33.26	11.226			
271.01	304.47	33.48	33.48	11.234			
270.92	304.60	33.70	33.70	11.242			
270.83	304.73	33.92	33.92	11.250			
270.74	304.86	34.14	34.14	11.258			
270.65	304.99	34.36	34.36	11.266			
270.56	305.12	34.58	34.58	11.274			
270.47	305.25	34.80	34.80	11.282			
270.38	305.38	35.02	35.02	11.290			
270.29	305.51	35.24	35.24	11.298			
270.20	305.64	35.46	35.46	11.306			
270.11	305.77	35.68	35.68	11.314			
270.02	305.90	35.90	35.90	11.322			
269.93	306.03	36.12	36.12	11.330			
269.84	306.16	36.34	36.34	11.338			
269.75	306.29	36.56	36.56	11.346			
269.66	306.42	36.78	36.78	11.354			
269.57	306.55	37.00	37.00	11.362			
269.48	306.68	37.22	37.22	11.370			
269.39	306.81	37.44	37.44	11.378			
269.30	306.9						

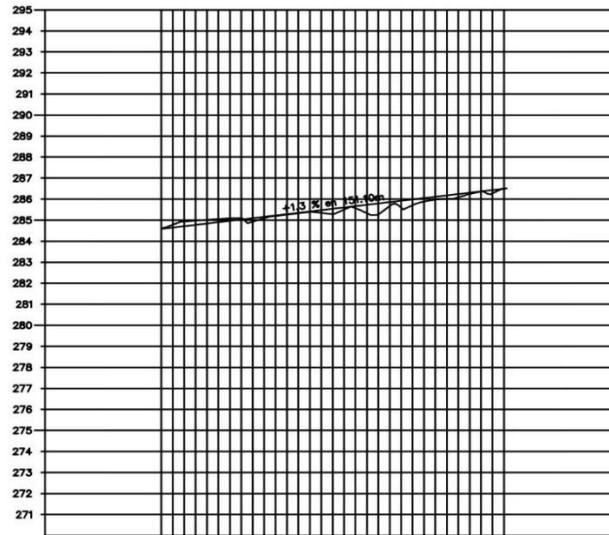


ELEVACION	ESPESOR	VOLUMEN		ORDENADAS DE LA CURVA MASA	TIPO DE MATERIAL	FACTOR DE ABUNDAMIENTO	FACTOR DE COMPACTACION
		TERRAPLEN	CORTE				
0+000.00	285.84	285.84	0.00	10.000			
0+005.00	285.89	285.73	0.16	28.360			
0+010.00	285.97	285.67	0.30	23.590			
0+015.00	286.08	285.56	0.52	17.720			
0+020.00	286.21	285.41	0.80	12.027			
0+025.00	286.35	285.23	1.15	7.522			
0+030.00	286.50	285.03	1.57	4.244			
0+035.00	286.65	284.81	2.05	2.309			
0+040.00	286.80	284.57	2.59	1.249			
0+045.00	286.95	284.31	3.19	0.653			
0+050.00	287.10	284.03	3.85	0.353			
0+055.00	287.25	283.73	4.57	0.197			
0+060.00	287.40	283.41	5.35	0.107			
0+065.00	287.55	283.07	6.19	0.059			
0+070.00	287.70	282.72	7.08	0.032			
0+075.00	287.85	282.36	8.01	0.019			
0+080.00	288.00	282.00	9.00	0.011			
0+085.00	288.15	281.63	10.00	0.006			
0+090.00	288.30	281.25	11.00	0.003			
0+095.00	288.45	280.86	12.00	0.002			
0+100.00	288.60	280.46	13.00	0.001			
0+105.00	288.75	280.05	14.00	0.000			
0+110.00	288.90	279.63	15.00	0.000			
