

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL  
CENTRO POBLADO MENOR LA FLORIDA - NUEVO IMPERIAL -CAÑETE  
“ESTUDIOS BÁSICOS”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**MIGUEL ANGEL BAUTISTA MAMANI**

**Lima – Perú**

**2010**

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>LISTA DE CUADROS</b>	4
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b>	5
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	6
<b>LISTA DE SIGLAS</b>	8
<b>RESÚMEN</b>	9
<b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES</b>	11
1.1 Antecedentes	12
1.2 Justificación	12
1.3 Objetivo del Estudio	12
1.4 Ubicación	13
1.5 Aspecto Socioeconómico	14
1.6 Aspecto Urbano	15
1.7 Necesidades o requerimientos del sistema de alcantarillado	16
1.8 Estudio de Mercado	16
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	20
2.1 TOPOGRAFÍA	21
2.1.1 Tipos de Nivelación	21
2.1.2 Precisión en Nivelación Compuesta y Tolerancia	23
2.1.3 Compensación angular y lineal	24
2.1.4 Cálculo de coordenadas absolutas	26
2.2 MECÁNICA DE SUELOS	28
2.2.1 Tipos de Suelos	28
2.2.2 Clasificación de terreno	29
2.2.3 Granulometría	30
2.2.4 Límites de Atterberg	30
2.2.5 Clasificación de Suelos	30
2.2.6 Capacidad Portante ( $q_{adm}$ )	35
<b>CAPÍTULO III. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>	38
3.1 TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS	39
3.1.1 Recopilación y evaluación de puntos existentes	39
3.1.2 Reconocimiento del terreno	39

3.1.3	Monumentación de los puntos en el terreno	39
3.1.4	Poligonal básico de control horizontal	39
3.2	TRABAJOS DE GABINETE	40
3.2.1	Procesamiento de la información de campo	40
3.2.2	Cálculos de coordenadas planas UTM de las poligonales básicas	41
<b>CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>		43
4.1	ALCANCES DEL TRABAJO	44
4.2	INVESTIGACIONES EFECTUADAS	44
4.2.1	Trabajos de campo	44
4.2.2	Muestreo y registro de exploración	45
4.3	ENSAYOS DE LABORATORIO	45
4.4	CONFORMACIÓN DEL SUB SUELO	46
4.5	TRABAJOS DE GABINETE	48
4.6	ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN	48
4.6.1	Tipo y profundidad de cimentación	48
4.6.2	Cálculo de la capacidad portante admisible	49
4.6.3	Agresión del suelo a la cimentación	51
<b>CONCLUSIONES</b>		53
<b>RECOMENDACIONES.</b>		55
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		56
<b>ANEXOS</b>		57
• Anexo N° 01 Perfiles Estratigráficos		58
• Anexo N° 02 Resultado de Ensayos de Laboratorio		67
• Anexo N° 03 Material fotográfico		78
<b>PLANOS</b>		85
• Plano de Ubicación (U-01)		86
• Plano de Lotización (L-01)		87
• Plano Perimétrico (L-02)		88
• Plano de Sectorización de Suelos (S-01)		89
• Plano de Ubicación de Calicatas (S-02)		90
• Plano de Ubicación de BMs y la Poligonal (T-01)		91
• Plano de Curvas de Nivel (T-02)		92

## INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Suficiencia viene a formar parte del Expediente Técnico del Sistema de Alcantarillado del Centro Poblado Menor La Florida correspondiente a los "ESTUDIOS BÁSICOS", los mismos que corresponde los Estudios de Topografía y Mecánica de Suelos.

La información básica que se brinda es el estudio de topografía y estudio de mecánica de suelos para el desarrollo del sistema de alcantarillado en la zona de La Florida, con la finalidad de dar solución a uno de los principales problemas de saneamiento básico como el sistema de alcantarillado, el cual está generando deterioros de la calidad de vida del poblador.

El municipio del distrito de Nuevo Imperial conocedor de los problemas de saneamiento en estos centros poblados, dispuso la elaboración de un proyecto para el sistema de agua potable, quedando para este Centro Poblado en mención pendiente el desarrollo del proyecto del sistema de alcantarillado.

Para la realización de este informe se ha recabado información primaria existente relacionada con los centros poblados La Florida, en los aspectos físico, demográfico, social y económico.

El distrito de Nuevo Imperial en los centros poblados La Florida, no cuenta con los servicios básicos de saneamiento, lo que genera el aumento de enfermedades gastrointestinales y por consiguiente el deterioro de la calidad de vida del poblador. Para reducir la incidencia de las enfermedades gastrointestinales se está planteando un sistema de alcantarillado en el centro poblado menor La Florida.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1.1	ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL C.P. LA FLORIDA
Cuadro N°1.2	ZONIFICACIÓN DEL CENTRO POBLADO
Cuadro N°1.3	ANÁLISIS DE DEMANDA DE ALCANTARILLADO
Cuadro N°1.4	BALANCE OFERTA-DEMANDA
Cuadro N° 2.1	SÍSTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN
Cuadro N° 2.2	SÍSTEMA DE CLASIFICACIÓN ASSHTO
Cuadro N° 3.1	CÁLCULO DE COORDENADAS PLANAS UTM DE LA POLIGONAL BÁSICA
Cuadro N° 4.1	CUADRO DE CALICATAS
Cuadro N° 4.2	RESULTADOS DE LABORATORIO
Cuadro N° 4.3	TIPO DE SUELO
Cuadro N° 4.4	DENSIDAD RELATIVA Y DENSIDAD DE CAMPO DE LA ARENA
Cuadro N° 4.5	ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN
Cuadro N° 4.6	GRADO DE ATAQUE DE SULFATOS AL CONCRETO
Cuadro N° 4.7	ANÁLISIS QUÍMICO

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.1	BALANCE OFERTA-DEMANDA
Gráfico N° 2.1	NIVELACIÓN GEOMÉTRICA COMPUESTA
Gráfico N° 2.2	CARTA DE PLASTICIDAD
Gráfico N° 3.1	POLIGONAL BÁSICA
Gráfico N° 4.1	UBICACIÓN DE CALICATAS
Gráfico N° 4.2	SECTORIZACIÓN DEL TERRENO

## LISTA DE SÍMBOLOS

B	: Ancho de la cimentación.
C	: Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> ).
C <sub>x</sub>	: Compensación lineal topográfica respecto a x.
C <sub>y</sub>	: Compensación lineal topográfica respecto a y.
d	: Longitud de un lado de la poligonal corregido.
D <sub>f</sub>	: Profundidad de cimentación.
e	: Error kilométrico en metros.
E	: Error de cierre lineal.
E <sub>c</sub>	: Máximo error de cierre angular.
E <sub>max</sub>	: Error máximo tolerable en metros.
E <sub>x</sub>	: Error de Cierre Lineal en el eje x.
E <sub>y</sub>	: Error de Cierre Lineal en el eje y.
E <sub>r</sub>	: Error relativo.
F <sub>cs</sub> , F <sub>qs</sub> , F <sub>vs</sub>	: Factores de forma.
F <sub>cd</sub> , F <sub>qd</sub> , F <sub>vd</sub>	: Factores de profundidad.
F <sub>ci</sub> , F <sub>qi</sub> , F <sub>vi</sub>	: Factores de inclinación.
F.S.	: Factor de seguridad.
GP-GM	: Grava mal gradada con arena con limo.
H	: Profundidad de exploración.
I.P.	: Índice plástico.
K	: Número de kilómetros.
L	: Longitud de un lado de la poligonal sin corrección.
L.L.	: Limite líquido.
L.P.	: Limite plástico.
n	: Número de vértices.
N <sub>c</sub> , N <sub>q</sub> , N <sub>γ</sub>	: Factores de capacidad de carga.
p	: Perímetro.
q	: Sobrecarga de tierras a la profundidad de la cimentación (Kg/cm <sup>2</sup> ).
Q	: Esfuerzo aplicado sobre la cimentación (Kg/cm <sup>2</sup> ).
q <sub>adm</sub>	: Capacidad portante admisible (Kg/cm <sup>2</sup> ).
q <sub>u</sub>	: Esfuerzo útil (Kg/cm <sup>2</sup> ).
R	: Precisión angular del instrumento utilizado.

---

SL(+)	: Sumatoria de lecturas vista atrás.
SL(-)	: Sumatoria de lecturas vista de frente.
SW-SM	: Arena bien gradada con limo.
SP-SM	: Arena mal gradada con limo.
Z	: Acimut de un lado de la poligonal.
$\beta$	: Ángulo de desviación de la carga respecto a la vertical.
$\Phi$	: Ángulo de Fricción.
$\gamma$	: Peso específico del suelo.
$\Delta h$	: Diferencia de altitudes (metros).
$\Delta P$	: Diferencia de presión atmosférica (mmHg).
$\Delta X^*$	: Coordenada parcial en el eje X sin corregir.
$\Delta Y^*$	: Coordenada parcial en el eje Y sin corregir.
$\Delta X$	: Coordenada parcial en el eje X corregido.
$\Delta Y$	: Coordenada parcial en el eje Y corregido.



## LISTA DE SIGLAS

AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials.
ASTM	: American Society for Testing and Material (ASTM).
BM	: Bench Mark.
F.S.	: Factor de seguridad.
I.P.	: Índice plástico
L.L.	: Limite líquido
L.P.	: Limite plástico
SUCS	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
UTM	: Universal Transversal de Mercator.
PP	: Puntos de Paso.

## RESUMEN

El distrito de Nuevo Imperial, ubicada en la provincia de Cañete, departamento de Lima, presenta un área de 329.30 km<sup>2</sup>; en esta área se encuentran diversos centros poblados urbanos, los cuales no cuentan en su mayoría con servicios básicos de saneamiento (Agua Potable y Alcantarillado).

El presente Informe de Suficiencia es el resultado final de los estudios realizados a nivel de viabilidad para ejecución del sistema de alcantarillado, con la finalidad de dar solución al problema de evacuación de las aguas residuales del Centro Poblado Menor La Florida. El informe consta de cuatro capítulos:

En el primer capítulo se da a conocer las generalidades del estudio, como son los antecedentes, la justificación del proyecto, objetivos, ubicación, aspectos socioeconómicos, aspectos urbanos, necesidades o requerimientos del sistema de alcantarillado y el estudio de mercado para la elaboración del expediente.

El Centro Poblado Menor La Florida, está en una región desértica, no presenta lluvias y la temperatura promedio es 20°C, siendo la más importante la cuenca del río Cañete de donde se hace la captación de agua para riego de la agricultura del Valle, siendo el principal canal de riego de la zona en estudio "Canal de la Mancha", el cual presenta un periodo de estiaje entre los meses de mayo a noviembre, en los cuales se raciona el agua para la agricultura (única fuente de trabajo).

En el segundo capítulo se brinda información teórica empleada en los estudios realizados, para facilitar el entendimiento de los trabajos desarrollados en el presente informe de suficiencia.

En el tercer capítulo se hace mención de los trabajos realizados en campo y gabinete como: el levantamiento topográfico, con las correcciones angulares y lineales para el ajuste de la poligonal en campo, dejando cimentados ocho BMs auxiliares para el trazo y replanteo de la etapa de Construcción, información que se incluye en el plano T-01.

El cuarto capítulo se da a conocer el Estudio de Mecánica de Suelos basado en información tomada en campo, apreciación visual de calicatas realizadas,

resultados y trabajos de gabinete. Según se puede apreciar el terreno del Centro Poblado Menor La Florida, es un depósito coluvial, con roca ígnea erosionada en diferentes grados, y de acuerdo a los estudios de campo y laboratorio se ha sectorizado en terreno normal y terreno semirocoso. El suelo de la zona está gobernado por un suelo tipo SW-SM, es decir arena bien gradada con grava en diferentes grados de compacidad y humedad, variando de semicompactado a denso, además este suelo muestra agresión al concreto, por lo que se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo II o cemento puzolánico, el terreno presenta estabilidad en el talud por lo que la excavación es vertical y no se hará uso de encofrado.

También se dan a conocer las principales conclusiones y recomendaciones del presente Informe de Suficiencia, teniendo en cuenta al desarrollar el sistema de evacuación de aguas residuales.

## **CAPITULO I. GENERALIDADES**

## 1.1 ANTECEDENTES

La zona del presente estudio está ubicada en el Centro Poblado Menor La Florida en el distrito de Nuevo Imperial, provincia de Cañete, departamento de Lima.

Se cuenta como antecedente el Estudio de Perfil a nivel de Pre Factibilidad realizado en base al apoyo prestado por la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería a la Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial, y que de acuerdo a resultados de dicho Perfil y viabilidad conseguida, se ha procedido a la elaboración del presente estudio, a nivel de Informe de Suficiencia para que sirva de apoyo a la entidad Municipal distrital, para que haga las solicitudes económicas de una ejecución de los programas de saneamiento que se vienen realizando a nivel nacional.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Actualmente en el Centro Poblado Menor La Florida, perteneciente al distrito de Nuevo Imperial - Cañete, no cuenta con un sistema de alcantarillado por el que se pueda evacuar las aguas residuales. Para la realización de este sistema de alcantarillado, es necesario realizar estudios básicos como: estudio topográfico, estudio de tipo de suelo para la toma de decisión de la cimentación de las redes de alcantarillado y el empleo del material apropiado para su construcción.

## 1.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Dotar de un Expediente Técnico para la construcción del Sistema de Alcantarillado al Centro Poblado Menor La Florida y de esta manera combatir las enfermedades principalmente las gastrointestinales, dentro de su población las causadas por ausencia de redes de alcantarillado y conexiones domiciliarias.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento topográfico total de la zona y alrededores, proporcionando planos de ubicación, localización, curvas de nivel, ubicación de BMs, para el desarrollo del informe de suficiencia para el diseño de redes de alcantarillado.

- Realizar y obtención de resultados del Estudio de Mecánica de Suelos, para la definición del empleo de materiales, equipos y la tecnología a emplear, asimismo proporcionar información a través de los planos de ubicación de calicatas, los perfiles estratigráficos y de sectorización de los diferentes tipos de suelos.

## 1.4 UBICACIÓN

La Zona del Proyecto a realizar tiene las siguientes características de ubicación:

### Ubicación Política

Región	: Lima
Provincia	: Cañete
Distrito	: Nuevo Imperial
Centro Poblado Menor	: La Florida

### Ubicación Geográfica

Latitud Sur	: 13°04'34"
Longitud Oeste	: 76°19'04"
Altitud	: 280 msnm.

### Ubicación Hidrográfica

Cuenca	: Río Cañete
Microcuenca	: Ríos Mala y Omas

## LÍMITES Y ACCESO

El Centro Poblado Menor la Florida se encuentra a 250 km. al sur de la ciudad de Lima, entre las poblaciones de Lunahuaná y El Desierto, sobre la margen derecha del río Cañete, perteneciente al distrito de Nuevo Imperial, provincia de Cañete en la Región Lima. El acceso a este centro poblado se realiza directamente, a través de la carretera Nuevo Imperial - Lunahuaná.

## 1.5 ASPECTO SOCIOECONÓMICO

La principal actividad económica es la agricultura con un 56.3% de dedicación de la población total, seguida por el comercio con un 9.3% de la población.

Según estudios realizados por la PUND (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) aplicadas a las familias del lugar, el ingreso promedio familiar per cápita es de S/. 556.56/ mes.

Respecto a las vías de acceso al Centro Poblado La Florida, éstas son vías asfaltadas, pero solo hasta llegar al centro poblado, internamente no cuenta con pistas, ni veredas. Con las vías asfaltadas permite al centro poblado tener acceso a los centros de producción, comercio y consumo como son: Nuevo Imperial, Imperial y San Vicente.

Estando comunicado por vías asfaltadas externa e interiormente se espera que aumente en mayor consideración la población, el comercio y producción en La Florida, en un futuro cercano.

Los pobladores del Centro Poblado La Florida, se atienden en el puesto de salud que funciona dentro de la población y las emergencias son derivadas al Centro de Salud de Nuevo Imperial.

El Centro Poblado La Florida, consume agua del canal principal, ubicado en la Av. Canal de la Mancha intersección con la Av. Augusto B. Leguía, los pobladores son conscientes que el agua que extraen del canal, no es potable teniendo que hervirla y clorarla para su consumo.

**Cuadro N°1.1 ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL C.P. LA FLORIDA**

MORBILIDAD	PUESTO DE SALUD "LA FLORIDA"		
	2006	2007	2008
Enfermedades de las vías respiratorias	126	114	965
Enfermedades infecciosas y parasitarias	56	34	703
Enfermedades del sistema digestivo	16	68	318
Enfermedades del sistema genitourinario	7	4	98
Enfermedades del sistema osteomuscular		14	54
Síntomas, signos y hallazgos anormales.	6	3	18
Enfermedades endocrinas, nutricionales	27		18
Traumatismos, envenenamientos y otras	4	8	6
Enfermedades de piel y de tejido	3	2	
Otras Morbilidades	50	30	381
<b>Total</b>	<b>295</b>	<b>277</b>	<b>2561</b>

**FUENTE:** Araoz Carbajal, Thomas Jacsson, informe de suficiencia FIC-UNI.

De acuerdo a los resultados de los últimos años, se observa que las enfermedades del tipo infeccioso y parasitario tiene un alto índice de ocurrencia debido a que no recibe un abastecimiento de agua de calidad y carece de un sistema de evacuación de aguas residuales.

Los niños y jóvenes estudian en el distrito de Nuevo Imperial para lo cual cuenta con 5 centros educativos a nivel inicial y un centro educativo a nivel cuna, también se tiene locales para niños entre 3 a 5 años siendo los más representativos: Jardín-Cuna Santa María Alta N°504, Jardín Carmen Alto N°404, entre otros.

El centro educativo de género mixto más representativo es el centro poblado Jorge Chávez Dartnell N°20163, en La Florida.

## 1.6 ASPECTO URBANO

Respecto a las viviendas de la zona de estudio se observa que están construidas de diversos materiales (adobe, estera, ladrillo y madera).

Las viviendas se encuentran alineadas perpendicularmente formando calles, todas ellas ubicadas de manera concentrada y no dispersa; además se encuentran distribuidos de acuerdo a los planos de lotización realizados por COFOPRI.

**Cuadro N°1.2 ZONIFICACION DEL CENTRO POBLADO**

USO	AREA(M2)	%PARCIAL	%GENERAL
AREA DE VIVIENDA	241,366.90	34.38	56.09
AREA DE PRODUCCION	76,442.00	10.89	
AREA DE COMERCIO	9,895.90	1.41	
AREA DE RECREACION PUBLICA	25,214.00	3.59	
AREA EDUCACION	19,969.20	2.84	
AREA DE SALUD	1,444.30	0.21	
AREA SERVICIOS COMUNALES	19,478.90	2.77	28.45
AREA DE CIRCULACION	199,741.50	28.45	
AREA RESERVADAS	108,507.90	15.46	
AREA TOTAL	702,060.60	100.00	100.00

**FUENTE:** Elaboración Propia

Existen lotes que se encuentran tramitando su título de propiedad, por tal motivo la proyección urbana continua en crecimiento, así mismo se pudo apreciar un aumento de lotes y áreas de producción en los límites de la Av. Oscar Ramos



Cabieses con la calle Isabel la Católica, Av. Augusto B. Leguía con la calle S/N, calle Santa Rosa con calle S/N, Jr. Grau con calle Pacífico y calle Buenos Aires con calle Independencia.

## **1.7 NECESIDADES O REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

El Centro Poblado Menor La Florida, no cuenta con sistema de alcantarillado de aguas residuales y actualmente utilizan letrinas en cada vivienda o en caso contrario hacen uso del campo para sus deposiciones, lo cual trae como consecuencia la contaminación, dando origen a enfermedades infecto contagiosas, así como la presencia de insectos, malos olores en el ambiente, etc.

La ausencia de este servicio básico sobre todo en época de verano se hace notar más, debido a la mayor estadia de la población en sus domicilios y por el aumento de temperatura.

Por lo tanto es de vital necesidad, que el poblado cuente con el sistema de alcantarillado, que mejorará la calidad de vida de sus pobladores; con lo cual se aportará en forma significativa el desarrollo socioeconómico del mismo.

El requerimiento actual de este sistema es para atender a una población de 499 viviendas, tres centros educativos, dos servicios comunales y un centro de salud, todo lo cual abarca un área de 70.21 hectáreas de atención.

## **1.8 ESTUDIO DEL MERCADO**

Según análisis de la demanda del alcantarillado, el horizonte previsto del proyecto es 20 años, estimado en función de las características constructivas y crecimiento de infraestructuras y proyecciones de la población.

En la actualidad como se ha indicado la población no cuenta con ningún tipo de evacuación de alcantarillado, tampoco con una planta de tratamiento de aguas servidas, solo tienen letrinas y silos, muchas de ellas no se encuentran en buen estado siendo un foco de infección.

Para la obtención de la demanda se han considerado  $P_i=2964$  hab (total)  $T_{CP}=2.13\%$ ; horizonte del proyecto  $n=20$  años, dotación= $220$  litros / hab / día;

densidad por lote= 6 hab/lt; aporte de agua residuales=80%; porcentaje de pérdidas de desagüe=5% (% estimado que usualmente se considera).

**Cuadro N°1.3 ANALISIS DE DEMANDA DE ALCANTARILLADO**

AÑO	POBLACION TOTAL (1)	COBERTURA (%) (2)	POBLACION SERVIDA C/CONEXION (hab) (3)	VIVIENDAS SERVIDAS C/CONEXION (unidades) (4)	VOLUMEN DESAGUE	
					lts/día (5)	m <sup>3</sup> /año (6)
0	2,994	0.00%	0	0	0	0
1	3,058	93.00%	2,844	474	500,496	182,681
2	3,122	93.50%	2,919	486	513,681	187,493
3	3,185	94.00%	2,994	499	559,915	204,369
4	3,249	94.50%	3,070	512	574,163	209,569
5	3,313	95.00%	3,147	525	588,530	214,814
6	3,377	95.20%	3,215	536	601,121	219,409
7	3,440	95.40%	3,282	547	613,762	224,023
8	3,504	95.60%	3,350	558	626,450	228,654
9	3,568	95.80%	3,418	570	639,185	233,302
10	3,632	96.00%	3,486	581	651,966	237,968
11	3,695	96.00%	3,548	591	663,414	242,146
12	3,759	96.00%	3,609	601	674,864	246,325
13	3,823	96.00%	3,670	612	686,312	250,504
14	3,887	96.00%	3,731	622	697,761	254,683
15	3,951	96.00%	3,793	632	709,209	258,861
16	4,014	96.00%	3,854	642	720,659	263,040
17	4,078	96.00%	3,915	653	732,105	267,218
18	4,142	96.00%	3,976	663	743,553	271,397
19	4,206	96.00%	4,037	673	755,001	275,575
20	4,269	96.00%	4,099	683	766,449	279,754

**FUENTE:** Elaboración Propia

**Nota:** Población Total en el año 2009. Ver anexo N°1

La demanda de los servicios de alcantarillado se calcula en base a la cobertura proyectada, determinando la población servida con conexión en el año 0 sin beneficiarios, durante los dos primeros años posteriores no se logra cubrir la cantidad total de conexiones proyectadas por lo que en ese periodo se realizan una serie de trámites legales, recién en el año 3 tenemos 499 viviendas servidas cumpliendo con la cobertura y esperando incrementar las conexiones hasta llegar al 96% que significan 683 viviendas conectadas.

Considerando que de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones considera que del total de agua potable utilizada se afecta un coeficiente de recuperación del 80%.

De esta manera se ha calculado un volumen proyectado de desagüe de 279,754 metros cúbicos en el año 20.

Análisis de la oferta del alcantarillado, en la actualidad no se cuenta con redes de alcantarillado. Por dicha razón la población realiza la disposición sanitaria en letrinas y silos. Se puede concluir que la oferta actual de alcantarillado es cero.

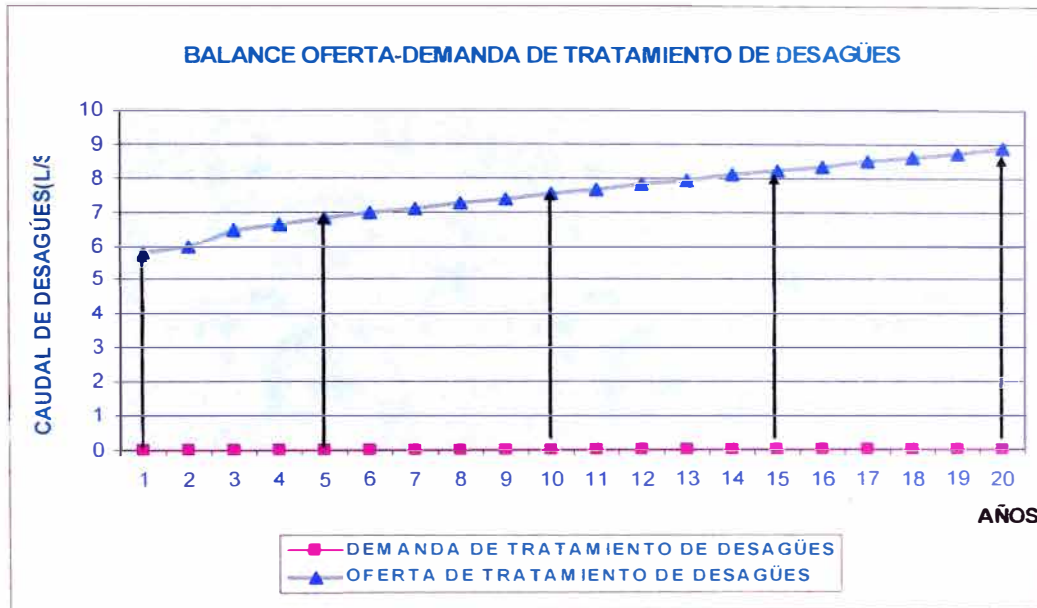
Balance oferta – demanda, al comparar la demanda proyectada con la oferta actual, se puede apreciar que el déficit es creciente, empezando desde 5.79 l/s en el año 1, al año 10 la brecha se ha aumentado a 7.55 l/s y alcanzando a 8.87 l/s en el año 20.

**Cuadro N°1.4 BALANCE OFERTA-DEMANDA**

<b>Año</b>	<b>Oferta Actual</b>	<b>Demanda proyectada</b>	<b>Balance</b>
1	0	5.79	-5.79
2	0	5.95	-5.95
3	0	6.48	-6.48
4	0	6.65	-6.65
5	0	6.81	-6.81
6	0	6.96	-6.96
7	0	7.1	-7.10
8	0	7.25	-7.25
9	0	7.4	-7.40
10	0	7.55	-7.55
11	0	7.68	-7.68
12	0	7.81	-7.81
13	0	7.94	-7.94
14	0	8.08	-8.08
15	0	8.21	-8.21
16	0	8.34	-8.34
17	0	8.47	-8.47
18	0	8.61	-8.61
19	0	8.74	-8.74
20	0	8.87	-8.87

**FUENTE:** Elaboración Propia

Gráfico N°1.1 BALANCE OFERTA-DEMANDA



FUENTE: Elaboración Propia

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

## 2.1 TOPOGRAFÍA

### 2.1.1. Tipos de Nivelación

Se tiene los siguientes tipos de nivelación:

**A) Nivelación directa o Geométrica:** Este método determina directamente el desnivel entre dos puntos con la obtención de un plano horizontal; es el más preciso y el más usado. Existen tres tipos de nivelación directa:

- Nivelación Geométrica Simple
- Nivelación Reciproca
- Nivelación Compuesta

**Nivelación Geométrica Simple:** Sirve para encontrar la cota de una o más puntos del terreno por medio de una sola estación instrumental.

**Nivelación Reciproca:** Este método se utiliza cuando no es posible colocar el instrumento en un lugar intermedio entre dos puntos de mira, debido a un obstáculo.

**Nivelación Compuesta:** Es una sucesión de niveles simples relacionados entre sí; se utiliza cuando se requiere la diferencia de nivel entre dos puntos muy distanciados o cuando la visibilidad desde una estación no lo permite.

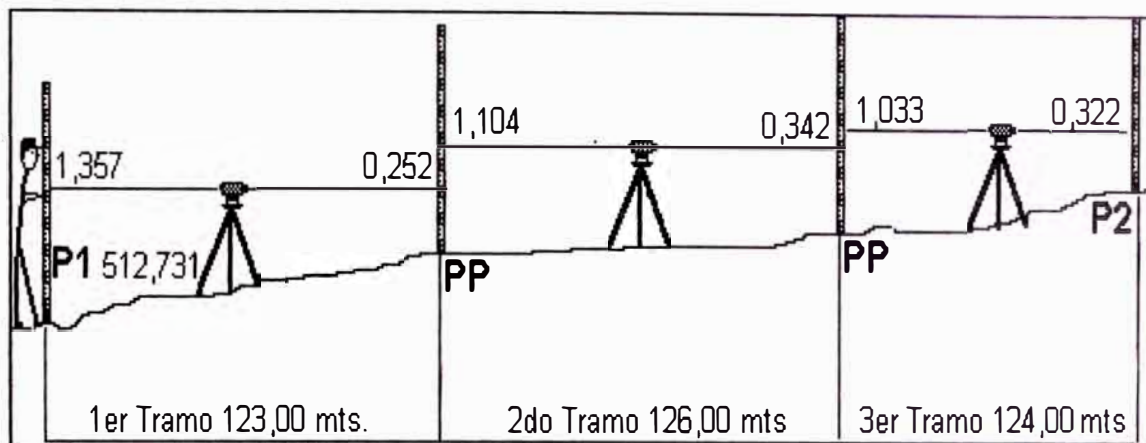
### Cálculo de una Nivelación

Para el cálculo de una nivelación tenemos dos procedimientos igualmente válidos, que serán utilizados alternativamente según el criterio del operador, el más sencillo es el de las sumatorias, y que consiste en agrupar todas las lecturas "hacia atrás" (es decir hacia el punto de partida) por un lado y todas las lecturas hacia "adelante" (es decir hacia el punto de llegada), luego efectuar el cálculo.

El otro procedimiento es el cálculo del plano visual más sencillo y rápido, no es más que ir realizando sucesivas nivelaciones simples, las cuales con una calculadora se realizan en el momento y se pueden comprobar y controlar en el lugar sin pérdida de tiempo. Así se tiene la siguiente aplicación práctica:

$512,731 + 1,357 - 0,252 + 1,104 - 0,342 + 1,033 - 0,322 = 515,314$  msnm (para el ejemplo anterior) (Ver Gráfico N° 2.1)

• Gráfico N° 2.1 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA COMPUESTA



FUENTE: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Unidad\\_06\\_imagen\\_016.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Unidad_06_imagen_016.jpg)

Comprobación del cálculo matemático de la libreta:

$$SL(+) - SL(-) = \text{Cota final} - \text{Cota inicial}$$

Donde:

SL(+): Sumatoria de lecturas vista atrás.

SL(-) : Sumatoria de lecturas vista de frente.

**B) Nivelación Indirecta:** Este método se basa en el uso de un instrumento u operación matemática mediante el cual se calcula indirectamente el desnivel entre dos puntos. Se emplea cuando no se requiere tanta precisión como para optar por una nivelación directa.

- Nivelación trigonométrica
- Nivelación barométrica

**Nivelación trigonométrica:** La trigonometría es el principio fundamental en este tipo de nivelación; en este método es preciso conocer el ángulo vertical " $\alpha$ " y la distancia inclinada o la correspondiente proyectada al horizonte entre dos puntos, para calcular el desnivel entre A y B.

**Nivelación barométrica:** Este método se basa en un fenómeno físico; presión atmosférica cuya medida disminuye al aumentar la altura respecto al nivel medio del mar.

$$\Delta h = 10.5 \Delta P$$

$\Delta h$  : Diferencia de altitudes (metros)

$\Delta P$  : Diferencia de presión atmosférica (mmHg)

### 2.1.2 Precisión en Nivelación Compuesta y Tolerancias

#### i) Precisión de una Nivelación Compuesta:

El error máximo tolerable en metros esta dado por la siguiente expresión:

$$E_{\max} = e^2 \sqrt{k}$$

**Error Kilométrico (e):** Máximo error accidental del instrumento en un itinerario de 1 kilómetro.

$E_{\max}$  : Error máximo tolerable (metros)

$e$  : Error kilométrico (metros)

$k$  : Numero de kilómetros

- Nivelación Aproximada  $E_{\max} = \pm 0.10^2 \sqrt{k}$
- Nivelación Ordinaria  $E_{\max} = \pm 0.02^2 \sqrt{k}$
- Nivelación Precisa  $E_{\max} = \pm 0.01^2 \sqrt{k}$
- Nivelación de alta precisión  $E_{\max} = \pm 0.04^2 \sqrt{k}$

#### ii) Tolerancias

Tolerancias para trabajos de levantamientos o replanteos topográficos:

- 1/5000 : Levantamiento en zonas rurales.
- 1/7500 : Levantamiento en zonas sub urbanas.
- 1/10000 : Levantamiento en zonas urbanas.



**Error Relativo (Er):** Este parámetro, nos permite evaluar la precisión o calidad de la poligonal.

$$Er = \frac{1}{\frac{\text{Perímetro de poligonal}}{E}} \quad ; \quad E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$$

Donde:

$E_x$  : Error de Cierre Lineal en el eje x.

$E_y$  : Error de Cierre Lineal en el eje y.

$E$  : Error de cierre lineal

$Er$  : Error relativo

El error relativo no deberá exceder la tolerancia, según el tipo de levantamiento topográfico empleado.

### 2.1.3 Compensación angular y lineal

**a) Compensación angular:** Cuando el error relativo es aceptado, se procede a la compensación angular; para ello se calcula el error y luego este se divide entre el número de lados del polígono, y este valor obtenido se lleva a número entero en lo posible para compensar a cada uno de los ángulos que intervienen en la poligonal.

**Análisis de cierre angular:** Se denomina así a la diferencia entre la suma teórica y su procedente de la medición.

Teóricamente:

$$\sum \angle \text{s interiores} = 180(n-2)$$

$$\sum \angle \text{s exteriores} = 180(n+2)$$

Donde:

$n$  : Número de vértices

$E_c$  : Máximo error de cierre angular

$R$  : Mínima división de limbo acimutal o precisión angular del instrumento utilizado

En nuestro caso, para el empleo de las mediciones angulares se ha empleado una estación total con precisión angular de 5".

$$Ec = \pm R\sqrt{n} \rightarrow Ec = \pm 5''\sqrt{n}$$

El error de cierre no deberá pasar al máximo error de cierre angular (Ec).

**B) Compensación de errores lineales:** Cuando el error relativo es aceptado, se procede a la compensación lineal; para ello se calcula Cx y Cy que vienen a ser las compensaciones respectivas.

$$Cx = (E_x/p)*L$$

$$Cy = (E_y/p)*L$$

Siendo:

L : Longitud de un lado de la poligonal sin corrección.

d : Longitud de un lado de la poligonal corregido.

p : Perímetro.

E<sub>x</sub> : Error de Cierre Lineal en el eje x.

E<sub>y</sub> : Error de Cierre Lineal en el eje y.

ΔX\* : Coordenada parcial en el eje X corregido.

ΔY\* : Coordenada parcial en el eje Y corregido.

ΔX : Coordenada parcial en el eje X sin corregir.

ΔY : Coordenada parcial en el eje Y sin corregir.

Z : Azimut de un lado de la poligonal.

Azimut (Z): Es el ángulo horizontal formado por el Norte y la línea de referencia.

Cálculo del azimut de los lados de la poligonal: Con ayuda de los ángulos compensados, se procede a ejecutar la regla práctica para este efecto.

$$Z_{BC} = Z_{AB} + \angle B - 180^\circ \quad \text{Si: } Z_{AB} + \angle B > 180^\circ$$

$$Z_{BC} = Z_{AB} + \angle B + 180^\circ \quad \text{Si: } Z_{AB} + \angle B < 180^\circ$$

Tener presente el uso del método de ángulos a la derecha para la aplicación de esta regla.

OBS: La designación de los vértices en la poligonal de apoyo es en forma anti horaria, para aplicar el cálculo del azimut.