0+115.00	289.05	279.20	16.00	0.000			
0+120.00	289.20	278.76	17.00	0.000			
0+125.00	289.35	278.31	18.00	0.000			
0+130.00	289.50	277.85	19.00	0.000			
0+135.00	289.65	277.38	20.00	0.000			
0+140.00	289.80	276.90	21.00	0.000			
0+145.00	289.95	276.41	22.00	0.000			
0+150.00	290.10	275.91	23.00	0.000			
0+155.00	290.25	275.40	24.00	0.000			
0+160.00	290.40	274.88	25.00	0.000			
0+165.00	290.55	274.35	26.00	0.000			
0+170.00	290.70	273.81	27.00	0.000			
0+175.00	290.85	273.26	28.00	0.000			
0+180.00	291.00	272.70	29.00	0.000			
0+185.00	291.15	272.13	30.00	0.000			
0+190.00	291.30	271.55	31.00	0.000			
0+195.00	291.45	270.96	32.00	0.000			
0+200.00	291.60	270.36	33.00	0.000			
0+205.00	291.75	269.75	34.00	0.000			
0+210.00	291.90	269.13	35.00	0.000			
0+215.00	292.05	268.50	36.00	0.000			
0+220.00	292.20	267.86	37.00	0.000			
0+225.00	292.35	267.21	38.00	0.000			
0+230.00	292.50	266.55	39.00	0.000			
0+235.00	292.65	265.88	40.00	0.000			
0+240.00	292.80	265.20	41.00	0.000			
0+245.00	292.95	264.51	42.00	0.000			
0+250.00	293.10	263.81	43.00	0.000			
0+255.00	293.25	263.10	44.00	0.000			
0+260.00	293.40	262.38	45.00	0.000			
0+265.00	293.55	261.65	46.00	0.000			
0+270.00	293.70	260.91	47.00	0.000			
0+275.00	293.85	260.16	48.00	0.000			
0+280.00	294.00	259.40	49.00	0.000			
0+285.00	294.15	258.63	50.00	0.000			
0+290.00	294.30	257.85	51.00	0.000			
0+295.00	294.45	257.06	52.00	0.000			
0+300.00	294.60	256.26	53.00	0.000			
0+305.00	294.75	255.45	54.00	0.000			
0+310.00	294.90	254.63	55.00	0.000			
0+315.00	295.05	253.80	56.00	0.000			
0+320.00	295.20	252.96	57.00	0.000			
0+325.00	295.35	252.11	58.00	0.000			
0+330.00	295.50	251.25	59.00	0.000			
0+335.00	295.65	250.38	60.00	0.000			
0+340.00	295.80	249.50	61.00	0.000			
0+345.00	295.95	248.61	62.00	0.000			