Las compensaciones obtenidas se suman a las coordenadas parciales respectivas; obteniendo así nuevos valores:  $\Delta X$  y  $\Delta Y$ .

$$\Delta X^* = L \times \text{Sen}Z \rightarrow \Delta X = \Delta X^* + Cx$$

$$\Delta Y^* = L \times \text{Cos}Z \rightarrow \Delta Y = \Delta Y^* + Cy$$

Luego se realiza el cálculo del lado corregido.

$$d = \sqrt{(\Delta X + CX)^2 + (\Delta Y + CY)^2}$$

#### 2.1.4 Cálculo de coordenadas absolutas

Para calcular las coordenadas de un punto de la poligonal, se suma la coordenada del lado anterior más el valor  $\Delta X$  que existe desde el punto anterior hasta el punto del cual se desea calcular la coordenada. Así por ejemplo:

##### Coordenadas de B:

$$X_B = X_A + \Delta X_{AB}$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB}$$

##### Coordenadas de C:

$$X_C = X_B + \Delta X_{BC}$$

$$Y_C = Y_B + \Delta Y_{BC}$$

##### Coordenadas de D:

$$X_D = X_C + \Delta X_{CD}$$

$$Y_D = Y_C + \Delta Y_{CD}$$

##### Coordenadas de E:

$$X_E = X_D + \Delta X_{DE}$$

$$Y_E = Y_D + \Delta Y_{DE}$$

Aunque ya están calculadas todas las coordenadas, no está de más verificar las coordenadas del punto desde donde se empezaron a calcular las coordenadas.

**Coordenadas de A:**

$$X_A = X_E + \Delta X_{EA} = 420,004 + 79,996 = 500,000$$

$$Y_A = Y_E + \Delta Y_{EA} = 680,009 - 80,009 = 600,000$$

De forma general se tiene la siguiente expresión:

$$X = X_A + \Delta X_{AB} + \Delta X_{BC} + \Delta X_{CD} + \dots$$

$$Y = Y_A + \Delta Y_{AB} + \Delta Y_{BC} + \Delta Y_{CD} + \dots$$

## 2.2. MECÁNICA DE SUELOS

### 2.2.1 Tipos de suelos

**Suelos Residuales:** Aquellos formados por la meteorización “in situ” y que han permanecido en su posición original.

#### **Suelos Transportados**

- **Depósitos Aluviales Y Fluviales:** Son suelos formados por las corrientes de agua y ríos. Material transportado por los ríos y depositados en las depresiones del abanico aluvial. Tiene buena resistencia para los depósitos antiguos, los depósitos recientes pueden presentar grandes asentamientos. Forma sub-redondeada a redondeada.
- **Depósitos Lacustres:** Los lagos son estanques de agua tranquilas, alimentados por ríos, manantiales ó derrames de glaciares, en donde se sedimenta el material en suspensión y da origen a suelos finos compresibles. Suelos blandos, malos para cimentación, muy compresibles. Presenta material orgánico, formado por la descomposición de plantas existentes en las orillas del lago, depositados con los sedimentos.
- **Depósitos Marinos:** Suelos estratificados formados por la acción de las olas del mar que erosionan el área costera. Pueden ser arenas, gravas y suelos finos en las zonas donde hubo estancamiento del agua del mar. Los depósitos de grava y arena en estado compacto, son buena para cimentación. Las arenas marinas pueden presentar licuación. Los suelos arcillosos de origen marino son débiles y compresibles. Presentan sales solubles.
- **Depósitos Eólicos – Dunas:** Los depósitos de arena transportada de un lugar a otro se conoce como dunas y generalmente se forman en las zonas desérticas. Las dunas por lo general están formadas por partículas del mismo tamaño y de forma redondeada como resultado de la intensa abrasión a que son sometidas Suelos muy sueltos, en cimentaciones presentan asentamientos inmediatos. En obras de carreteras es difícil la compactación. Para las cimentaciones superficiales debe usarse cimentación flexible reforzada y/o reemplazo de material. Los embalses resultan costosos debido a la alta permeabilidad.

- **Depósitos Coluviales:** Son suelos que se ubican en las laderas de los cerros y que se han emplazado por acción de la gravedad y en menor grado por el agua. Suelos granulares angulosos por su ubicación en las laderas de la roca madre es susceptible de presentar movimientos. Material de bajo peso específico, malo para cimentación. Suelos granulares angulosos, por su ubicación en las laderas de la roca madre es susceptible de presentar movimientos.
- **Suelos Orgánicos:** Son suelos húmedos casi saturados, que contienen cantidades apreciables de materia orgánica debido a cadáveres de animales o materia vegetal en descomposición. Se forman cerca al mar o lagos. Se le conoce como turba. Material de bajo peso específico, malo para cimentación. Solo para construcciones livianas. Es necesario el empleo de técnicas de mejoramiento o reemplazo. Una alternativa para cimentación es el pilotaje.

### 2.2.2 Clasificación de terreno

Para los efectos de la ejecución de obras de saneamiento, se consideran los siguientes tipos de terrenos básicos:

#### Terreno Normal

Son los que pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico, y pueden ser:

- Terreno normal deleznable suelto, conformado por materiales sueltos tales como: Arena, limo, arena limosa, gravillas, etc., que no pueden mantener un talud estable superior de 5: 1
- Terreno normal consolidado o compacto, conformado por terrenos consolidados tales como: hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc. los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico.

#### Terreno Semirocoso

Constituido por terreno normal, mezclado con bolonería de diámetros de 200 mm hasta (\*) y/o con roca fragmentada de volúmenes 4 dm<sup>3</sup> hasta (\*\*), y, que para su extracción no se requiera el empleo de equipos de rotura y/o explosivos.

## **Terreno Rocoso**

Constituido por terreno con roca fragmentada de volúmenes superiores a 4 dm<sup>3</sup> y, que para su extracción se requiera el empleo de equipos de rotura y/o explosivos.

### **2.2.3 Granulometría**

Determina la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.

Este ensayo consiste en el tamizado del suelo mediante tamices, reteniendo cada tamiz aquellas partículas cuyo tamaño es superior a la luz de la malla correspondiente.

### **2.2.4. Límites de Attemberg**

- **Límite Líquido.-** Es la humedad en relación al peso del suelo seco, que lo convierte en suelo líquido.
- **Límite Plástico.-** Es la humedad para la cual el mortero se convierte en plástico, es decir que se puede amasar todavía antes de perder toda coherencia.

### **2.2.5 Clasificación de suelos**

La clasificación de suelos los ubica dentro de unos pocos grupos, en base a características de granulometría y plasticidad determinadas sobre muestras alteradas.

Estas características pocas veces reflejan la realidad del suelo, constituyendo sólo una guía de como se va a comportar dicho suelo cuando se lo utilice como material de construcción, bajo diferentes estados de carga y de contenido de humedad.

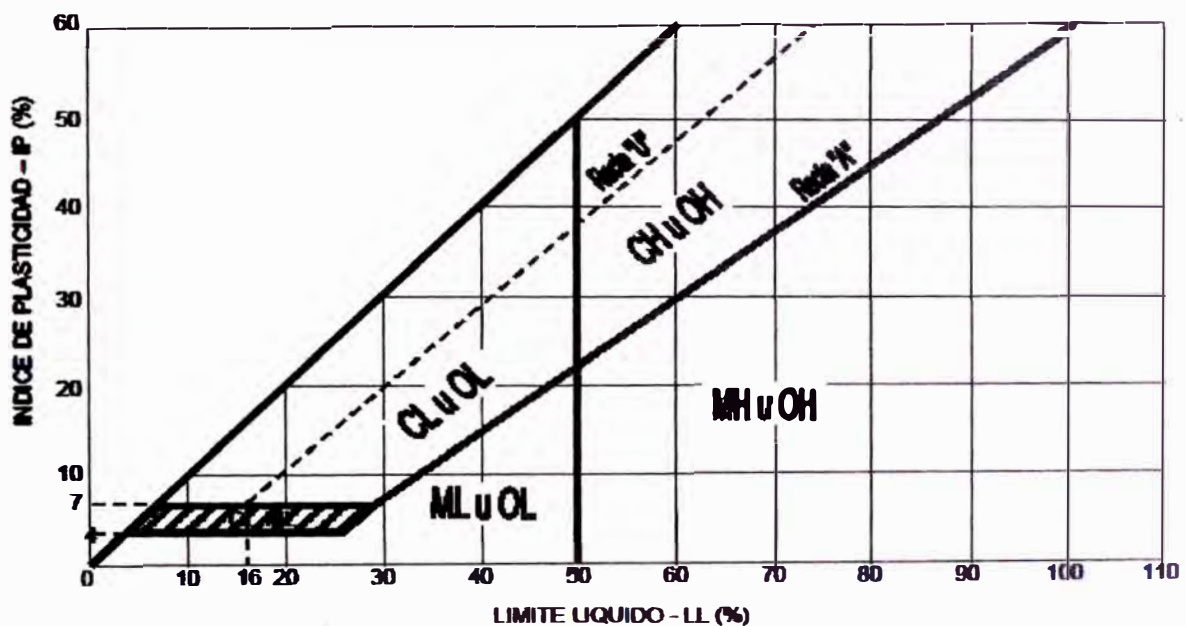
Se emplean dos formas:

SUCS y AASHTO

### Sistema unificado de clasificación de suelos (casagrande)

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) tiene por objetivo proveer una clasificación cualitativa de los suelos de origen mineral u orgánico-mineral con fines ingenieriles, a partir de ensayos de laboratorio que determinan sus propiedades granulométricas y de plasticidad. Dicho sistema no clasifica cuantitativamente a los suelos, razón por la cual, no debe ser utilizado para la determinación de propiedades ingenieriles (resistencia al corte, etc.) ni para la estimación del comportamiento carga vs. deformación del suelo o del sistema suelo-estructura.

Gráfico N° 2.2 CARTA DE PLASTICIDAD



FUENTE: <http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/401/reglamento/reglamentocap8.pdf>

En base a lo anterior, los suelos quedarán clasificados bajo el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos de acuerdo con la Tabla 8.7. y la definición de cada tipo de suelo será la que se detalla a continuación:

- (a) Arcilla: suelo pasante el tamiz #200 (75  $\mu$ m) de la serie estandarizada de U.S. que presenta características plásticas bajo diferentes contenidos de humedad y que puede alcanzar una dureza considerable en condiciones secas. Desde el punto de vista de la clasificación SUCS, la arcilla es un suelo o parte de un suelo de grano fino, con índice de plasticidad igual o mayor que 4, cuya representación en la Carta de Plasticidad (ver la Figura 8.2.3.) está por encima de la Recta "A".



- (b) Grava: partículas de roca que pasan el tamiz de 3" (75 mm) y que son retenidas por el tamiz #4 (4,75 mm) de la serie estandarizada de U.S., aceptando la siguiente subdivisión:
- i) Gruesa: pasa el tamiz de 3" (75 mm) y queda retenida por el tamiz  $\frac{3}{4}$ " (19 mm)
  - ii) Fina: pasa el tamiz de  $\frac{3}{4}$ " (19 mm) y queda retenida por el tamiz #4 (4,75 mm)
- (c) Arcilla orgánica: arcilla con suficiente contenido de material orgánico como para alterar las propiedades del suelo. Desde el punto de vista de la clasificación, la arcilla orgánica se clasifica como arcilla, con la salvedad que su límite líquido después de secado en horno es menor que el 75% del límite líquido antes de ser secado en horno.
- (d) Limo orgánico: limo con suficiente contenido de material orgánico como para alterar las propiedades del suelo.
- (e) Turba: suelo compuesto por vegetales en varias etapas de descomposición, generalmente acompañadas por un hedor orgánico, de color marrón oscuro a negro, consistencia esponjosa y con textura variable entre fibrosa y amorfa.
- (f) Arena: partículas de roca que pasan el tamiz # 4 (4,75 mm) y que son retenidas por el tamiz #200 (75  $\mu$ m) de la serie estandarizada de U.S., aceptando la siguiente subdivisión:
- i) Gruesa: pasa el tamiz #4 (4,75 mm) y queda retenida por el tamiz #10 (2,00 mm)
  - ii) Mediana: pasa el tamiz #10 (2,00  $\mu$ m) y queda retenida por el tamiz #40 (4,25  $\mu$ m)
  - iii) Fina: pasa el tamiz #40 (4,25  $\mu$ m) y queda retenida por el tamiz #200 (75  $\mu$ m)
- (g) Limo: suelo pasante el tamiz #200 (75  $\mu$ m) de la serie estandarizada de U.S. que presenta pocas o nulas características plásticas. Desde el punto de vista de la clasificación SUCS, el limo es un suelo o parte de un suelo de grano fino, con Índice de Plasticidad menor que 4, cuya representación en la Carta de Plasticidad está por debajo de la Recta "A".

Cuadro N° 2.1 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION						
DIVISIONES MAYORES			SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 60 % del material es mayor al tamiz No 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas limpias (poco o ningún limo)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningún limo	$Cu > 4$ $I < Cc < 3$	
		Gravas con limo (cantidad apreciable de limo)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún limo	No cumple todos los requisitos de gradación para GW	
		Arenas limpias (poco o ningún limo)	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o $I_p < 4$	A los materiales sobre la línea A con $4 < I_p < 7$ se considera de homilera y se les asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A o $I_p > 7$	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas limpias (poco o ningún limo)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún limo	$Cu > 6$ $I < Cc < 3$	
		Arenas con limo (cantidad apreciable de limo)	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún limo	No cumple todos los requisitos de gradación para SW	
Suelos de grano fino (más del 60 % del material pasa el tamiz No 200)	Limos y arcillas (Límite líquido $w_L > 40$ )	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de limo (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del		
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras			
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	Curva de Plasticidad		
	Limos y arcillas (Límite líquido $w_L < 40$ )	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos limos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos			
		CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas			
	Suelos Atterberg espal- tacione	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos			
		Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos			

FUENTE: Sistema de Clasificación de Suelos SUCS / Mecánica de Suelos / Diapositivas del Curso de Titulación 2009 – II

### Sistema de clasificación AASHTO

El Sistema de Clasificación AASHTO para usos viales y de rellenos controlados tiene por finalidad proporcionar una clasificación cualitativa de los suelos de origen mineral u orgánico-mineral con fines ingenieriles, a partir de ensayos de laboratorio que determinan sus propiedades granulométricas y de plasticidad.

El Sistema agrupa a los suelos en siete grupos y subgrupos basados en fórmulas empíricas. Dicho sistema no clasifica cuantitativamente a los suelos, razón por la cual, no debe ser utilizado para la determinación de propiedades ingenieriles (resistencia al corte, etc.) ni para la estimación del comportamiento carga-deformación del suelo o del sistema suelo-estructura.

Este Sistema se utilizará principalmente cuando se requiera una clasificación precisa de los suelos para su utilización como material de aporte y cuando forme parte de estructuras (bases, sub bases, terraplenes, presas, etc.).

Los suelos se clasifican bajo el Sistema de Clasificación AASHTO de acuerdo con el Cuadro N° 2.2 y las siguientes definiciones:

- (a) Canto rodado: fragmentos de roca redondeados, generalmente por intemperización o abrasión, retenidos por el tamiz de 3" (75mm).
- (b) Arena gruesa: partículas de roca o suelo que pasan el tamiz # 10 (2mm) y quedan retenidas por el tamiz # 40 (425µm).
- (c) Arena fina: partículas de roca o suelo que pasan el tamiz # 40 (425µm) y quedan retenidas por el tamiz # 200 (75µm).
- (d) Grava: partículas de roca que pasan el tamiz de 3" (75mm) y quedan retenidas en el tamiz # 10 (2mm).
- (e) Arcilla limosa: partículas de suelo fino que pasan el tamiz # 200 (75µm).
- (f) Limo: partículas de suelo fino que pasan el tamiz # 200 (75µm) y que tienen un Índice de Plasticidad menor o igual que 10.
- (g) Arcilla: partículas de suelo fino que pasan el tamiz # 200 (75µm) y que tienen un Índice de Plasticidad mayor a 11.

**Cuadro N° 2.2 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ASSHTO**

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (38% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ N°20)							MATERIALES UNIFORMES (MAS DEL 38% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ N°20)				
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
CLASIFICACION DE GRUPO	A1a	A1b		A24	A25	A26	A27				A75	A76
Porcentaje de material que pasa el tamiz												
Nº 10	74.8	50max										
Nº 40	68.9	30max 50max	51min									
Nº 200	35.8	15max 25max	10max	35max	35max	35max	35max	36min	36min	36min	36min	36min
Características de la fracción que pasa el tamiz Nº 40												
Límite líquido	21.9			40max	41min	40max	41min	40max	41min	40max	41min	41min
Índice plástico	8.1	6max	6max	NP	10max	10max	11min	11min	10max	10max	11min	11min

FUENTE: Sistema de Clasificación de Suelos ASSHTO / Mecánica de Suelos / Diapositivas del Curso de Titulación 2009 – II

### 2.2.6 Capacidad Portante ( $q_{adm}$ )

Presión vertical máxima que se podría aplicar al suelo de fundación sin que "q" sufra mayores asentamientos que los admisibles por la estructura.

Esfuerzo aplicado (Q): Es el esfuerzo aplicado sobre el cimiento, dicho esfuerzo debe ser menor a la capacidad portante del suelo.

$$Q \leq q_{adm}$$

Para el cálculo de la capacidad portante se calculará el esfuerzo útil, para posteriormente aplicarle el factor de seguridad y así calcular la capacidad portante ( $q_{adm}$ ).

$$q_u = CN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} \quad ; \quad q_{adm} = \frac{q_u}{F.S.}$$

Previo al cálculo de la capacidad portante se calculará los siguientes parámetros:

$$C_{corregido} = \frac{2}{3} C \quad ; \quad \phi_{corregido} = \arctan\left(\frac{2}{3} \tan \phi\right)$$

Factores de Forma:

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \quad (L > B) \quad ; \quad F_{qs} = 1 + \frac{B}{L \tan \phi} \quad ; \quad F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Factores de Profundidad:

$$\text{Para:} \quad \frac{D_f}{B} \leq 1$$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \quad ; \quad F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \text{sen})^2 \frac{D_f}{B} \quad ; \quad F_{\gamma d} = 1$$

$$\text{Para:} \quad \frac{D_f}{B} > 1$$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \arctan \frac{D_f}{B} \quad ; \quad F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \text{sen} \phi)^2 \text{Arc tan} \left( \frac{D_f}{B} \right) \quad ; \quad F_{\gamma d} = 1$$

Factores de Inclinación:

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ}\right)^2 \quad ; \quad F_{\lambda i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Factores de capacidad de carga:

$$N_q = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} e^{\pi \tan\phi} \quad ; \quad N_c = \frac{N_q - 1}{\tan\phi} \quad ; \quad N_\gamma = \frac{3}{2} (N_q - 1) \tan\phi$$

Sobrecarga de Tierras a la profundidad de la cimentación (q):

$$q = \frac{D_f}{10} B$$

Donde:

- q<sub>adm</sub> : Capacidad portante admisible (Kg/cm<sup>2</sup>)
- q<sub>u</sub> : Esfuerzo útil (Kg/cm<sup>2</sup>)
- q : Sobrecarga de Tierras a la profundidad de la cimentación (Kg/cm<sup>2</sup>)
- Q : Esfuerzo aplicado (Kg/cm<sup>2</sup>)
- C : Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>)
- γ : Peso específico del suelo (g/cm<sup>3</sup>)
- D<sub>f</sub> : Profundidad de cimentación (m)
- B : Ancho de la Cimentación (m)
- L : Largo de la Cimentación (m)
- β : Angulo de desviación de la carga respecto a la vertical.
- N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub> : Factores de capacidad de carga de Terzaghi para falla local
- F<sub>cs</sub>, F<sub>qs</sub>, F<sub>γs</sub> : Factores de forma.
- F<sub>cd</sub>, F<sub>qd</sub>, F<sub>γd</sub> : Factores de profundidad.
- F<sub>ci</sub>, F<sub>qi</sub>, F<sub>γi</sub> : Factores de inclinación.
- F.S. : Factor de seguridad
- q<sub>adm</sub> : Capacidad portante admisible (Kg/cm<sup>2</sup>)
- q<sub>u</sub> : Esfuerzo útil (Kg/cm<sup>2</sup>)
- q : Sobrecarga de Tierras a la profundidad de la cimentación (Kg/cm<sup>2</sup>)
- Q : Esfuerzo aplicado (Kg/cm<sup>2</sup>)
- C : Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>)
- γ : Peso específico del suelo (g/cm<sup>3</sup>)

- Df : Profundidad de cimentación (m)  
B : Ancho de la Cimentación (m)  
L : Largo de la Cimentación (m)  
 $\beta$  : Angulo de desviación de la carga respecto a la vertical.

## **CAPÍTULO III. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

### **3.1 TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS**

Para el establecimiento de los puntos de control se han ejecutado los siguientes trabajos:

#### **3.1.1 Recopilación y evaluación de puntos existentes**

Se ha evaluado la siguiente información sobre los puntos de control establecidos por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.).

#### **3.1.2 Reconocimiento del terreno**

Como actividad de campo se ha realizado la ubicación de los vértices de la poligonal de enlace y de la poligonal básica teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices, que normalmente se ha ubicado en medio de las vías.

#### **3.1.3 Monumentación de los puntos del terreno**

Antes de iniciar las mediciones angulares y de distancias se han puesto todos los vértices de las poligonales básicas, con 8 hitos de fierro y concreto de 0.40m de profundidad. Posteriormente para nivelarlos y tener una cota absoluta, las nivelaciones han sido desarrolladas en ida y vuelta con los mínimos márgenes de error.

#### **3.1.4 Poligonal Básico del control horizontal**

Se realizaron Poligonales Básicas con chequeos de vistas atrás.

Como actividad de campo se ha realizado la ubicación de los vértices de la poligonal de enlace y de la poligonal básica teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices, ubicándose en los cerros y en unas esquinas de las vías, se han realizado poligonales cerradas y una poligonal abierta.

Para el inicio del levantamiento topográfico se empleó el BM-13 trasladándole hacia el vértice E-8 las coordenadas:

X = 360,467.5290 E

Y = 8'553,174.4520 N

Z = 272.2180 msnm





Toda esta información ha sido procesada en la memoria de la ESTACION TOTAL por coordenadas UTM, información utilizada en los programas de Diseño asistido por computadora, realizándola en una hoja de cálculo que permite tener la información en el siguiente formato: hoja de cálculo en Excel y utilizar el programa Civil Survey. Todos estos datos los ploteamos al programa de Autocad Land.

## **3.2 TRABAJOS DE GABINETE**

### **3.2.1 Procesamiento de la Información de Campo.**

Toda la información en el campo fue almacenada en la memoria de la Estación Total marca NIKON, para después bajar los datos a nuestra computadora a través del programa CIVIL SURVEY.

Esta información ha sido procesada en la misma memoria de la estación por coordenadas.

Para adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora se realizó una hoja de cálculo que permitió tener la información en el siguiente formato:

Se utilizó una hoja de cálculo en Excel.

Para el cálculo de la poligonal electrónica en el sistema UTM se requirió lo siguiente:

Resumen de las distancias horizontales.

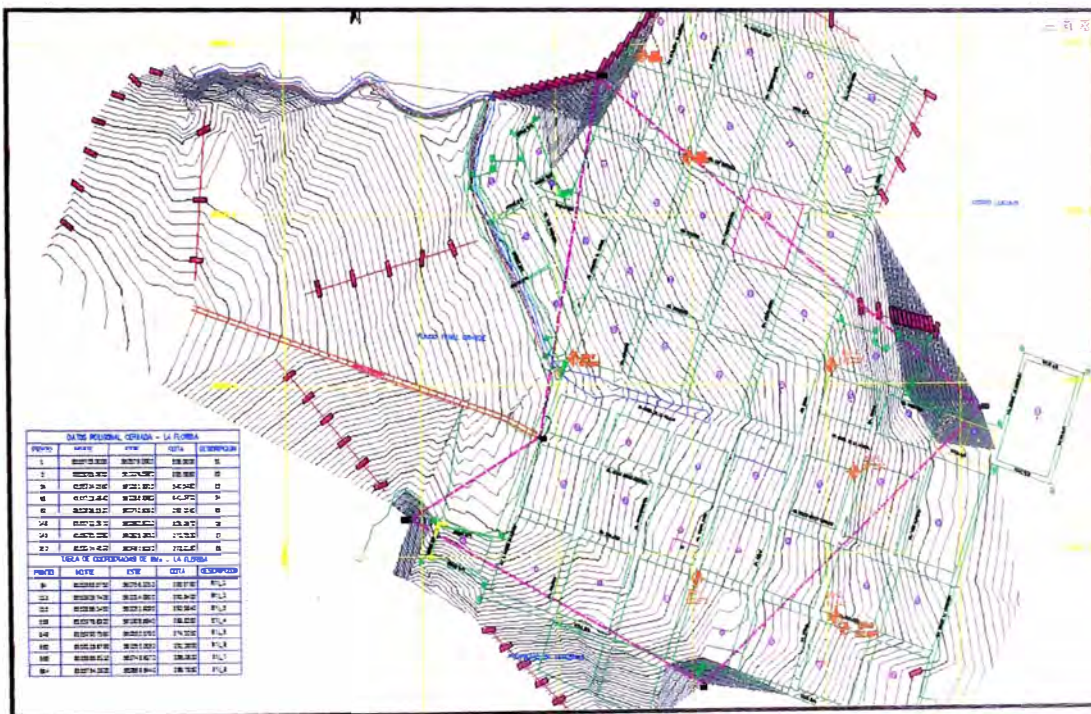
Resumen de registro de las lecturas de las distancia electrónicas y cenitales, que como el anterior es un extracto de las distancias electrónica inclinada observadas y los ángulos verticales observados en el campo.

### 3.2.2 Cálculos de Coordenadas Planas UTM de las Poligonales Básicas

Cuando el error relativo es aceptado, se procede a la compensación lineal; para ello se calcula  $C_x$  y  $C_y$  que vienen a ser las compensaciones respectivas.

El cálculo de coordenadas UTM requiere de las correcciones por factor de escala y la distancia de cuadrícula previo al cálculo se ha efectuado el ajuste del cierre angular de la poligonal para calcular el azimut de cada lado a partir del punto BM, de acuerdo al procedimiento anteriormente descrito.

Gráfico N° 3.1 POLIGONAL BÁSICA



FUENTE: Elaboración Propia

Todos estos cálculos se encuentran resumidos en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3.1 CÁLCULO DE COORDENADAS PLANAS UTM DE LA POLIGONAL BÁSICA



# CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

#### 4.1 ALCANCES DEL TRABAJO

El presente Informe Técnico conteniendo el trabajo desarrollado en él, tiene por finalidad:

- Determinar las características físicas – mecánicas de los materiales donde se harán los trabajos para el tendido de tuberías, construcción de buzones y obras de ingeniería.
- Determinar las condiciones de cimentación que garantice la estabilidad de los trabajos de las obras de saneamiento asegurando la permanencia física de la misma y estabilidad del talud de corte.
- Todo esto se ha efectuado mediante un programa de exploración de campo, ensayos de laboratorio, labores de gabinete, de los cuales se deducen los parámetros antes indicados que complementan la metodología aplicada. Se ha tenido en cuenta la Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### 4.2 INVESTIGACIONES EFECTUADAS

##### 4.2.1 Trabajos de campo

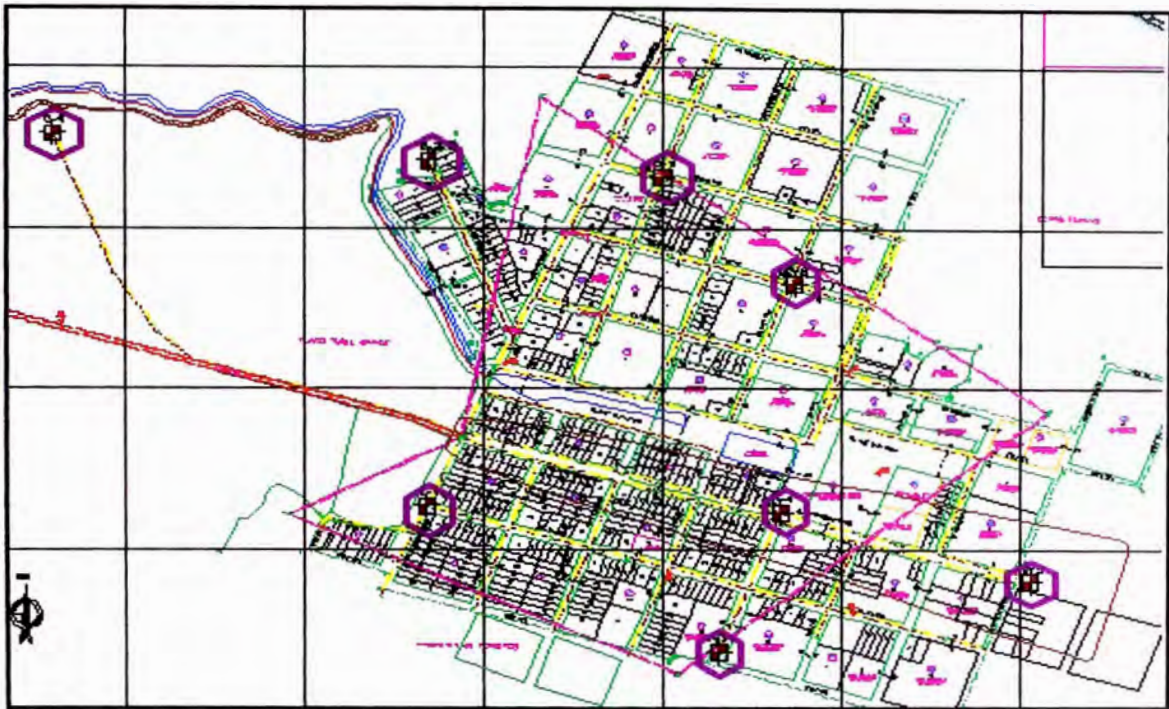
Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutaron 08 calicatas a cielo abierto, asignándole desde C-01 a C-05, C-07 a C-09, ubicados convenientemente en toda la zona de estudio.

Cuadro N° 4.1 CUADRO DE CALICATAS

CALICATA	PROF. (m)	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	UBICACIÓN
C-1	2.00	360685	8552743	CRUCE AV. AUGUSTO B. LEGUÍA Y SAN JOSÉ
C-2	2.00	360421	8553070	CRUCE JR. GRAU Y CALLE S/N
C-3	2.00	360758	8553577	CRUCE CALLE LAS AMÉRICAS Y ABANCAY
C-4	2.00	360925	8553066	CRUCE JR GRAU Y AV. OSCAR RAMOS
C-5	2.00	361266	8552972	CRUCE CALLE ISABEL LA CATÓLICA Y AV. OSCAR RAMOS
C-7	2.00	360436	8553581	CRUCE CALLE LOS ROSALES Y PASAJE S/N
C-8	2.00	360945	8553424	CRUCE CALLE SANTA ROSA Y PROGRESO
C-9	2.00	356312	8553644	EN COORD. UTM: 8553644 N Y 356312 E

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfico N° 4.1 UBICACIÓN DE CALICATAS



FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.2 Muestreo y Registro de Exploración

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en cada calicata, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia, etc, tal como se pueden observar en los registros estratigráficos y fotos que se adjuntan en el informe definitivo.

#### 4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se seleccionaron muestras alteradas representativas del suelo que debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos, cuyos resultados de laboratorio se presentan en el informe definitivo.

Asimismo se realizaron ensayos de análisis químicos para determinar el contenido de sulfatos y cloruros, en muestras de suelos alterados y representativos.

El ensayo químico de sales agresivas al concreto fue realizada en el Laboratorio de Análisis de Agua y Suelo de la Facultad de Ingeniería Química y Textil

Laboratorio N° 15 Química General de la Universidad Nacional de Ingeniería, bajo las normas de la American Society for Testing and Material (ASTM).

Se realizaron las siguientes pruebas de laboratorio:

- Análisis Granulométrico por Tamizados ASTM – D422
- Límite Líquido ASTM D-4318
- Límite Plástico ASTM D-4318
- Análisis Químico
  - Contenido de Sulfatos ASTM D- 516
  - Contenido de Cloruros ASTM D-512

**Cuadro N° 4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO**

CALICATA	PROF.(M)	LL	LP	IP	SUCS	DESCRIPCIÓN
C-1	1.30 – 2.00	17.5	NP	NP	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO
C-2	1.40 – 2.00	19.8	18.9	0.9	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON ARENA CON LIMO
C-3	0.35 – 2.00	17.9	NP	NP	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO
C-4	1.10 – 2.00	17.5	NP	NP	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO
C-5	0.70 – 2.00	17.5	NP	NP	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO
C-7	1.30 – 2.00	17.9	NP	NP	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO
C-8	1.30 – 2.00	17.9	NP	NP	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO
C-9	1.30 – 2.00	17.9	NP	NP	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO

FUENTE: Elaboración Propia

Donde:

L.L. : Limite líquido

L.P. : Limite plástico

I.P. : Índice plástico

#### 4.4 CONFORMACIÓN DEL SUB SUELO

La conformación del subsuelo en el área de estudio es como sigue:

- ZONA I (TERRENO NORMAL)

En el sector de las calicatas C-1, C-3 y de las calicatas C-7 al C-9 se encontraron depósitos coluviales, constituida por gravas arenosas, gravas limosas y arenas gravosas en estado medianamente denso a denso, no plásticos, con gravas angulosas de tamaño variado, de baja humedad.

- ZONA II (TERRENO SEMIROCOSO)

En las laderas cercanas a los cerros aflora un material semirocoso de rocas volcánicas meteorizadas. En sector están comprendidas las calicatas C-2, C-4 y C-5.

De acuerdo a las características estratigráficas encontradas en el talud de corte y al eje de la vía como: tipo de suelo, consistencia, compacidad; se concluye que el talud de corte realizado mediante excavación manual es estable para las obras comprometidas con el proyecto. De acuerdo a las diferentes características de los suelos se presentan dos tipos de suelo terreno normal y terreno semirocoso, viendo la necesidad de sectorizar el área de estudio de la siguiente forma:

- Sector 01: Terreno Normal.
- Sector 02: Terreno Semirocoso.

**Cuadro N° 4.3 TIPO DE SUELO**

CALICATA	PROF. (m)	SUCS	DESCRIPCIÓN	TIPO
C-1	2.00	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO	NORMAL
C-2	2.00	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON ARENA CON LIMO	SEMIROCOSO
C-3	2.00	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO	NORMAL
C-4	2.00	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO	SEMIROCOSO
C-5	2.00	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO	SEMIROCOSO
C-7	2.00	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO	NORMAL
C-8	2.00	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO	NORMAL
C-9	2.00	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	NORMAL

FUENTE: Elaboración Propia



## ZONA II (Suelo Semi Rocoso)

Línea de Agua potable y Alcantarillado:

En el sector de las calicatas C-2, C-4, y C-5, se recomienda cimentar las tuberías de agua potable y alcantarillado a una profundidad de cimentación mínima de 1.20m, apoyándose sobre suelos meteorizados de tipo semirocoso, constituida por gravas arenosas, gravas limosas y arenas gravosas con bolonerías de hasta 9", en estado medianamente denso a denso, no plásticos, con gravas angulosas de tamaño variado, de baja humedad. Se recomienda no usar encofrados en la excavación para el tendido de tuberías debido a la naturaleza del suelo de tipo no deleznable.

### 4.6.2 Cálculo de la Capacidad Portante Admisible

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación.

La capacidad de carga se ha determinado en base a la Formula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

FUENTE: Capacidad Portante / Mecánica de Suelos / Diapositivas del Curso de Titulación 2009 – II

## CAPACIDAD PORTANTE

$$q_{ad} = q_{ult} / F.S.$$

Donde:

$q_{ad}$	: Capacidad portante admisible (Kg/cm <sup>2</sup> )
$C$	: Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )
$\gamma$	: Peso específico del suelo sobre el nivel de cimentación
$D_f$	: Profundidad de cimentación
$B$	: Ancho de la cimentación
$\beta$	: Ángulo de desviación de la carga respecto a la vertical
$q$	: Sobrecarga de tierras a la profundidad de la cimentación
$N_c, N_q, N_\gamma$	: Factores de capacidad de carga de Terzaghi para falla local
$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$	: Factores de forma
$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$	: Factores de profundidad
$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$	: Factores de inclinación
F.S.	: Factor de seguridad

Los datos considerados son los siguientes:

$$q_u = CN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

B (m):	0,6	$C_{\text{corregido}}$ :	0,01
L (m):	11,5	$\Phi_{\text{corregido}}$ :	0,36
Df (m):	2,6		
B* (m):	0,1	Nq:	6,73
Df/B*:	26	Nc:	15,33
$\nu$ (g/cm3):	1,8	N $\nu$ :	3,22
C (kg/cm2):	0,02		
$\Phi$ :	29,3	Fcs	1,02
F.S.:	3	Fqs	1,14
$\beta$ :	12	F $\nu$ s	0,98
q (kg/cm2)	0,468		

**CASO I:** Df/B ≤ 1

Fcd:	2,73	Fci:	0,75
Fqd:	2,37	Fqi:	0,75
F $\nu$ d :	1,00	F $\nu$ i:	0,17

**CASO II:** Df/B > 1

Fcd:	1,54		
Fqd:	1,42	q <sub>u</sub> :	4,11 (kg/cm2)
F $\nu$ d:	1,00	q <sub>adm</sub> :	1,37 (kg/cm2)

Por lo tanto la capacidad portante para cruce de red de alcantarillado es 1,37 kg/cm2 para arena limosa a gravas.