PERFIL JIRON LA MERCED C-01 AL C-03  
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
 ESCALA VERTICAL 1 : 10  
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 2,520.80m<sup>3</sup>  
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -1,446.60m<sup>3</sup>

**PERFILES**  
 ESC. HORIZONTAL: 1/1000  
 ESC. VERTICAL: 1/100

<b>UNIVERSIDAD CERAR VALLEJO</b>		(FOLIO N°)
		
NOMBRE DE OBRA: CENTRO DEL SISTEMA DE CANALES PLANAL UBICADO EN LA TRANSAMBIENTE DEL SECTOR PUNTO CERAR, PARISH LA MERCE, JUNTA - PROVINCIA DE HUANCA SACAY		TITULO: P-02 FASE: PERFILES LONGITUDINALES
AUTOR: INGENIERO CIVIL INSTITUCION: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		TITULO: P-02 FASE: PERFILES LONGITUDINALES
FECHA: JULIO 2019	INSTITUCION: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TITULO: P-02 FASE: PERFILES LONGITUDINALES

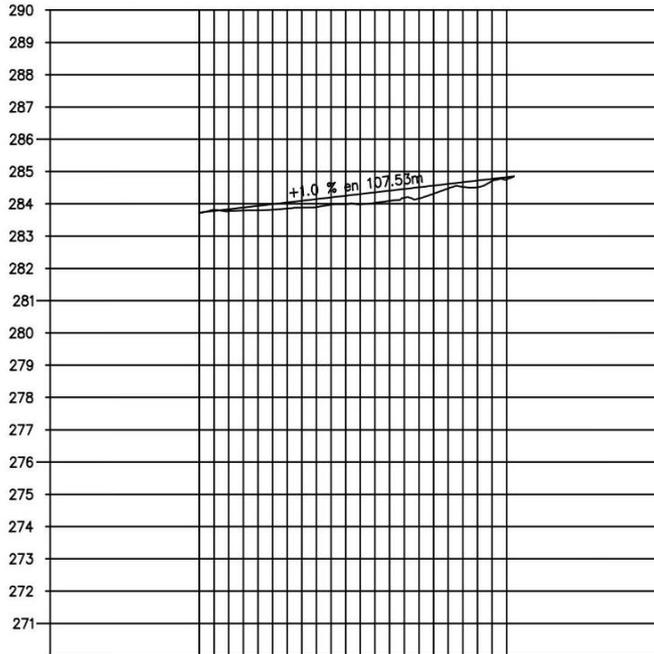


TIPO DE MATERIAL			
FACTOR DE ABUNDAMIENTO			
FACTOR DE COMPACTACION			
ORDENADAS DE LA CURVA MASA			
ELEVACION	ESPESOR	VOLUMEN	
		TERRAPLEN	CORTE
		TERRAPLEN	CORTE
0+000.00	284.59	0.00	0.00
0+005.00	284.59	0.00	0.00
0+010.00	284.58	0.00	0.00
0+015.00	284.57	0.00	0.00
0+020.00	284.56	0.00	0.00
0+025.00	284.55	0.00	0.00
0+030.00	284.54	0.00	0.00
0+035.00	284.53	0.00	0.00
0+040.00	284.52	0.00	0.00
0+045.00	284.51	0.00	0.00
0+050.00	284.50	0.00	0.00
0+055.00	284.49	0.00	0.00
0+060.00	284.48	0.00	0.00
0+065.00	284.47	0.00	0.00
0+070.00	284.46	0.00	0.00
0+075.00	284.45	0.00	0.00
0+080.00	284.44	0.00	0.00
0+085.00	284.43	0.00	0.00
0+090.00	284.42	0.00	0.00
0+095.00	284.41	0.00	0.00
0+100.00	284.40	0.00	0.00
0+105.00	284.39	0.00	0.00
0+110.00	284.38	0.00	0.00
0+115.00	284.37	0.00	0.00
0+120.00	284.36	0.00	0.00
0+125.00	284.35	0.00	0.00
0+130.00	284.34	0.00	0.00
0+135.00	284.33	0.00	0.00
0+140.00	284.32	0.00	0.00
0+145.00	284.31	0.00	0.00
0+150.00	284.30	0.00	0.00

PERFIL PROLG JR. SAN MARTIN C-01,C-02  
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 100  
 ESCALA VERTICAL 1 : 100  
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 765.36m3  
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -228.80m3

**PERFILES**  
 ESC. HORIZONTAL: 1/1000  
 ESC. VERTICAL: 1/100

<b>UNIVERSIDAD CEBAR VALLEJO</b>			
			
TÍTULO: PERFILES LONGITUDINALES AUTOR: EDUARDO VALLES ORLANDO FECHA: JULIO 2018		PROYECTO: PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SECTOR LOCALIDAD: SAN MARTIN DE CAYASH INSTITUCIÓN: UCV FECHA: JULIO 2018	
<b>P-03</b>			



TIPO DE MATERIAL			
FACTOR DE ABUNDAMIENTO			
FACTOR DE COMPACTACION			
ORDENADAS DE LA CURVA MASA			
VOLUMEN	TERRAPLEN	0.00	10.000
	CORTE	0.00	0.00
ESPESOR	TERRAPLEN	0.00	0.00
	CORTE	0.03	0.03
ELEVACION	SUBRASANTE	283.73	283.73
	TERRENO	283.81	283.78
0+000.00		283.81	283.78
0+005.00		283.83	283.83
0+010.00		283.79	283.88
0+015.00		283.80	283.94
0+020.00		283.82	284.09
0+025.00		283.85	284.09
0+030.00		283.88	284.15
0+035.00		283.90	284.15
0+040.00		283.98	284.20
0+045.00		283.99	284.25
0+050.00		284.03	284.30
0+055.00		284.03	284.35
0+060.00		284.09	284.41
0+065.00		284.17	284.46
0+070.00		284.31	284.51
0+075.00		284.38	284.56
0+080.00		284.44	284.62
0+085.00		284.53	284.67
0+090.00		284.51	284.72
0+095.00		284.70	284.77
0+100.00		284.76	284.82
0+105.00			