**Cuadro N° 4.4 DENSIDAD RELATIVA Y DENSIDAD DE CAMPO DE LA ARENA**

Descripción	Muy Suelto	Suelto	Medio	Denso	Muy Denso
Densidad Relativa Dr	0 – 0.15	0.15 – 0.35	0.35 – 0.65	0.65 – 0.85	0.85 – 1.00
SPT N <sub>70</sub>					
Fino 0.075 – 0.425 mm	1 – 2	3 – 6	7 – 15	16 – 30	
Medio 0.425 – 2.000 mm	2 – 3	4 – 7	8 – 20	21 – 40	>40
Grueso 2.000 – 4.750 mm	3 – 6	5 – 9	10 – 25	26 – 45	>45
$\phi$					
Fino 0.075 – 0.425 mm	26 – 28	28 – 30	30 – 34	33 – 38	
Medio 0.425 – 2.000 mm	27 – 28	30 – 32	32 – 36	36 – 42	<50
Grueso 2.000 – 4.750 mm	28 – 30	30 – 34	33 – 40	40 – 50	
$\rho_{\text{húmedo}}$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.1 – 1.6	1.4 – 1.8	1.7 – 2.0	1.7 – 2.2	2.0 – 2.3

**FUENTE:** Manuel Delgado Vargas/ Ingeniería de Cimentaciones/ 2da edición 1999

En base a las densidades de campo en la arena de 1.8gr/cc y 1.8 gr/cc obtenidos de las calicatas C1 y C8 respectivamente, nos indican que la arena pobremente grada se encuentra a la profundidad de cimentación de (Df=2.60m) en un estado de compacidad relativa medianamente compacto a suelto.

#### 4.6.3 Agresión del Suelo a la Cimentación

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto esta en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto solo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente.

**Cuadro N° 4.5 ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN**

Presencia en el Suelo de:	p.p.m.	Grado de Alteración	OBSERVACIONES
SULFATOS	0 – 1000 1000 – 2000 2000 – 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
CLORUROS	> 6,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
SALES SOLUBLES	> 15,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

FUENTE: \* Comité 318-83 Aci  
\*\* Experiencia Existente

## TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO AL ATAQUE DE LOS SULFATOS

**Cuadro N° 4.6 GRADO DE ATAQUE DE SULFATOS AL CONCRETO**

Grado de ataque de Sulfatos	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) en muestra de suelo (%)	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) en agua (%)	Tipo Cemento	Relación agua/cemento máxima (concreto normal)
Despreciable	0.10	150	I	
Moderado	0.20	1,500	II	0.50
Agresivo	2.00	10,000	V	0.45
Muy agresivo	> de 2.00	> 10,000	V + Puzolánico	0.45

**FUENTE:** P.C.A. Asociación Cemento Pórtland

A continuación se presenta el cuadro siguiente del resultado de análisis Físico Químico efectuado en dos muestras representativas del subsuelo, se muestra los siguientes valores:

**Cuadro N° 4.7 ANÁLISIS QUIMICO**

Calicata N°	Profundidad (m)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)
C-2	0.00 – 2.50	329.04	1148.77
C-9	0.30 – 2.00	308.49	1185.62

**FUENTE:** Elaboración Propia

De acuerdo a los cuadros anteriormente mostrado dichos valores presentan un grado moderado al ataque químico de los sulfatos al concreto de la cimentación, debiéndose utilizar por lo tanto Cemento Portland Tipo II, en la preparación del concreto para los buzones y otros elementos de concreto que se vayan a ser enterrados.

En lo que respecta a los resultados obtenidos la cantidad es menor a 6,000 ppm por lo que no va a ocasionar corrosión al acero estructural de armaduras y elementos metálicos.

## CONCLUSIONES

- El área en estudio se encuentra emplazada en el Centro Poblado Menor La Florida, Distrito de Nuevo Imperial, ocupando en total un área bruta de 70.21 hectáreas, según el Plano de Perimétrico L – 02, dentro del cual se realizará el desarrollo del Expediente Técnico para el proyecto de evacuación de aguas residuales.
- El talud de corte para la cimentación de las tuberías de desagüe se mantendrá estable para una excavación manual o con máquina. De acuerdo al estudio de Mecánica de Suelos ejecutado con la finalidad de determinar los parámetros del suelo en concordancia con la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones para el tendido de tubería de desagüe y construcción de buzones de profundidades variables, así como estructuras especiales que requiere la cimentación del sistema de alcantarillado.
- De acuerdo a los resultados de los trabajos de campo en las ocho (8) calicatas realizadas en todo el área de estudio, se concluye en que el subsuelo del terreno en estudio está conformado: 55.72 % por suelo arenoso, 36.36 % por suelo gravoso y 7.94 % por suelo limoso.
- De acuerdo al Estudio de suelo, el terreno donde se aloja el C.P. Menor La Florida presenta dos tipos de suelo: Normal y Semirocoso. Los mismos que se diferencian claramente según se muestra en el plano S-01.
- El relieve del terreno es llano según curvas de nivel, se tiene pendiente máxima es de 4% en algunas zonas.
- Limitaciones de crecimiento de la población por el canal de riego.
- Los resultados obtenidos en el Análisis químico de sales, cuya copia se adjunta, indican que existe agresividad moderada de sulfatos al concreto,

por lo tanto se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo II o cemento puzolánico, para la preparación del concreto en los elementos enterrados.

- La profundidad de desplante de la cimentación de los buzones, tanto para las redes y emisor será variable y está en función de la pendiente de la rasante de la vía con una profundidad de desplante mínima de 1.20 metros.

## RECOMENDACIONES

- Para la colocación de las tuberías de desagüe y ante la profundidad de que se encuentren rellenos no seleccionados se recomienda eliminar 0.20 metros de este material y reemplazarlo por un relleno debidamente compactado. Este relleno puede estar conformado por material proveniente de la excavación conformado por suelos finos o arenas limosas sin materia orgánica.
- Tomar en cuenta las secciones de las calles para la ubicación de las tuberías a instalarse.
- De acuerdo a las especificaciones técnicas, tomar las precauciones del caso para la utilización del material agregado en general, sobre todo en el uso para concreto armado.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Curso de Titulación, Mecánica de Suelos, Año 2009 / Lima – Perú.
- Delgado Vargas Manuel, Ingeniería de Cimentaciones, 2da Edición 1999.
- INEI, Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de vivienda, sistema de consulta de datos de Centros Poblados (CCPP) y Población Dispersa, Año 2008, Perú.
- Kissam Philip, Topografía para Ingenieros, Ediciones del Castillo, S.A., Año 1975, Madrid.
- Mendoza Dueñas Jorge, Topografía – Técnicas Modernas, Edición 2009 / Lima – Perú.
- Reunión de Ingenieros, Mecánica de Suelos, Editores técnicos asociados, S.A, Año 1967, Colombia.







## ANEXOS

## **ANEXO N° 01 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**


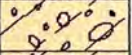

**REGISTO DE CAMPO**

PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE ALCANTARILLADO DEL ANEXO LA FLORIDA - DISTRITO NUEVO IMPERIAL- CAÑETE – LIMA	CALICATA: <b>C-1</b>
UBICACIÓN : Av. Augusto B. Leguía y San José Coord. UTM : 8552743N y 360685E	COTA: PROFUNDIDAD: 2,00 m
FECHA : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009	N.F. -

PROF. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0,00	<b>A CIELO ABIERTO</b>	M1	0.00 – 0.40 m. Material de arcilla compacta con grava y material orgánico.	R	
1,00		M2	0.40 – 1.10 m. Material con arena y grava de 1"- 5" color gris compacto.	SW -SM	
		M3	1.10 – 1.30 m. Arcilla con alto contenido de humedad, limos color marrón con ausencia de gravas y bolonería	CL - ML	
2,00		M4	1.30 – 2.00 m. Arena limosa bien graduada con grava Matriz no plástica humedad de 1% a 2%, material de forma angular color marrón clara blanquecino de compactidad densa.	SW -SM	


**REGISTO DE CAMPO**

PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE ALCANTARILLADO DEL ANEXO LA FLORIDA - DISTRITO NUEVO IMPERIAL- CAÑETE – LIMA	CALICATA: <b>C-2</b>
UBICACIÓN : Jr. Grau y Calle S/N Coord. UTM : 8553070N y 3604218E	COTA: PROFUNDIDAD: 2,00 m
FECHA : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009	N.F. -

PROF. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0,00	<b>A CIELO ABIERTO</b>	M1	0.00 – 0.15 m. Material compuesto de material orgánico e inorgánico.	R	
		M2	0.15 – 0.30 m. Arena limosa bien graduada con grava	SW -SM	
1,00		M3	0.30 – 2.00 m. Grava limosa pobremente gradada con arena con bolonerías de hasta 8".	GP-GM	
2,00					

### REGISTO DE CAMPO

PROYECTO	: EXPEDIENTE TÉCNICO DE ALCANTARILLADO DEL ANEXO LA FLORIDA - DISTRITO NUEVO IMPERIAL- CAÑETE – LIMA	CALICATA:	<b>C-3</b>
UBICACIÓN	: Cruce Calle Las Américas y Abancay	COTA:	
Coord. UTM	: 8553577N y 360758E	PROFUNDIDAD:	2,00 m
FECHA	: 25 DE SETIEMBRE DEL 2009	N.F.	-

PROF. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0,00	<b>A CIELO ABIERTO</b>	M1	0.00 – 0.15 m. Material Limoso	ML	
		M2	0.15 – 0.35 m. Grava limosa pobremente gradada con arena.	GP - GM	
1,00		M3	0.35 – 2.00 m. Arena limosa bien graduada con grava	SW - SM	
2,00					



**REGISTO DE CAMPO**

<b>PROYECTO</b> : EXPEDIENTE TÉCNICO DE ALCANTARILLADO DEL ANEXO LA FLORIDA - DISTRITO NUEVO IMPERIAL- CAÑETE – LIMA	<b>CALICATA:</b> <b>C-4</b>
<b>UBICACIÓN</b> : Cruce Jr Grau y Av. Oscar Ramos <b>Coord. UTM</b> : 8553066N y 360925E	<b>COTA:</b> <b>PROFUNDIDAD:</b> 2,00 m
<b>FECHA</b> : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009	<b>N.F.</b> -

PROF. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0,00	<b>A CIELO ABIERTO</b>	M1	0.00 – 0.45 m. Limos de alta compacidad.	ML	
1,00		M2	0.45 – 2.00 m. Arena limosa bien gradada con grava. Matriz no plástica humedad de 1% a 2%, material de forma angulosa color marrón clara blanquecino de compacidad densa. A una profundidad de 1,00m se aprecia conglomerado bien compacto de un espesor de 0,20m presenta una matriz de arena.	SW -SM	
2,00					



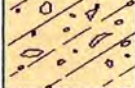

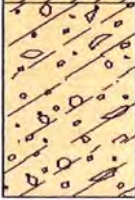
**REGISTO DE CAMPO**

<b>PROYECTO</b> :	EXPEDIENTE TÉCNICO DE ALCANTARILLADO DEL ANEXO LA FLORIDA - DISTRITO NUEVO IMPERIAL- CAÑETE – LIMA	<b>CALICATA:</b>	<b>C-5</b>
<b>UBICACIÓN</b> :	Calle Isabel La Católica y Av. Oscar	<b>COTA:</b>	
<b>Coord. UTM</b> :	8552972N y 361266E	<b>PROFUNDIDAD:</b>	2,00 m
<b>FECHA</b> :	25 DE SETIEMBRE DEL 2009	<b>N.F.</b>	-

PROF. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0,00	<b>A CIELO ABIERTO</b>	<b>M1</b>	0.00 – 0.25 m. Limos	<b>ML</b>	
1,00		<b>M2</b>	0.25 – 2.00 m.. Arena limosa bien gradada con grava. Matriz no plástica humedad de 1% a 2%, material de forma angulosa color marrón clara blanquecino de compactidad densa. A una profundidad de 0,50m se aprecia conglomerado bien compacto de un espesor de 0,20m presenta una matriz de arena.	<b>SW -SM</b>	
2,00					

**REGISTO DE CAMPO**

<b>PROYECTO</b> :	EXPEDIENTE TÉCNICO DE ALCANTARILLADO DEL ANEXO LA FLORIDA - DISTRITO NUEVO IMPERIAL- CAÑETE - LIMA	<b>CALICATA:</b>	<b>C-7</b>
<b>UBICACIÓN</b> :	Cruce Calle Los Rosales y Pasaje S/N	<b>COTA:</b>	
<b>Coord. UTM</b> :	8553581N y 360436E	<b>PROFUNDIDAD:</b>	2,00 m
<b>FECHA</b> :	25 DE SETIEMBRE DEL 2009	<b>N.F.</b>	-

PROF. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0,00	<b>A CIELO ABIERTO</b>	M1	0.00 – 0.15 m. Limos	ML	
		M2	0.15 – 0.55 m. Arena	SM	
		M3	0.55 – 0.90 m. Arena limosa bien gradada con grava	SW-SM	
1,00		M4	0.90 – 1.30 m. Arena	SM	
		M5	1.30 – 2.00 m. Arena limosa bien gradada con grava	SW-SM	
2,00					



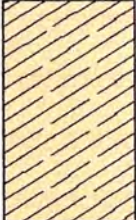

**REGISTO DE CAMPO**

PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE ALCANTARILLADO DEL ANEXO LA FLORIDA - DISTRITO NUEVO IMPERIAL- CAÑETE – LIMA	CALICATA: <b>C-8</b>
UBICACIÓN : Calle Santa Rosa y Progreso Fecha Coord. UTM : 8553424N y 360945E	COTA: PROFUNDIDAD: 2,00 m
FECHA : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009	N.F. -

PROF. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0,00	<b>A CIELO ABIERTO</b>	M1	0.00 – 0.10 m. Material Limoso	ML	
		M2	0.10 – 0.70 m. Arena limosa bien gradada con grava. Matriz no plástica humedad de 1% a 2%, material de forma angulosa color marrón clara blanquecino de compactación	SW-SM	
1,00		M3	0.70 – 0.95 m. Arena .	SM	
2,00		M4	0.95 – 2.00 m. Arena limosa bien gradada con grava. Matriz no plástica humedad de 1% a 2%, material de forma angulosa color marrón clara blanquecino de compactación	SW-SM	

**REGISTO DE CAMPO**

PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE ALCANTARILLADO DEL ANEXO LA FLORIDA - DISTRITO NUEVO IMPERIAL- CAÑETE – LIMA	CALICATA: <b>C-9</b>
UBICACIÓN : Coord. UTM : 8553644 N y 356312 E	COTA: PROFUNDIDAD: 2,00 m
FECHA : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009	N.F. -

PROF. (mts)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0,00	<b>A CIELO ABIERTO</b>	M1	0,00 – 0,80 m. Arcilla limosa de consistencia semidura color marron claro a beegh, húmeda, de baja plasticidad presentando un corte de talud estable.	CL-ML	
1,00		M2	0,80 – 2,00 m. Arena limosa mal gradada con grava de particulas angulosas.	SW - SM	
2,00					

## **ANEXO N° 02 RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

# MANUEL FRANCISCO CORREA MOROCHO

**Ingeniero Civil Geotecnista**

GEOTECNIA-INGENIERÍA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS-LABORATORIO DE SUELOS-CONCRETO Y ASFALTOS, SUPERVISIÓN

Lima, 26 de Setiembre del 2009

## RECIBO

Recibí, del Ing. Arturo Espinoza la cantidad de S/600.00 (Seiscientos y 00/100 Nuevos Soles) por concepto de Ensayos de Laboratorio del Proyecto: Expediente Técnico de Alcantarillado del Anexo La Florida, que se ubica en el distrito de Nuevo Imperial - Cañete. Para el Curso de Titulación en la Modalidad por Conocimientos 2009 FIC – UNI  
Dichos Ensayos son:

04 Clasificaciones

01 Contenido de Sulfatos

01 Contenido de Cloruros



MANUEL FRANCISCO CORREA MOROCHO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Del Colegio De Ingenieros N° 53222



# MFCM LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## INFORME N° L576 - 2009/MFCM

**SOLICITADO** : GRUPO 03 TITULACION PROFESIONAL 2009 FIC-UNI  
**PROYECTO** : EXPEDIENTE TECNICO DE ALCANTARILLADO ANEXO LA FLORIDA  
**UBICACIÓN** : ANEXO LA FLORIDA-DISTRITO NUEVO IMPERIAL-CAÑETE-LIMA  
**FECHA** : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009

### ENSAYOS ESTÁNDAR

#### I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-4  
**Prof. (m)** : 1.30-2.00

**Muestra > 3" (%)** : 0.00

Malla	(%) Acumulado que pasa
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	96.2
1/2"	91.4
3/8"	89.7
1/4"	86.3
N°4	81.1
N°10	55.2
N°20	33.4
N°30	26.6
N°40	20.7
N°60	14.3
N°100	10.3
N°200	7.0
<b>% de Grava</b>	<b>18.9</b>
<b>% de Arena</b>	<b>74.1</b>
<b>% de Finos</b>	<b>7.0</b>

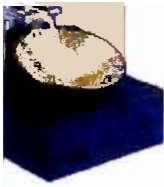


MANUEL FRANCISCO CORREA MOROCHO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Del Colegio De Ingenieros N° 53202

**LIMITE LIQUIDO (%)** 17.5  
ASTM D4318  
**LIMITE PLASTICO (%)** NP  
ASTM D4318  
**INDICE DE PLASTICIDAD (%)** NP

**CLASIFICACION SUCS**  
**DESCRIPCION**

**SW-SM**  
**ARENA LIMOSA BIEN GRADADA CON GRAVA**



# MFCM LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## INFORME N° L576 - 2009/MFCM

SOLICITADO : GRUPO 03 TITULACION PROFESIONAL 2009 FIC-UNI  
 PROYECTO : EXPEDIENTE TECNICO DE ALCANTARILLADO ANEXO LA FLORIDA  
 UBICACIÓN : ANEXO LA FLORIDA-DISTRITO NUEVO IMPERIAL-CAÑETE-LIMA  
 FECHA : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009