PERFIL PROLG JR. BOLIVAR C-01

ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000

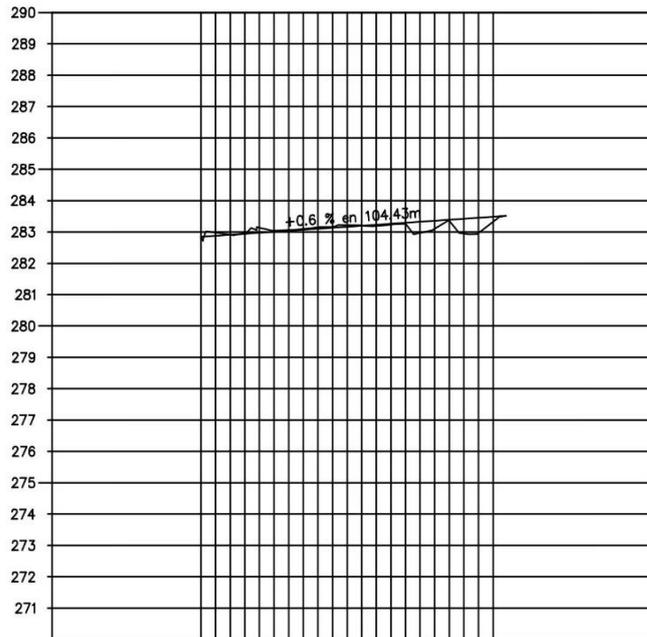
ESCALA VERTICAL 1 : 100

TOTAL VOLUMEN CORTE = 448.93m<sup>3</sup>

TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -441.44m<sup>3</sup>

**PERFILES**  
 ESC. HORIZONTAL: 1/1000  
 ESC. VERTICAL: 1/100

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>			
	NOMBRE DE TÍTULO		LÁMINA N°
	DISEÑO DEL SISTEMA DE ORDENAMIENTO URBANO PARA MEJORAR LA TRAVESTABILIDAD DEL SECTOR PARA VIVIENDA RIBERA LA MERCEZ, LUNAJAL, PROVINCIA DE HUANCA, PERÚ		
PROFESOR	ALUMNO		<b>P-04</b>
EDUARDO VALLES GRANDEZ HECTOR DEYVIS DIAZ FERNANDEZ	DR. SERBANDO SOPHOPUICO QUIROGA		
PERFILES LONGITUDINALES			
FECHA	PROYECTO	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
INDICADA	JULIO 2019	FAACIAO DE INGENIERIA CIVIL	



TIPO DE MATERIAL			
FACTOR DE ABUNDAMIENTO			
FACTOR DE COMPACTACION			
ORDENADAS DE LA CURVA MASA			
VOLUMEN	TERRAPLEN		
	CORTE		
ESPESOR	TERRAPLEN		
	CORTE		
ELEVACION	SUBRASANTE		
	TERRENO		
0+000.00	282.84	282.84	0.00
0+005.00	282.98	282.87	0.10
0+010.00	282.91	282.91	0.00
0+015.00	282.97	282.94	0.03
0+020.00	283.13	282.97	0.16
0+025.00	283.04	283.00	0.04
0+030.00	283.06	283.04	0.02
0+035.00	283.14	283.10	0.04
0+040.00	283.16	283.13	0.02
0+045.00	283.21	283.18	0.02
0+050.00	283.20	283.20	0.00
0+055.00	283.19	283.23	0.04
0+060.00	283.24	283.26	0.02
0+065.00	283.25	283.29	0.04
0+070.00	283.25	283.33	0.08
0+075.00	282.97	283.33	0.36
0+080.00	283.11	283.36	0.25
0+085.00	283.36	283.39	0.03
0+090.00	282.94	283.42	0.48
0+095.00	283.33	283.43	0.10
0+100.00			

0+000.00  
0+005.00  
0+010.00  
0+015.00  
0+020.00  
0+025.00  
0+030.00  
0+035.00  
0+040.00  
0+045.00  
0+050.00  
0+055.00  
0+060.00  
0+065.00  
0+070.00  
0+075.00  
0+080.00  
0+085.00  
0+090.00  
0+095.00  
0+100.00

PERFIL JIRON SAN MIGUEL

ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000

ESCALA VERTICAL 1 : 100

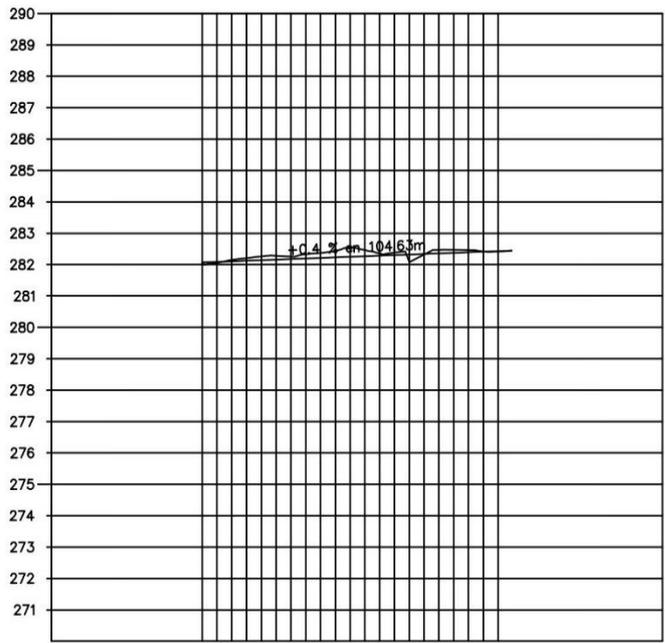
TOTAL VOLUMEN CORTE = 576.82m<sup>3</sup>

TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -420.00m<sup>3</sup>

**PERFILES**

ESC. HORIZONTAL: 1/1000  
ESC. VERTICAL: 1/100

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		LAMINA N°:
		<b>P-05</b>
<small>HOMBRE DE TESIS: ING. EDUARDO VALLES GRANDEZ  <small>PROFESOR: DR. SERBANDO SOTO PUJICO QUIROGA</small></small>		
<small>TITULO: PERFILES LONGITUDINALES</small>		
<small>ESPECIALIDAD:</small>	<small>FECHA:</small>	<small>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</small>
<small>INDICADA</small>	<small>JULIO 2019</small>	<small>INGENIERIA CIVIL</small>



TIPO DE MATERIAL			
FACTOR DE ABUNDAMIENTO			
FACTOR DE COMPACTACION			
ORDENADAS DE LA CURVA MASA			
VOLUMEN	TERRAPLEN	0.00	10.000
	CORTE	0.00	10.009
ESPESOR	TERRAPLEN	0.04	10.018
	CORTE	0.00	10.029
ELEVACION	SUBRASANTE	282.07	10.039
	TERRENO	282.07	10.050
0+000.00		282.05	10.063
0+005.00		282.15	10.077
0+010.00		282.21	10.092
0+015.00		282.26	10.108
0+020.00		282.28	10.125
0+025.00		282.25	10.143
0+030.00		282.35	10.162
0+035.00		282.37	10.182
0+040.00		282.42	10.203
0+045.00		282.57	10.225
0+050.00		282.46	10.248
0+055.00		282.39	10.273
0+060.00		282.39	10.300
0+065.00		282.09	10.328
0+070.00		282.32	10.358
0+075.00		282.45	10.389
0+080.00		282.46	10.422
0+085.00		282.42	10.457
0+090.00		282.42	10.494
0+095.00		282.42	10.532
0+100.00		282.43	10.572

0+000.00  
0+005.00  
0+010.00  
0+015.00  
0+020.00  
0+025.00  
0+030.00  
0+035.00  
0+040.00  
0+045.00  
0+050.00  
0+055.00  
0+060.00  
0+065.00  
0+070.00  
0+075.00  
0+080.00  
0+085.00  
0+090.00  
0+095.00  
0+100.00

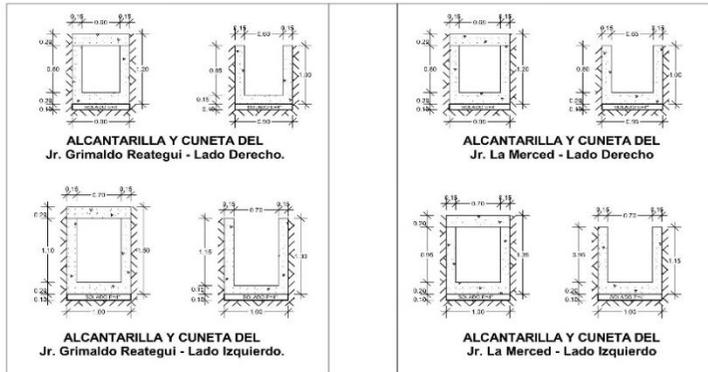
PERFIL PASAJE SANTA ROSA

ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 100  
TOTAL VOLUMEN CORTE = 681.14m<sup>3</sup>  
TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -417.60m<sup>3</sup>

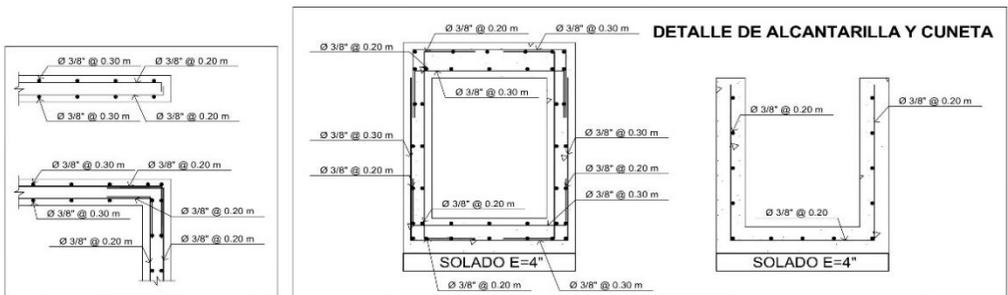
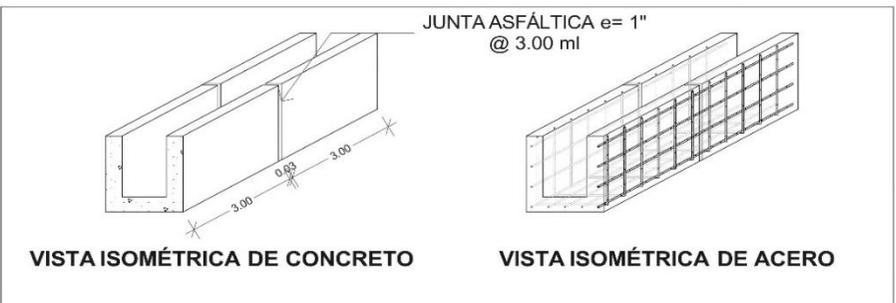
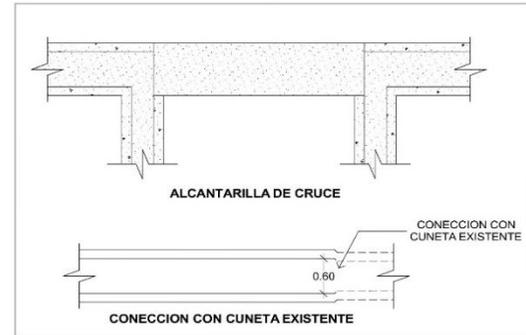
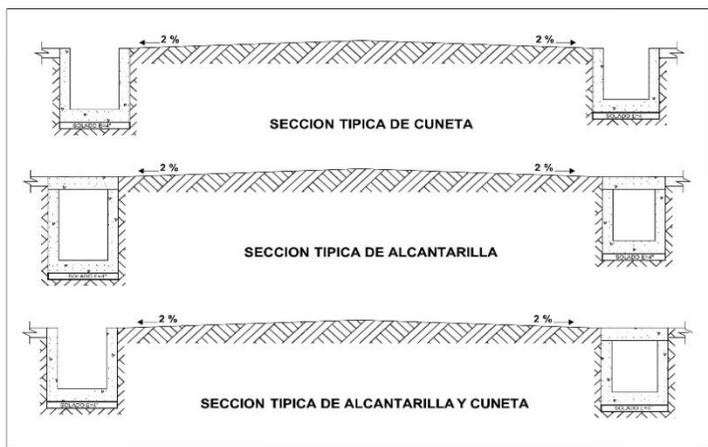
**PERFILES**  
ESC. HORIZONTAL: 1/1000  
ESC. VERTICAL: 1/100

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>			
	NOMBRE DE TÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL SECTOR PUNTA MEDIO, BARRIO LA VIEJERA, JUNILLA - PROVINCIA DE MATUCO, CAJALI		LÁMINA N°
	AUTOR EDUARDO VALLES GRANDEZ INGENIERO CIVIL		PROFESOR DR. SERRANNO SOPROPURCO QUINOGA
PERFILES LONGITUDINALES			
ESCALA INDICADA	FECHA JULIO 2019	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