### ENSAYOS ESTÁNDAR

#### I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Calicata : C-2  
 Muestra : M-4  
 Prof. (m) : 1.40-2.00  
 Muestra > 3" (%) : 25.00

Malla	(%) Acumulado que pasa
3"	100.0
2"	88.2
1 1/2"	78.5
1"	61.5
3/4"	54.5
1/2"	44.3
3/8"	39.5
1/4"	34.0
N°4	30.9
N°10	23.3
N°20	17.9
N°30	15.9
N°40	13.9
N°60	11.5
N°100	9.9
N°200	8.2
% de Grava	69.1
% de Arena	22.7
% de Finos	8.2



MANUEL FRANCISCO CORREA MOROCHO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Del Colegio De Ingenieros N° 53202

LIMITE LIQUIDO (%) : 19.8  
 ASTM D4318  
 LIMITE PLASTICO (%) : 18.9  
 ASTM D4318  
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : 0.90

CLASIFICACION SUCS  
 DESCRIPCION

GP-GM  
 GRAVA LIMOSA POBREMENTE GRADADA CON ARENA



# MFCM LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## INFORME N° L576 - 2009/MFCM

SOLICITADO : GRUPO 03 TITULACION PROFESIONAL 2009 FIC-UNI  
PROYECTO : EXPEDIENTE TECNICO DE ALCANTARILLADO ANEXO LA FLORIDA  
UBICACIÓN : ANEXO LA FLORIDA-DISTRITO NUEVO IMPERIAL-CAÑETE-LIMA  
FECHA : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009

### ENSAYOS ESTÁNDAR

#### I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Calicata : C-3  
Muestra : M-3  
Prof. (m) : 0.35-2.00

Muestra > 3" (%) : 0.00

Malla	(%) Acumulado que pasa
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	96.6
1/2"	91.6
3/8"	87.0
1/4"	80.0
N°4	73.1
N°10	50.1
N°20	32.8
N°30	27.2
N°40	22.0
N°60	15.9
N°100	11.6
N°200	7.9
% de Grava	26.9
% de Arena	65.2
% de Finos	7.9



MANUEL FRANCISCO CORREA MOROCHO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Del Colegio De Ingenieros N° 53202

LIMITE LIQUIDO (%) 17.9  
ASTM D4318  
LIMITE PLASTICO (%) NP  
ASTM D4318  
INDICE DE PLASTICIDAD (%) NP

CLASIFICACION SUCS SW-SM  
DESCRIPCION ARENA LIMOSA BIEN GRADADA CON GRAVA



# MFCM LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## INFORME N° L576 - 2009/MFCM

SOLICITADO : GRUPO 03 TITULACION PROFESIONAL 2009 FIC-UNI  
PROYECTO : EXPEDIENTE TECNICO DE ALCANTARILLADO ANEXO LA FLORIDA  
UBICACIÓN : ANEXO LA FLORIDA-DISTRITO NUEVO IMPERIAL-CAÑETE-LIMA  
FECHA : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009

### ENSAYOS ESTÁNDAR

#### I. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Calicata : C-4  
Muestra : M-4  
Prof. (m) : 1.10-2.00  
Muestra > 3" (%) : 0.00

Malla	(%) Acumulado que pasa
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	98.2
1/2"	94.8
3/8"	89.9
1/4"	84.2
N°4	77.9
N°10	55.4
N°20	34.9
N°30	28.5
N°40	23.0
N°60	16.1
N°100	12.7
N°200	9.1
% de Grava	22.1
% de Arena	68.9
% de Finos	9.1

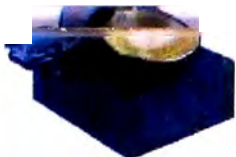


MANUEL FRANCISCO CORREA MOROCHO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Del Colegio De Ingenieros N° 53202

LIMITE LIQUIDO (%) : 17.5  
ASTM D4318  
LIMITE PLASTICO (%) : NP  
ASTM D4318  
INDICE DE PLASTICIDAD (%) : NP

CLASIFICACION SUCS : SW-SM  
DESCRIPCION : ARENA LIMOSA BIEN GRADADA CON GRAVA





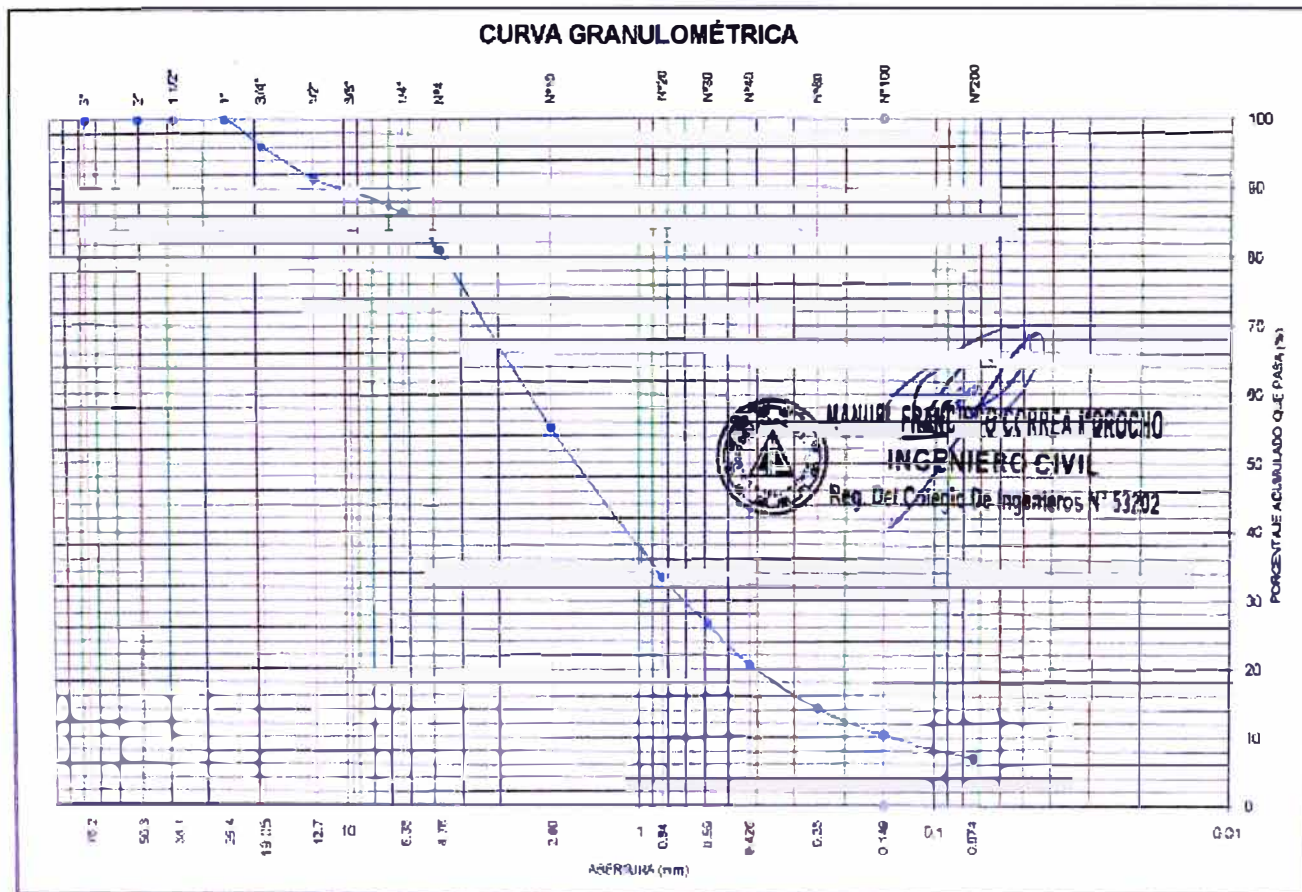
# MFCM LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

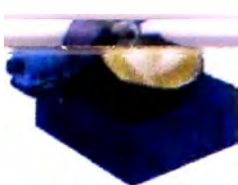
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422</b>	<b>INFORME N° L576 - 2009/MFCM</b>
--	------------------------------------

**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-4  
**Prof. (m)** : 1.30-2.00

**Solicitado** : GRUPO 03 TITULACION PROFESIONAL 2009 FIC-UNI  
**Proyecto** : EXPEDIENTE TECNICO DE ALCANTARILLADO ANEXO LA FLORIDA  
**Fecha** : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009

Tamiz	Abertura (mm)	(%) acumulado que pesa
3"	76.200	100.0
2"	50.300	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	96.2
1/2"	12.700	91.4
3/8"	9.525	89.7
1/4"	6.350	86.3
N°4	4.760	81.1
N°10	2.000	55.2
N°20	0.840	33.4
N°30	0.590	26.6
N°40	0.426	20.7
N°60	0.250	14.3
N°100	0.149	10.3
N°200	0.074	7.0



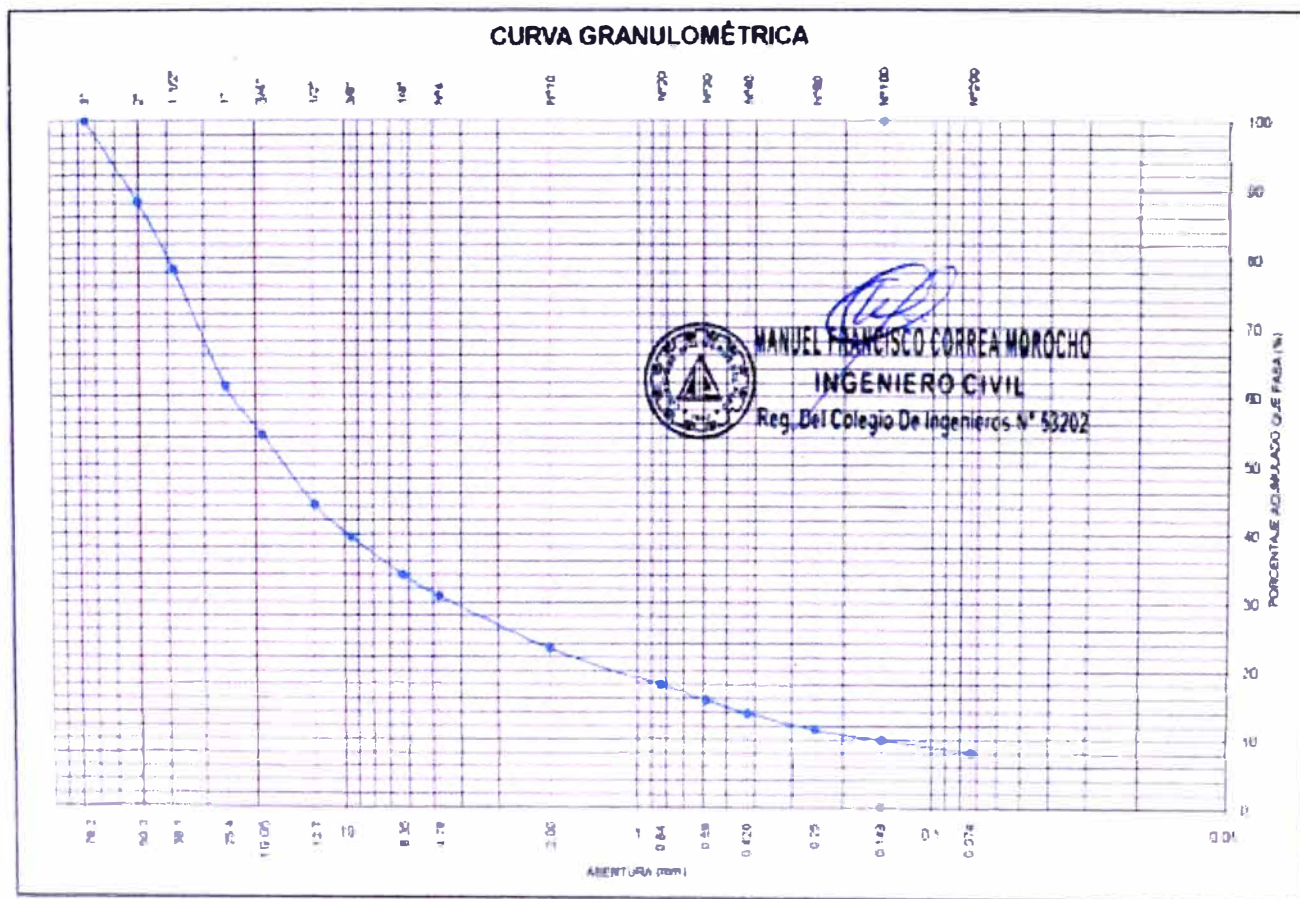


# MFCM LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422</b>	<b>INFORME N° L576 - 2009/MFCM</b>
--	------------------------------------

<b>Calicata</b> :	<b>C-2</b>	<b>Solicitado</b> :	<b>GRUPO 03 TITULACION PROFESIONAL 2009 FIC-UNI</b>
<b>Muestra</b> :	<b>M-4</b>	<b>Proyecto</b> :	<b>EXPEDIENTE TECNICO DE ALCANTARILLADO ANEXO LA FLORIDA</b>
<b>Prof. (m)</b> :	<b>1.40-2.00</b>	<b>Fecha</b> :	<b>25 DE SETIEMBRE DEL 2009</b>

Tamiz	Abertura (mm)	(%) acumulado que pesa
5"	76.200	100.0
2"	50.300	88.2
1 1/2"	38.100	78.5
1"	25.400	61.5
3/4"	19.050	54.5
1/2"	12.700	44.3
3/8"	9.525	36.5
1/4"	6.350	34.0
N°4	4.760	30.9
N°10	2.000	23.3
N°20	0.840	17.9
N°30	0.590	15.9
N°40	0.425	13.9
N°60	0.250	11.5
N°100	0.149	9.9
N°200	0.074	8.2





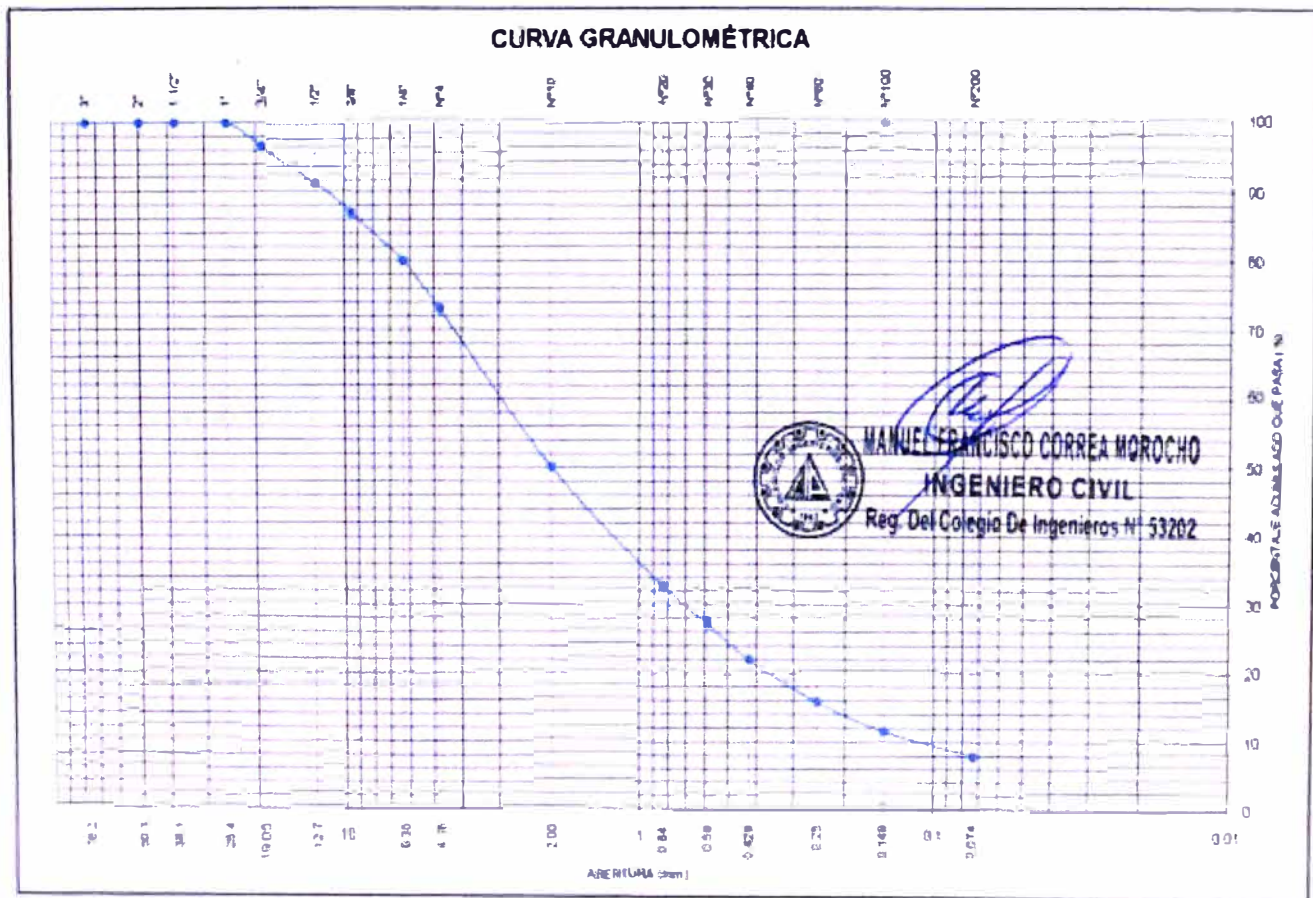
# MFCM LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

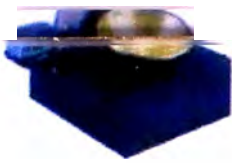
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422</b>	<b>INFORME N° L576 - 2009/MFCM</b>
--	------------------------------------

**Calicata :** C-3  
**Muestra :** M-3  
**Prof. (m) :** 0.35-2.00

**Solicitado :** GRUPO D3 TITULACION PROFESIONAL 2009 FIC-UNI  
**Proyecto :** EXPEDIENTE TECNICO DE ALCANTARILLADO ANEXO LA FLORIDA  
**Fecha :** 25 DE SETIEMBRE DEL 2009

Tamiz	Abertura (mm)	(%) acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.300	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	98.8
1/2"	12.700	91.6
3/8"	9.525	87.0
1/4"	6.350	80.0
N°4	4.750	73.1
N°10	2.000	50.1
N°20	0.840	32.0
N°30	0.590	27.2
N°40	0.425	22.0
N°60	0.250	15.9
N°100	0.149	11.6
N°200	0.074	7.9