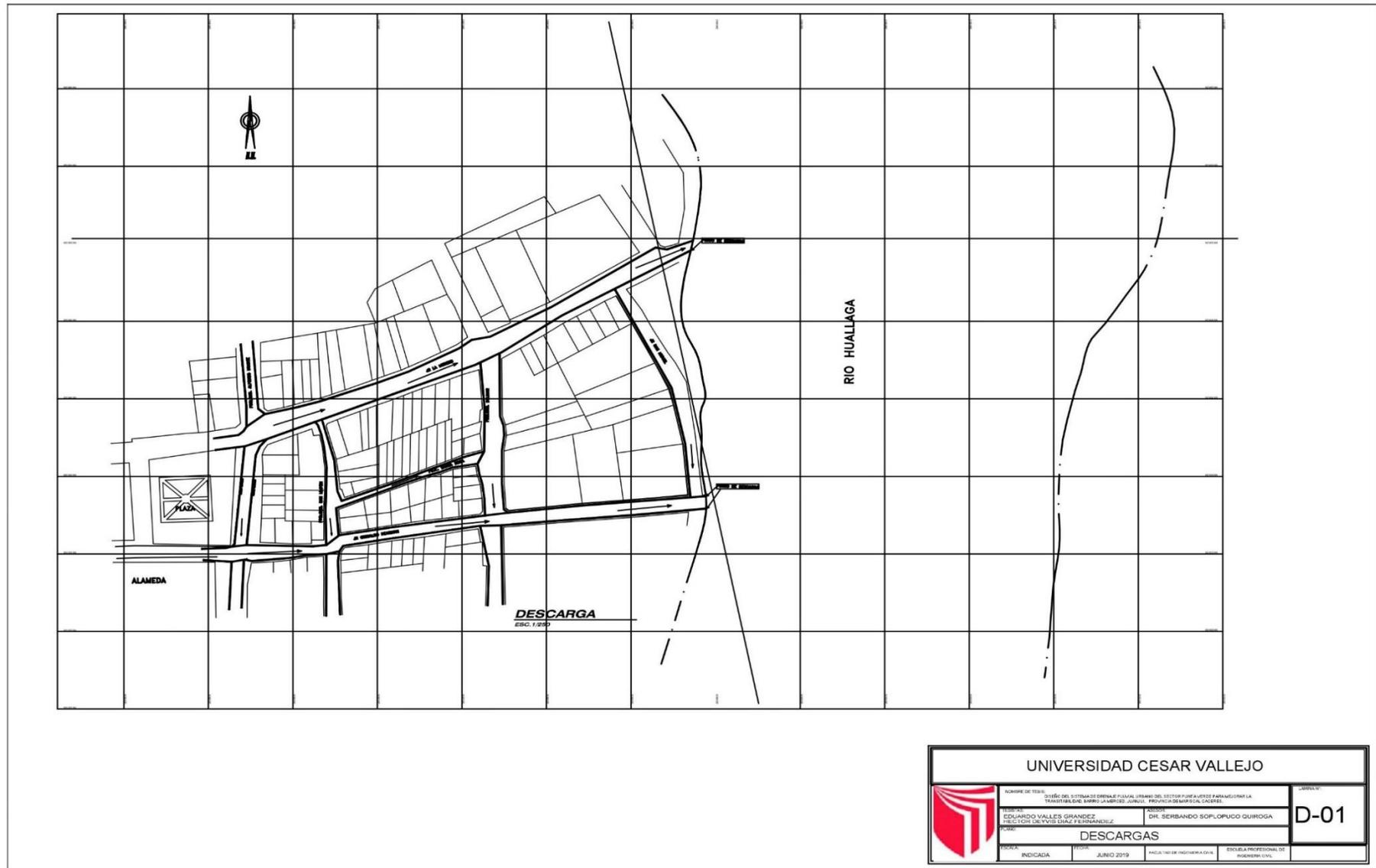
**P-06**



SECCION TRANSVERSAL - ALCANTARILLAS Y CUNETAS  
ESC - 1/50

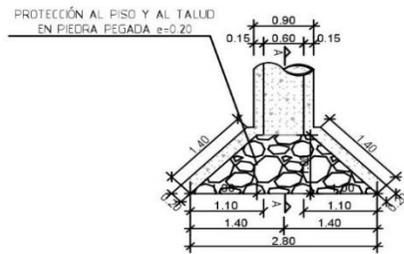


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
	<small>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS</small> <small>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS</small>	D-CA
	<small>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL</small> <small>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL</small>	
	<small>PROFESOR DE INVESTIGACIÓN</small> <small>PROFESOR DE INVESTIGACIÓN</small>	
<b>DISEÑO DE CUNETA Y ALCANTARILLA</b>		
<small>PROFESOR</small> <small>PROFESOR</small>	<small>JULIO 2015</small> <small>JULIO 2015</small>	<small>PROFESOR DE INVESTIGACIÓN</small> <small>PROFESOR DE INVESTIGACIÓN</small>

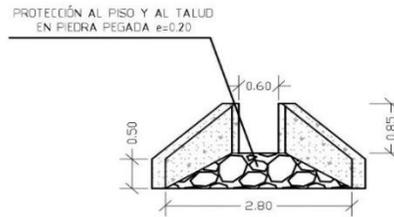


<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>			
	NOMBRE DE TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PUNTA VERDE PARA MEJORAR LA TRANSFERENCIA DE BARRIO LAUREL. CONJUNTO. PROVINCIA DE MIPUSGAL, CACERES.		<b>D-01</b>
	ALUMNO: EDUARDO VALLES GRANDEZ FILIACIÓN: FRANCISCO GALVIS GUANZÁ FERNÁNDEZ	PROFESOR: DR. SERBANDO SOPLOPUCO QUIROGA	
MATERIA: <b>DESCARGAS</b>			
MODALIDAD: INDICADA	FECHA: JUNIO 2019	ESCUELA: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIEROS CIVILES