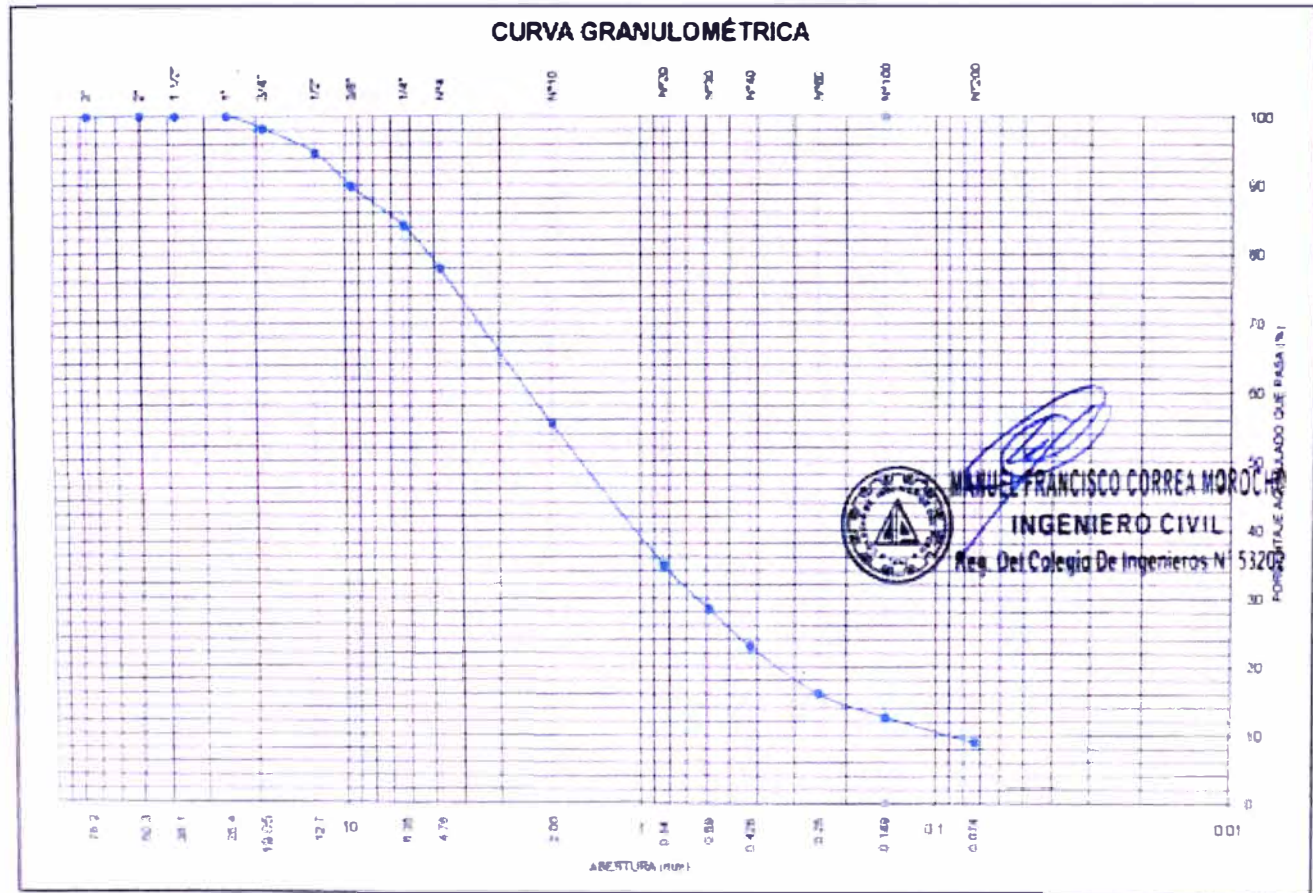
# MFCM LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422</b>	<b>INFORME N° L576 - 2009/MFCM</b>
--	------------------------------------

**Calicata** : C-4  
**Muestra** : M-4  
**Prof. (m)** : 1.10-2.00

**Solicitado** : GRUPO 03 TITULACION PROFESIONAL 2009 FIC-UNI  
**Proyecto** : EXPEDIENTE TECNICO DE ALCANTARILLADO ANEXO LA FLORIDA  
**Fecha** : 25 DE SETIEMBRE DEL 2009

Tamiz	Abertura (mm)	(%) acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.300	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	98.2
1/2"	12.700	94.8
3/8"	9.525	89.9
1/4"	6.350	84.2
N°4	4.760	77.9
N°10	2.000	55.4
N°20	0.840	34.9
N°30	0.590	28.5
N°40	0.425	23.0
N°60	0.250	16.1
N°100	0.149	12.7
N°200	0.074	9.1



**INFORME DE ENSAYO**  
**N ° 009-36LAB.15-09**

**SOLICITANTE** : GRUPO 03 TITULACION PROFESIONAL 2009 FIC-UNI  
**MUESTRA** : C-2 P=0,00-2,50 m  
**OBRA** : Muestra identificada y proporcionada por el solicitante  
**UBICACIÓN** : EXPEDIENTE TECNICO DE ALCANTARILLADO  
CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
**ENSAYO** : ANEXO. LA FLORIDA – DIST. NUEVO IMPERIAL  
**FECHA** : PROV. CAÑETE  
ANALISIS FISICOQUIMICO  
25-09-09

.....  
**REPORTE DE RESULTADOS**

PARAMETRO	REPORTE	METODO
SULFATOS como Ion $SO_4^{2-}$	1148,77 ppm	ASTMD516
CLORUROS como Ion $Cl^-$	329,04 ppm	ASTMD512

Sin otro particular, quedamos de ustedes,

Atentamente,

.....

## **ANEXO N° 03 MATERIAL FOTOGRAFICO**

## **ANEXO N° 03 MATERIAL FOTOGRÁFICO**

### PANEL FOTOGRÁFICO EN TOPOGRAFÍA

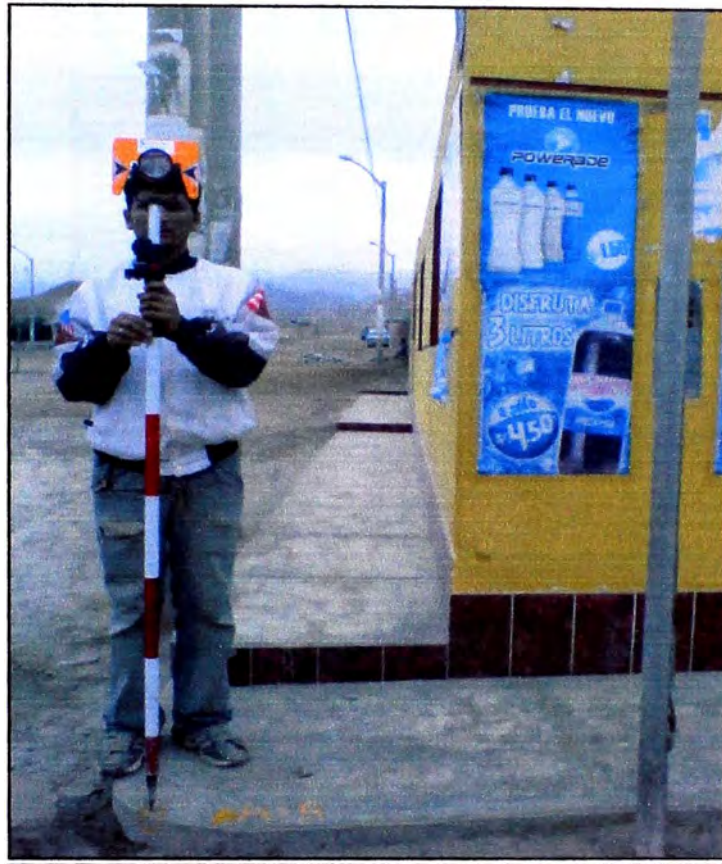


UBICACIÓN DE BM – 13



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON TEODOLITO ELECTRÓNICO  
(VISTA PANORÁMICA)



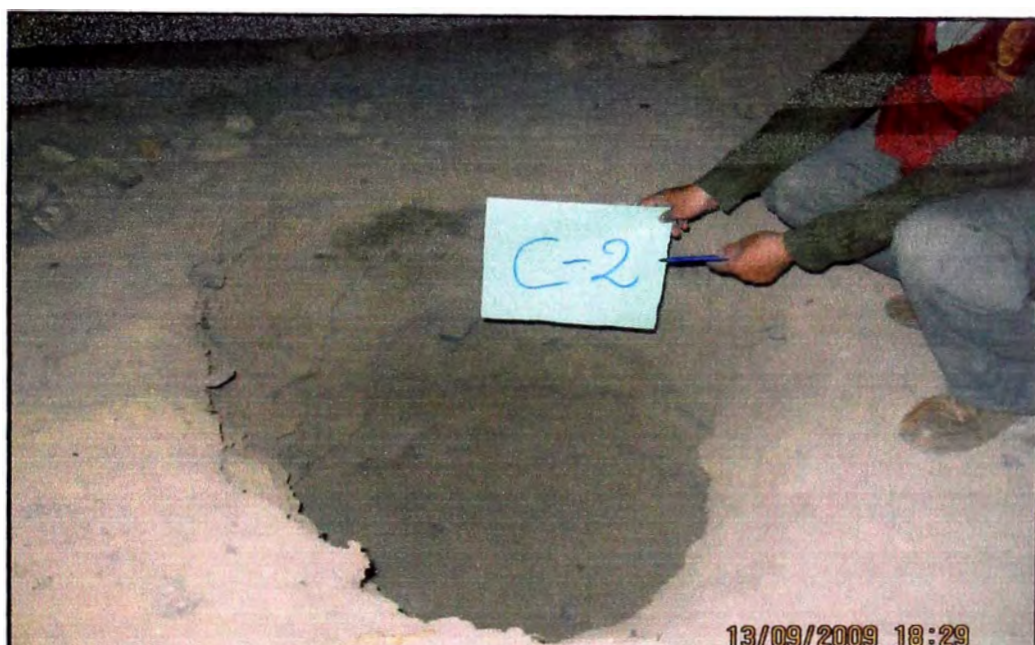


LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON EL EMPLEO DEL PRISMA

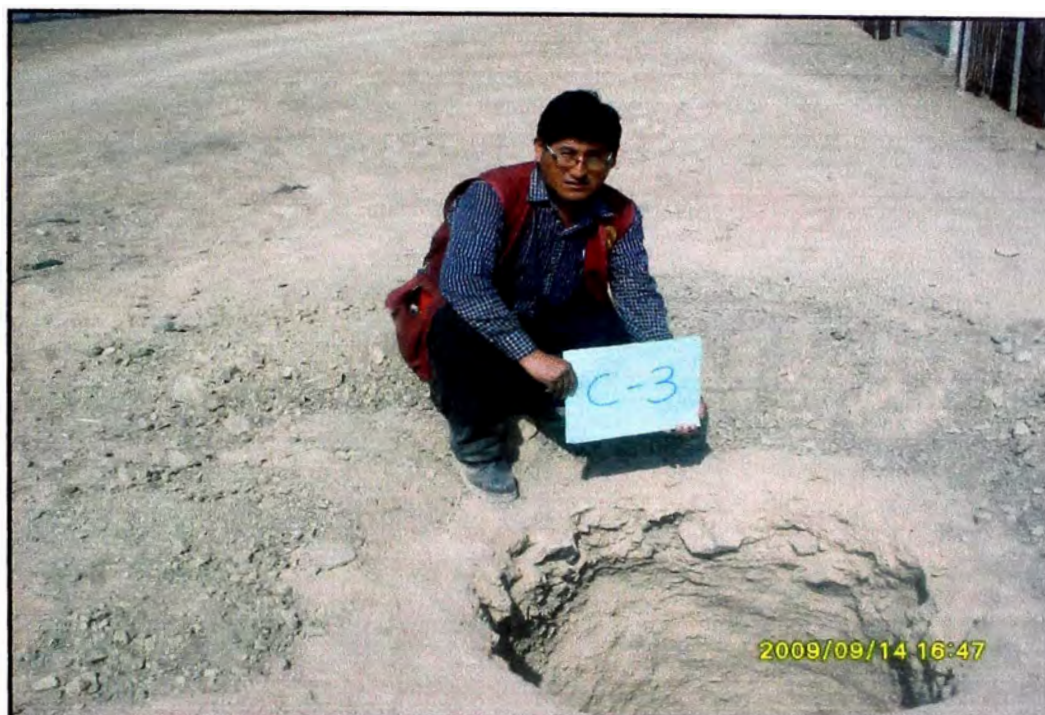
## PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



C-01 VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 01



C-02 VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 02



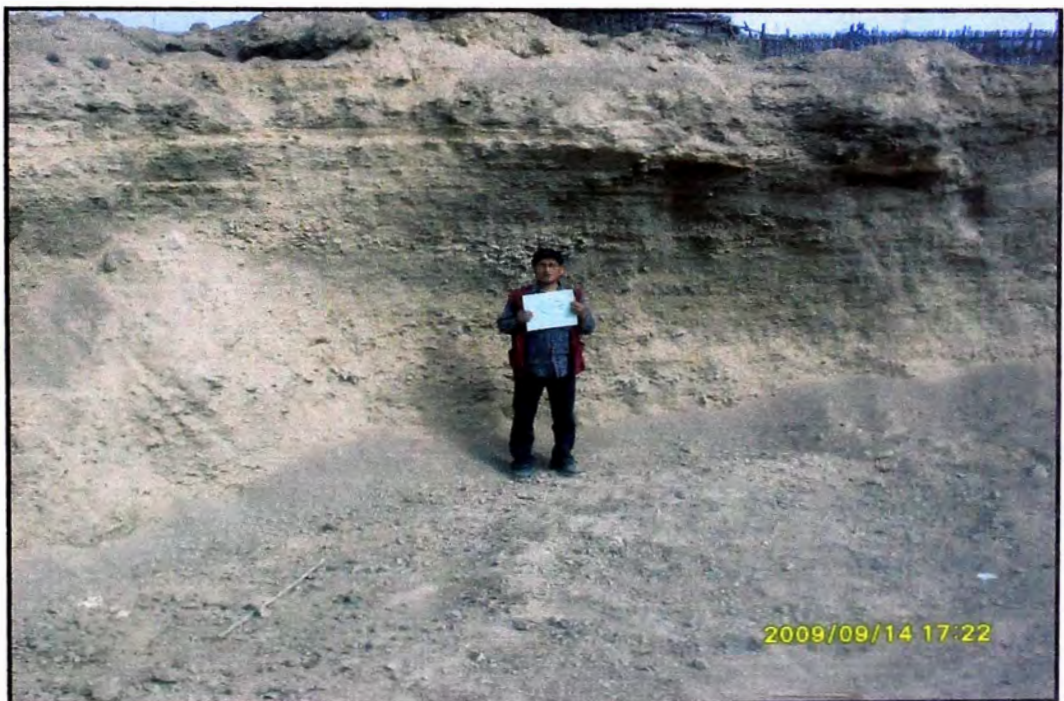
C-03 VISTA PARCIAL DE LA CALICATA Nº 03



C-04 EXCAVACIÓN DE LA CALICATA Nº 04



C-05 VISTA PARCIAL DE LA CALICATA N° 05



C-07 VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 07



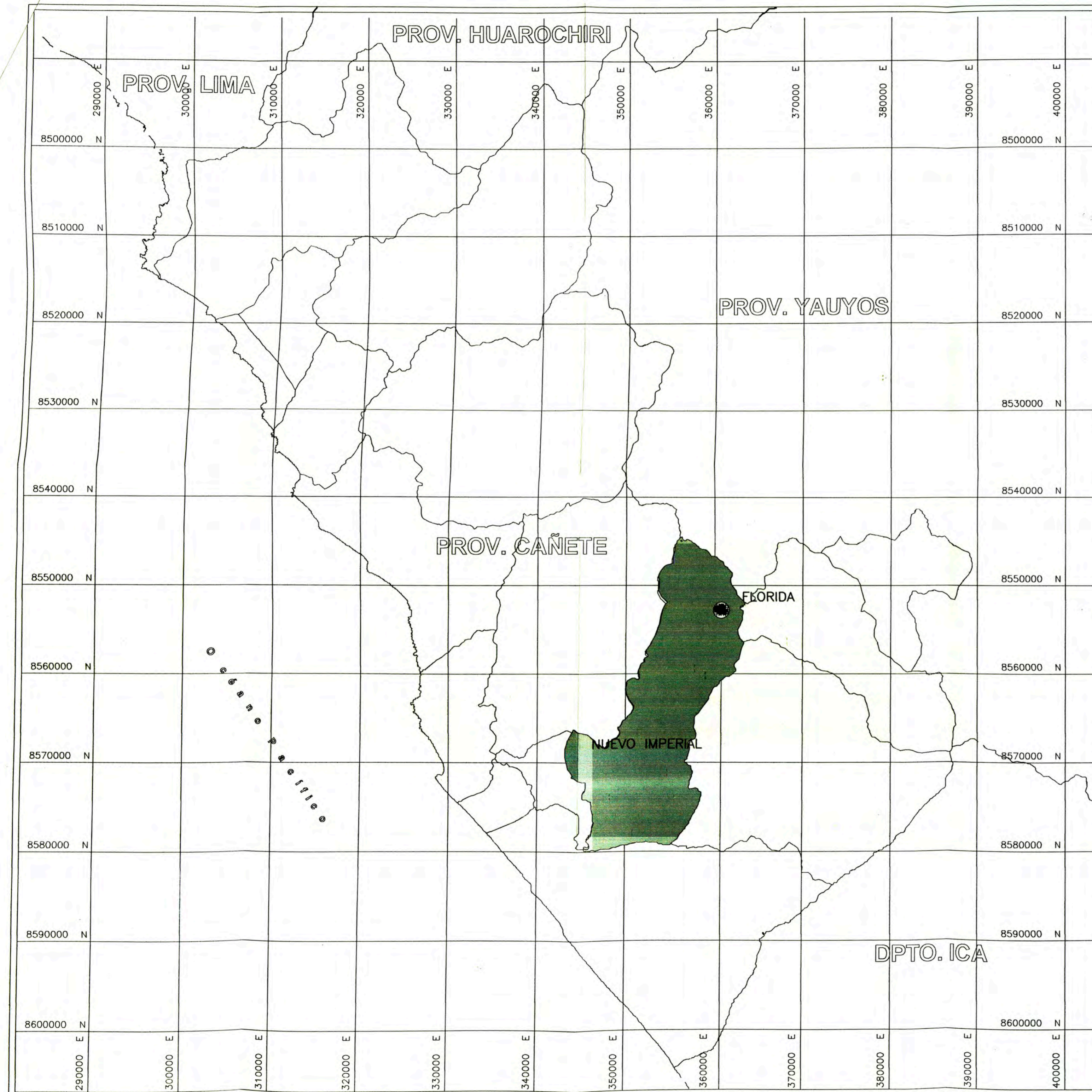
C-09 VISTA PARCIAL DE LA CALICATA EN PLENA EXCAVACIÓN Nº 09



VISTA PANORÁMICA DEL CANAL DE LA MANCHA

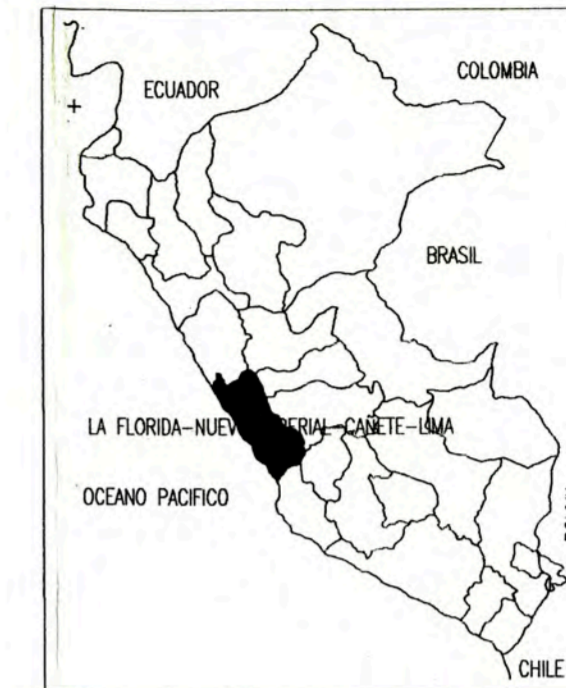
# PLANOS

# PLANO DE UBICACIÓN CON COORDENADAS



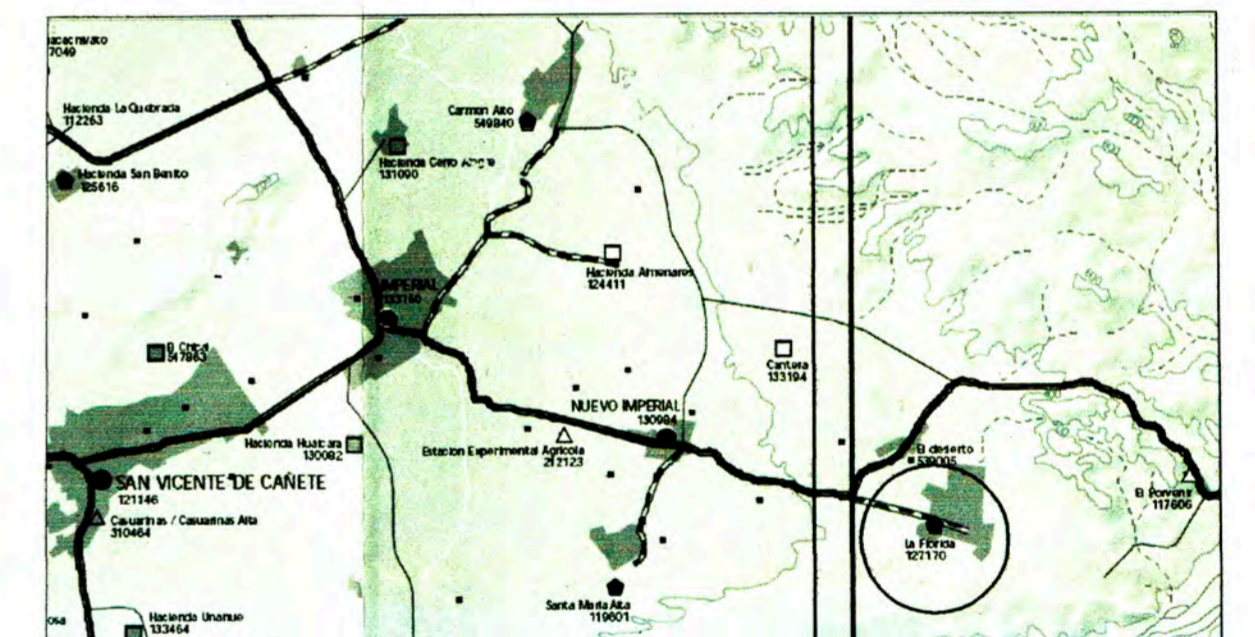
**ESC: 1:300,000**

# PLANO DE UBICACIÓN GENERAL



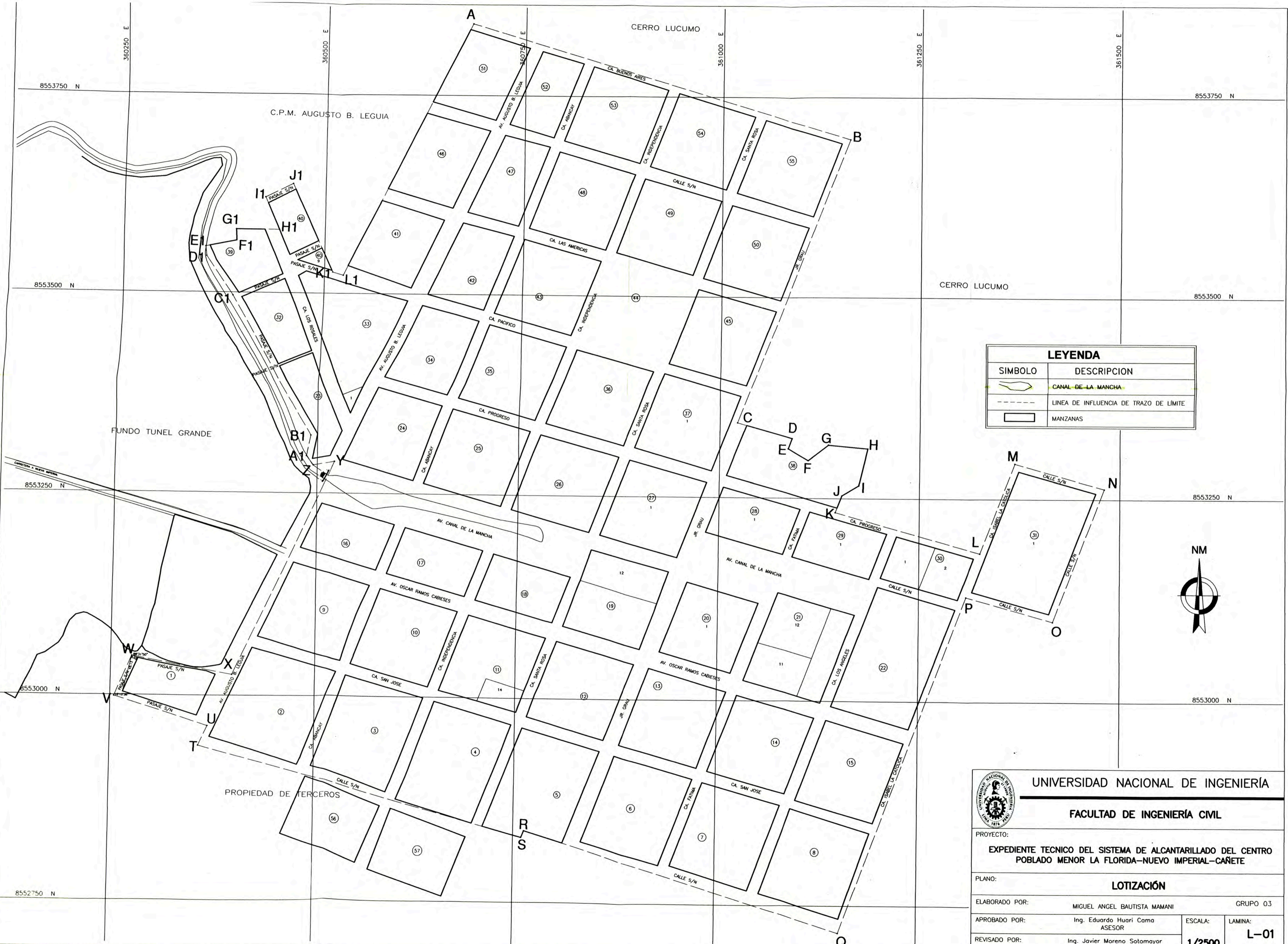
**ESC: 1:4,500,000**

# PLANO DE LOCALIZACIÓN




**ESC: 1:350,000**

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO:	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO MENOR LA FLORIDA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE	
PLANO:	PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
ELABORADO POR:	MIGUEL A. BAUTISTA M.	GRUPO-03
APROBADO POR:	Ing. Eduardo Huarí Cama ASESOR	ESCALA: PLANO:
Revisado por:	Ing. Javier Moreno Sotomayor JEFE DEL PROYECTO	INDICIA: U-01 1 de 1



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CANAL DE LA MANCHA
	LINEA DE INFLUENCIA DE TRAZO DE LIMITE
	MANZANAS




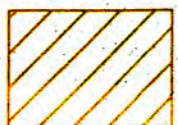
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>	
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
PROYECTO: <b>EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO MENOR LA FLORIDA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE</b>	
PLANO: <b>LOTIZACIÓN</b>	
ELABORADO POR: <b>MIGUEL ANGEL BAUTISTA MAMANI</b>	GRUPO 03
APROBADO POR: <b>Ing. Eduardo Huari Cama ASESOR</b>	ESCALA: <b>1/2500</b>
REVISADO POR: <b>Ing. Javier Moreno Sotomayor JEFE DEL PROYECTO</b>	LAMINA: <b>L-01</b> 2 de 2





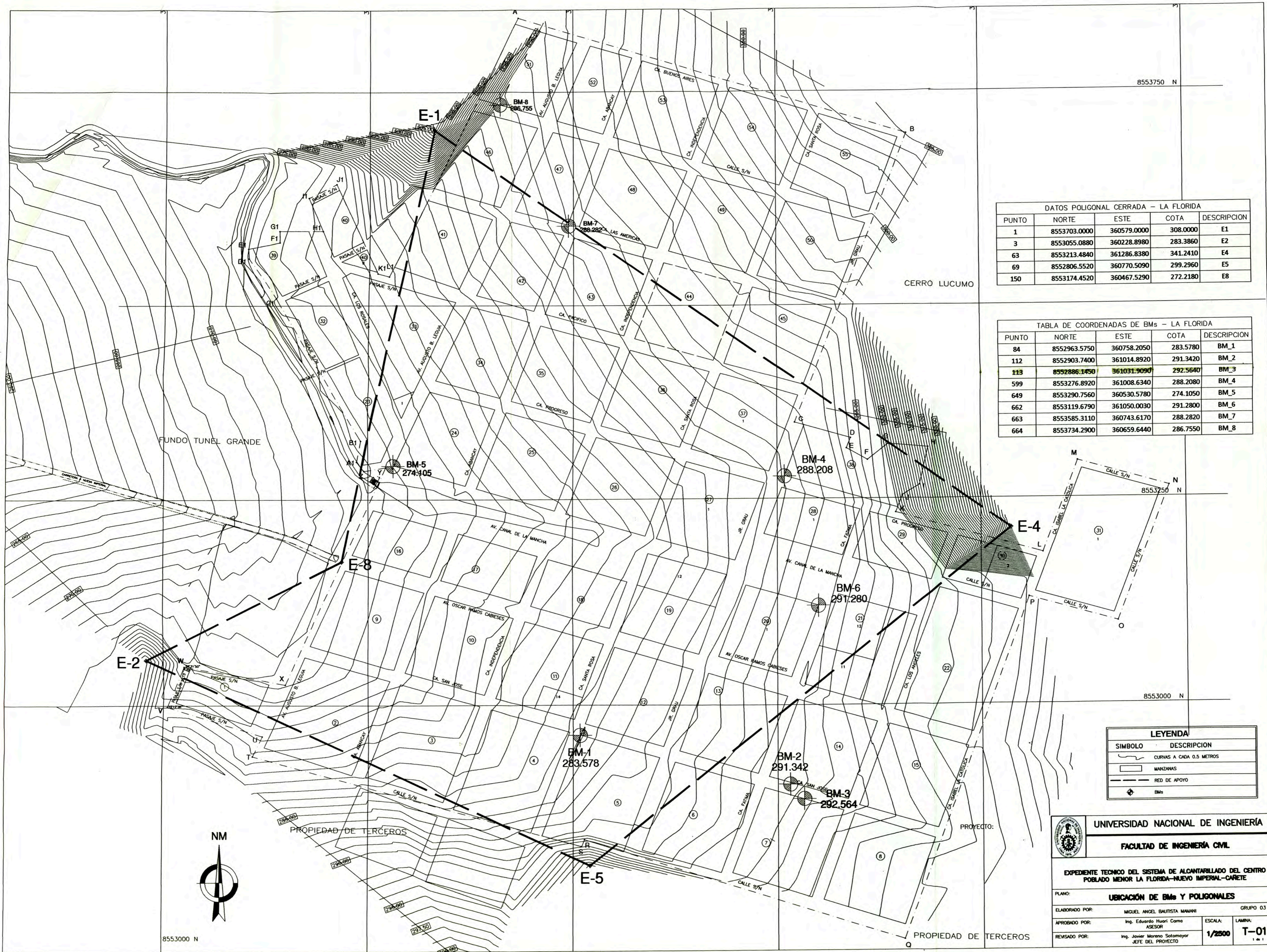


**LEYENDA**

-  SECTOR 1 : TERRENO NORMAL
-  SECTOR 2 : TERRENO SEMIROCOSO

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
PROYECTO: <b>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO MENOR LA FLORIDA- NUEVO IMPERIAL-CAÑETE</b>		
PLANO: <b>SECTORIZACIÓN DE SUELOS</b>		
ELABORADO POR :	Bach. Miguel Angel Bautista Mamani	<b>GRUPO-03</b>
APROBADO POR :	Ing. Eduardo Huari Cama ASESOR	ESCALA : <b>1/3000</b>
REVISADO POR :	Ing. Javier Moreno Sotomayor JEFE DEL PROYECTO	PLANO : <b>S-01</b> 1 de 2



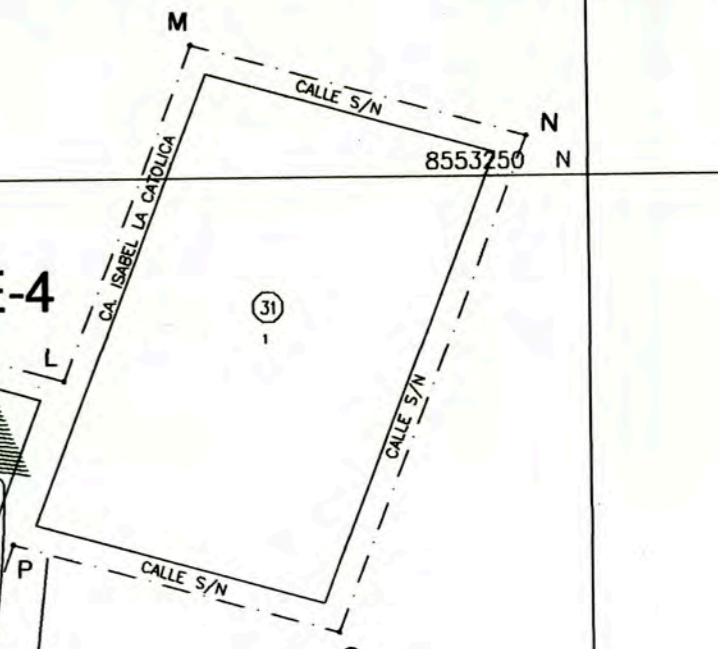


DATOS POLIGONAL CERRADA - LA FLORIDA

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	8553703.0000	360579.0000	308.0000	E1
3	8553055.0880	360228.8980	283.3860	E2
63	8553213.4840	361286.8380	341.2410	E4
69	8552806.5520	360770.5090	299.2960	E5
150	8553174.4520	360467.5290	272.2180	E8

TABLA DE COORDENADAS DE BMs - LA FLORIDA

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
84	8552963.5750	360758.2050	283.5780	BM_1
112	8552903.7400	361014.8920	291.3420	BM_2
113	8552886.1450	361031.9090	292.5640	BM_3
599	8553276.8920	361008.6340	288.2080	BM_4
649	8553290.7560	360530.5780	274.1050	BM_5
662	8553119.6790	361050.0030	291.2800	BM_6
663	8553585.3110	360743.6170	288.2820	BM_7
664	8553734.2900	360659.6440	286.7550	BM_8



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS A CADA 0.5 METROS
	MANZANAS
	RED DE APOYO
	BMs



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO MENOR LA FLORIDA-NUEVO IMPERIAL-CARETE  
 PLANO: UBICACION DE BMs Y POLIGONALES GRUPO 03  
 ELABORADO POR: MIGUEL ANGEL BAUTISTA MANANI  
 APROBADO POR: Ing. Eduardo Huarí Cama ASESOR  
 REVISADO POR: Ing. Javier Moreno Sotomayor JEFE DEL PROYECTO  
 ESCALA: 1/2500  
 LAMINA: T-01

8553000 N

8553750 N

8553000 N

8553750 N

CERRO LUCUMO

FUNDO TUNEL GRANDE

PROPIEDAD DE TERCEROS

PROYECTO:

PROPIEDAD DE TERCEROS



C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA

CERRO LUCUMO

FUNDO TUNEL GRANDE



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS MAYORES CADA 5.00 METROS
	CURVAS MENORES CADA 1.00 METRO
	MANZANAS

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
PROYECTO:	<b>EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO MENOR LA FLORIDA-NUEVO IMPERIAL-CANETE</b>	
PLANO:	<b>CURVAS DE NIVEL</b>	
ELABORADO POR:	MIGUEL ANGEL BAUTISTA MAMANI	GRUPO 03
APROBADO POR:	Ing. Eduardo Huari Cama ASESOR	ESCALA: LAMINA:
REVISADO POR:	Ing. Javier Moreno Sotomayor JEFE DEL PROYECTO	<b>1/2500</b> <b>T-02</b> 2 de 2