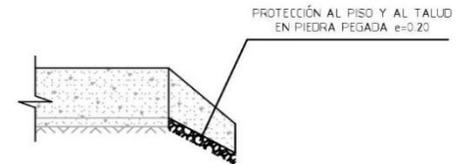
JR. GRIMALDO REATEGUI - LADO DERECHO



PLANTA - CUNETA DE ENTREGA DESCARGA

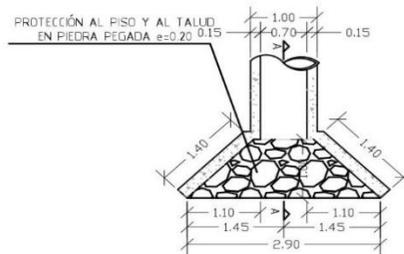


ELEVACIÓN - CUNETA DE ENTREGA DESCARGA

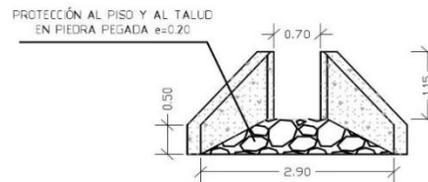


PERFIL - CUNETA DE ENTREGA DESCARGA CORTE A-A

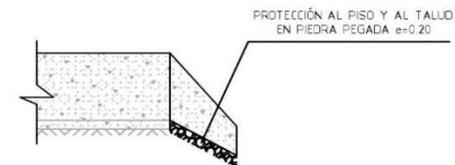
JR. GRIMALDO REATEGUI - LADO IZQUIERDO



PLANTA - CUNETA DE ENTREGA DESCARGA



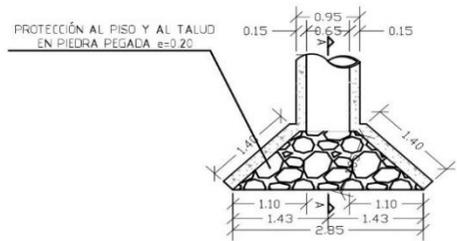
ELEVACIÓN - CUNETA DE ENTREGA DESCARGA



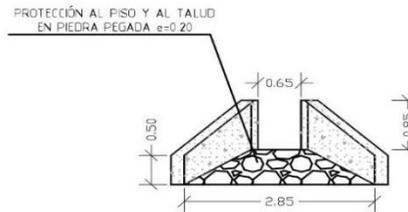
PERFIL - CUNETA DE ENTREGA DESCARGA CORTE A-A

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>			
	NOMBRE DE TESIS DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO PARA MEJORAR LA TRANSIBILIDAD DEL SECTOR PUNTA VERDE, BARRIO LA HERCULES, JAUPEL, PROVINCIA DE TAMBILAS, CAJAMARCA		LÁMINA N°
	TESISTAS EDUARDO VALLES GRANDEZ HECTOR DEYVYS DIAZ FERRNÁNDEZ		ASESOR DR. SERBANDO SOPLOPUCO QUIROGA
<b>DESCARGAS</b>			
ESCALA INDICADA	FECHA JULIO 2019	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

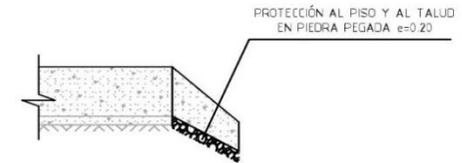
JR. LA MERCED - LADO DERECHO



PLANTA - CUNETETA DE ENTREGA  
DESCARGA

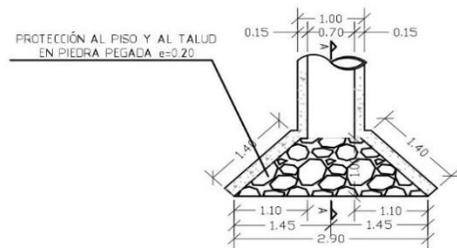


ELEVACIÓN - CUNETETA DE ENTREGA  
DESCARGA



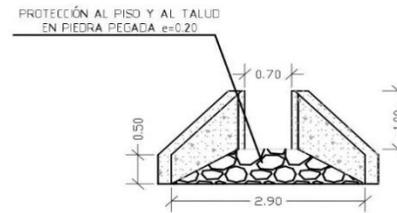
PERFIL - CUNETETA DE ENTREGA  
DESCARGA  
CORTE A-A

JR. LA MERCED - LADO IZQUIERDO

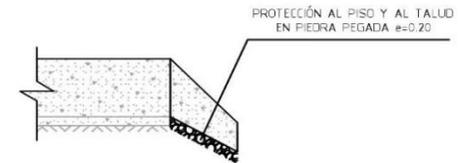


JR. LA MERCED - LADO IZQUIERDO

PLANTA - CUNETETA DE ENTREGA  
DESCARGA



ELEVACIÓN - CUNETETA DE ENTREGA  
DESCARGA



PERFIL - CUNETETA DE ENTREGA  
DESCARGA  
CORTE A-A

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>			
	NOMBRE DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL SECTOR PLANTA VERDE, BARRIO LA MERCED, JUANJO, PROVINCIA DE MARISCAL CACERES.		LARGURA N°:
	TESISTAS: EDUARDO VALLES GRANDEZ HECTOR DEYVIS DIAZ FERNANDEZ	PROFESOR: DR. SERBANDO SOPLOPUCO QUIROGA	<b>D-03</b>
	<b>DESCARGAS</b>		
	FECHA: INDICADA	FECHA: JULIO 2019	ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL