

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**EXPEDIENTE TECNICO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUÍA-NUEVO IMPERIAL-
CAÑETE
ESTUDIOS BÁSICOS**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JULIO CESAR SOTO GUERRERO

Lima- Perú

2010

ÍNDICE

RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE SÍMBOLOS	7
LISTA DE SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
<u>CAPÍTULO 1: INFORMACIÓN BÁSICA</u>	10
1.1 Antecedentes.	10
1.2 Ubicación.	10
1.3 Clima.	11
1.4 Topografía.	11
1.5 Descripción del Proyecto.	12
<u>CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS</u>	14
2.1 Introducción	14
2.2 Teoría de la Capacidad de Carga de Terzagui.	14
2.3 Teoría de la Capacidad de Carga de Brinch Hansen.	16
2.4 Ecuación General de Capacidad de Carga.	18
2.4.1 Factores de la Capacidad de Carga.	18
2.4.2 Factores de Forma.	19
2.4.3 Factores de Profundidad.	19
2.4.4 Factores de Inclinación.	19
2.5 Cálculo de Asentamientos.	22
2.5.1 Asentamiento Elástico Basado en la Teoría de la Elasticidad.	22
<u>CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS</u>	25
3.1 Generalidades.	25
3.1.1 Objetivo.	25
3.2 Programa de Trabajo.	25

3.3	Geología y Sismicidad del Área en Estudio.	26
3.3.1	Geología Local.	26
3.3.2	Sismicidad.	27
3.4	Exploración de Campo.	27
3.4.1	Excavación de Calicatas.	27
3.4.2	Valoración del Macizo Rocoso.	29
3.5	Ensayos de Laboratorio.	30
3.5.1	Ensayos Estándar.	30
3.5.2	Ensayo Especiales.	31
3.5.3	Ensayos Químicos.	33
3.6	Perfil Estratigráfico.	34
3.7	Análisis de Cimentación.	34
3.7.1	Profundidad de Cimentación.	35
3.7.2	Determinación de los Parámetros de Resistencia.	35
3.7.3	Capacidad Admisible del Suelo.	36
3.7.4	Capacidad Admisible por Asentamiento.	37
3.7.5	Coeficientes de Empuje de Suelos.	39
3.8	Evaluación Química de los Suelos.	40
CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		42
4.1	Información Básica.	42
4.2	Descripción del Proyecto.	42
4.2.1	Obras Provisionales y Preliminares.	42
4.2.2	Movimiento de Tierra.	42
4.2.3	Materiales de Préstamo y/o de Disposición Final de Materiales.	43
4.2.4	Transporte de Materiales.	43
4.2.5	Cronograma Preliminar de las Actividades a Realizar.	43
4.3	Descripción del Medio Ambiente y Línea Base del Impacto Ambiental.	43
4.3.1	Medio Físico.	43
4.3.2	Medio Biológico.	44
4.3.3	Medio Socioeconómico y cultural.	44
4.4	Identificación de Impactos Ambientales Negativos y Positivos.	45
4.4.1	Impactos Sobre el Medio Físico.	46
4.4.2	Impactos Sobre el Medio Biológico.	47

4.4.3	Impactos Sobre el Medio Socioeconómico y cultural.	47
4.5	Plan de Manejo ambiental.	48
4.5.1	Mitigación de Impactos.	48
4.5.2	Plan de Monitoreo Ambiental.	51
4.5.3	Plan de Contingencia.	51
4.5.4	Plan de Culminación de la Obra.	53

CONCLUSIONES	54
---------------------	----

RECOMENDACIONES	56
------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	57
---------------------	----

ANEXOS

Anexo A : Exploración de Campo.

 Anexo A1 : Registro de Excavación de Calicatas.

 Anexo A2 : Valoración del Macizo Rocoso.

Anexo B : Ensayos de Laboratorio.

Anexo C : Análisis de Capacidad Admisible.

Anexo D : Figuras.

Anexo E : Panel Fotográfico.

Anexo F : Planos.

RESUMEN

En el presente informe se desarrollan los Estudios Básicos para elaborar el Expediente Técnico del Proyecto Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable del CPM B. Leguía, distrito de Nuevo Imperial, provincia de Cañete, departamento de Lima.

La elaboración del expediente técnico contempla la ampliación del sistema del filtro lento, con la construcción de una cámara paralela a dos existentes, construcción de un reservorio de 125 m³ de capacidad y la instalación de una nueva tubería de hierro dúctil para la línea de impulsión de 6" de diámetro que se emplazaría desde el reservorio existente hasta el nuevo reservorio, instalación de tubería de PVC de la línea de aducción de 2", 4" y 6" de diámetro y las tuberías de distribución de PVC de 4", 2" y 2^{1/2}" de diámetro, también se construirá un cerco perimétrico para el reservorio elaborado de postes prefabricados.

En el segundo capítulo se desarrollan las teorías necesarias para determinar capacidad de carga y asentamientos. La teoría de la capacidad de carga para cimentaciones superficiales empleada es de Brinch-Hasen (1961). El asentamiento se determina en base a la teoría de la elasticidad, el cálculo se realiza en función al módulo de elasticidad "E" y el coeficiente de Poisson " ν ".

El estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación se desarrolla en el tercer capítulo. Emplea las teorías descritas en el capítulo anterior. El estudio incluye: Las características estructurales, descripción geológica y de sismicidad del área de estudio, exploraciones de Campo, resultados de los ensayos de laboratorio y un análisis de Cimentación. Adicionalmente, se realiza un análisis de agresividad del suelo en base al contenido de sales, cloruros y sulfatos en el suelo de cimentación.

En el cuarto capítulo se desarrolla la evaluación de impacto ambiental consistente en: descripción del proyecto, descripción del medio ambiente, identificación de impactos ambientales negativos y positivos y el plan de manejo ambiental.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.1:	Coordenadas de la Poligonal de Apoyo.	11
Cuadro N° 2.1:	Factores de Capacidad de Carga.	21
Cuadro N° 3.1:	Resumen de Calicatas.	28
Cuadro N° 3.2:	Continuación Resumen de Calicatas.	29
Cuadro N° 3.3:	Clases de Macizo Rocoso a Partir de las Valoraciones Totales.	30
Cuadro N° 3.3:	Resumen del registro de la valoración del macizo rocoso	30
Cuadro N° 3.5:	Resumen de los Ensayos Estándar de Clasificación de Suelos.	31
Cuadro N° 3.6:	Resumen del Ensayo de Corte Directo.	32
Cuadro N° 3.7:	Resumen de Ensayo de Carga Puntual.	32
Cuadro N° 3.8:	Resumen de la Dureza a partir de la Resistencia a Compresión Simple.	33
Cuadro N° 3.9:	Resumen de los Ensayos Químicos.	33
Cuadro N° 3.10:	Resultados de Parámetros de Resistencia y Elásticos.	35
Cuadro N° 3.11:	Capacidad de Carga Admisible.	37
Cuadro N° 3.12:	Capacidad Admisible por Asentamiento.	38
Cuadro N° 3.13:	Límites Permisibles.	41
Cuadro N° 4.1:	Mitigación de Impactos.	48
Cuadro N° 4.2:	Continuación Mitigación de Impactos.	49
Cuadro N° 4.3:	Continuación Mitigación de Impactos.	50
Cuadro N° 4.4:	Continuación Mitigación de Impactos.	51

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 2.1:	Falla por Capacidad de Carga en Suelo Bajo una Cimentación Corrida.	15
Figura N° 2.2:	Esquema de los Parámetros que Intervienen en la Expresión.	17
Figura N° 2.3:	Asentamiento Elástico de Cimentación Superficial.	23
Figura N° 2.4:	Valores de α para Distintas Relaciones L/B.	24

LISTA DE SÍMBOLOS

q_u	:	Carga Ultima
ϕ	:	Angulo de Fricción Interna
γ	:	Peso Especifico
c	:	Cohesión
D_f	:	Profundidad de Cimentación
q'_u	:	Capacidad Portante Última Neta.
B	:	Ancho de la Cimentación
σ'_d	:	Esfuerzo Efectivo.
γ_{sat}	:	Peso Especifico Saturado del Suelo
γ_w	:	Peso Especifico del Agua
N_c, N_q y N_γ	:	Factores de Capacidad de Carga Adimensionales.
$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$:	Factores de Forma
$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$:	Factores de Profundidad
$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$:	Factores por Inclinación de Carga.
N_c, N_q, N_γ	:	Factores de Capacidad de Carga.
Δp	:	Incremento del Esfuerzo Vertical.
α	:	Valor de Influencia.
S_e	:	Asentamiento Elástico.
S_c	:	Asentamiento por Consolidación.
S_s	:	Asentamiento Secundario.
S_e	:	Asentamiento Elástico.
E_s	:	Módulo de Elasticidad del Suelo.
H	:	Espesor del Estrato del Suelo.
u_s	:	Relación de Poisson.
E	:	Módulo de Young.
ν	:	Poisson.
θ	:	Distorsión Angular.
τ	:	Esfuerzo cortante " τ "
K_a	:	Empuje Activo.
K_p	:	Empuje Pasivo.

LISTA DE SIGLAS

NE	:	No encontrada.
C-1	:	Calicata número uno.
C-R01	:	Calicata número uno en el reservorio.
CH	:	Contenido de Humedad.
DS	:	Densidad Seca.
LS	:	Línea Sísmica.
LL	:	Límite Líquido.
IP	:	Índice Plástico.
CH	:	Contenido de Humedad.
SUCS	:	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
ASTM	:	American Society For Testing and Materiales

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la ejecución de los estudios de mecánica de suelos para fines de cimentación para saneamiento, tienen carácter de obligatoriedad según la Norma Técnica de Edificaciones E050, noviembre del 2005, Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, noviembre del 2005, que regula dichos estudios. Además, es conocida la importancia de un adecuado estudio de suelos que dará los parámetros para lograr el óptimo diseño de las estructuras, evitando así los sobredimensionamientos que elevan los costos de construcción.

El actual Reglamento Nacional de Edificaciones exige además del cálculo de la capacidad portante, el realizar la verificación por asentamiento, siendo en muchos casos este valor el que gobierna el diseño de las cimentaciones, es por ello que requiere el modulo de elasticidad (E) y el modulo de poisson (μ), estos valores generalmente son asumidos en función a características físicas del terreno, tales como granulometría y compacidad, la que nos lleva a diseños conservadores.

El objetivo de este trabajo es presentar un proceso secuencial con criterio técnico para la determinación de capacidades portantes de suelos considerando los parámetros obtenidos con ensayos de campo y laboratorio.

Es por ello que en el Capítulo 2 se desarrolla la teoría de capacidad de carga, los criterios básicos para el cálculo de capacidades portantes y asentamientos para cimentaciones superficiales.

También otro de los objetivos de este trabajo es presentar una evaluación del medio ambiente, describiendo los componentes ambientales, así como también identificando los impactos positivos y/o negativos suscitados durante la construcción de la obra, posterior funcionamiento del sistema de agua potable y las propuestas para mitigar dichos impactos.

CAPÍTULO 1: INFORMACIÓN BÁSICA

1.1 ANTECEDENTES

Los pobladores del Centro Poblado Menor Augusto B. Leguía cuentan en la actualidad con un sistema de agua potable controlado por la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) del Centro Poblado Augusto B. Leguía, desde el año 1998, en convenio con FONCODES. Se surten de agua desde el canal Nuevo Imperial, cuyo caudal captado pasa por una planta de tratamiento ubicado al pie del centro poblado y es impulsado mediante bombeo hacia un reservorio apoyado, y después hacia una red de distribución donde la dotación de agua a cada lote se hace interdiariamente en un lapso de 45 minutos, mediante la apertura y cierre de válvulas ubicadas estratégicamente en la red existente. El costo general de este servicio para cada lote es de S/. 8.00 mensuales.

1.2 UBICACIÓN

La ubicación política de la zona del estudio es la siguiente:

Región	:	Lima
Departamento:		Lima
Provincia	:	Cañete
Distrito	:	Nuevo Imperial

El centro poblado menor Augusto B. Leguía se encuentra a 160 km. al sur de la ciudad de Lima, entre las ciudades de Imperial y Lunahuaná sobre la margen derecha del río Cañete, pertenece al distrito de Nuevo Imperial, provincia de Cañete en la Región Lima, limita por el norte con la provincia de Yauyos y el distrito de Quilmana, por el sur con el distrito de San Vicente, por el este con el distrito de Lunahuana y Pacaran y por el oeste con el distrito de Imperial. El acceso a este centro poblado se realiza directamente, a través de la carretera Nuevo Imperial - Lunahuaná.

1.3 CLIMA

En el distrito de Nuevo imperial, la temperatura promedio es de 20 °C y la media anual de temperatura máxima y mínima es 24.5 °C y 16.4 °C respectivamente, hecho que representa una situación de inversión térmica en gran parte del año.

1.4 TOPOGRAFÍA

Para la elaboración del proyecto en la zona del C.P.M. Augusto B. Leguía perteneciente al distrito de Nuevo Imperial, provincia de Cañete, ya cuenta con un levantamiento topográfico de la zona que abarca todo el centro poblado, lo que se realizo es el levantamiento de los puntos específicos de la zona como la planta de tratamiento, el reservorio apoyado existente, la nueva ubicación del reservorio y los lotes ampliados.

El plano topográfico tiene curvas de nivel que están cada 0.50 m de cota, en el cual se detallan las lotizaciones, las zonas donde se emplazaran las estructuras y calles del CPM Augusto b. Leguía.

El trabajo se acometió en dos jornadas de trabajo, en la primera se traslado la cota del BM principal ubicado en el buzón del distrito Nueva Imperial y en la segunda se efectuó el levantamiento topográfico al detalle de las estructuras existente así como también la zona donde se emplazaría el nuevo reservorio.

Cuadro N° 1.1
Coordenadas de la Poligonal de Apoyo

VERTICE	ESTE	NORTE	ALTITUD
A	360044.70	8554276.51	266.08
B	360177.85	8554223.61	301.37
C	360376.54	8554480.50	304.37
D	360890.08	8554480.89	317.43
E	360720.28	8555104.89	334.82
F	360379.46	8554743.46	332.42

1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Actualmente el CPM Augusto B. Leguía cuenta con un sistema de agua potable, el cual le es insuficiente para abastecer a la población actual de 2208 de habitantes y una población de diseño de 3283 para un tiempo de 15 años, es por ese motivo que se está planteando la ampliación y construcción de las siguientes componentes del proyecto:

Fuente - Captación. - La fuente es el canal de regadío de Nuevo Imperial, proviene del río Cañete, actualmente se capta por una rejilla el cual es regulada con una tubería de 2" de diámetro, para el caudal de diseño requerido se regulará con una tubería de 4" de diámetro; el caudal a captar es de 7.48 ls/seg.

Filtro Lento.- Actualmente existen dos cámaras en paralelo, para este proyecto se tendrá que construir una cámara más en paralelo a las dos ya existentes.

Instalación de Tubería de Impulsión.- Se proyecta la colocación de una nueva línea de impulsión de tubería dúctil, HD, de 6" de diámetro, el cual se conectará a la línea de impulsión existente de 4" de diámetro. La tubería de hierro dúctil se instalará desde el reservorio actual hacia el reservorio proyectado.

Instalación de Tubería de Aducción.- Se proyecta la colocación de dos líneas de aducción con tuberías de PVC de 4" y 6" de diámetro. La tubería de 6" servirá para el suministro del sector 1 y 2, que se encuentra ubicada al lado derecho e izquierdo de la vía y la tubería de 4" servirá para el suministro de del sector 3 que se encuentra ubicada en la zona ganadera. Ver figura 1.1

Instalación de Tubería de Distribución.- Se proyecta la colocación de las tuberías de PVC para la red de distribución de 2" de diámetro para los tres sectores, de 2 ½" para el sector 1 y de 4" para los sectores 1 y 2.

Conexión Domiciliaria de Agua Potable.- Se colocara 680 conexiones domiciliarias.

Construcción de Reservorio.- Actualmente cuentan con un reservorio de 48 m³ de capacidad, el cual se encuentra deteriorado y es insuficiente para abastecer a la población, es por eso que se construirá un nuevo reservorio de 125 m³ de capacidad, de geometría cuadrada cuyas dimensiones serán de 7.10 m. x 7.10 m. x 3.70 m.

Caseta de Válvulas.- La caseta de válvulas de dimensiones de 2.00 m. x 3.30 m. y los accesorios que disponen son una válvula compuerta de 4" para la tubería de impulsión, dos válvulas compuerta de 4" y una válvula de compuerta de 2" para el desagüe.

Cerco Perimétrico.- El cerco de perimetro ubicada en reservorio proyectado tendrá una longitud de 48 m. constan de 24 postes prefabricados rodeados de alambre de púas con una reja metálica.

Estación de Bombeo.- La mejora de la estación de bombeo consiste en el desmontaje del sistema actual y el suministro e instalación de de dos bombas de 26 HP de potencia.



Sectorización

Figura 1.1

CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS

2.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente es aceptada, que la capacidad de carga de una fundación dependa no solamente de las propiedades del suelo, sino también de las dimensiones, forma y profundidad del área de fundación, como también de la inclinación y excentricidad de la carga de fundación.

La forma más práctica de tomar todos estos efectos en cuenta consiste en generalizar la fórmula de capacidad de carga de Terzaghi (1943) multiplicando cada uno de sus términos por un factor de forma, profundidad e inclinación. La excentricidad se tiene en cuenta haciendo los cálculos únicamente para el área efectiva de fundación.

La fórmula obtenida por el ingeniero danés J. Brinch Hansen es una generalización de la fórmula de capacidad de carga de Terzaghi (1943), para dos casos especiales de $\phi = 0$ (arcilla) y $c = 0$ (arena). A continuación se presentará una fórmula general y se estudiarán los distintos factores.

2.2 TEORÍA DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI

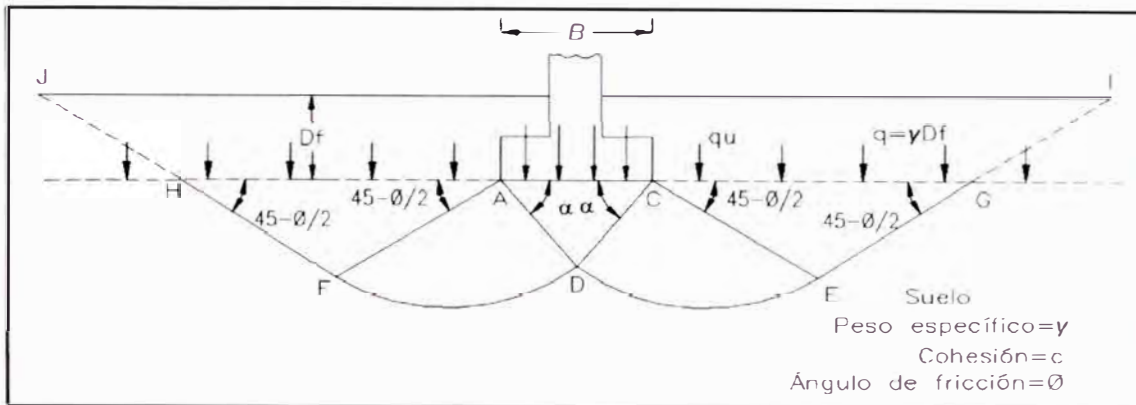
Terzaghi (1943), fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. De acuerdo con esta, una cimentación es superficial si la profundidad (D_f), de la cimentación es menor o igual al ancho de la misma. Sin embargo, investigadores posteriores sugieren que cimentaciones con D_f igual a 3 ó 4 veces el ancho de la cimentación pueden ser definidas como superficiales.

Terzaghi sugirió que para una cimentación corrida (es decir, cuando el ancho entre la longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse similar a la mostrada en la figura N°2.1. El suelo arriba del fondo de la cimentación puede también suponerse

reemplazado por una sobrecarga equivalente $q = \gamma D_f$ (Donde γ = peso específico del suelo). La zona de falla del suelo puede separarse en tres partes:

Figura Nº 2.1

Falla por Capacidad de Carga en Suelo Bajo una Cimentación Corrida



Fuente: Braja Das, Principios de Ingeniería de cimentaciones.

- El área triangular ACD inmediatamente debajo de la cimentación.
- Las áreas de corte radiales ADF y CDE, con las curvas DE y DF como arcos de una espiral logarítmica.
- Dos áreas pasivas de Rankine triangulares AFH y CEG.

Se supone que los ángulos ACD y CAD son iguales al ángulo de fricción del suelo, ϕ . Nótese que, con el reemplazo del suelo arriba del fondo de cimentación por una sobrecarga equivalente q , la resistencia al corte del suelo a lo largo de las superficies de falla GI y HJ es despreciable.

Usando el análisis de equilibrio, Terzaghi expreso la capacidad de carga última en la siguiente forma:

$$q_u = cN_c + qN_q + 0,5\gamma BN_\gamma \quad (\text{cimentación corrida}) \quad (2.1)$$

donde:

- c = cohesión del suelo.
- γ = peso específico del suelo.
- q = γD_f

N_c , N_q y N_γ = factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función del ángulo de fricción interna y de la cohesión del suelo.

Terzaghi desarrolló su teoría para zapatas continuas. Este es el caso más simple pues es un problema bidimensional. Terzaghi extendió su teoría a zapatas cuadradas y circulares mediante la adición de coeficientes empíricos. Estas fórmulas escritas en términos de presiones netas son las siguientes:

Para zapatas cuadradas:

$$q'_u = 1.3cN_c + \sigma'_D(N_q - 1) + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (2.2)$$

Para zapatas continuas:

$$q'_u = cN_c + \sigma'_D(N_q - 1) + 0.5\gamma BN_\gamma \quad (2.3)$$

Para zapatas circulares:

$$q'_u = 1.3cN_c + \sigma'_D(N_q - 1) + 0.3\gamma BN_\gamma \quad (2.4)$$

donde:

q'_u = capacidad portante última neta.

σ'_D = esfuerzo efectivo a la profundidad D bajo la superficie del terreno. ($\sigma'_D = q = \gamma D$ si la profundidad al nivel freático es mayor que D).

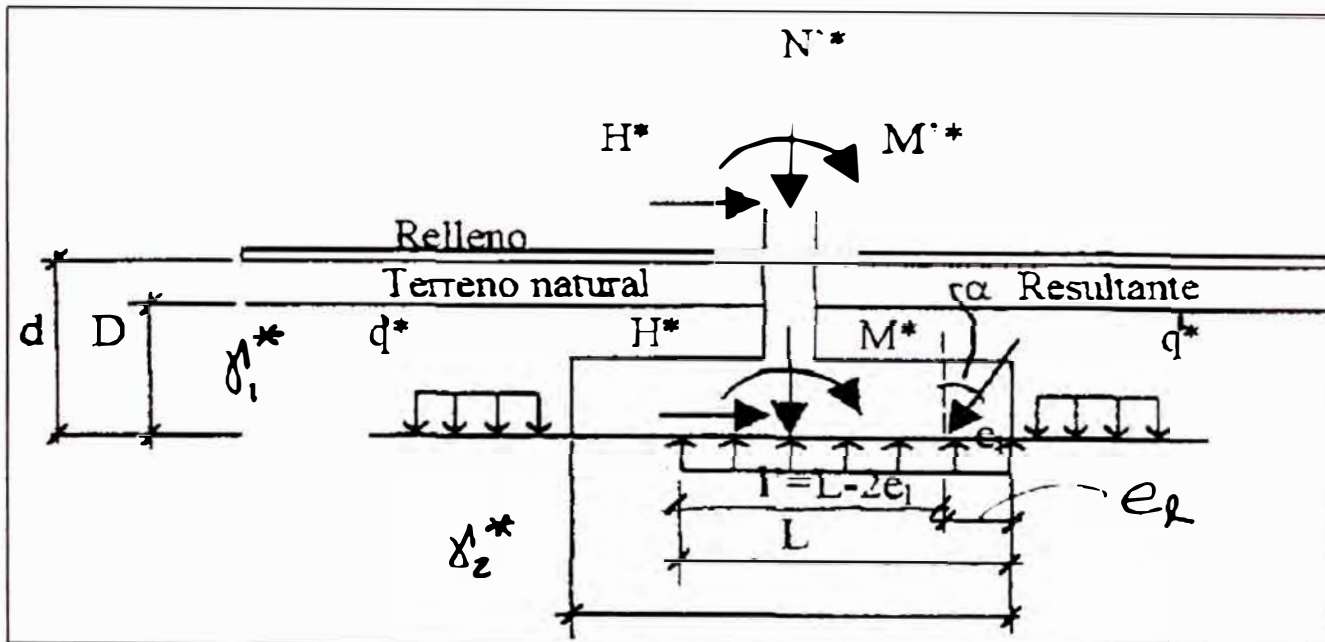
2.3 TEORÍA DE LA CAPACIDAD DE BRINCH HANSEN

La fórmula obtenida por el ingeniero danés J. Brinch Hansen es una generalización que incluye como casos particulares la fórmula de Terzaghi y la fórmula de Skempton. Esa fórmula incluye además de los efectos de forma y profundidad considerados elementalmente por Skempton los factores de inclinación de la carga, usando una fórmula de mayor rango de aplicabilidad. La expresión Brinch-Hansen (1961) es:

$$q_{ult} = \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot I_\gamma \cdot D_\gamma \cdot G_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot I_c \cdot D_c \cdot G_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot I_q \cdot D_q \cdot G_q \quad (2.5)$$

Figura N° 2.2

Esquema de los Parámetros que Intervienen en la Expresión



Donde:

N_c, N_q, N_γ	:	Factores de capacidad de carga
S_c, S_q, S_γ	:	Factores de forma, según De Beer (1970)
D_c, D_q, D_γ	:	Factores de profundidad
G_c, G_q, G_γ	:	Factores de inclinación del terreno
I_c, I_q, I_γ	:	Factores de inclinación carga
D_f	:	Nivel de cimentación
ϕ	:	Angulo de fricción
C	:	Cohesión (kPa)
q	:	Presión de sobrecarga (kPa) = $\gamma \times h$
γ	:	Peso unitario del suelo (kN/m ³)
B	:	Ancho de la cimentación (m)
β	:	Angulo de inclinación del terreno
h	:	Altura de sobrecarga (m)
$b'l'$:	longitud y base efectiva (m)
H	:	Carga horizontal

2.4 ECUACIÓN GENERAL DE CAPACIDAD DE CARGA

A continuación se presenta la ecuación general de capacidad de carga:

$$q_{ult} = \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma} \cdot I_{\gamma} \cdot D_{\gamma} \cdot G_{\gamma} + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot I_c \cdot D_c \cdot G_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot I_q \cdot D_q \cdot G_q \quad (2.6)$$

Las formulas para determinar los diversos factores dados en la ecuación anterior están descritos en las secciones siguiente.

2.4.1 Factores de la Capacidad de Carga

Tienen los mismos significados que en la fórmula de Terzaghi y el resto de parámetros son funciones del ángulo de rozamiento interno.

Con base en estudios de laboratorio y campo sobre capacidad de carga, la naturaleza básica de la superficie de falla en suelos sugerida por Terzaghi parece ahora ser correcta (Vesic, 1973) sin embargo, el ángulo α como se muestra en la figura N° 2.4 es más cercano a $45 + \phi / 2$ que a ϕ . Si se acepta el cambio, los valores de N_c , N_q y N_{γ} para un ángulo de fricción del suelo se calculará ahora según:

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi} \quad (2.7)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (2.8)$$

La ecuación para N_c dada, fue originalmente obtenida por Prandtl (1921) y la relación para N_q fue presentada por Reissner (1924). Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973) dieron la relación para N_{γ} como:

$$N_{\gamma} = 2(N_q + 1) \tan \phi \quad (2.9)$$

La tabla N° 2.1 muestra la variación de los factores de capacidad de carga anteriores con los ángulos de fricción del suelo.

2.4.2 Factores de Forma

Para los factores de forma para una cimentación rectangular $b \times L$ se tiene:

$$s_q = 1 + \frac{b}{L} \tan \varphi; \quad (2.10)$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q b}{N_c L}; \quad (2.11)$$

$$s_\gamma \approx 1 - \frac{1}{2}(0.2 + \tan^6 \varphi) \frac{b}{L} \approx 1 - 0.4 \frac{b}{L} \quad (2.12)$$

2.4.3 Factores de Profundidad

Los factores de profundidad cuando entre la base de cimentación y la superficie del terreno existe una distancia vertical D , vienen dados por las expresiones:

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D}{b}; \quad (2.13)$$

$$d_c = d_q + \frac{1 - d_q}{N_c \tan \varphi}; \quad (2.14)$$

$$d_\gamma = 1 \quad (2.15)$$

2.4.4 Factores de Inclinación

Para los factores de inclinación Binch Hansen proporcionó ecuaciones exactas que requería resolver la ecuación trigonométrica compleja para α :

$$\tan\left(\alpha + \frac{\varphi}{2}\right) = -\frac{\tan\delta - \sqrt{1 - \frac{\tan^2\delta}{\tan^2\varphi}}}{1 + \frac{\tan\delta}{\sin\varphi}} \quad (2.16)$$

Y donde δ se deduce del diagrama de rotura pertinente. La expresión del primer factor de inclinación viene dado por:

$$i_q = \frac{1 + \sin\varphi \sin(2\alpha - \varphi)}{1 + \sin\varphi} e^{(\pi/2 + \varphi - 2\alpha) \tan\delta} \approx \left(1 - \frac{H}{V + cLb \cot\varphi}\right)^2 \quad (2.17)$$

Donde:

H, V Son las componentes horizontal y vertical de la carga,

c, φ La cohesión del terreno y su ángulo de rozamiento interno,

L, b Son las dimensiones rectangulares de la cimentación.

Los otros dos factores de inclinación de la carga son simplemente:

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \tan\varphi}; \quad (2.18)$$

$$i_\gamma = i_q^{3/2} \quad (2.19)$$

Cuadro N° 2.1
Factores de Capacidad de Carga

Φ°	N_c	N_q	$N\gamma$	N_q/N_c	$\tan \Phi$	Φ°	N_c	N_q	$N\gamma$	N_q/N_c	$\tan \Phi$
0	5.12	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.53	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

Según Vesic (1973)

2.5 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

El asentamiento de una cimentación se divide en dos categorías principales: la primera denominada asentamiento elástico o inmediato, y la segunda denominada asentamiento por consolidación. El asentamiento elástico tiene lugar durante o inmediatamente después de la construcción de la estructura. El asentamiento por consolidación ocurre a lo largo del tiempo. El agua de los poros es expulsada de los espacios vacíos de los suelos arcillosos saturados sumergidos en agua. El asentamiento total de la estructura es la suma de los asentamientos elásticos y por consolidación.

El asentamiento total de un suelo sometido a una carga está dado por la suma de los asentamientos elásticos, asentamientos por consolidación y asentamientos secundarios

$$S_t = S_e + S_c + S_s \quad (2.20)$$

Donde:

S_e =Asentamiento elástico (mm)

S_c =Asentamiento por consolidación(mm)

S_s =Asentamiento secundario(mm)

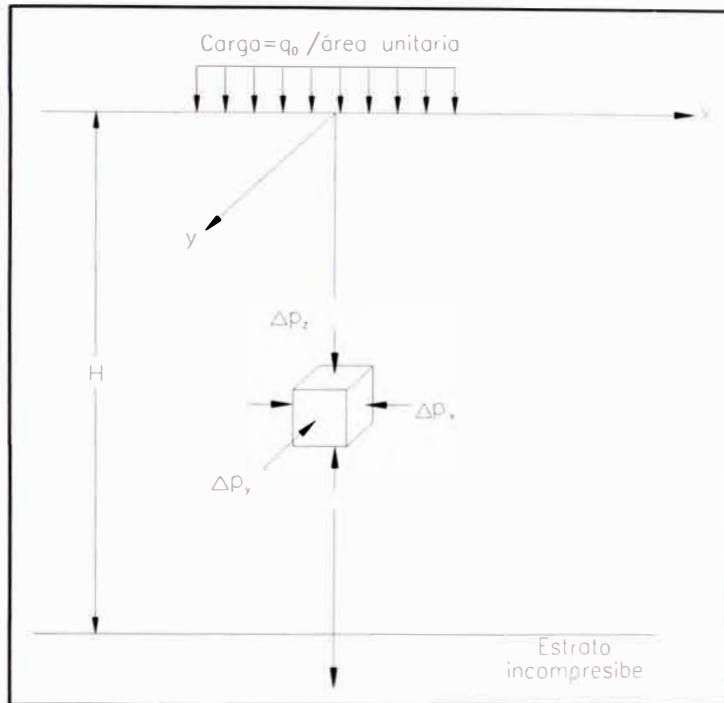
2.5.1 Asentamiento Elástico Basado en la Teoría de la Elasticidad.

El asentamiento elástico de una cimentación superficial se estima usando la teoría de la elasticidad. Tal como se observa en la siguiente figura y aplicando la ley de Hooke:

$$S_e = \int_0^H E_z dz = \int_0^H (\Delta p_z - u_s \Delta p_x - u_s \Delta p_y) dz \quad (2.21)$$

Figura N° 2.3

Asentamiento Elástico de Cimentación Superficial



donde:

S_e =Asentamiento elástico.

E_s =Módulo de Elasticidad del Suelo.

H =Espesor del estrato del suelo.

u_s =Relación de Poisson.

$\Delta p_x, \Delta p_y, \Delta p_z$ =Incremento del esfuerzo debido a la carga aplicada.

Teóricamente, si la profundidad de la cimentación $D_f=0$, $H=\infty$, y la cimentación es perfectamente flexible, de acuerdo a Harr(1996), el asentamiento se expresa como:

$$S_i = \frac{q_{ad} B(1 - u^2)}{E_s} \alpha \quad , \text{ Centro de cimentación flexible.} \quad (2.22)$$

Donde:

S_i : Asentamiento producido

μ : Coeficiente de Poisson

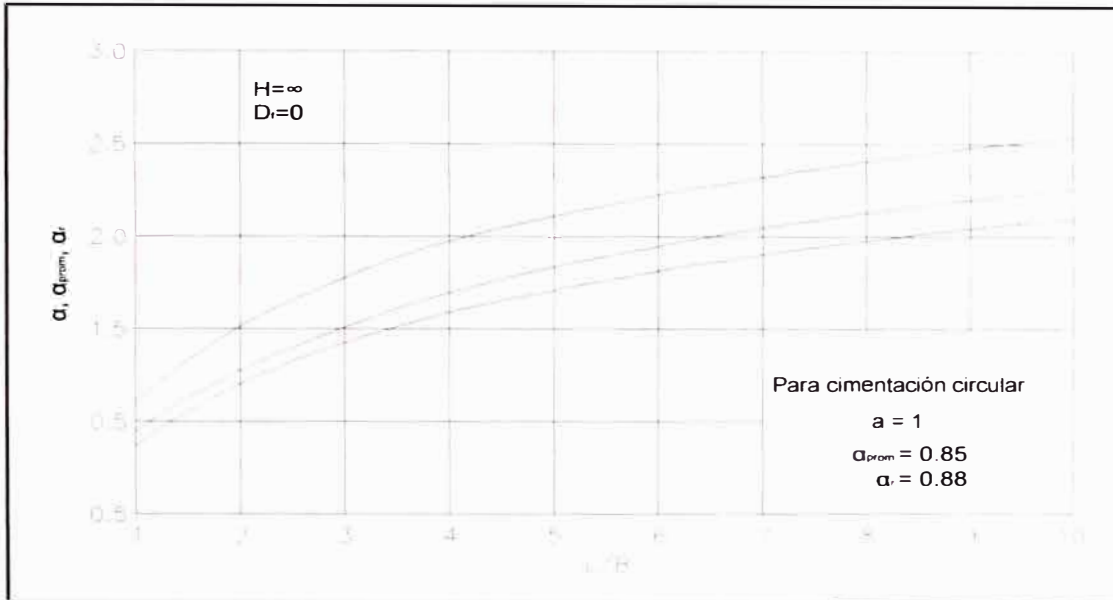
E_s : Modulo de elasticidad

q_{ad} : Capacidad admisible

B : Ancho de la cimentación

α : Función de la relación L/B. Tal y como se muestra en la siguiente gráfica.

Figura N° 2.4
Valores de α para Distintas Relaciones L/B



Para una cimentación rígida, el asentamiento inmediato se expresa como:

$$S_r = \frac{q_{ad} B(1 - u^2)}{E_s} \alpha_r \quad (2.23)$$

Los valores de α_r se observan en la figura anterior.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE MECÁNICA SUELOS

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Objetivo

El presente estudio tiene por finalidad realizar una evaluación de las condiciones geotécnicas de los componentes del suelo de cimentación para el Proyecto Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía del Distrito de Nuevo Imperial. Esta evaluación está orientada a definir las características físicas y mecánicas del subsuelo, para establecer los parámetros que gobiernan su resistencia ante sollicitaciones de carga.

3.2 Programa de Trabajo

El programa de trabajo se realizó tomando en cuenta todas las componentes que intervienen en el proyecto como: la planta de tratamiento, reservorio existente, reservorio proyectado y redes de distribución.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- ↓ Ejecución de Calicatas en el área del terreno.
- ↓ Toma de muestras alteradas.
- ↓ Ejecución de ensayos de laboratorio.
- ↓ Análisis de trabajos de campo y laboratorio.
- ↓ Conclusiones y Recomendaciones.

3.3 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

3.3.1 Geología Local

Se tomó como base el Boletín N° 44: Geología de los cuadrángulos de Chincha, Mala y Lunahuana del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMET (1992), hoja 27j a escala 1:100000.

Estratigrafía

Esta sección describe en forma resumida la columna estratigráfica del área en estudio, columna que está formada exclusivamente por formaciones sedimentarias, cuyas edades van desde el cretáceo inferior al cuaternario reciente. Las unidades que afloran son de ambiente marino o continental.

Grupo Imperial (Ki-i)

Consiste de una secuencia de calizas grises estratificadas en capas medianas a gruesas, las cuales se intercalan hacia su techo con calizas margosas; subordinadamente se encuentran horizontes de lutitas y limolitas de color gris verdoso; algunas capas de calizas se encuentran marmolizadas. Se le considera, en parte, equivalente a las formaciones Atocongo y Chilca, por lo que su edad corresponde al Cretáceo inferior.

Grupo Quilmaná (Kis-q)

Está constituido por una gruesa secuencia volcánica sedimentaria en la base, con predominio de rocas volcánicas de color gris verdoso, las cuales presentan por intemperismo tonalidades pardas rojizas a amarillentos. La secuencia presenta pseudo estratificación y en ocasiones interestratificación de lentes calcáreas. En superficie se encuentran bastante fracturadas y moderadamente alteradas. Las colinas bajas que aparecen en este grupo presentan cierta cobertura eólica. El grupo sobreyace en aparente concordancia sobre las capas de la formación Chilca y se le considera depositado en el Cretáceo medio a superior.

Depósitos Aluviales (Qr-al)

Consisten de acumulaciones fluviales de materiales poco consolidados de naturaleza heterogénea y homogénea, conformados por bolonería, grava sub-redondeadas y sub-angulosa, envueltos por una matriz areno-limosa, que se depositaron durante el cuaternario reciente.

En el Anexo D se presenta la Figura 1.3 de la geología del área en estudio.

3.3.2 Sismicidad

De acuerdo con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de la Norma Técnica de Edificación E-030 y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas, presentado por Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; el área de estudio se encuentra dentro de la zona de alta sismicidad (Zona 3), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII o IX en la escala de Mercalli Modificada. De acuerdo con la referida Norma NTE E-030, se recomienda adoptar los siguientes parámetros para el Diseño Sismorresistente de las estructuras:

Intensidad Sísmica	: VIII a IX
Zonificación Sísmica	: 3
Suelo perfil tipo	: S ₃
Periodo Predominante	: 0.90
Factor S	: 1.40

En el Anexo D se presenta las figuras 1.1 y 1.2 de zonificación sísmica del Perú y el mapa de máximas intensidades.

3.4 INVESTIGACION GEOTECNICA

3.4.1 Excavación de Calicatas

La exploración de campo ha consistido en la excavación un total de 32 calicatas a cielo abierto en el área de estudio.

Cuadro N° 3.1
Resumen de calicatas

Ubicación	Calicata	Coordenadas		Nivel Agua (m)	Prof. Total (m)
		Norte	Este		
SECTOR 1	C – 01	8,554,901.5	361,006.8	NE	1.20
	C – 02	8,554,942.8	361,006.8	NE	0.60
	C – 03	8,554,910.2	361,155.7	NE	1.20
	C – 04	8,554,746.5	361,057.8	NE	1.40
	C – 05	8,554,846.5	360,876.0	NE	0.40
	C – 06	8,554,788.2	360,736.2	NE	1.20
	C – 07	8,554,642.7	360,857.8	NE	1.60
	C – 08	8,554,533.9	360,695.8	NE	1.40
	C – 09	8,554,309.4	360,689.9	NE	1.20
	C – 10	8,554,467.9	360,556.0	NE	1.20
	C – 11	8,555,075.0	360,906.5	NE	2.50
	C – 12	8,554,416.8	360,417.8	NE	2.50
	C – 13	8,554,626.0	360,542.4	NE	2.50
	C – 14	8,554,838.8	360,658.9	NE	2.60
	C – 15	8,555,202.1	360,920.4	NE	2.30
	C – 16	8,555,034.5	360,786.1	NE	1.50
SECTOR 2	C – 17	8,554,951.2	360,585.4	NE	0.60
	C – 18	8,555,105.4	360,567.9	NE	1.20
	C – 19	8,554,980.7	360,514.9	NE	0.80
	C – 20	8,554,922.3	360,479.4	NE	0.80
	C – 21	8,554,835.3	360,523.0	NE	1.20
SECTOR 3	C – 22	8,554,762.3	360,204.3	NE	1.30
	C – 23	8,554,793.6	360,078.0	NE	2.30
	C – 24	8,555,141.3	360,149.2	NE	1.20
	C – 25	8,554,612.7	360,125.7	NE	0.80
	C – 26	8,554,477.6	360,177.7	NE	0.60
	C – 27	8,554,380.4	360,108.1	NE	1.10
	C – 28	8,554,273.6	360,064.4	NE	2.50
Planta de Tratamiento	C – 29	8,554,230.0	360,033.4	NE	2.30

Fuente: Elaboración propia.

NE: No encontrada

Cuadro N° 3.2
Resumen de calicatas

Ubicación	Calicata	Coordenadas		Nivel Agua (m)	Prof. Total (m)
		Norte	Este		
Reservorio Actual	C – R01	8,554,747.7	360,371.4	NE	0.50
	C – R02	8,554,743.9	360,377.4	NE	0.80
Reservorio Proyectoado	C – R03	8,555,058.0	360,355.3	NE	1.10

Fuente: Elaboración propia.

NE: No encontrada

En el Anexo F se presenta el plano P-05 con las ubicaciones de las calicatas ejecutadas.

3.4.2 Valoración del Macizo Rocoso

A partir de los registros geotécnicos en cortes y a floraciones rocosos en la zona del reservorio existente y proyectado, se ha realizado la caracterización del macizo rocoso de la cimentación siguiendo el Sistema de Clasificación Geomecánica (RMR).

Para la elaboración de este registro se siguieron las recomendaciones del ISRM (International Society of Rock Mechanics) para obtener las propiedades relevantes tales como el valor del RQD, la resistencia de la roca intacta, el grado de meteorización, el grado de fracturamiento, y la condición de las discontinuidades.

Los registros de la valoración del macizo rocoso se presentan en el Anexo A.2.

El valor ajustado del RMR es utilizado finalmente para describir la calidad del macizo rocoso en 5 clases, las cuales se describen a continuación:

Cuadro N° 3.5

Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasif. Sucs	Granulometría			Límites De Atterberg		Contenido Humedad (%)
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL	IP	
C - 12	M - 1	0.00 - 1.50	SW - SM	26.63	66.64	6.73	NP	NP	0.95
C - 13	M - 1	0.30 - 1.50	SW - SM	22.40	69.03	8.56	NP	NP	1.82
C - 18	M - 2	0.70 - 1.20	SM	22.07	52.27	25.67	NP	NP	1.56
C - 23	M - 1	0.30 - 1.50	GM	48.20	37.60	14.20	NP	NP	1.60
C - 27	M - 1	0.70 - 1.10	GM	45.24	38.53	16.23	NP	NP	2.88
C - 29	M - 1	0.30 - 2.30	SW - SM	35.42	57.39	7.19	NP	NP	2.42

Fuente: Elaboración propia.

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

LL : Límite Líquido

IP : Índice Plástico

En el Anexo B se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio.

3.5.2 Ensayos especiales

Los ensayos especiales se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM). Las normas para estos ensayos son las siguientes:

- Corte Directo ASTM D-3080
- Carga Puntual ASTM D-5731

Se realizó un ensayo de corte directo con una muestra alterada de suelo obtenida de la calicata C-29, la cual fue remoldeada, con el objetivo de modelar las condiciones de campo en el laboratorio, obteniendo los siguientes parámetros de resistencia:

Cuadro N° 3.6

Resumen del ensayo de corte directo en suelo

Ubicación	Calicata	Muestra	Profund. (m)	Clasificación SUCS	Corte Directo	
					c (Kg/cm ²)	Ø (°)
Planta de Tratamiento	C – 29	M - 1	0.30 - 2.30	SW – SM	0.00	32.28

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó ensayos de carga puntual, con las muestras de roca obtenida de las calicatas C – R01 y C – R03, obteniendo los siguientes parámetros de resistencia:

Cuadro N° 3.7

Resumen de ensayo de carga puntual en roca

Calicata	Muestra	Profund. (m)	Litología	Carga Puntual		Grado de Dureza	Descripción
				Is ₍₅₀₎ (MPa)	σ _c (MPa)		
C – R01	M - 1	0.10	Volcánico alterado	0.49	11.86	R3	Medianamente Dura
C – R03	M - 1	0.80	Volcánico alterado	0.43	10.43	R2	Débil

Fuente: Elaboración propia.

Is₍₅₀₎ : Índice de Carga Puntual Corregido

σ_c : Resistencia a la compresión No Confinada

Cuadro N° 3.8

Resumen de la dureza a partir de la resistencia a compresión simple

Clase	Descripción	Aproximación al rango de resistencia a compresión simple (Mpa)
S1	Suelo muy blando	<0.025
S2	Suelo blando	0.025 - 0.05
S3	Suelo firme	0.05 - 0.10
S4	Suelo rígido	0.10 - 0.25
S5	Suelos muy rígido	0.25 - 0.50
S6	Suelo duro	> 0.50
R0	Roca extremadamente blanda	0.25 - 1.0
R1	Roca muy débil	1.0 - 5.0
R2	Roca débil	5.0 - 25.0
R3	Roca medianamente dura	25 - 50
R4	Roca dura	50 - 100
R5	Roca muy dura	100 - 250
R6	Roca extremadamente dura	> 250

Fuente: Bieniawski (1989).

En el Anexo B se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio.

3.5.3 Ensayos Químicos de Suelos

Con el objeto de estimar el grado de agresividad del suelo a la cimentación de estructuras se han ejecutado ensayos químicos de suelo, donde se han determinado los sulfatos, sales solubles totales y cloruros contenidos en las muestras de suelo.

Cuadro N° 3.9

Resultados de los Ensayos Químicos

Calicata / Muestra	Profundidad (m)	Cloruros (ppm)	SO4 (ppm)	SST (ppm)
C – 06 / M-1	0.30 – 1.20	5641.69	888.27	8140.00
C – 17 / M-1	0.20 – 0.60	33818.20	898.16	56474.00
C – 23 / M-1	0.30 – 1.50	3608.06	177.71	7030.00
C – 29 / M-1	0.30 – 2.30	60.64	136.89	342.00

Fuente: Elaboración propia.

SO4: Sulfatos
SST: Sales Solubles Totales
ppm: Partes por millón

En el Anexo B se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio.

3.6 Perfil Estratigráfico

En base a los registros de excavaciones, inspección superficial del terreno y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación.

Planta de tratamiento

El perfil estratigráfico se encontró un material granular como arena bien gradada con limo, clasifica como SW – SM en el sistema SUCS. Ligeramente húmeda, el color predominante gris claro.

Reservorio

En las calicatas C – R01, C – R02 y C – R03 se registro basamento rocoso a 0.20 m., 0.30 m. y 0.10 m. de profundidad respectivamente, cuya dureza varia de R2 a R3.

Red de distribución

El perfil estratigráfico se encontró un material granular como arena bien gradada con limo, arena limosa y grava limosa de compacidad medianamente densa a densa (lentes de arena con grava cementada), clasificando como SW – SM, SM y GM en el sistema SUCS. Ligeramente húmeda, el color predominante beige claro y gris claro. En las calicatas C-19 y C-20 se registro basamento rocoso a 0.10 m. y 0.80 m. de profundidad respectivamente. No se ha registrado nivel freático en las excavaciones.

En el Anexo A.1 se presentan los registros de las excavaciones y perfiles de estratigráficos.

3.7 ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN

3.7.1 Profundidad de Cimentación

En la zona en estudio se distinguen tres áreas de análisis, la primera es la que se encuentra en la planta de tratamiento sobre la arena bien gradada con limo y grava (SW – SM), en el cual se recomienda cimentar las estructuras a la profundidad de $D_f = 1.00$ m., como mínimo. La segunda área en análisis reservorio existente y la tercera área en análisis donde se emplazara el nuevo reservorio se encuentran sobre el afloramiento rocoso, en este sector la profundidad de cimentación será $D_f = 0.50$ m, como mínimo.

3.7.2 Determinación de los Parámetros de Resistencia

Debido a la naturaleza friccionante del suelo de cimentación, no fue posible obtener muestras inalteradas, que nos permitan realizar ensayos especiales para determinar sus parámetros de resistencia; sin embargo se realizó un ensayo de corte directo, en la muestra alterada, obteniendo un $\phi = 32,28^\circ$ y una $C = 0.00$ Kg/cm².

Para la determinación de los parámetros de resistencia en roca se realizo la valoración del macizo rocoso RMR, partiendo de este valor y tomando como referencia a Beniawski, 1989, Andrew Rose 2004 se obtiene los parámetros de resistencia. En el Anexo C se presentan el cálculo de los parámetros.

Cuadro 3.10
Resumen de Parámetros de Resistencia y Elásticos

Área	TIPO DE CIMENTACIÓN	Ancho "B" (m)	Largo "L" (m)	Nivel De Fundación "Df" (m)	COHESIÓN (Kpa)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	COEFICIENTE DE POISSON (m)	MÓDULO DE ELASTICIDAD "E" (Kpa)
Planta de Tratamiento	Platea de cimentación	3.60	4.10	1.00	0.0	32.0	0.30	70,000.00
Reservorio existente	Platea de cimentación	4.00	4.00	0.50	140.0	35.0	0.20	520,000.00
Reservorio proyectado	Platea de cimentación	7.10	7.10	0.50	100.0	33.0	0.20	372,000.00

Fuente: Elaboración propia.

3.7.3. Capacidad de Carga Admisible

Se ha calculado la capacidad admisible de carga utilizando el criterio de Brinch Hansen (1961), según el cual la capacidad de carga última se expresa por la siguiente ecuación:

$$q_{ult} = \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma} \cdot I_{\gamma} \cdot D_{\gamma} \cdot G_{\gamma} + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot I_c \cdot D_c \cdot G_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot I_q \cdot D_q \cdot G_q$$

Siendo la capacidad admisible de carga $q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$, donde:

FS : Factor de seguridad para suelos 3.0 y 5.0 para roca

N_c, N_q, N_{γ} : Factores de capacidad de carga

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_{\gamma} = 2(N_q - 1) \tan \phi$$

S_c, S_q, S_{γ} : Factores de forma, según De Beer (1970)

$$S_c = 1 + (B/L) \times (N_q/N_c)$$

$$S_q = 1 + (B/L) \tan \phi$$

$$S_{\gamma} = 1 - 0.4 (B/L)$$

D_c, D_q, D_{γ} : Factores de profundidad

$$D_c = 1 + 0.4 D_f / B$$

$$D_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 D_f / B$$

$$D_{\gamma} = 1$$

G_c, G_q, G_{γ} : Factores de inclinación

$$G_c = (1 - \beta / 90^\circ)$$

$$G_q = (1 - \beta / 90^\circ)$$

$$G_{\gamma} = (1 - \beta / \phi)$$

I_c, I_q, I_{γ} : Factores de inclinación

$$I_{\gamma} = (1 - 0.7 H / (\sigma_N + b' l' C \tan \phi))^5$$

$$I_q = (1 - 0.5 H / (\sigma_N + b' l' C \tan \phi))^5$$

$$I_c = I_q - (1 - I_q) / (N_q - 1)$$

$$I_q - I_{\gamma} > 0.00$$

$$\text{Si } \phi = 0, I_c = 0.5 - 0.5(1 - H/(b'l'C))^{0.5}$$

- Df : Nivel de cimentación
- ϕ : Angulo de fricción
- C : Cohesión (kPa)
- q : Presión de sobrecarga (kPa) = $\gamma \times h$
- γ : Peso unitario del suelo (kN/m³)
- B : Ancho de la cimentación (m)
- β : Angulo de inclinación del terreno
- h : Altura de sobrecarga (m)
- b'l' : longitud y base efectiva (m)
- H : Carga horizontal

Cuadro 3.11
Capacidad de carga admisible

Área	Tipo De Cimentación	Ancho "B" (m)	Largo "L" (m)	Nivel De Fundación "Df" (m)	Qadm (kg/cm ²)
Planta de Tratamiento	Platea de cimentación	3.60	4.10	1.00	3.4
Reservorio existente	Platea de cimentación	4.00	4.00	0.50	27
Reservorio proyectado	Platea de cimentación	7.10	7.10	0.50	17

Fuente: Elaboración propia

3.7.4 Capacidad Admisible por Asentamientos

El asentamiento total de la cimentación ha sido estimado considerando las propiedades elásticas del suelo y roca.

Este asentamiento "S_e," fue estimado considerando un suelo elástico, isotrópico y de espesor infinito (Harr, 1966):

$$S_e = \frac{\Delta q B(1 - \nu^2)}{E_m} \alpha$$

Donde Δq , es la carga aplicada sobre la cimentación por la estructura; B es el ancho de la cimentación; ν es la relación de Poisson; α es el factor de influencia, E_m es el módulo de Young del suelo de espesor infinito y S_e es el valor del asentamiento en el centro de una cimentación flexible. El valor de α viene dado por la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{1}{\pi} \left[\ln \left(\frac{1 + m_1^2 + m_1}{1 + m_1^2 - m_1} \right) + m \ln \left(\frac{1 + m_1^2 + 1}{1 + m_1^2 - 1} \right) \right]$$

Donde $m_1 = L/B$, siendo L la dimensión mayor de la cimentación y B la dimensión menor de la cimentación. Para el caso de una cimentación circular el valor α es de 0.88

En todo análisis de cimentaciones se distinguen dos clases de asentamientos: totales y diferenciales, de los cuales son los asentamientos diferenciales los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasan el valor de 1 pulgada (25 mm), que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras de esta naturaleza.

Cuadro 3.12
Capacidad Admisible por Asentamiento

Área	Tipo De Cimentación	Ancho "B" (m)	Largo "L" (m)	Nivel De Fundación "Df" (m)	Qadm (kg/cm ²)	Qasent (kg/cm ²)	Asent. (cm)
Planta de Tratamiento	Platea de cimentación	3.60	4.10	1.00	3.4	3.4	1.93
Reservorio existente	Platea de cimentación	4.00	4.00	0.50	27	13.0	1.04
Reservorio proyectado	Platea de cimentación	7.10	7.10	0.50	17	12.0	1.37

Fuente: Elaboración propia.

3.7.5 Coeficientes de Empuje de Suelos

Los coeficientes de empuje de tierras se evalúan en función del movimiento relativo del muro o estructura de contención, ubicada en la planta de tratamiento para la construcción del filtro lento.

a) Para un muro que ésta impedido de desplazarse, el coeficiente de presión en reposo de acuerdo a Jaky (1944) se estima mediante la presente expresión:

$$K_0 = 1 - \text{sen}\phi$$

El valor de K_0 puede ser aplicable a muros muy rígidos, en los que el desplazamiento es esencialmente nulo.

b) En lo que corresponde al empuje activo de tierras, para que esta condición ocurra el muro debe desplazarse ligeramente hacia afuera formando una cuña activa, por lo que el coeficiente de presión activa de Rankine K_A , se estima mediante la siguiente expresión genérica:

$$K_A = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2(\theta) \cos(\delta + \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi) \text{sen}(\phi - \beta)}{\cos(\delta + \theta) \cos(\beta - \theta)}} \right]^2}$$

Donde:

γ = peso específico del suelo.

ϕ = coeficiente de fricción interna del suelo.

θ = ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical.

δ = ángulo de fricción entre el muro y el suelo.

β = ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal.

$\phi = 32^\circ$

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2(\theta) \cos(\delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi + \beta)}{\cos(\delta - \theta) \cos(\beta - \theta)}} \right]^2}$$

Resumen de Coeficientes de Empuje, los valores estimados de los coeficientes de empuje son los siguientes:

$$K_0 = 0.43;$$

$$K_A = 0.27; \text{ y}$$

$$K_P = 3.69$$

Estos valores obtenidos se emplearán para el diseño de muros del filtro lento.

Los valores de K_A y K_P indicados anteriormente son válidos considerando relleno horizontal ($\beta=0$), muro vertical y sin fricción entre el muro y el suelo ($\delta=0$).

3.8 EVALUACIÓN QUÍMICA DE LOS SUELOS

En el siguiente cuadro se presentan los límites permisibles recomendados por el Comité ACI 318-83 y valores recopilados de la literatura existente sobre las cantidades en partes por millón (p.p.m) de sales solubles totales, así como el grado de alteración y las observaciones del ataque a las armaduras y al concreto, se da las recomendaciones necesarias para la protección ante el ataque químico.

Cuadro N° 13
Límites permisibles

Presencia en el Suelo de:	p.p.m	Grado de Alteración	Consecuencia
*Sulfatos	0-1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1000-2000	Moderado	
	2000-20,000	Severo	
	>20,000	Muy Severo	
**Cloruros	>6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
**Sales Soluble totales	>15,000	Perjudicial	Pérdida de resistencia mecánica del suelo debido a problemas de lixiviación.

* Comité ACI 318-83

** Experiencia existente

De la comparación de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio y los valores recomendados se puede deducir el siguiente comportamiento.

En la zona en estudio los niveles de sales solubles totales, están por encima de los niveles perjudiciales, en cuanto a los sulfatos se encuentran en el límite permisible por lo que se recomienda la utilización de cemento Portland Tipo I y alternativamente cemento Portland Tipo V o Tipo II para las estructuras de concreto y del refuerzo.

En la zona de la planta de tratamiento los niveles de elementos químicos, están por debajo de los niveles perjudiciales por lo que se recomienda la utilización de cemento Portland Tipo I para las estructuras de concreto y del refuerzo.

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 INFORMACION BÁSICA

Nombre del Proyecto

Ampliación y Mejoramiento de la Red de Agua Potable del C.P.M. Augusto B. Leguía del distrito de Nuevo Imperial.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se hace una descripción del sistema de agua potable a implementar en las habilitaciones del proyecto.

El sistema contempla la construcción y equipamiento de los siguientes elementos:

- Planta de tratamiento de agua potable de 8.55 l/s.
- Reservoirio de 125 m³.
- Líneas de Conducción y Aducción.
- Instalación de Micromedición.
- Reforzamiento de la red de distribución.

4.2.1 Obras Provisionales y Preliminares

- Trazo y replanteo de las obras.
- Cartel de la identificación de la obra.
- Campamentos.
- Movilización y desmovilización de maquinaria y herramientas.
- Seguridad, Higiene Ocupacional y Mitigación de Impactos Ambientales.

4.2.2 Movimiento de Tierra

- Excavaciones de zanjas.
- Rellenos de zanjas.

4.2.3 Zonas de Material de Préstamo y/o de Disposición Final de Materiales

El material de préstamo se obtendrá del zarandeo del material acumulado producto de las excavaciones de las zanjas. En cuanto al material excedente se tiene un botadero de desmonte.

4.2.4 Transporte de materiales

Los materiales a transportar son los comúnmente utilizados en estos tipos de obras: tuberías de PVC, cemento, agregados, equipos hidráulicos, eléctricos, etc. Para lo cual los medios de transporte deberán contar con las protecciones adecuadas, mantas sobre los agregados, tubos asegurados para no rodar, equipos encerrados en coberturas de protección, etc.

4.2.5 Plazo de ejecución de la obra

La ejecución de las obras de Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable del CPM Augusto B. Leguía, tendrá una duración de 114 días calendario.

4.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LINEA BASE

4.3.1 Medio Físico (Geología, Suelos)

Geología

Esta sección describe en forma resumida la columna estratigráfica del área en estudio, columna que está formada exclusivamente por formaciones sedimentarias, cuyas edades van desde el cretáceo inferior al cuaternario reciente. Las unidades que afloran son de ambiente marino o continental.

Suelos

El perfil estratigráfico se encontró un material granular como arena bien gradada con limo, arena limosa y grava limosa de compacidad medianamente densa a densa (lentes de arena con grava cementada), clasificando como SW – SM, SM y GM en el sistema SUCS. Ligeramente húmeda, el color predominante beige claro y gris claro.

También se registro basamento rocoso a 0.20 m., 0.30 m. y 0.10 m. de profundidad respectivamente, cuya dureza varia de R2.0 a R3.0 en la zona donde se construirá el reservorio.

4.3.2 Medio Biológico

Flora

En lo que respecta a este punto en la localidad del C.P.M. Augusto B. Leguía se ha desarrollado especies ornamentales y áreas verdes propias de la urbe. También existen frutales como la uva, etc.

Fauna

Existen establos, en los cuales tenemos animales como ganado vacuno, ovino y porcino.

4.3.3 Medio Socioeconómico y Cultural

Políticamente el Proyecto se desarrolla en el departamento Lima, específicamente en la Provincia de Cañete, distrito de Nuevo Imperial C.P.M. Augusto B. Leguía. A continuación se describe, en líneas generales, las principales características socioeconómicas del área del Proyecto.

- **Aspecto Demográfico**

Población y número de viviendas; de acuerdo al SNIP 130909, la población residente es de 2208 habitantes. El número total de lotes es de 698. La densidad promedio es de 3.16 habitantes/vivienda.

- **Material de Vivienda**

Los materiales predominantes de las viviendas son: adobe, quinchas de carrizo y algunas casas de material noble.

- **Tasa de crecimiento**

Se ha considerado una tasa de crecimiento de 2.68% anual (Tasa del distrito de Nuevo Imperial) la cual ha sido calculada tomando como base las proyecciones efectuadas por el INE en el 2007.

- **Actividades Económicas**

Los pobladores beneficiados en su mayoría son agricultores, ganaderos, operadores, obreros, comerciantes a menor escala existiendo también una minoría de trabajadores dependientes del sector público y privado.

- **Agua potable**

El C.P.M. Augusto B. Leguía cuenta actualmente con una red de agua potable, el cual le es insuficiente para abastecer a la población. No cuenta con redes de alcantarillado.

- **Electricidad**

En la localidad en estudio se cuenta con los servicios de electricidad y, en un menor porcentaje, con teléfono público.

- **Áreas Protegidas o de Valor Económico**

En la zona de Proyecto no se ha identificado ningún área con valor económico o algún área protegida; sin embargo, no se tiene referencia de estudio arqueológico o de otro tipo.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS Y POSITIVOS

Los impactos que generará el proyecto, en su mayoría son positivos. El proyecto mejorará notablemente las condiciones de vida de la población beneficiada.

Los aspectos ambientales que se evalúan comprende:

- medio físico natural;
- medio biológico;
- medio socioeconómico y cultural
- medio paisajístico.

En la Figura N° 4.1 se esquematizan los principales impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto, en agua potable.

4.4.1 Impactos sobre el Medio Físico

A continuación se describen los impactos potenciales que podrían producirse en el medio físico por el desarrollo de las actividades del Proyecto en las etapas de construcción y operación. Estos impactos potenciales han sido identificados en base a la información disponible del Proyecto y del área donde éste se implementará.

Ejecución de Obras

Aire

- Generación de Polvo: producido por el movimiento y transporte de tierra, y el tránsito de los vehículos en general.
- Emisión de Gases: debido al uso de unidades con motores de combustión (vehículos, maquinarias pesadas, generadores de energía eléctrica, etc.).
- Generación de ruidos: producido por el uso de unidades vehiculares (retroexcavadora, compactadoras, etc.) y equipos (martillo, cincel, mezcladora de concreto, entre otras) en mal estado de mantenimiento.

Suelo

- Generación de residuos sólidos y desmontes.
- Potenciales derrames de combustible, aceite u otros de los equipos y maquinarias.

Agua

- Potencial contaminación derrames de combustible, aceite u otros de los equipos y maquinarias y por presencia de polvos.

Operación de los Sistemas

Aire

- No se prevén impactos significativos al aire.

Suelo

- Reducción de áreas verdes por la presencia de infraestructura nueva: ampliación de la planta de tratamiento de agua.

Agua

- No se prevén impactos significativos al agua.

4.4.2 Impactos sobre el Medio Biológico

A continuación se describen los impactos potenciales que podrían producirse en el medio biológico por el desarrollo de las actividades del Proyecto en las etapas de construcción y operación. Estos impactos potenciales han sido identificados en base a la información disponible del Proyecto y del área donde éste se implementará.

Ejecución de Obras

Flora

- Debido a la emisión de polvos y gases se generará el deterioro de la flora y de las áreas verdes.

Fauna

- Debido a la emisión de polvos, gases y ruido, ocasionaran la perturbación de los ganados.

Operación del Sistema

Flora

- Leve disminución de pequeñas áreas disponibles para áreas verdes.

Fauna

- No se prevén impactos.

4.4.3 Impactos sobre el Medio Socioeconómico y Cultural

A continuación se presentan los impactos potenciales que podrían ser producidos en el medio socioeconómico y cultural por el desarrollo de las actividades del Proyecto tanto durante la ejecución de las obras (etapa de construcción) como en la Operación de los Sistemas rehabilitados. Estos impactos potenciales han sido identificados en base a la información disponible del Proyecto y del área donde éste se implementará.

Ejecución de Obras

- Acceso restringido a los locales comerciales debido a la apertura de zanjas para la instalación de las tuberías y al aislamiento de frentes de trabajo en general.
- Interrupción del libre tránsito vehicular y peatonal, debido a las mismas razones que en el punto anterior.

Operación de los Sistemas

Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del área.

4.4.4 Impactos sobre el Medio Paisajístico

En el medio paisajístico y cultural, se generaría un impacto negativo en la etapa de ejecución del proyecto, cuando los materiales, equipos y desmonte ocupen parte de la vía pública, así como, por el tránsito de vehículos pesados, lo que además de perturbar el entorno paisajístico de las calles y viviendas, restará espacio para el tránsito y estacionamiento de vehículos particulares, inclusive también del tránsito peatonal.

4.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación se presentan las medidas de control y manejo ambiental a tener en cuenta en la realización de las actividades del Proyecto, a fin de minimizar los impactos que podrían ser producidos por el desarrollo del mismo.

4.5.1 Mitigación de Impactos

Cuadro N° 4.1

Mitigación de impactos

Principales Impactos Ambientales	Medidas de Mitigación y/o Corrección
Etapa de Construcción	
Medio Físico	
Contaminación del aire por generación de polvo al momento de hacer las zanjas.	- Se efectuará el riego continuo del material excavado y de los caminos no pavimentados por donde transitarán los vehículos y maquinarias a utilizar en la obra.

Cuadro N° 4.2

Mitigación de impactos

Principales Impactos Ambientales	Medidas de Mitigación y/o Corrección
Etapa de Construcción	
Medio Físico	
Contaminación del aire por el traslado del desmonte de un lugar a otro.	- Se transportará el material de desmonte en vehículos apropiados.
Generación de emisiones por parte de los vehículos y maquinarias.	- El contratista efectuará el mantenimiento oportuno de vehículos y equipos con la finalidad de evitar la mala combustión y por ende la generación excesiva de gases.
Generación de ruidos.	- La generación de ruido excesivo será controlada mediante: el adecuado mantenimiento de los vehículos y el uso de señalización, a fin de evitar congestiones vehiculares. La maquinaria susceptible de generar vibraciones (equipos de perforación, compactador vibratorio y retroexcavadora) se le dará mantenimiento preventivo oportuno y se empleará en cortos periodos de tiempo.
Contaminación del suelo por residuos sólidos, desmontes y desechos orgánicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Los residuos sólidos se acopiarán en depósitos apropiados (bolsas, contenedores, etc.) en forma periódica y oportuna, para su posterior entrega a los camiones recolectores de basura. - El desmonte generado se eliminará en un punto de acopio autorizado por la Supervisión. - Los desechos orgánicos se dispondrán apropiadamente, confinándolos en áreas que señale la supervisión.
Contaminación del suelo por derrames de combustibles o aceites de las maquinarias.	<ul style="list-style-type: none"> - Debajo de los equipos se colocarán bandejas o parihuelas, con una cama de arena fina dentro, con la finalidad de absorber y contener las posibles fugas y/o derrames de combustibles o aceites. Posteriormente la arena se dispondrá en un punto de acopio en coordinación con la Supervisión. - Se contará con equipo y materiales para contención y control de derrames, tales como: paños absorbentes, palas, arena fina, etc. - Dentro del campamento se contará con un ambiente techado exclusivo para el almacenamiento de envases con combustibles/aceites, así como, para proteger los equipos. Dichos envases permanecerán tapados herméticamente a fin de minimizar el derrame en caso de volcadura.

Cuadro N° 4.3

Mitigación de impactos

Principales Impactos Ambientales	Medidas de Mitigación y/o Corrección
Etapa de Construcción	
Medio Biológico	
Afectación leve y temporal de la fauna (ganado vacuno, ovino y porcino, etc.) por la generación de ruidos.	- El contratista tratará de usar las maquinarias en cortos periodos de tiempo.
Medio Socio- económico	
Leve dificultad para el acceso a sus viviendas, entre otras.	- La población será comunicada oportunamente del inicio de las obras, la duración de las mismas y la forma como se desarrollará el avance físico de las actividades.
Alteraciones en el tránsito de los vehículos.	- De ser necesario se señalizarán las rutas vehiculares alternas, con la finalidad de evitar la circulación de vehículos por áreas de trabajo.
Riesgos de accidentes.	- Las áreas de trabajo serán debidamente señalizadas para evitar el ingreso de personas ajenas al trabajo. - Los trabajadores contarán con el equipo personal de protección respectivo, de acuerdo a las tareas a realizar.
Disminución temporal de los ingresos económicos.	- Se deberá realizar las obras en el menor tiempo posible
Generación de empleo.	- El contratista deberá contratar la mano de obra de los residentes en la zona beneficiada con el proyecto.

Cuadro N° 4.4
Mitigación de impactos

Principales Impactos Ambientales	Medidas de Mitigación y/o Corrección
Etapa de Operación	
Medio Físico	
Contaminación de la calidad del suelo, por derrames de combustibles, grasa, aceite, concreto, desmante causado por el funcionamiento de las maquinarias en las operaciones de movimiento de tierra y limpieza.	<ul style="list-style-type: none"> - Se tiene que tener cuidado de no derramar residuos de concreto y combustibles en los frentes de trabajo. De producirse, éstos deberán ser retirados inmediatamente. - Después de culminadas las actividades de operación y mantenimiento se debe realizar la limpieza, eliminando todos los desmontes que se produjeran.
Medio Socioeconómico	
Alteración de tráfico vehicular, por la excavación de tuberías que requieren de su mantenimiento o su sustitución por su deterioro.	- Implementar un sistema de señalización que facilite el tránsito vehicular y peatonal en los lugares de obra.
Aumento del valor de las propiedades.	- Se deberá mantener los servicios de agua potable y alcantarillado operativos.
Mejoramiento de la calidad de vida de la población.	- Se deberá mantener el servicio de agua potable operativo.

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Plan de Monitoreo Ambiental

Con la finalidad de evaluar el adecuado funcionamiento de la planta de tratamiento, se deberá monitorear el agua durante el funcionamiento del sistema de agua potable.

Asimismo, se realizarán inspecciones rutinarias para verificar que las medidas de control y prevención de impactos ambientales estén debidamente implementadas (regado de material excavado y caminos, cobertura de material de desmante, parihuelas para el control de derrames debajo de equipos, etc.).

4.5.3 Plan de Contingencias

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 de las obras, así como, evitar retrasos durante la ejecución de las obras proyectadas.

Se deberá de comunicar previamente a los centros de salud más cercanos a la zona de las obras, 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 se pueden presentarse durante la construcción del Proyecto, se plantea un procedimiento que 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. 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, informará 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 solución, estas contingencias se atenderán como se indican a continuación.

En los casos de paro o huelgas que comprometan directamente al contratista de la obra, deberá de dar aviso inmediato a la Supervisión de la Obra, 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), La Municipalidad de Nuevo Imperial a través de la supervisión técnica deberá de estimar los efectos.

El Plan de Contingencias debe proteger a todo el ámbito de influencia directa del Proyecto. Todo accidente inesperado que se produzca en el área de influencia, tendrá una oportuna acción de respuesta por los responsables de la empresa contratista y La Municipalidad de Nuevo Imperial, teniendo en cuenta las prioridades siguientes:

- Garantizar la integridad física de las personas.
- Disminuir los estragos producidos sobre el medio ambiente y su entorno.

El responsable del desarrollo del Plan de Contingencias durante la etapa de construcción será el contratista y durante la operación de los sistemas de agua potable será La Municipalidad de Nuevo Imperial.

4.5.4 Plan de culminación de la Obra

Una vez finalizada la obra se efectuara el retiro de las maquinarias, el campamento y cualquier material residual generado por el desarrollo de las obras. El objetivo deberá ser dejar el área en estudio tan o cual como se encontró.

CONCLUSIONES

- Se ha concluido con la etapa de exploración, que ha consistido en ejecutar el siguiente programa: 32 Calicatas que varían de 0.50 m. a 2.50 m. de profundidad. En los sondeos se realizó el registro de Calicatas, muestreo de suelos alterados para la ejecución de ensayos estándar, ensayos especiales y ensayos químicos.
- De acuerdo con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de la Norma Técnica de Edificación E-030 y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas, presentado por Alva Hurtado (1984); el área de estudio se encuentra dentro de la zona de alta sismicidad (Zona 3), De acuerdo con la referida Norma NTE E-030, se recomienda adoptar los siguientes parámetros para el Diseño Sismorresistente de las estructuras:

Zonificación Sísmica	: 3
Suelo perfil tipo	: S ₃
Periodo Predominante	: 0.90
Factor S	: 1.40

- En base a los registros de excavaciones, inspección superficial del terreno y ensayos de laboratorio se concluye que el material predominante de en la zona en estudio el perfil estratigráfico se encontró un material granular como arena bien gradada con limo, arena limosa y grava limosa de compacidad medianamente densa a densa (lentes de arena con grava cementada), clasificando como SW – SM, SM y GM en el sistema SUCS. Ligeramente húmeda, el color predominante beige claro y gris claro.

En las calicatas C-19 y C-20 se registro basamento rocoso a 0.10 m. y 0.80 m. de profundidad respectivamente.

En las calicatas C – R01, C – R02 y C – R03 se registro basamento rocoso a 0.20 m., 0.30 m. y 0.10 m. de profundidad respectivamente, cuya dureza varia de R2 a R3.

- En el diseño de la cimentación deben usarse los siguientes parámetros:

Área	TIPO DE CIMENTACIÓN	Ancho "B" (m)	Largo "L" (m)	Nivel De Fundación "Df" (m)	COHESIÓN (Kpa)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	COEFICIENTE DE POISSON (m)	MÓDULO DE ELASTICIDAD "E" (Kpa)
Planta de Tratamiento	Plataea de cimentación	3.60	4.10	1.00	0.0	32.0	0.30	70,000.00
Reservorio existente	Plataea de cimentación	4.00	4.00	0.50	140.0	35.0	0.20	520,000.00
Reservorio proyectado	Plataea de cimentación	7.10	7.10	0.50	100.0	33.0	0.20	372,000.00

- Capacidad de carga admisible

Área	Tipo De Cimentación	Ancho "B" (m)	Largo "L" (m)	Nivel De Fundación "Df" (m)	Qadm (kg/cm ²)
Planta de Tratamiento	Plataea de cimentación	3.60	4.10	1.00	3.4
Reservorio existente	Plataea de cimentación	4.00	4.00	0.50	27
Reservorio proyectado	Plataea de cimentación	7.10	7.10	0.50	17

- En la zona en estudio los niveles de sales solubles totales, están por encima de los niveles perjudiciales, en cuanto a los sulfatos se encuentran en el límite permisible por lo que se recomienda la utilización de cemento Portland Tipo I y alternativamente cemento Portland Tipo V o Tipo II para las estructuras de concreto y del refuerzo.

En la zona de la planta de tratamiento los niveles de elementos químicos, están por debajo de los niveles perjudiciales por lo que se recomienda la utilización de de cemento Portland Tipo I para las estructuras de concreto y del refuerzo.

RECOMENDACIONES

- La capacidad admisible del suelo, no solo depende de la calidad y tipo de suelo, si no también, de la profundidad y ancho de cimentación, es decir, este valor no es único y se deberá recalcular para las dimensiones de los cimientos.
- En caso de encontrar material de relleno a la profundidad mínima de cimentación recomendada, se deberá realizar una sobre excavación hasta encontrar un suelo de buenas características, pudiendo utilizar falsas zapatas de concreto pobre para alcanzar el nivel de cimentación.
- En base a las características estructurales proyectadas, se recomienda utilizar cimientos superficiales tales como zapatas aisladas armadas, zapatas conectadas y/o plateas de cimentación.

BIBLIOGRAFÍA

Alva Hurtado J. (1992), "Mecánica de suelos aplicada a cimentaciones", Capítulo de Estudiantes ACI-UNI, Lima.

López Lacunza Ivan Reynaldo; Proyecto para el mejoramiento y ampliación del abastecimiento del agua potable "Cerro Tres Marias-Tablada de Lurin", del distrito de Villa Maria del Triunfo; Universidad Nacional de Ingeniería-Facultad de Ingeniería Civil; Lima-Peru-1997.

Lambe T.W. y Whitman R.V. (1969), "Soil Mechanics", John Wiley, New York.

Ramos Rosas Edgar; Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Pachacamac; Universidad Nacional de Ingeniería-Facultad de Ingeniería Civil; Lima-Peru-2000.

Reglamento Nacional de Cimentaciones (2005), "Norma E-050 de suelos y cimentaciones", Lima- Perú.

Reglamento Nacional de Construcciones (2005)", "Norma técnica de edificaciones E-30-diseño sismorresistente", Lima - Perú.

Reynoso Edén Edwin Fernando; Formulación y Diseño del proyecto de Saneamiento Unipampa; Universidad Nacional de Ingeniería-Facultad de Ingeniería Civil; Lima-Peru-2001.

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA (SEDAPAL), "Reglamento de Elaboración de proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao", Lima, 2004.





SISTEMA NACIONAL DE INVERSION PUBLICA; "Anexo SNIP 08: Parámetros y normas técnicas para formulación"; Lima, 2009.

SUNASS, "Directiva sobre organización y funcionamiento de Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento - JASS", Lima, 1999.

ANEXO A.1: REGISTRO DE EXCAVACIONES



REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 11 Mz. E1	CALICATA C - 01 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial Universidad Nacional de Ingeniería		

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			DESCRIPCIÓN			
0	SM		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE	<input checked="" type="checkbox"/>	M - 1	Suelo aluvial Lente cementado de arena con grava Suelo aluvial
	SM		Arena limosa, plasticidad baja, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.	<input checked="" type="checkbox"/>	M - 2	
	SM		Arena limosa con grava, plasticidad baja a nula, densa a muy densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa.	<input checked="" type="checkbox"/>	M - 3	
1	SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, marrón oscuro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa. Grava: 22.17% Arena: 65.51% Finos: 12.32%	<input checked="" type="checkbox"/>		

2
3
4
5



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 05 Mz. B3	CALICATA C - 02 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial	Universidad Nacional de Ingeniería	Norte : 8,554,942.8 Este : 361,006.8 Elevación (msnm) : 298.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 0.60

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
			DESCRIPCIÓN			

0	SM		Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.			Suelo aluvial Estrato cementado de arena con grava
	SP		Arena pobremente gradada, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, con presencia de grava aislada angulosa y subangulosa.			

Limite de excavación
(material muy denso, cementado)

1
2
3
4
5



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Ubicación : Frente al Lt. 10 Mz. B3
 Fecha de excavación : 13/09/2009
 Fecha de registro : 13/09/2009
 Método de excavación : Manual
 Equipo de excavación : ---
 Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
 Registrado por : J. S. G.
 Condición superficial : Ladera de pendiente baja

CALICATA C - 03

(Página 1 de 1)

Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial

Norte : 8,554,910.2
 Este : 361,155.7
 Elevación (msnm) : 298.0
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 1.20

Universidad Nacional de Ingeniería

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE				
0	SM			Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.			Suelo aluvial.
1	GM			Grava limosa con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa, con presencia de bolonería aislada de tamaño máximo = 4".			Lente cementado de arena con grava



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

5

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 03 Mz. E3	CALICATA C - 04 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : -- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Implantación y Mejoramiento de Abastecimiento Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial	Universidad Nacional de Ingeniería	Norte : 8,554,746.5 Este : 361,057.8 Elevación (msnm) : 292.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 1.40

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
0	SM		Arena limosa, plasticidad nula, medianamente densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.			Suelo aluvial Lente cementado de arena con grava
1	SP - SM		Arena pobremente gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa.			
	SM		Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.			

2
3
4
5



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial

Universidad Nacional de Ingeniería

Ubicación : Frente al Lt. 05 Mz. E1

Fecha de excavación : 13/09/2009

Fecha de registro : 13/09/2009

Método de excavación : Manual

Equipo de excavación : ---

Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.

Registrado por : J.S.G.

Condición superficial : Ladera de pendiente baja

CALICATA C - 05

(Página 1 de 1)

Norte : 8,554,846.5

Este : 360,876.0

Elevación (msnm) : 293.0

Nivel freático (m) : No encontrado

Prof. calicata (m) : 0.40

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			☒ DISTURBADA ▨ EN BLOQUE			
			DESCRIPCIÓN			
0	SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.			Estrato cementado de arena con grava
	GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura homogénea.			
Limite de excavación (material muy denso, cementado)						
1						
2						
3						
4						
5						

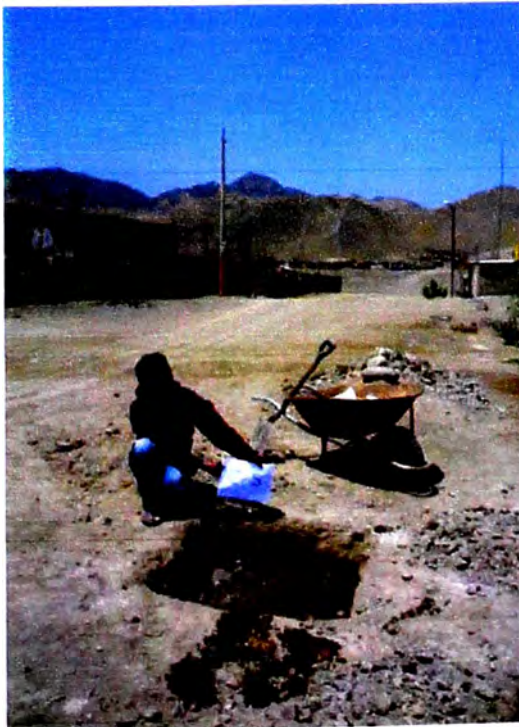


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 04 Mz. W	CALICATA C - 06 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial	Universidad Nacional de Ingeniería	Norte : 8.554,788.2 Este : 360,736.2 Elevación (msnm) : 289.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 1.20

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
			DESCRIPCIÓN			
0	SM		Arena limosa, plasticidad nula a baja, densa, ligeramente húmeda, beige, estructura homogénea.			Suelo aluvial Lente cementado de arena con grava
	GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa.			
1						
2						
3						
4						
5						

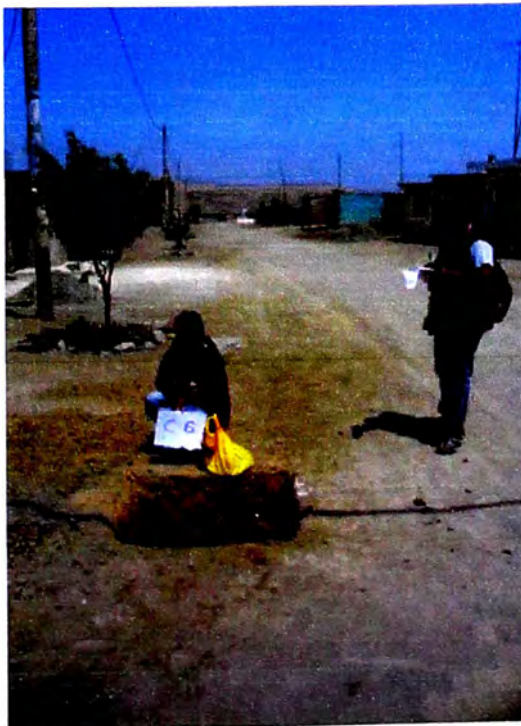


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Implantación y Mejoramiento de Abastecimiento
Agua Potable Para el C.P.M. Agosto B. Leguía
Distrito de Nuevo Imperial

Universidad Nacional de Ingeniería

Ubicación : Frente al Lt. 06 Mz. S
Fecha de excavación : 13/09/2009
Fecha de registro : 13/09/2009
Método de excavación : Manual
Equipo de excavación : ---
Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
Registrado por : J.S.G.
Condición superficial : Ladera de pendiente baja

CALICATA C - 07

(Página 1 de 1)

Norte : 8,554,642.7
Este : 360,857.8
Elevación (msnm) : 283.0
Nivel freático (m) : No encontrado
Prof. calicata (m) : 1.60

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input checked="" type="checkbox"/> EN BLOQUE			
			DESCRIPCIÓN			
0	SM		Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige, estructura homogénea.			Suelo aluvial Lente cementado de arena con grava
1	GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura estratificado, grava subangulosa y angulosa, con presencia de bolonería aislada de tamaño máximo = 4".			

2
3
4
5



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 01 Mz. Q	CALICATA C - 08 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial		Norte : 8,554,533.9 Este : 360,695.8 Elevación (msnm) : 277.5 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 1.40
Universidad Nacional de Ingeniería		

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
			DESCRIPCIÓN			
0	SM		Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige, estructura homogénea.			Suelo aluvial Estrato cementado de arena con grava
	SP - SM		Arena pobremente gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige, estructura homogénea.			
	GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava subangulosa y angulosa.			
1	SP - SM		Arena pobremente gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura homogénea, grava subangulosa y angulosa.			

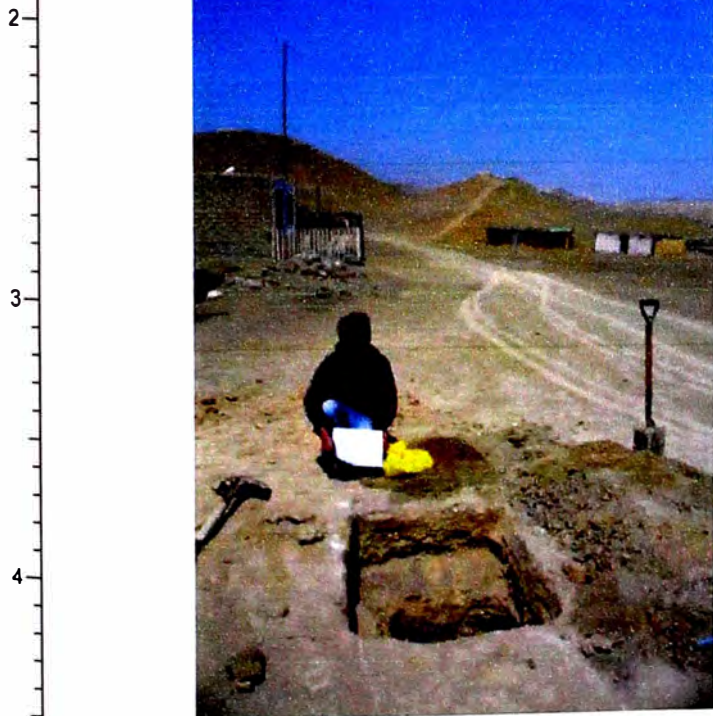


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Calle las Flores	CALICATA C - 09 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual	
Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial	Equipo de excavación : --	Norte : 8.554.309.4
	Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	Este : 360.689.9 Elevación (msnm) : 273.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 1.20
Universidad Nacional de Ingeniería		

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
DESCRIPCIÓN						
0	SM		Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige, estructura homogénea.			Suelo aluvial.
1	SP - SM		Arena pobremente gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava subangulosa y angulosa.			Lente cementado de arena con grava

2
3
4
5



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 11 Mz. L	CALICATA C - 10 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual	
Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial	Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	Norte : 8.554.467.9 Este : 360.556.0 Elevación (msnm) : 273.5 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 1.20
Universidad Nacional de Ingeniería		

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
			DESCRIPCIÓN			
0	SM		Arena limosa, plasticidad baja, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.			Suelo aluvial. Lente cementado de arena con grava
0.5	SP - SM		Arena pobremente gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa, con presencia de bolonería aislada de tamaño máximo = 4".			

2
3
4
5



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 5 Mz. K1	CALICATA C - 11 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Ubicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial Universidad Nacional de Ingeniería	Norte : 8,555,075.0 Este : 360,906.5 Elevación (msnm) : 305.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 2.50	

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
0	SP				Estrato cementado.
	SM				Suelo aluvial
1	SP - SM				Suelo aluvial Presencia de lentes cementadas
2	GP - GM				Suelo aluvial



REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 12 Mz. L	CALICATA C - 12 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial Universidad Nacional de Ingeniería	Norte : 8,554,416.8 Este : 360,417.8 Elevación (msnm) : 268.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 2.50	

PROFUNDIDAD	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			DESCRIPCIÓN			
0			<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
0	SW - SM		Arena bien gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa. Grava: 26.63% Arena: 66.64% Finos: 6.73%	<input checked="" type="checkbox"/>	M - 1	Suelo aluvial
1	SM		Arena limosa, plasticidad baja, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura estratificado, con presencia de grava aislada subangulosa.			Suelo aluvial
2	SW - SM		Arena bien gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa.			Suelo aluvial
3						
4						
5						
6						
7						

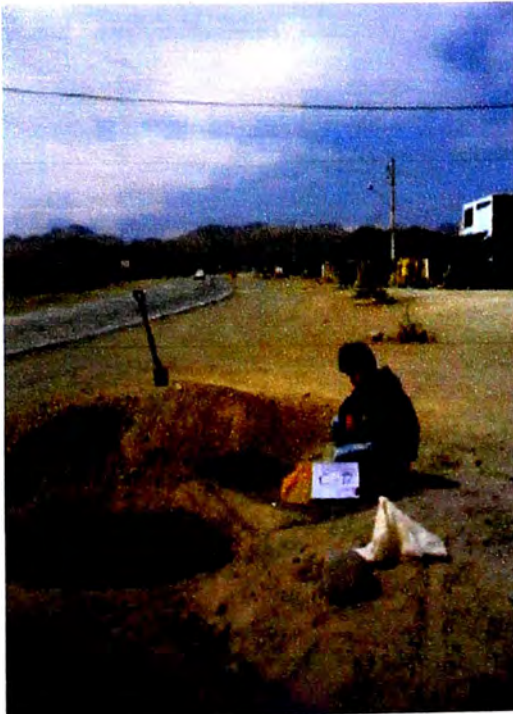


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt 1 Mz. O	CALICATA C - 13 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : — Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial Universidad Nacional de Ingeniería		

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		DESCRIPCIÓN			
GM SM		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			Suelo aluvial
SW - SM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa. Arena limosa, plasticidad baja, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura estratificado. Arena bien gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa. Grava: 22.40% Arena: 69.03% Finos: 8.56%	<input checked="" type="checkbox"/>	M - 1	

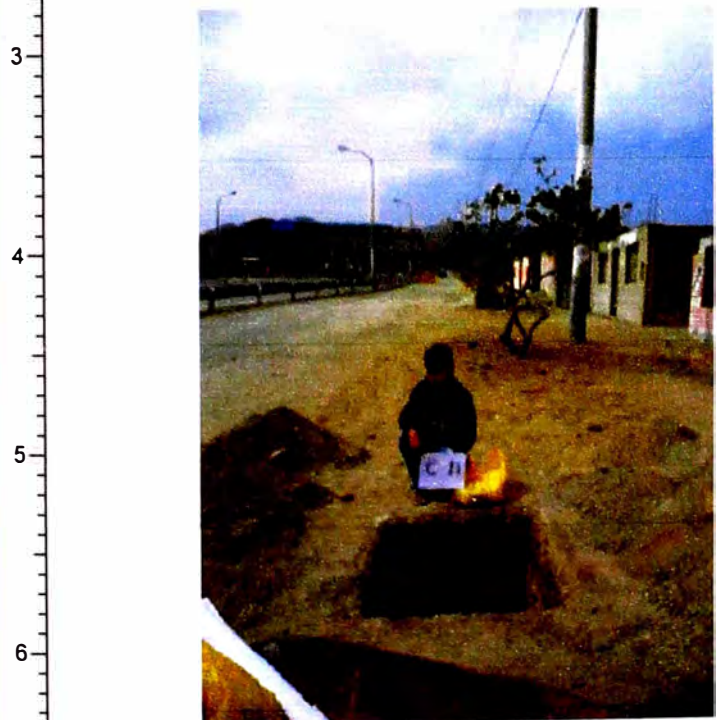


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Ubicación : Frente al Lt. 1 Mz. B1
 Fecha de excavación : 13/09/2009
 Fecha de registro : 13/09/2009
 Método de excavación : Manual
 Equipo de excavación : ---
 Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
 Registrado por : J.S.G.
 Condición superficial : Ladera de pendiente baja

CALICATA C - 14

(Página 1 de 1)

Abastecimiento y Mejoramiento de Abastecimiento
 de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía
 Distrito de Nuevo Imperial

Norte : 8.554.838.8
 Este : 360.658.9
 Elevación (msnm) : 290.0
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 2.60

Universidad Nacional de Ingeniería

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		DESCRIPCIÓN			
0	SM	<p>CONDICIÓN DE MUESTRA</p> <p>☒ DISTURBADA</p> <p>☑ EN BLOQUE</p>			Suelo aluvial
1	SW - SM	<p>Arena limosa, plasticidad baja, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura estratificado, con presencia de grava aislada.</p> <p>Arena bien gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa.</p>			
2					
3					
4					
5					
6					
7					



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Ubicación : Frente al Lt. 18 Mz. K1

CALICATA C - 15

(Página 1 de 1)

Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía
Distrito de Nuevo Imperial

Fecha de excavación : 13/09/2009

Fecha de registro : 13/09/2009

Método de excavación : Manual

Equipo de excavación : ---

Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.

Registrado por : J.S.G.

Condición superficial : Ladera de pendiente baja

Norte : 8,555,202.1

Este : 360,920.4

Elevación (msnm) : 312.0

Nivel freático (m) : No encontrado

Prof. calicata (m) : 2.30

Universidad Nacional de Ingeniería

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		DESCRIPCIÓN			
0	SM	<p>CONDICIÓN DE MUESTRA</p> <p>☒ DISTURBADA</p> <p>☒ EN BLOQUE</p>			Suelo aluvial.
1	GP - GM	<p>Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.</p> <p>Grava pobremente gradada con limo y arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa, con presencia de bolonería aislada de tamaño máximo = 5".</p>			Suelo aluvial. Presencia de lentes cementados

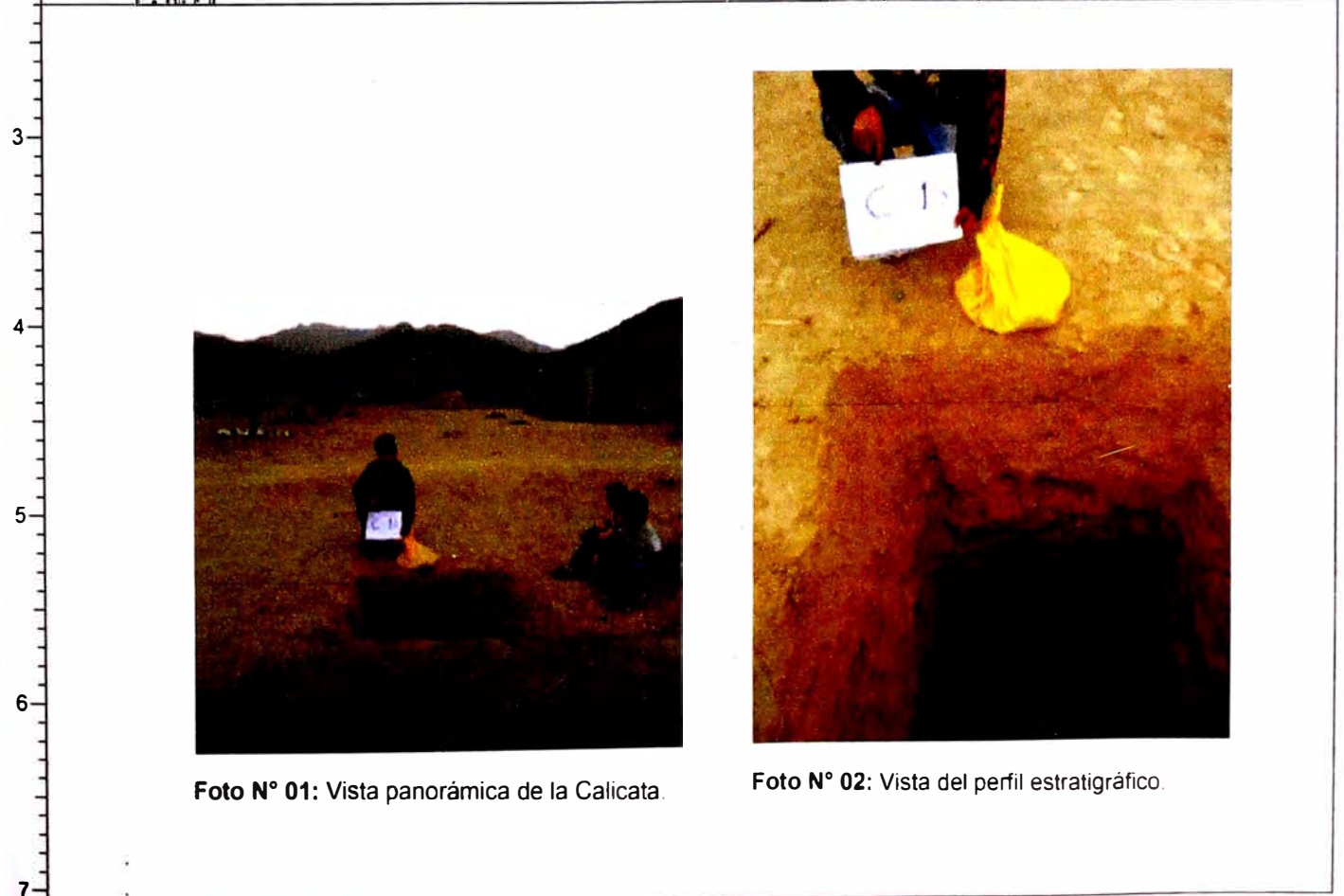


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.

Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 1 Mz. J1	CALICATA C - 16 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial	Universidad Nacional de Ingeniería	Norte : 8,555,034.5 Este : 360,786.1 Elevación (msnm) : 301.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 1.50




PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE				
0				Material de relleno.			
	SM			Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.			Suelo aluvial.
	GP - GM			Grava pobremente gradada con limo y arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificado, grava angulosa y subangulosa.			Suelo aluvial. Presencia de lentes cementados



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

5

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Frente al Lt. 17 Mz. 01	CALICATA C - 17 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Aprobación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial Universidad Nacional de Ingeniería	Norte : 8,555,105.4 Este : 360,567.9 Elevación (msnm) : 291.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 0.60	

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		DESCRIPCIÓN			
0	SM	<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE	Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris, estructura homogénea.		Lente cementado de arena con grava
	GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, gris oscuro, estructura homogénea, grava subangulosa y angulosa.		

Límite de excavación (material muy denso).

1
2
3
4
5



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Ubicación : Frente al Lt 9 Mz. JC

CALICATA C - 19





(Página 1 de 1)

Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía
Distrito de Nuevo Imperial

Fecha de excavación : 13/09/2009
Fecha de registro : 13/09/2009
Método de excavación : Corte existente
Equipo de excavación : ---
Dimensión calicata : ---
Registrado por : J.S.G.
Condición superficial : Ladera de pendiente baja

Norte : 8,554,980.7
Este : 360,514.9
Elevación (msnm) : 289.5
Nivel freático (m) : No encontrado
Prof. calicata (m) : 0.80

Universidad Nacional de Ingeniería

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA		MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			 DISTURBADA	 EN BLOQUE			
DESCRIPCIÓN							
0	SM		Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige claro, estructura homogénea.				
	Roca		Lutita calcárea, resistencia débil (R2.5), medianamente fracturada, gris verdoso.				

1
2
3
4



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Ubicación : Frente al Lt. 4 Mz. JD

CALICATA C - 20

(Página 1 de 1)

Fecha de excavación : 13/09/2009

Fecha de registro : 13/09/2009

Método de excavación : Manual

Equipo de excavación : ---

Dimensión calicata : 1.00 m x 1.50 m

Registrado por : J.S.G.

Condición superficial : Ladera de pendiente baja

Norte : 8.554.922 3

Este : 360.479 4

Elevación (msnm) : 287 5

Nivel freático (m) : No encontrado

Prof. calicata (m) : 0 80

Proyecto de Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía - Distrito de Nuevo Imperial

Universidad Nacional de Ingeniería





SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA		MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		 DISTURBADA	 EN BLOQUE			
DESCRIPCIÓN						
0		Material de relleno.				Suelo residual
GP - GM		Grava pobremente gradada con limo, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, marrón, estructura estratificada.				
1		Lutita calcárea, resistencia débil (R2.5), medianamente fracturada, gris verdoso.				Limite de excavación (basamento rocoso)
2						
3						
4						



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía
 Distrito de Nuevo Imperial

Universidad Nacional de Ingeniería

Ubicación : Frente al Lt. 5 Mz. L1

Fecha de excavación : 13/09/2009

Fecha de registro : 13/09/2009

Método de excavación : Manual

Equipo de excavación : ---

Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.

Registrado por : J.S.G.

Condición superficial : Ladera de pendiente baja

CALICATA C - 21

(Página 1 de 1)

Norte : 8,554,835.3

Este : 360,523.0

Elevación (msnm) : 286.5

Nivel freático (m) : No encontrado

Prof. calicata (m) : 1.20

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
DESCRIPCIÓN					
0					Lente cementado de arena con grava
GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, densa a muy densa, ligeramente húmeda, gris claro, grava angulosa y subangulosa, con presencia de bolonería aislada de tamaño máximo = 4".			
SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificada, grava subangulosa y angulosa, con presencia de bolonería aislada.			
1					

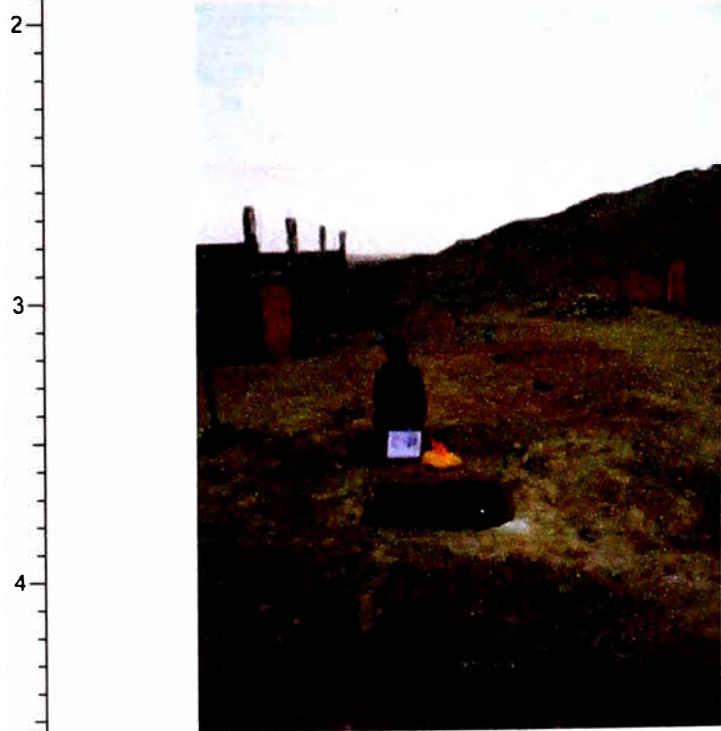


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

5

REGISTRO DE CALICATA

Ubicación : Frente al Lt. 46 Mz. J1
 Fecha de excavación : 13/09/2009
 Fecha de registro : 13/09/2009
 Método de excavación : Manual
 Equipo de excavación : ---
 Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
 Registrado por : J.S.G.
 Condición superficial : Ladera de pendiente baja

CALICATA C - 22

(Página 1 de 1)

Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial

Norte : 8,554,762.3
 Este : 360,204.3
 Elevación (msnm) : 271.5
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 1.30

Universidad Nacional de Ingeniería

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		☒ DISTURBADA ☑ EN BLOQUE			
DESCRIPCIÓN					
0					Lente cementado de arena con grava
SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige, estructura estratificada, grava subangulosa y angulosa.			
GP		Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige, grava angulosa y subangulosa, con presencia de bolonería aislada de tamaño máximo = 6".			
GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige, grava angulosa y subangulosa.			
1					
GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, beige, grava angulosa y subangulosa, con presencia de bolonería aislada.			

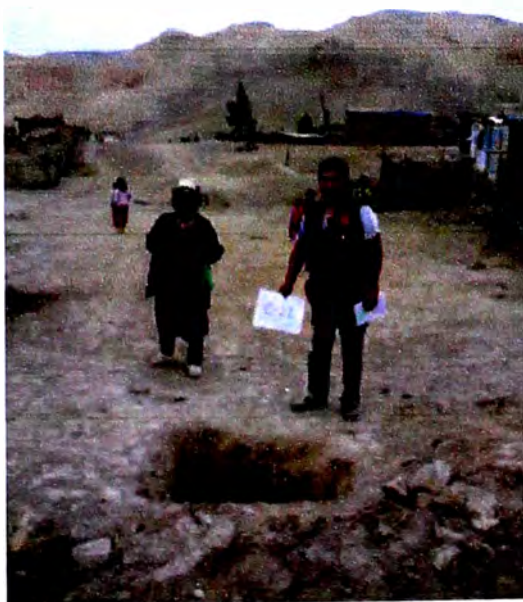


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Ubicación : C.A. los Ficus
 Fecha de excavación : 13/09/2009
 Fecha de registro : 13/09/2009
 Método de excavación : Manual
 Equipo de excavación : —
 Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
 Registrado por : J.S.G.
 Condición superficial : Ladera de pendiente baja

CALICATA C - 23

(Página 1 de 1)

Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial

Norte : 8,554,793.6
 Este : 360,078.0
 Elevación (msnm) : 272.0
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 2.30

Universidad Nacional de Ingeniería





SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA		MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		 DISTURBADA	 EN BLOQUE			
DESCRIPCIÓN						
SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, estructura estratificada.				Lente cementado de arena con grava
GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris, grava angulosa y subangulosa, con presencia de bolonería y bloques aislados de tamaño máximo = 15". Grava: 48.20% Arena: 37.60% Finos: 14.20%				



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Afiliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía
Distrito de Nuevo Imperial

Ubicación : C.A. Los Girasoles
 Fecha de excavación : 13/09/2009
 Fecha de registro : 13/09/2009
 Método de excavación : Manual
 Equipo de excavación : ---
 Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
 Registrado por : J.S.G
 Condición superficial : Ladera de pendiente baja

CALICATA C - 24

(Página 1 de 1)

Norte : 8,555,141.3
 Este : 360,149.2
 Elevación (msnm) : ---
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 1.20

Universidad Nacional de Ingeniería

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		DESCRIPCIÓN			
SM		DISTURBADA			Estrato cementado.
GM		EN BLOQUE			
GM					

2
3
4
5




Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial Universidad Nacional de Ingeniería	Ubicación : Frente del Psje. El Sol Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	CALICATA C - 25 (Página 1 de 1) Norte : 8,554,612.7 Este : 360,125.7 Elevación (msnm) : 260.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 0.80
---	---	---

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			DESCRIPCIÓN			
0	SM		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			Material de relleno.
	SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, con presencia de restos plásticos, trozos de vidrios.			Estrato cementado.
			Arena limosa con grava, plasticidad nula, muy denso, ligeramente húmeda, beige claro.			Limite de excavación (material muy denso)

0
1
2
3
4
5




Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA Comisión y Mejoramiento de Abastecimiento Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial Universidad Nacional de Ingeniería	Ubicación: Frente del Psje. Los Laureles Fecha de excavación: 13/09/2009 Fecha de registro: 13/09/2009 Método de excavación: Manual Equipo de excavación: --- Dimensión calicata: 1.00 m. x 1.50 m Registrado por: J S G Condición superficial: Ladera de pendiente baja	CALICATA C - 26 (Página 1 de 1)
	Norte: 8,554,477.6 Este: 360,177.7 Elevación (msnm): 256.5 Nivel freático (m): No encontrado Prof. calicata (m): 0.60	

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CODIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		DESCRIPCIÓN			
SM		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			Material de relleno Estrato compactado
SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, con presencia de restos plásticos, trozos de vidrios.			
		Arena limosa con grava, plasticidad nula, muy denso, ligeramente húmeda, beige claro.			

Límite de excavación (material muy denso)



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico

REGISTRO DE CALICATA

Ubicación : Frente del Psje. Los Laureles
 Fecha de excavación : 13/09/2009
 Fecha de registro : 13/09/2009
 Método de excavación : Manual
 Equipo de excavación : ---
 Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
 Registrado por : J.S.G.
 Condición superficial : Ladera de pendiente baja





CALICATA C - 26

(Página 1 de 1)

Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial

Norte : 8,554,477.6
 Este : 360,177.7
 Elevación (msnm) : 256.5
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 0.60

Universidad Nacional de Ingeniería

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA		MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		 DISTURBADA	 EN BLOQUE			
		DESCRIPCIÓN				
SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, con presencia de restos plásticos, trozos de vidrios.				Material de relleno. Estrato cementado
SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, muy denso, ligeramente húmeda, beige claro.				

!límite de excavación
(material muy denso)

0
1
2
3
4
5



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Abastecimiento y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial

Universidad Nacional de Ingeniería

Ubicación : Frente Lt 4 Mz. B
 : (C.A. Los Cipreses)
 Fecha de excavación : 13/09/2009
 Fecha de registro : 13/09/2009
 Método de excavación : Manual
 Equipo de excavación : ---
 Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
 Registrado por : J.S.G.
 Condición superficial : Ladera de pendiente baja

CALICATA C - 27

(Página 1 de 1)

Norte : 8,554,380.4
 Este : 360,108.1
 Elevación (msnm) : 253.5
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 1.10

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		DESCRIPCIÓN			
SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro.			
GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, marrón, grava angulosa y subangulosa.			
SM		Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, marrón, con presencia de grava aislada.			
GM		Grava limosa con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, marrón, grava angulosa y subangulosa. Grava: 45.24% Arena: 38.53% Finos: 16.23%		M - 1	



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial Universidad Nacional de Ingeniería	Ubicación : Frente al puente Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	CALICATA C - 28 (Página 1 de 1) Norte : 8,554,273.6 Este : 360,064.4 Elevación (msnm) : 251.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 2.50
---	--	---

PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			<input type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
			DESCRIPCIÓN			
0	SM		Arena limosa, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, con presencia de grava aislada.			
1	SM		Arena limosa con grava, plasticidad nula, densa a muy densa, ligeramente húmeda, gris oscuro.			
2	SM		Arena limosa, plasticidad nula, densa a muy densa, ligeramente húmeda, gris oscuro, con presencia de grava aislada.			

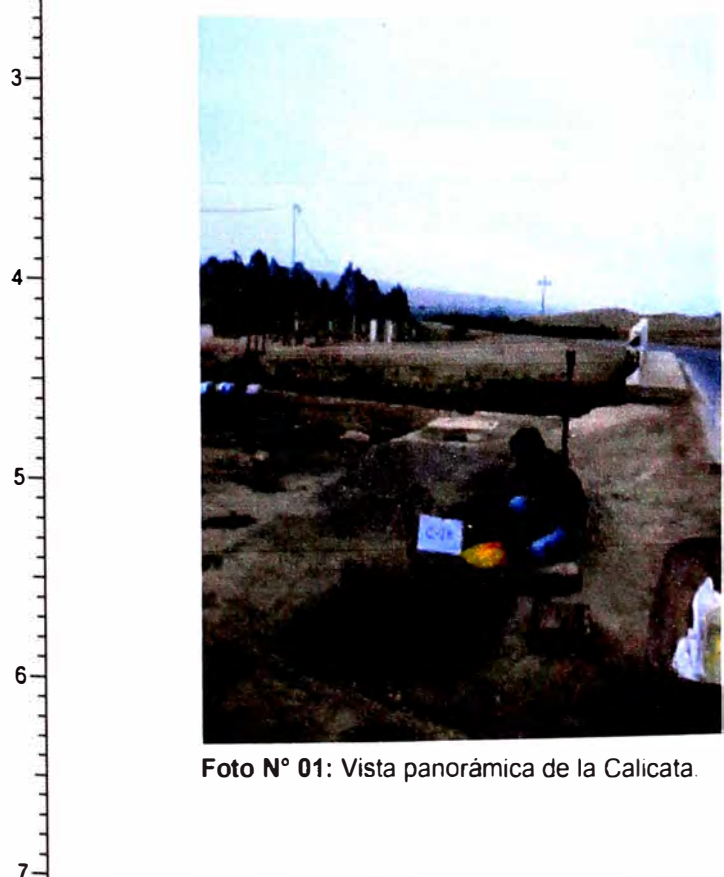


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Planta de Tratamiento	CALICATA C - 29 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 13/09/2009 Fecha de registro : 13/09/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente baja	
Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial		Norte : 8.554.230.0 Este : 360.033.4 Elevación (msnm) : 247.5 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 2.30
Universidad Nacional de Ingeniería		

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
DESCRIPCIÓN					

0	SP	Arena pobremente gradada con grava, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, gris claro, grava subangulosa.			Presencia de raíces.
1	SW - SM	Arena bien gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa a medianamente densa, ligeramente húmeda, gris claro, grava subangulosa, con presencia de bolonería y bloques aislados. Grava: 35.42% Arena: 57.39% Finos: 7.19%	<input checked="" type="checkbox"/>	M - 1	




Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.




Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA	Ubicación : Reservorio existente	CALICATA C - R01 (Página 1 de 1)
	Fecha de excavación : 10/10/2009 Fecha de registro : 10/10/2009 Método de excavación : Manual Equipo de excavación : --- Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m. Registrado por : J.S.G. Condición superficial : Ladera de pendiente media	
Aplicación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía Distrito de Nuevo Imperial Universidad Nacional de Ingeniería	Norte : 8,554,747.7 Este : 360,371.4 Elevación (msnm) : 316.0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 0.50	

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA	MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		DESCRIPCIÓN			
		☒ DISTURBADA ▨ EN BLOQUE			

0	GP - GM	Grava pobremente gradada con limo, denso, gris verdoso, grava angulosa.			Suelo residual
	Roca	Lutita calcárea, resistencia medianamente dura (R3.0), moderadamente meteorizada, medianamente fracturada, rojizo.	▨	M - 1	

Rechazo a la excavación (basamento rocoso)

1
2
3
4
5



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Ubicación : Reservoirio existente
 Fecha de excavación : 10/10/2009
 Fecha de registro : 10/10/2009
 Método de excavación : Manual
 Equipo de excavación : ---
 Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
 Registrado por : J.S.G.
 Condición superficial : Ladera de pendiente media

CALICATA C - R02

(Página 1 de 1)

Proyecto de Abastecimiento y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía
 Distrito de Nuevo Imperial

Norte : 8,554,743.9
 Este : 360,377.4
 Elevación (msnm) : 317.0
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 0.80

Universidad Nacional de Ingeniería

SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA		MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
		<input type="checkbox"/> DISTURBADA	<input type="checkbox"/> EN BLOQUE			
		DESCRIPCIÓN				
SM		Arena limosa con grava, medianamente denso, beige, grava angulosa.				Suelo residual
Roca		Lutita calcárea, resistencia medianamente dura (R3.0), moderadamente meteorizada, medianamente fracturada, pardo rojizo.				

Rechazo a la excavación (basamento rocoso)

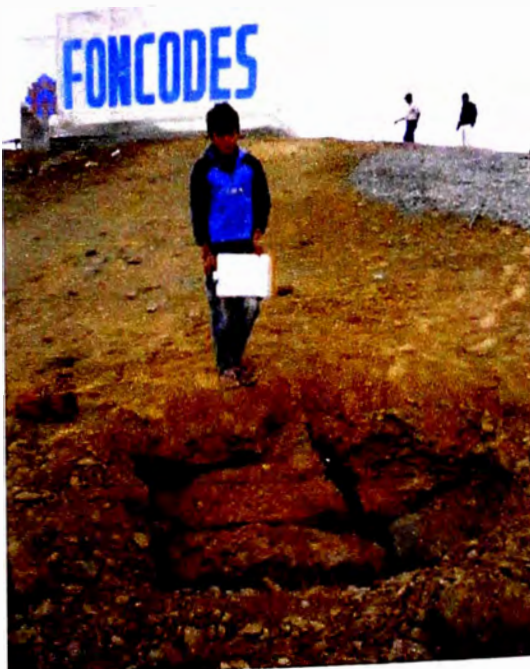


Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

REGISTRO DE CALICATA

Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable Para el C.P.M. Augusto B. Leguía
Distrito de Nuevo Imperial

Universidad Nacional de Ingeniería

Ubicación : Reservoirio existente
 Fecha de excavación : 10/10/2009
 Fecha de registro : 10/10/2009
 Método de excavación : Manual
 Equipo de excavación : ---
 Dimensión calicata : 1.00 m. x 1.50 m.
 Registrado por : J.S.G.
 Condición superficial : Ladera de pendiente media

CALICATA C - R03

(Página 1 de 1)

Norte : 8,555,058.0
 Este : 360,355.3
 Elevación (msnm) : 334.0
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 1.10





PROFUNDIDAD (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE MUESTRA		MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	COMENTARIOS
			 DISTURBADA	 EN BLOQUE			
			DESCRIPCIÓN				
0	SM		Arena limosa con grava, medianamente denso, beige, grava angulosa.				Suelo residual
	Roca		Lutita calcárea, resistencia débil (R2.0), moderadamente meteorizada, medianamente a muy fracturada, pardo rojizo.				
1							Rechazo a la excavacion (basamento rocoso)
2							
3							
4							
5							



Foto N° 01: Vista panorámica de la Calicata.



Foto N° 02: Vista del perfil estratigráfico.

ANEXO A.2: VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO



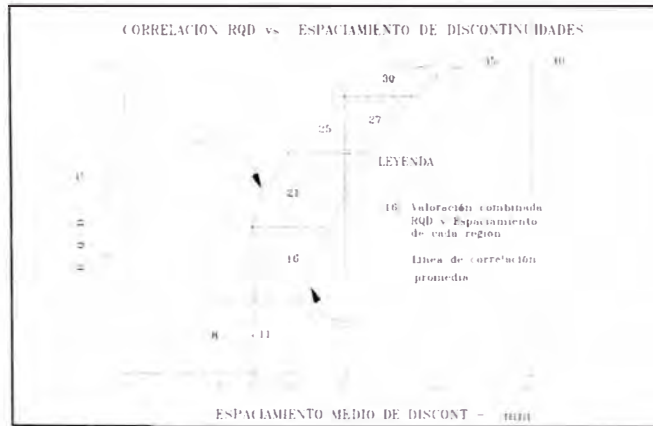
Proyecto	
Coordenadas	

Estudio **Ampliación y Mejoramiento de Agua Potable para el C.P.M. Augusto B. Leguía**
Referencia **Calicata C - R03**

POR: **J S G**
FECHA: **Octubre del 2009**
HOJA:

Nº		ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)											
ESTACION		RUMBO	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO		RANGO DE VALORES						VALORACION			
ESTACION-01		TIPO DE ROCA		FRECUENCIA FRACTURA		VALOR ESTIMADO											
A		%	B	%	Nº Fract / ml	R COMPRES UNIAxIAL (Mpa)											
Lutita calcarea		100			10	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2)	<5(1)	<1(0)	X	1	2		
RQD %		ESPACIAMIENTO (m)		RELLENO		CONDICION DE JUNTAS		AGUA SUBTERRANEA						VALOR TOTAL RMR (suma de valoración de 1 al 5)			
90-100 (20)		>2 (20)		0.6-2 (15)		0.2-0.6 (10)		Seco (15) X Humedo (10) Mojado (7) Goteo (4)						36			
TIPO		ORIENTACION		ESPACIAMIENTO		RELLENO		VALORACION combinada RQD vs Espaciamiento de cada region						CLASE DE MACIZO ROCOSO			
ESTRUC		DIR BUZAMIENT		BUZAMIENTO		TIPO		ESPEJOR		COMENTARIOS						RMR	
																100 - 81	
																80 - 61	
																60 - 41	
																40 - 21	
																20 - 0	
																DESCRIPCION	
																I MUY BUENA	
																II BUENA	
																III REGULAR	
																IV MALA	
																V MUY MALA	
																II	

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geologo.puede rasgarse con una navaja	1.0 - 5.0
R2	Puede rasgarse con dificultad con una navaja. Se indenta superficialmente con la punta de una picota	5 - 25
R3	No puede ser rasgado o pelado con una navaja el especimen se puede fracturar con un simple golpe de la picota	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe de la picota	50 - 100
R5	El especimen requiere muchos golpes de picota para ser fracturado	100 - 250
R6	El espaciamiento solo es rasgado o solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250



ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
Clz	Caliza
Ar	Arenisca
Qz	Cuarcita
Lut	Lutita

GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningun signo de alteración en el material rocoso. Quizas lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta

ABREVIATURAS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS	
D	DIACLASA
Fn	FALLA
V	VETA
E	ESTRATO
Vn	VENILLA
Gl	GRIETAS

ABREVIA.	ESPACIAMIENTO
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

ABREVIATURAS DE TIPOS DE RELLENO	
Ox	OXIDO
Bx	BRECHA
Arc	ARCILLA
Pn	PANIZO
Cal	CALCITA

COMENTARIOS ADICIONALES	

"J" = (Juntas /m)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ROD (%)	91	88	84	81	77	74	70	66	63	59	56	52	49	46	43	41	38	35	33	31	29	27	25	23

**ANEXO B: RESULTADOS DE ENSAYOS DE
LABORATORIO**



ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL
PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA
UBICACION : LOCALIDAD C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA, DIST. DE NUEVO IMPERIAL.
FECHA : SETIEMBRE DEL 2009

Sondaje		C_01	
Muestra		M-3	
Profundidad (m)		0.70 - 1.20	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	100.00
	2"	50.000	100.00
	1 1/2"	37.500	100.00
	1"	25.000	100.00
	3/4"	19.000	95.68
	3/8"	9.500	87.37
	N° 004	4.750	77.83
	N° 010	2.000	58.57
	N° 030	0.850	42.23
	N° 040	0.425	31.68
	N° 060	0.250	23.65
	N° 100	0.150	14.04
	N° 200	0.075	12.32

Realizado : CNI.

Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Clasificación (AASHTO)	A - IB (0)
Descripción (AASHTO)	EXC. - BUENO
Descripción :	ARENA LIMOSA CON GRAVA

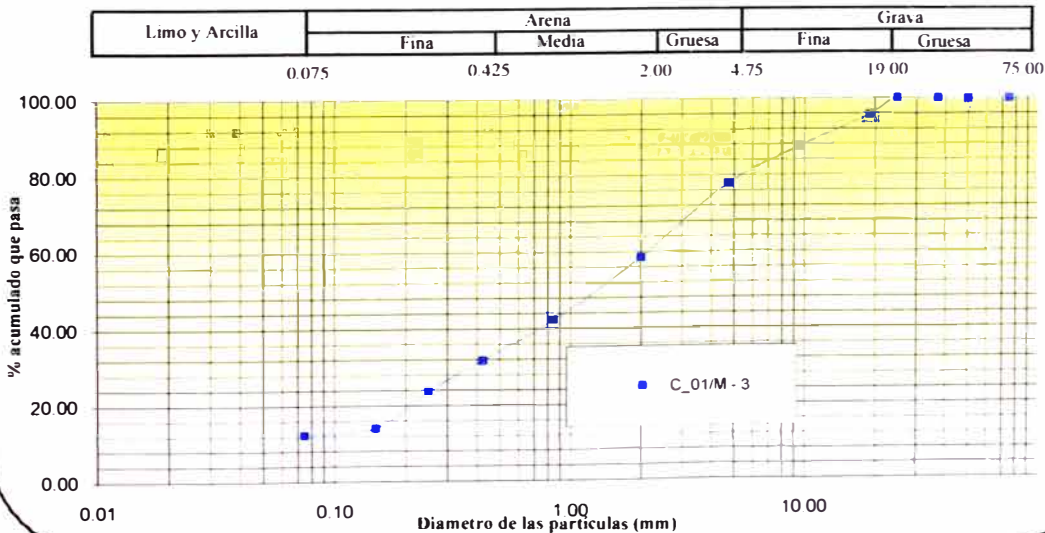
Contenido de Humedad (%)	2.66
-----------------------------------	------

Límite Líquido (L.L.) (%)	-
Límite Plástico (L.P.) (%)	NP
Límite Contracción (L.C.) (%)	NP
Índice Plástico (I.P.) (%)	-

% GRAVA	22.17	Gruesa	4.32
		Fina	17.85
% ARENA	65.51	Gruesa	19.26
		Media	26.89
		Fina	19.35
% FINOS	12.32		12.32

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	0.39
D₆₀ (mm)	2.20
Cu	NP
Cc	NP

CURVA GRANULOMETRICA



CHRISTIAN NORIEGA LUCAS
TECNICO DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL
PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA
UBICACION : LOCALIDAD C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA, DIST. DE NUEVO IMPERIAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2009

Sondaje		C_12		
Muestra		M-1		
Profundidad (m)		0.20 - 1.50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	94.27
		3/4"	19.000	93.70
		3/8"	9.500	86.71
		N° 004	4.750	73.37
		N° 010	2.000	41.81
		N° 030	0.850	20.57
		N° 040	0.425	13.57
		N° 060	0.250	10.95
		N° 100	0.150	7.89
N° 200	0.075	6.73		

Realizado : CNI.

Clasificación (S.U.C.S.)	SW - SM
Clasificación (AASHTO)	A - 1A (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO
Descripción :	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO Y GRAVA

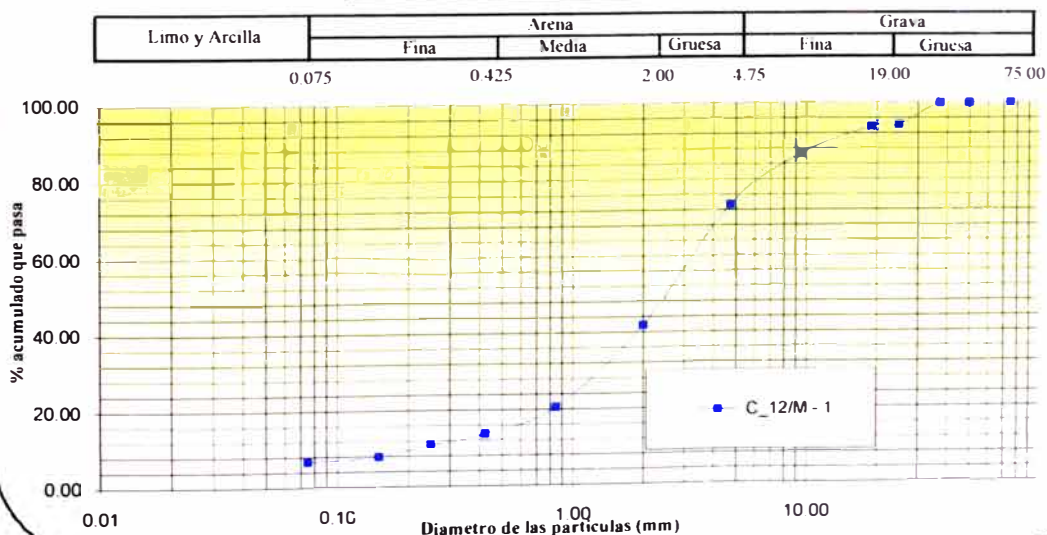
Contenido de Humedad (%)	0.95
---------------------------------	------

Límite Líquido (L.L.) (%)	-
Límite Plástico (L.P.) (%)	NP
Límite Contracción (L.C.) (%)	NP
Índice Plástico (I.P.) (%)	-

% GRAVA	26.63	Gruesa	6.30
		Fina	20.33
% ARENA	66.64	Gruesa	31.56
		Media	28.24
		Fina	6.85
% FINOS	6.73		6.73

D₁₀ (mm)	0.22
D₃₀ (mm)	1.36
D₆₀ (mm)	3.59
C_u	16.37
C_c	2.36

CURVA GRANULOMETRICA



CHRISTIAN NORIEGA LUCAS
TECNICO DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL
PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA
UBICACION : LOCALIDAD C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA, DIST. DE NUEVO IMPERIAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2009

Sondaje		C 13		
Muestra		M - 1		
Profundidad (m)		0.30 - 1.50		
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	96.55
		3/8"	9.500	92.12
		N° 004	4.750	77.60
		N° 010	2.000	51.82
		N° 030	0.850	30.93
		N° 040	0.425	20.84
		N° 060	0.250	15.58
		N° 100	0.150	10.02
		N° 200	0.075	8.56

Realizado : CNL

Clasificación (S.U.C.S.)	SW - SM
Clasificación (AASHTO)	A - 1B (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO
Descripción :	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO Y GRAVA

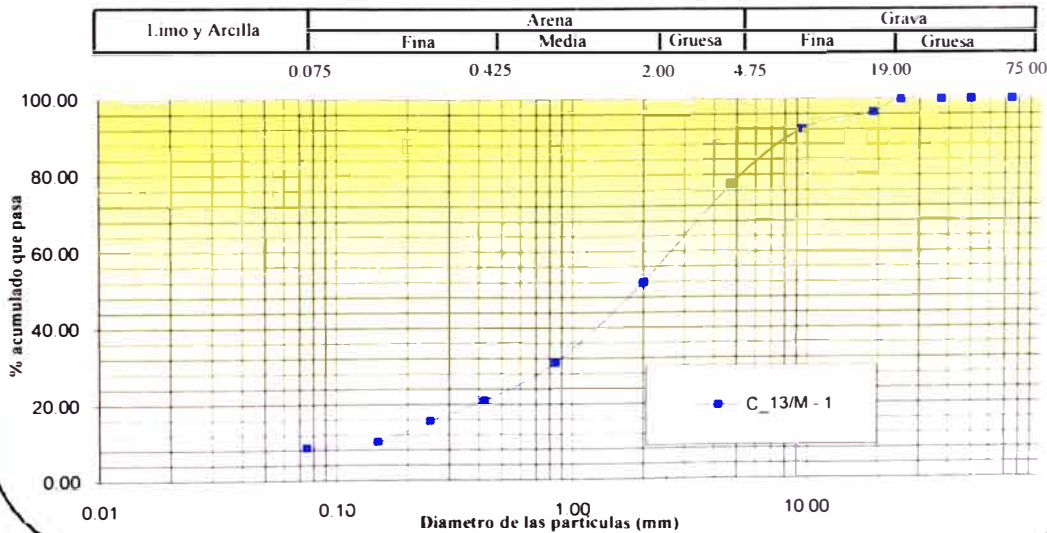
Contenido de Humedad (%)	1.82
---------------------------------	------

Límite Líquido (LL) (%)	-
Límite Plástico (LP) (%)	NP
Límite Contracción (LC) (%)	NP
Índice Plástico (IP) (%)	-

% GRAVA	22.40	Gruesa	3.45
		Fina	18.95
% ARENA	69.03	Gruesa	25.78
		Media	30.98
		Fina	12.27
% FINOS	8.56		8.56

D₁₀ (mm)	0.15
D₃₀ (mm)	0.81
D₆₀ (mm)	2.87
Cu	19.26
Cc	1.53

CURVA GRANULOMETRICA



CHRISTIAN NORIEGA LUCAS
TECNICO DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL.
PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA
UBICACION : LOCALIDAD C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA, DIST. DE NUEVO IMPERIAL.
FECHA : SETIEMBRE DEL 2009

Realizado : CNL

Sondaje		C 18		
Muestra		M-2		
Profundidad (m)		0.70 - 1.20		
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	97.59
		3/4"	19.000	95.19
		3/8"	9.500	86.25
		N° 004	4.750	77.93
		N° 010	2.000	65.10
		N° 030	0.850	53.08
		N° 040	0.425	45.52
		N° 060	0.250	40.54
		N° 100	0.150	28.41
		N° 200	0.075	25.67

Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Clasificación (AASHTO)	A-2-4(0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO
Descripción :	ARENA LIMOSA CON GRAVA

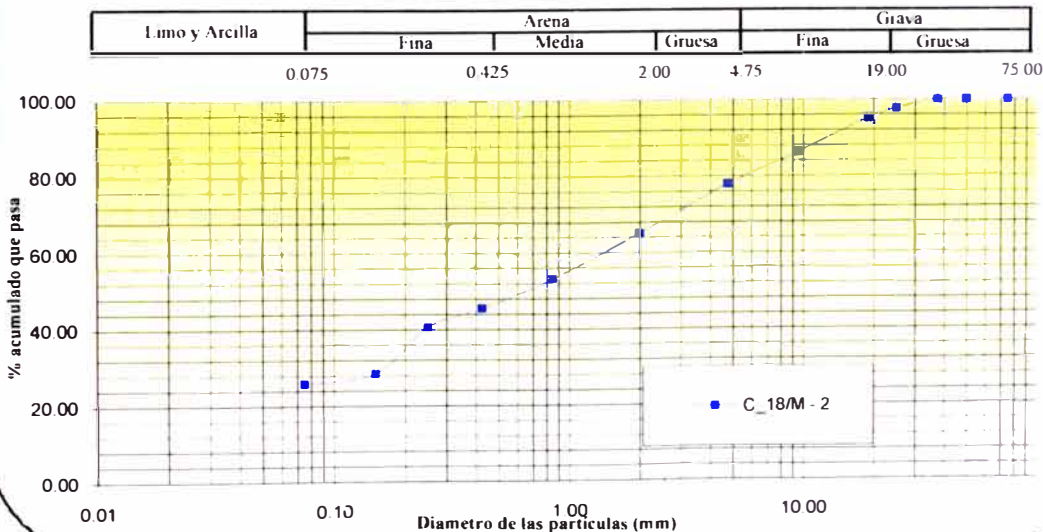
Contenido de Humedad (%)	1.56
---------------------------------	------

Límite Líquido (L.L.) (%)	-
Límite Plástico (L.P.) (%)	NP
Límite Contracción (L.C.) (%)	NP
Índice Plástico (I.P.) (%)	-

% GRAVA	22.07	Gruesa	4.81
		Fina	17.26
% ARENA	52.27	Gruesa	12.84
		Media	19.58
		Fina	19.85
% FINOS	25.67		25.67

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	0.16
D₆₀ (mm)	NP
C_u	NP
C_c	NP

CURVA GRANULOMETRICA



CHRISTIAN NORIEGA LUCAS
TECNICO DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL
PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA
UBICACION : LOCALIDAD C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA, DIST. DE NUEVO IMPERIAL.
FECHA : SETIEMBRE DEL 2009

Sondaje		C_23	
Muestra		M-1	
Profundidad (m)		0.30 - 1.50	
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	100.00
	2"	50.000	100.00
	1 1/2"	37.500	100.00
	1"	25.000	100.00
	3/4"	19.000	95.54
	3/8"	9.500	72.73
	N° 004	4.750	51.80
	N° 010	2.000	36.09
	N° 030	0.850	25.73
	N° 040	0.425	21.05
	N° 060	0.250	18.73
	N° 100	0.150	15.27
	N° 200	0.075	14.20

Realizado : CNL

Clasificación (S.U.C.S.)	GM
Clasificación (AASHTO)	A-1A (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO
Descripción :	GRAVA LIMOSA CON ARENA

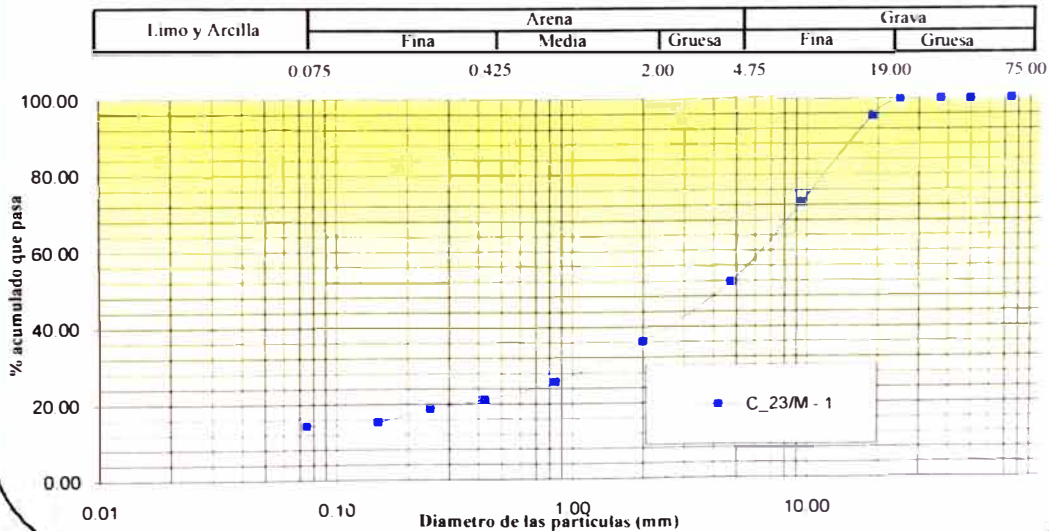
Contenido de Humedad (%)	1.60
---------------------------------	------

Límite Líquido (L.L.) (%)	-
Límite Plástico (L.P.) (%)	NP
Límite Contracción (L.C.) (%)	NP
Índice Plástico (I.P.) (%)	-

% GRAVA	48.20	Gruesa	4.46
		Fina	43.74
% ARENA	37.60	Gruesa	15.70
		Media	15.04
		Fina	6.85
% FINOS	14.20		14.20

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	1.32
D₆₀ (mm)	6.61
Cu	NP
Cc	NP

CURVA GRANULOMETRICA



CHRISTIAN NORIEGA LUCAS
TECNICO DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL.
PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA
UBICACION : LOCALIDAD C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA, DIST. DE NUEVO IMPERIAL.
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2009

Sondaje		C 27	
Muestra		M-1	
Profundidad (m)		0.70 - 1.10	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	100.00
	2"	50.000	100.00
	1 1/2"	37.500	100.00
	1"	25.000	97.14
	3/4"	19.000	94.33
	3/8"	9.500	77.59
	Nº 004	4.750	54.76
	Nº 010	2.000	40.12
	Nº 030	0.850	33.49
	Nº 040	0.425	29.26
	Nº 060	0.250	25.62
	Nº 100	0.150	18.67
	Nº 200	0.075	16.23

Realizado : CNL

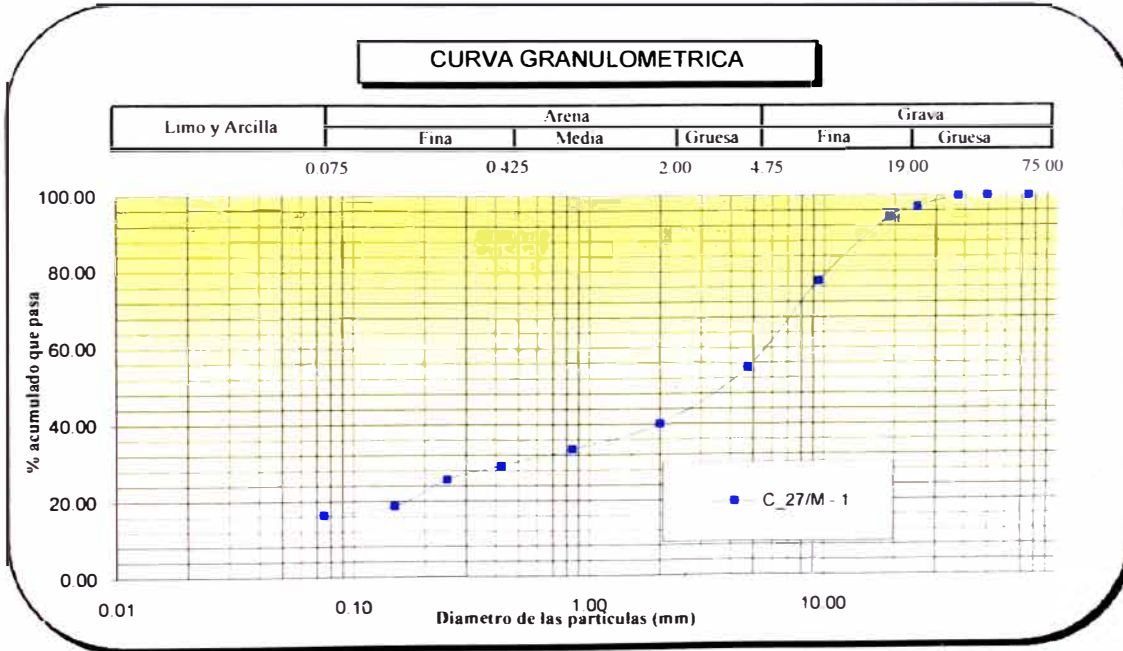
Clasificación (S.U.C.S.)	GM
Clasificación (AASHTO)	A - 1B (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO
Descripción :	GRAVA LIMOSA CON ARENA

Contenido de Humedad (%)	2.88
-----------------------------------	------

Límite Líquido (LL) (%)	-
Límite Plástico (LP) (%)	NP
Límite Contracción (LC) (%)	NP
Índice Plástico (IP) (%)	-

% GRAVA	45.24	Gruesa	5.67
		Fina	39.56
% ARENA	38.53	Gruesa	14.64
		Media	10.86
		Fina	13.03
% FINOS	16.23		16.23

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	0.50
D₆₀ (mm)	5.84
Cu	NP
Cc	NP



CHRISTIAN NORIEGA LUCAS
TECNICO DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL
PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA
UBICACION : LOCALIDAD C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA, DIST. DE NUEVO IMPERIAL.
FECHA : SETIEMBRE DEL 2009

Sondaje		C 29	
Muestra		M - 1	
Profundidad (m)		0.30 - 2.30	
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	100.00
	2"	50.000	100.00
	1 1/2"	37.500	100.00
	1"	25.000	93.84
	3/4"	19.000	89.22
	3/8"	9.500	79.93
	Nº 004	4.750	64.58
	Nº 010	2.000	41.25
	Nº 030	0.850	24.34
	Nº 040	0.425	17.40
	Nº 060	0.250	14.01
	Nº 100	0.150	8.58
	Nº 200	0.075	7.19

Realizado : CNL

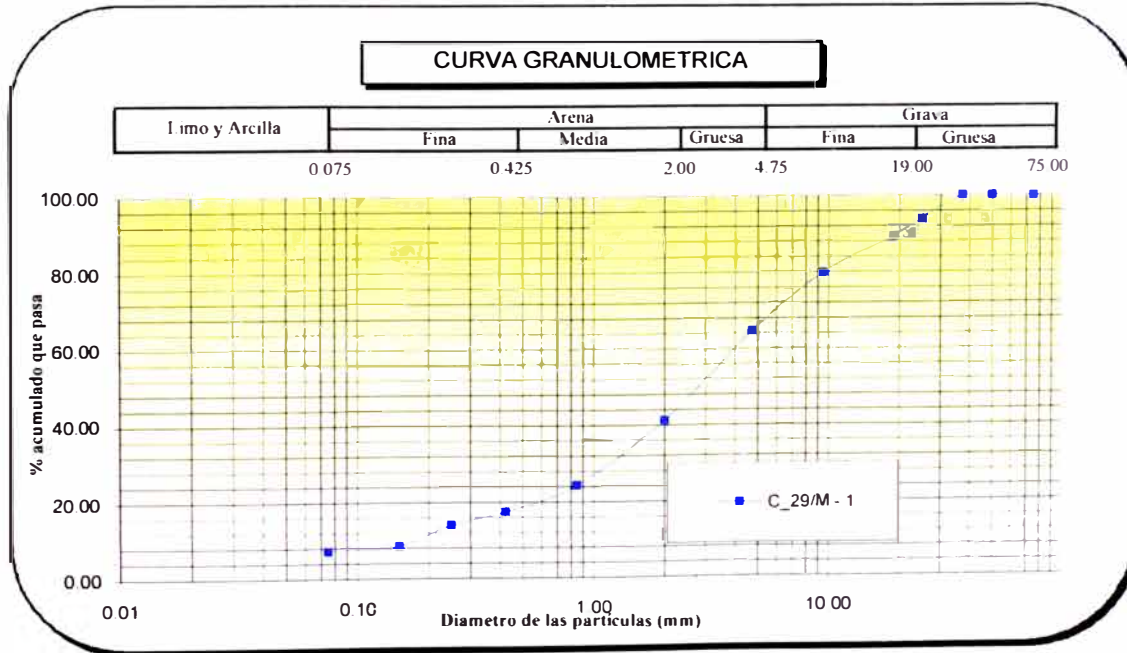
Clasificación (S.U.C.S.)	SW - SM
Clasificación (AASHTO)	A - 1A (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO
Descripción :	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO Y GRAVA

Contenido de Humedad (%)	2.42
-----------------------------------	------

Límite Líquido (L.L.) (%)	-
Límite Plástico (L.P.) (%)	NP
Límite Contracción (L.C.) (%)	NP
Índice Plástico (I.P.) (%)	-

% GRAVA	35.42	Gruesa	10.78
		Fina	24.63
% ARENA	57.39	Gruesa	23.33
		Media	23.86
		Fina	10.21
% FINOS	7.19		7.19

D₁₀ (mm)	0.18
D₃₀ (mm)	1.23
D₆₀ (mm)	4.21
Cu	23.91
Cc	2.06



CHRISTIAN NORIEGA LUCAS
TECNICO DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)****SOLICITADO :** MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL**PROYECTO :** AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA**UBICACIÓN:** LOCALIDAD C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA, DIST. DE NUEVO IMPERIAL**FECHA:** OCTUBRE DEL 2009**Sondaje :** C - 29**Muestra:** M - 2**Prof.(m):** 0,30 - 2,30**Clasf.:** Sw - SM

Ensayo N° :	I	II	III
DATOS INICIALES:			
Area del espécimen (cm ²)	28.27	28.27	28.27
Volumen del espécimen (cm ³)	56.55	56.55	56.55
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.83	1.83	1.83
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.79	1.79	1.79
Cont. de humedad inicial (%)	2.42	2.42	2.42
DATOS FINALES:			
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.18	2.25	2.35
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.13	2.20	2.29
Cont. de humedad final (%)	2.42	2.42	2.42
Esfuerzo normal	0.50	1.00	2.00
Esfuerzo de corte maximo	0.38	0.79	1.32

Angulo de friccion interna :	32.28 °
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.00

CHRISTIAN NORIEGA LUCAS
TECNICO DE SUELOS

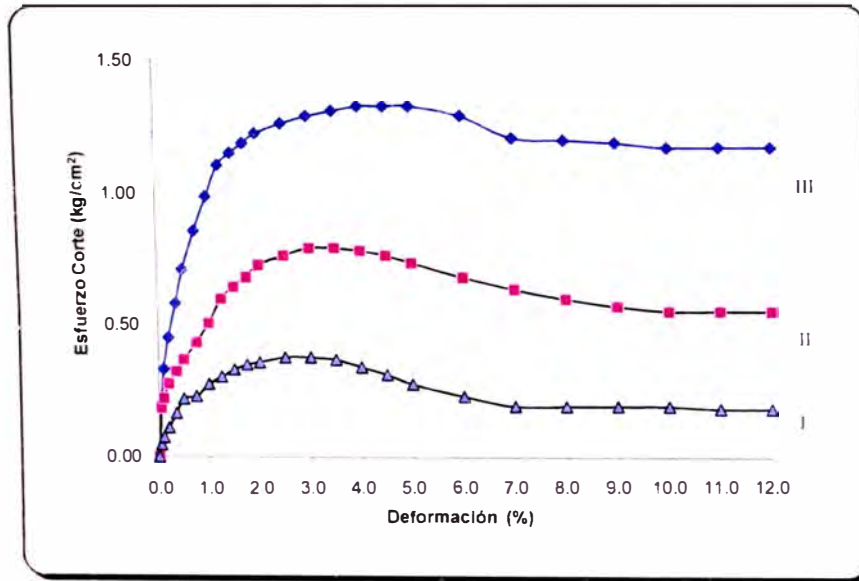
INGENIERO RESPONSABLE

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

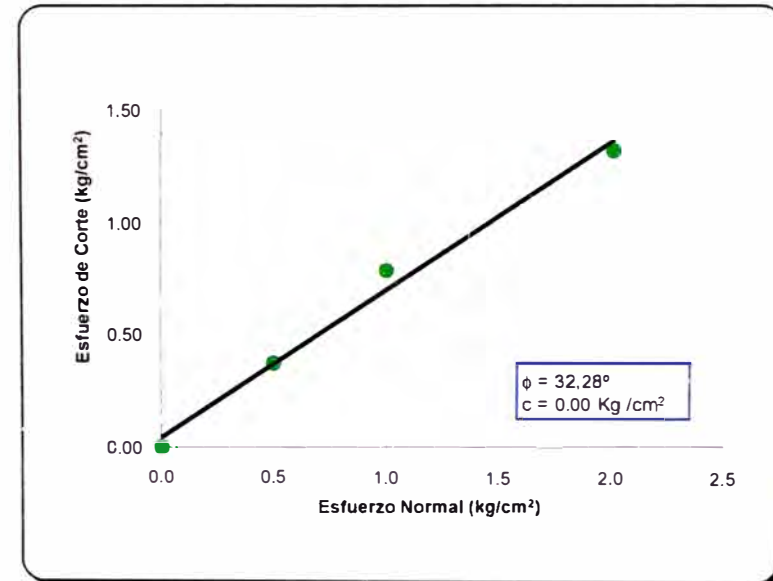
SOLICITADO : MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL
PROYECTO : AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
 PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA
UBICACIÓN : LOCALIDAD C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA, DIST. DE NUEVO IMPERIAL
FECHA : OCTUBRE DEL 2009

ESTADO: Remoldeado
MUESTRA: M - 1
SONDAJE: C - 29
Clasf.: Sw - SM

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE

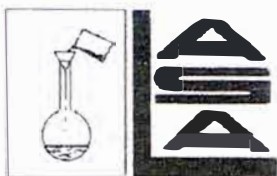


ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



CHRISTIAN NORIEGA LUCAS
TECNICO DE SUELOS

INGENIERO RESPONSABLE



ANALISIS DE SUELOS

PROCEDENTE DE : PROY. AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B LEGUIA

UBICACIÓN : NUEVO IMPERIAL-CAÑETE-LIMA

INFORMADO A : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

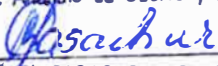
FECHA : LIMA.25 DE SETIEMBRE DEL 2009

N° DE CAMPO	Cl ppm	SO4 ppm	S.S.T Ppm
Calicata C-29 Prof. 0.30-2.30m	60.64	136.89	342.00

La Muestra fue tomada por el interesado.

INFORMADO POR:

L. A S A. Ingenieros
Laboratorio de Analisis de Suelos y Aguas


ING. MIGUEL PASACHE ANGULO
GERENTE GENERAL



ANALISIS DE SUELOS

PROCEDENTE DE : PROY. AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B LEGUIA

UBICACIÓN : NUEVO IMPERIAL-CAÑETE-LIMA

INFORMADO A : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

FECHA : LIMA, 25 DE SETIEMBRE DEL 2009

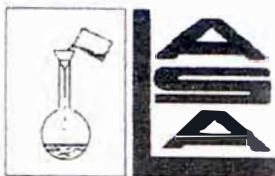
N° DE CAMPO	Cl ppm	SO4 ppm	S.S.T ppm
Calicata C-06 Prof. 0.30-1.20m	5,641.69	888.27	8,140.00

La Muestra fue tomada por el interesado.

INFORMADO POR:

L. A. S. A. Ingenieros
Laboratorio de Analisis de Suelos y Agua:


ING. MIGUEL PASACHE ANGULO
GERENTE GENERAL



ANALISIS DE SUELOS

PROCEDENTE DE : PROY. AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B LEGUIA

UBICACIÓN : NUEVO IMPERIAL-CAÑETE-LIMA

INFORMADO A : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

FECHA : LIMA, 25 DE SETIEMBRE DEL 2009

N° DE CAMPO	Cl ppm	SO4 ppm	S.S.T ppm
Calicata C-17 Prof. 0.20-0.60m	33,818.20	898.16	56,474.00

La Muestra fue tomada por el interesado.

INFORMADO POR:

L. A S A. Ingenieros
Laboratorio de Analisis de Suelos y Aguas


ING. MIGUEL PASACHE ANGULO
GERENTE GENERAL



ANALISIS DE SUELOS

PROCEDENTE DE : **PROY. AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B LEGUIA**

UBICACIÓN : **NUEVO IMPERIAL-CAÑETE-LIMA**

INFORMADO A : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL**

FECHA : **LIMA, 25 DE SETIEMBRE DEL 2009**

N° DE CAMPO	Cl ppm	SO4 ppm	S. S. T ppm
Calicata C-23 Prof.	3,608.06	177.71	7,030.00

La Muestra fue tomada por el interesado.

INFORMADO POR:

L. A S A Ingenieros
Laboratorio de Analisis de Suelos y Agua:


ING. MIGUEL PASACHE ANGULO
GERENTE GENERAL

ANEXO C: MEMÓRIA DE CÁLCULO



Cálculo de Parámetros de Resistencia y Elásticos para los basamentos rocosos

ÁREA	SONDAJE	RMR	PROF. (m)	$\phi 1$ (°)	COHESIÓN (Kpa)	$\phi 1$ (°)	COHESIÓN (Kpa)	E (Gpa)	E1 (GPa)	E2 (GPa)
Reservorio existente	C_R01	47	0.50	36.75	168.42	34.00	240.00	5.31	6.31	6.31
Reservorio Proyectado	C_R03	40	0.50	35.00	150.82	31.00	210.00	3.88	4.22	4.22

Notas:

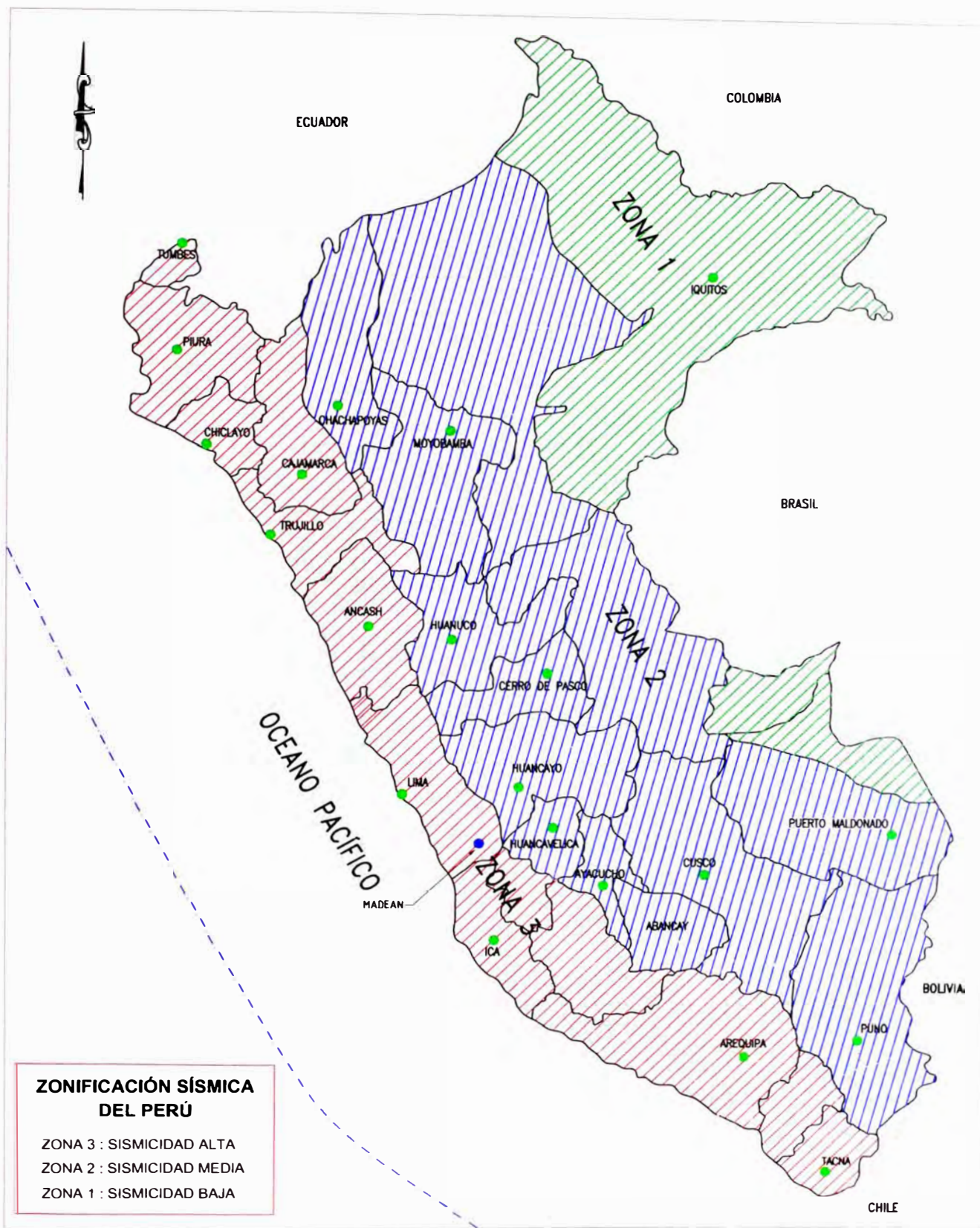
1) E1 es calculado usando 2RMR-100 hasta RMR 58, y $10^{((RMR-10)/40)}$ para menores a 58

2) E2 es calculado usando sólo $10^{((RMR-10)/40)}$

Disturbancia: 0.5

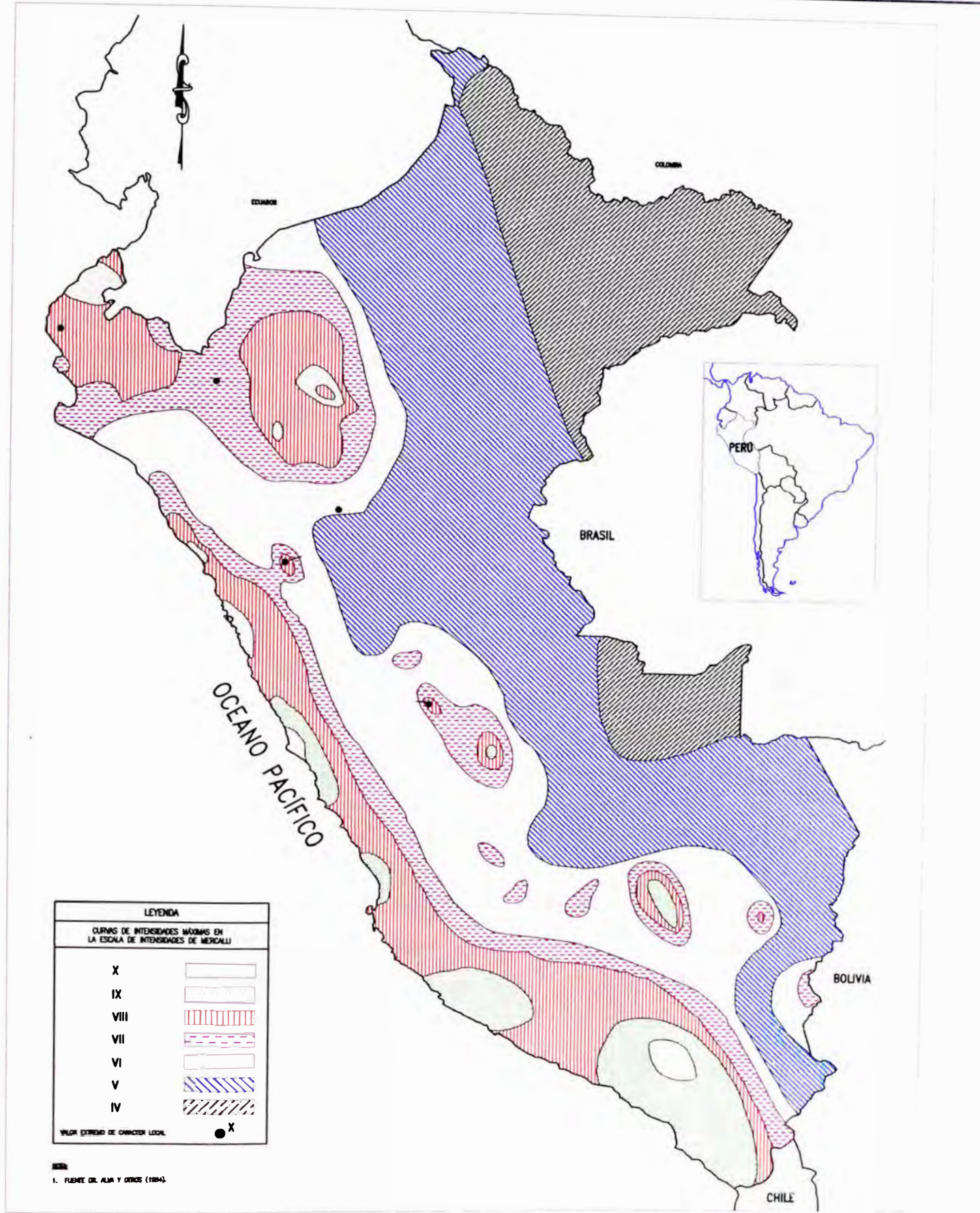
ANEXO D: FIGURAS

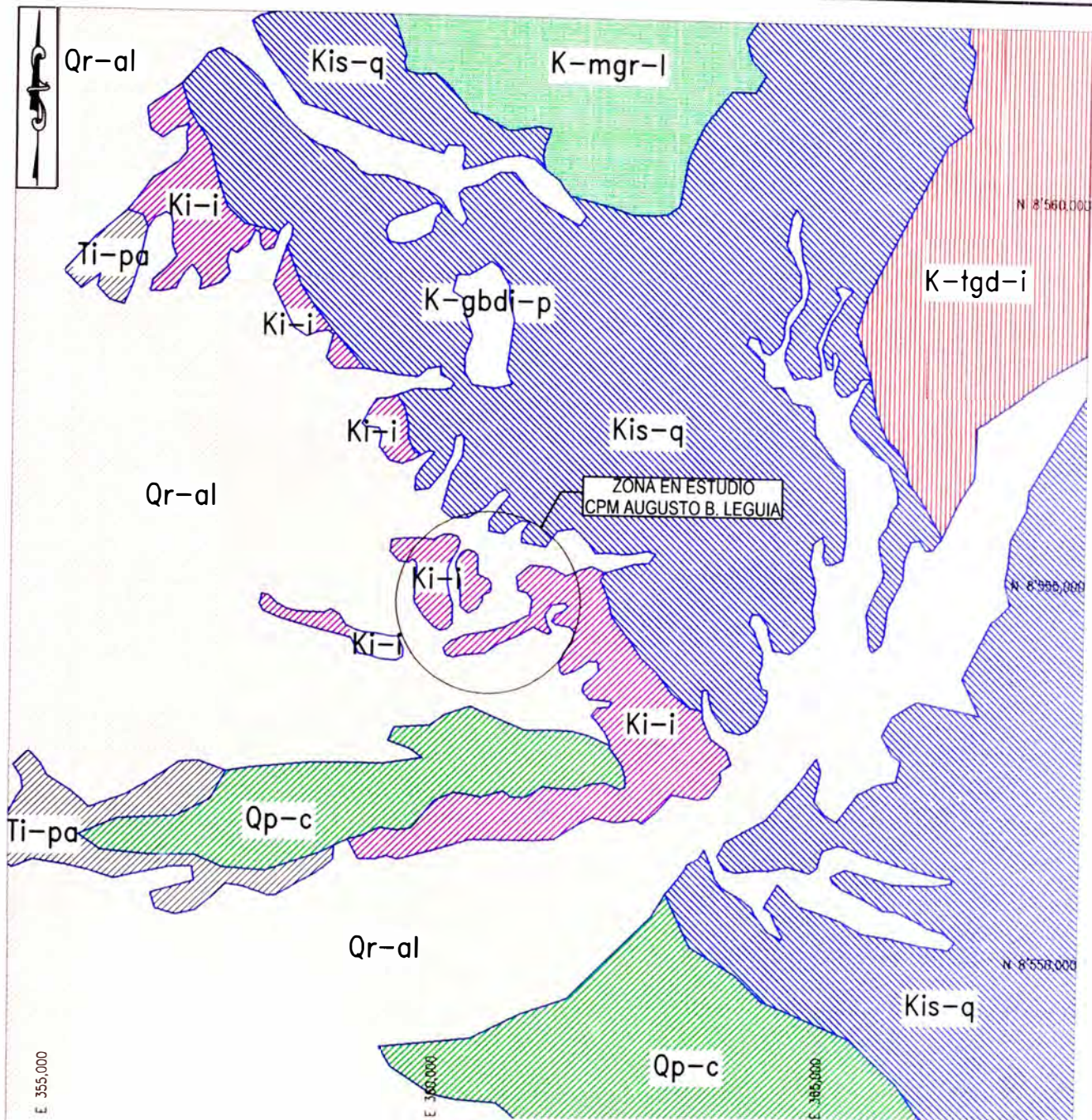




ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ

- ZONA 3 : SISMICIDAD ALTA
- ZONA 2 : SISMICIDAD MEDIA
- ZONA 1 : SISMICIDAD BAJA





LEYENDA		
MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÍCULO DE CIBICHA HUA 27-K		
Kis-q		Fm. Quillmana
Qr-al		Dep. Aluviales
Qp-c		Fm. Cañete
Ki-i		Fm. Imperial
K-tgd-i		Tonalita, granodiorita
K-mgr-l		Monzogranito
K-gbdi-p		Gabrodiorita

MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL

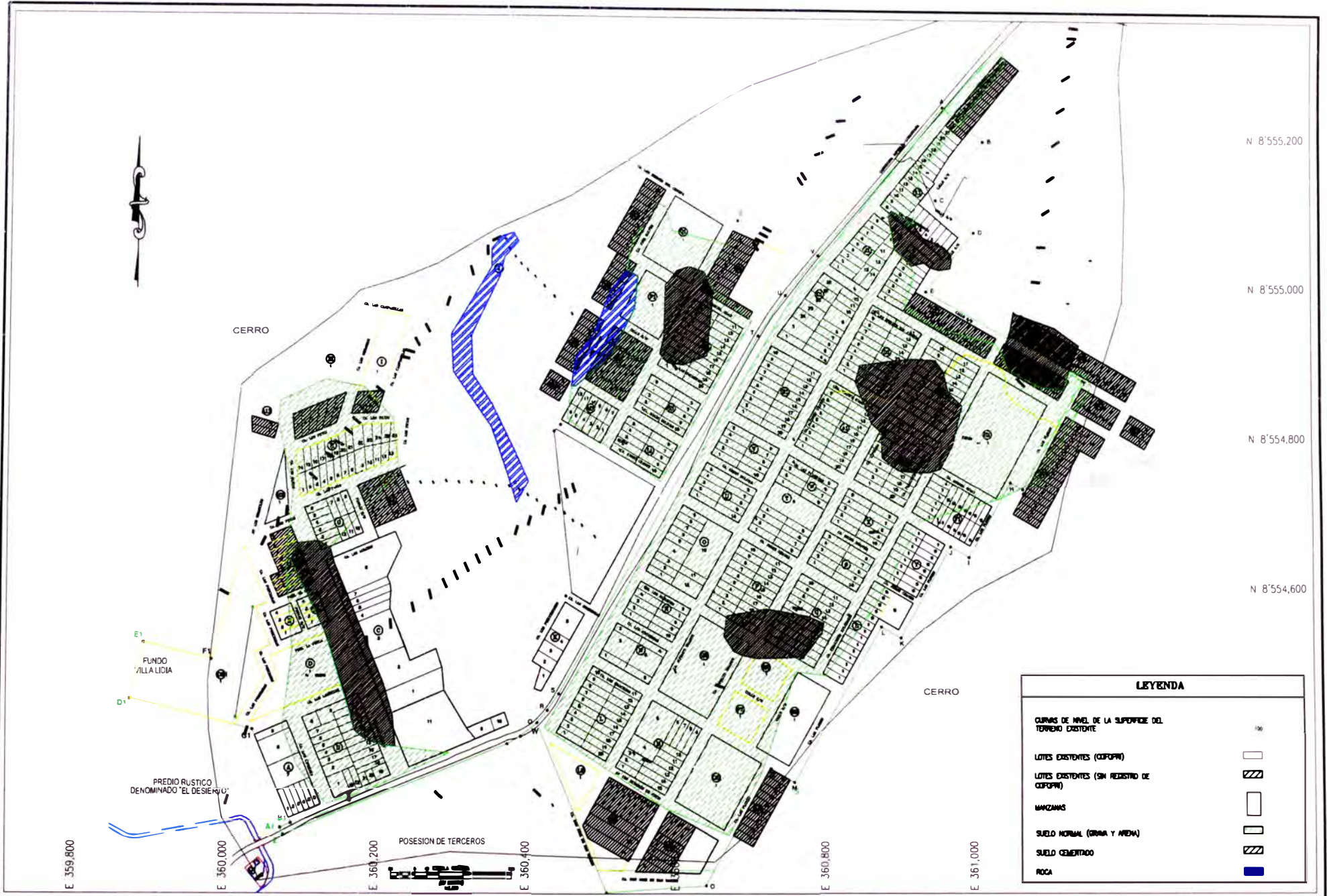
FECHA: NOVIEMBRE 2009

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA

PLANO GEOLÓGICO DE LA ZONA EN ESTUDIO

FIGURA N°

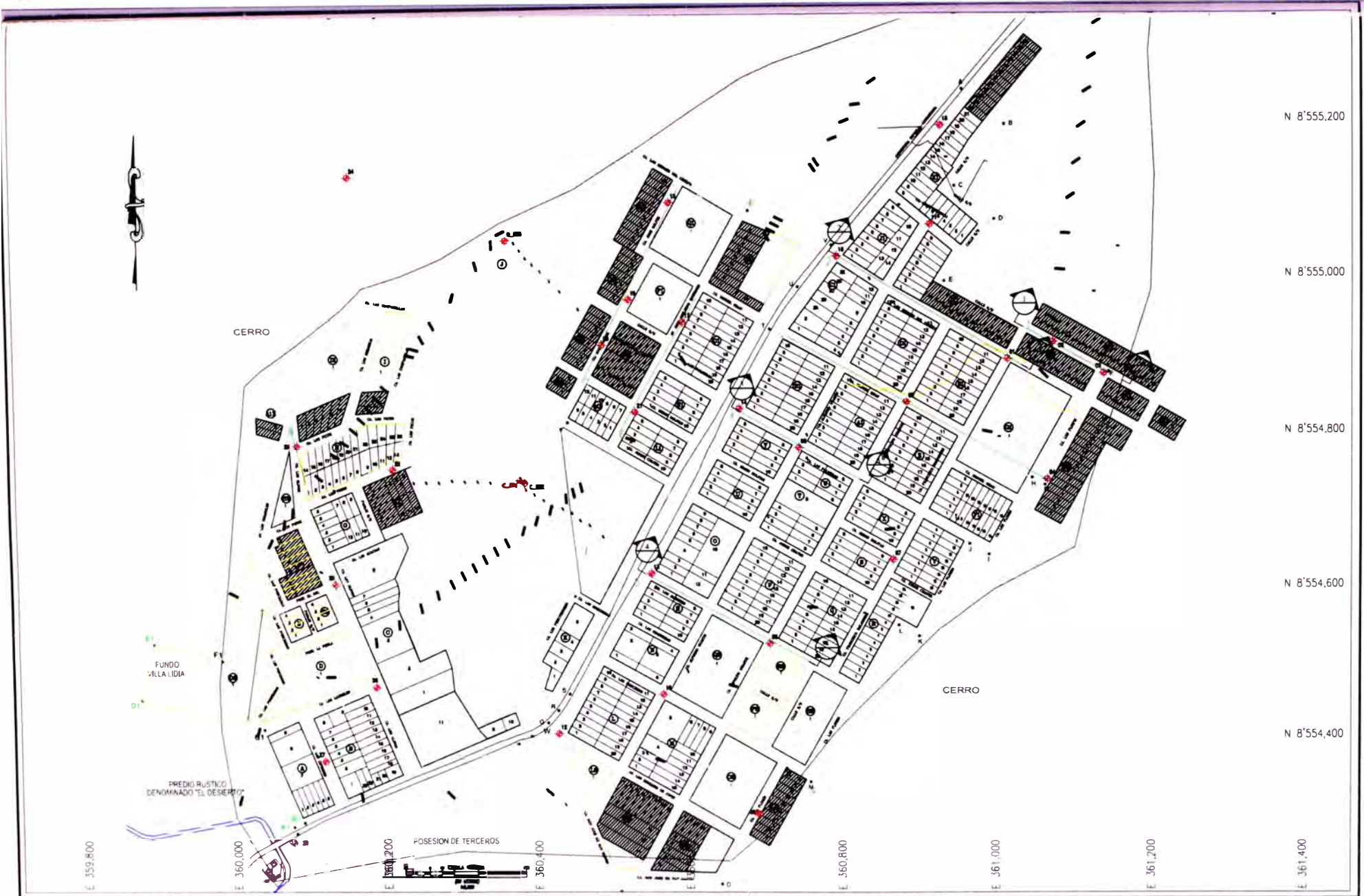
1.3



MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
 PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA

FIGURE N°
 1.4



AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA

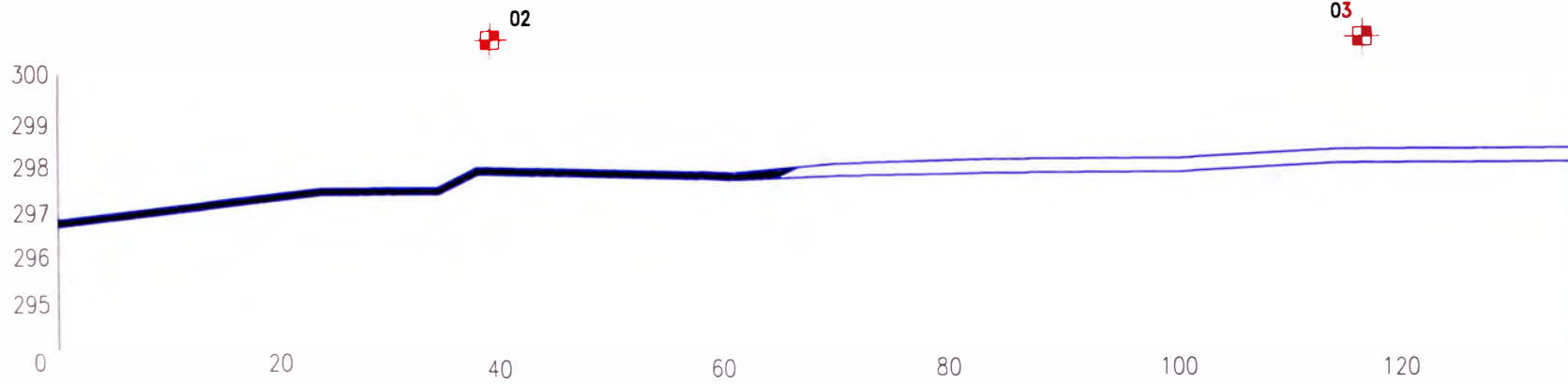
MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL

FECHA: NOVIEMBRE 2009

PLANO EN PLANTA DE SECCIONES

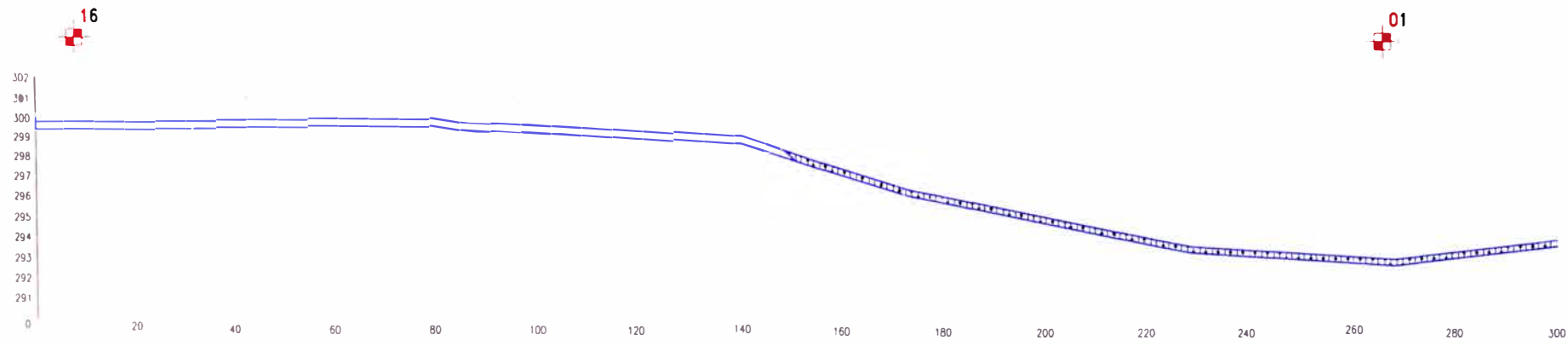
FIGURE N°

1.5



1-1' SECCIÓN
ESCALA: H:V = 1:4
V:1/750

Arena limosa 
Grava limosa 



2-2' SECCIÓN
ESCALA: H:V = 1:4
V:1/1500

Arena limosa 
Grava limosa 

AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA EL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUÍA

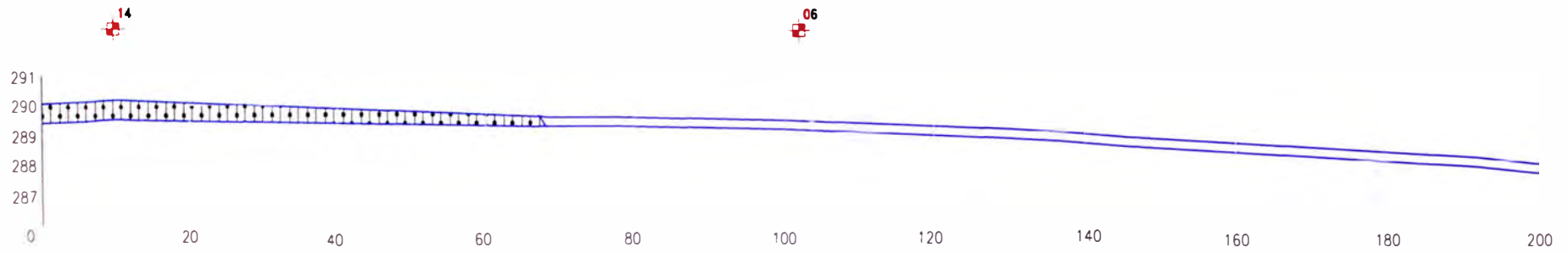
MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL

FIGURE N°

FECHA: NOVIEMBRE 2009

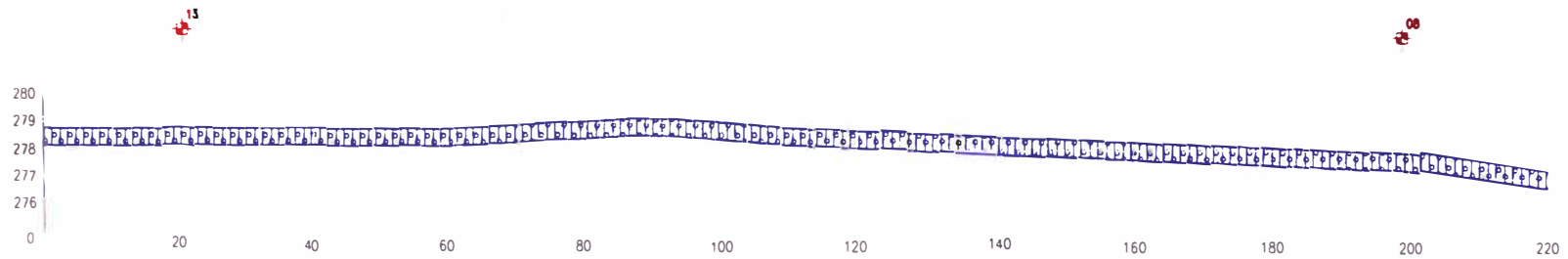
SECCIÓN 1-1 y 2-2

1.6



3-3' SECCIÓN
 ESCALA: H:V = 1:4
 V:1/1000

Arena limoso 
 Grava limosa 



4-4' SECCIÓN
 ESCALA: H:V = 1:4
 V:1/1250

Arena bien gradada con limo y grava 

ANEXO E: REGISTRO FOTOGRÁFICO





Foto N° 01: Vista panorámica de la planta de tratamiento existente.

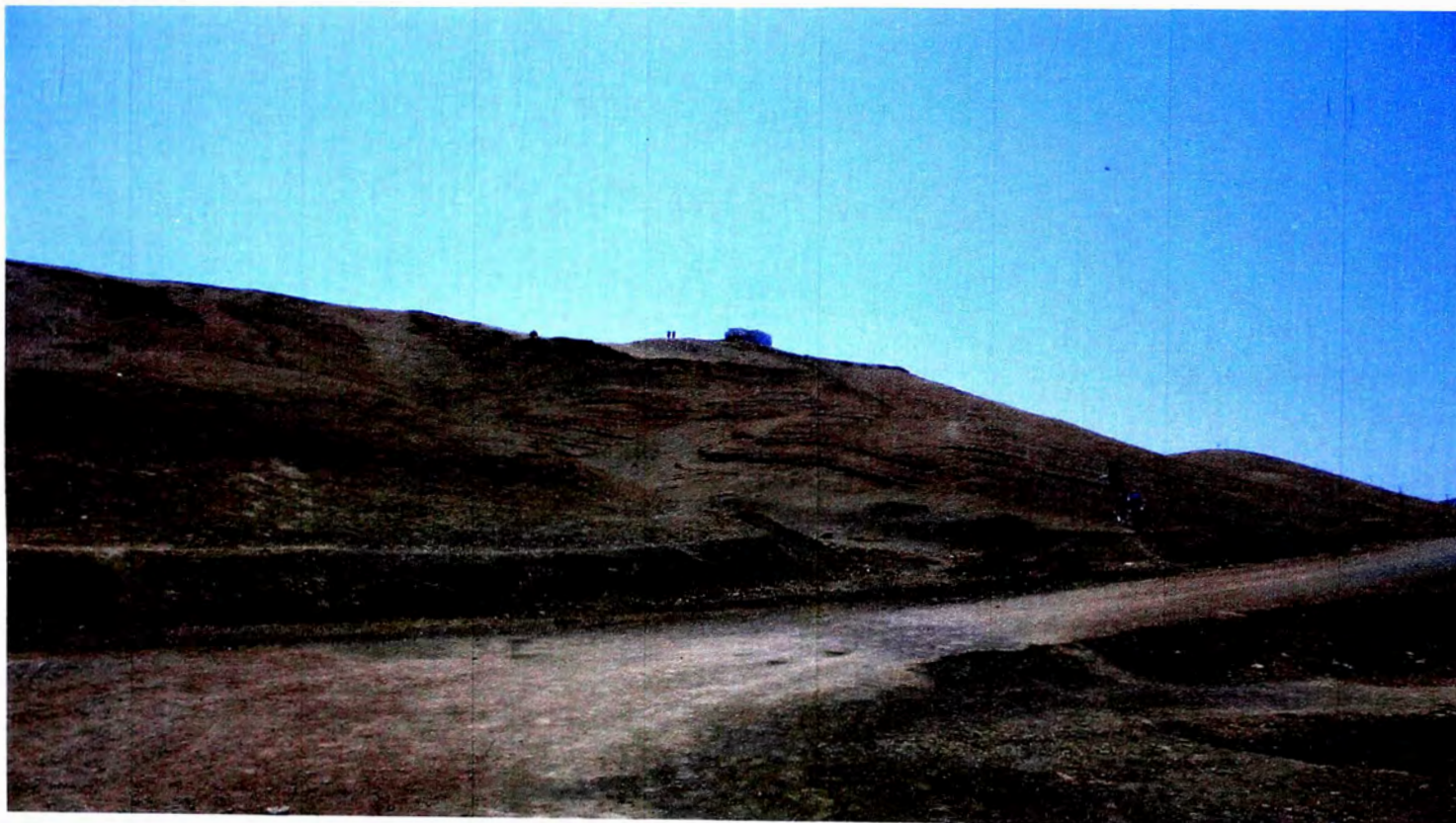


Foto N° 02: Vista panorámica del reservorio existente.



Foto N° 02: Vista panorámica de la Zona I del CPM Augusto B. Leguía.

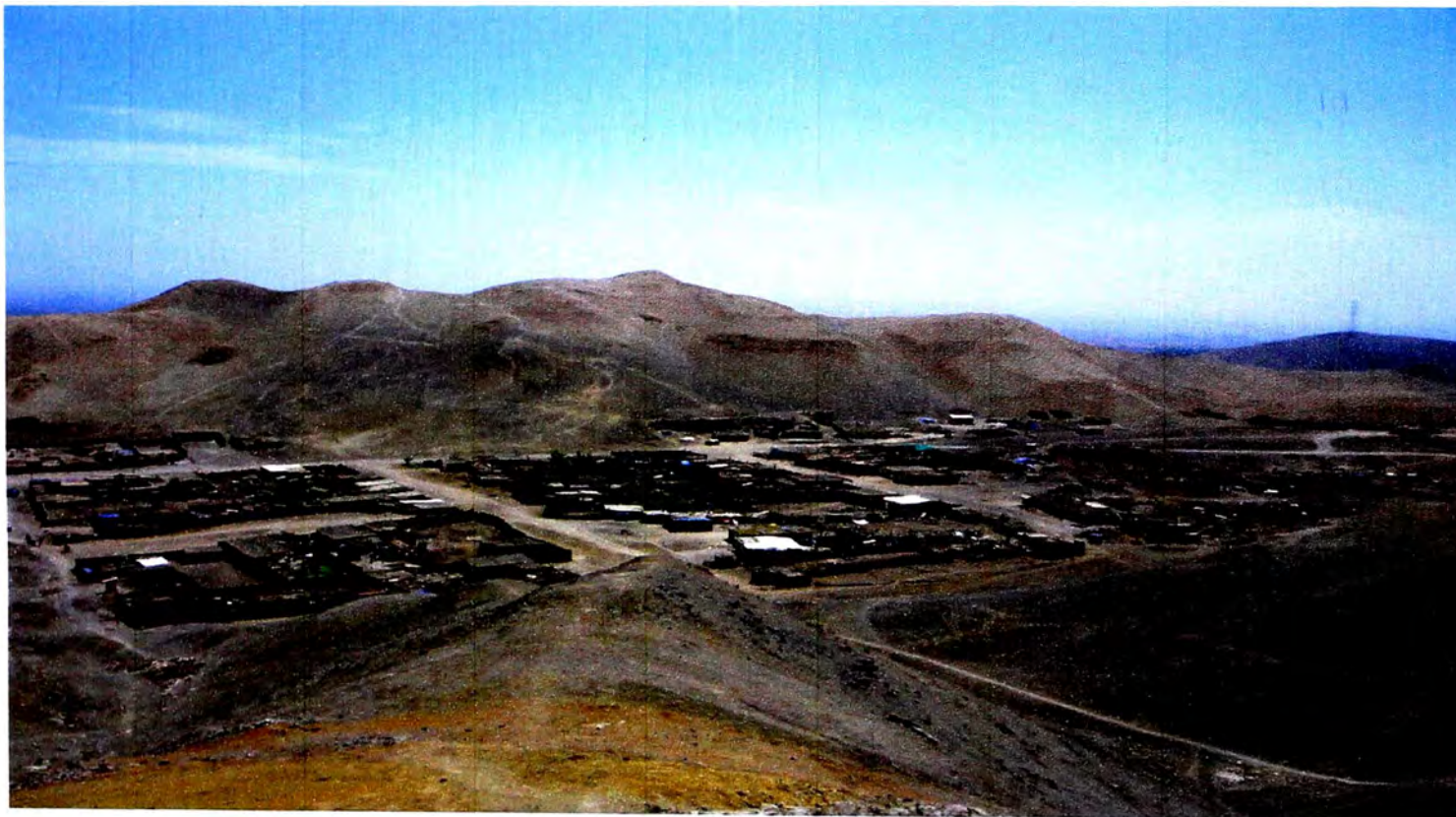


Foto N° 02: Vista panorámica de la Zona II del CPM Augusto B. Leguía.

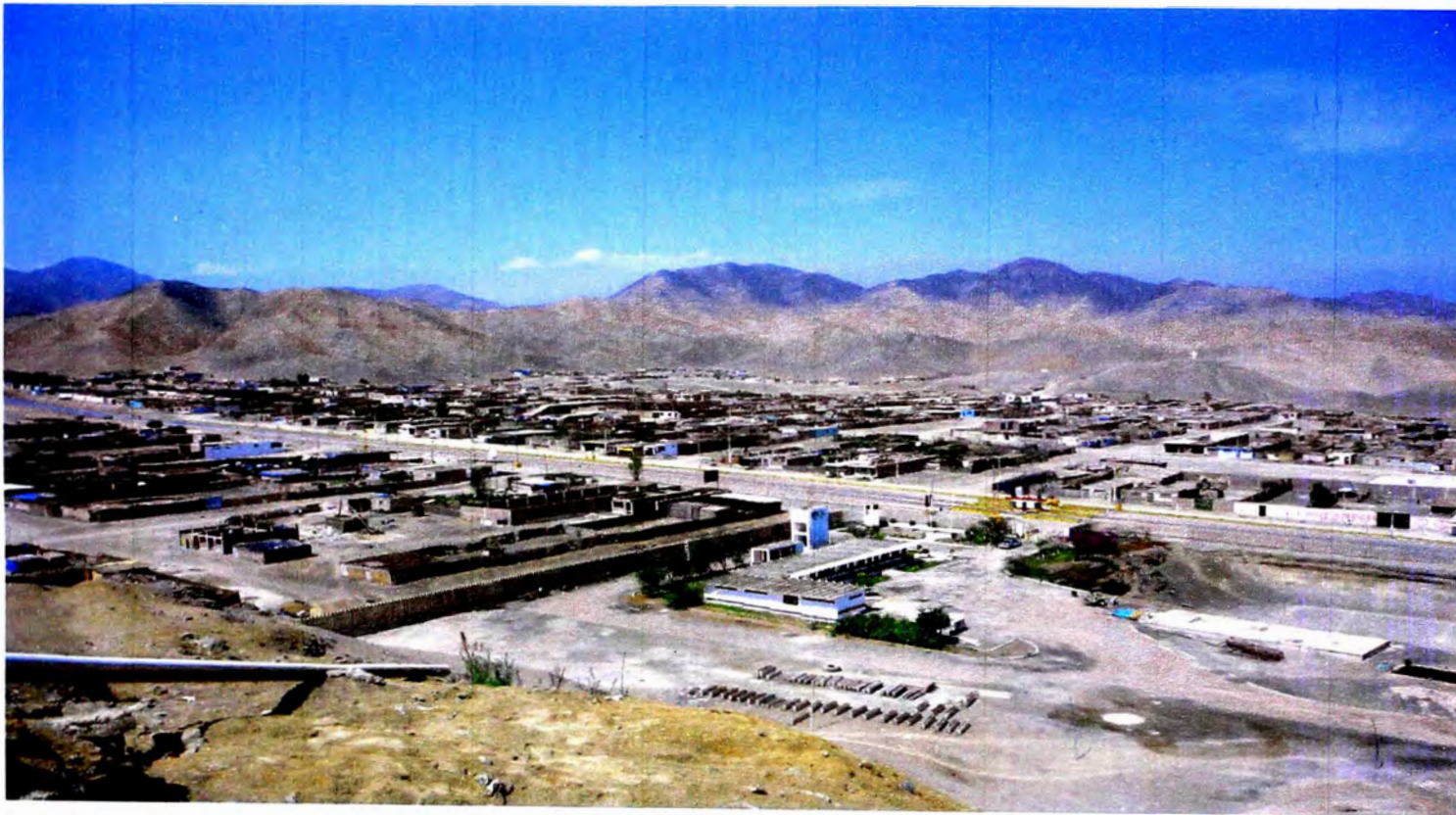


Foto N° 02: Vista panorámica de la Zona III del CPM Augusto B. Leguía.

ANEXO F: PLANOS



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA



MAPA DE LOCALIZACIÓN
SIN ESCALA

ÍNDICE DE PLANOS

PLANOS GENERALES TÍTULO DE PLANO

- P - 01 LÁMINA DE TÍTULOS Y MAPA DE LOCALIZACIÓN
- P - 02 UBICACIÓN
- P - 03 PLANO POLIGONAL DE APOYO
- P - 04 PLANO GENERAL/CURVAS DE NIVEL
- P - 05 UBICACION DE CALICATAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL		
Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA	Districto:	NUEVO IMPERIAL
	Dibujo:	J.S.G.
	Topografía:	J.S.G.
	Escala:	INDICADA
	Prof. Responsable:	ING. ELIPIO QUIÑONEZ
Plano de:	Revisado:	N° de Plano:
PLANOS GENERALES LÁMINA DE TÍTULOS Y MAPA DE LOCALIZACIÓN	ING. ELIPIO QUIÑONEZ	P - 01
	Fecha:	
	ENERO DEL 2010	



MAPA DE LOCALIZACIÓN
EN ESCALA

LEYENDA

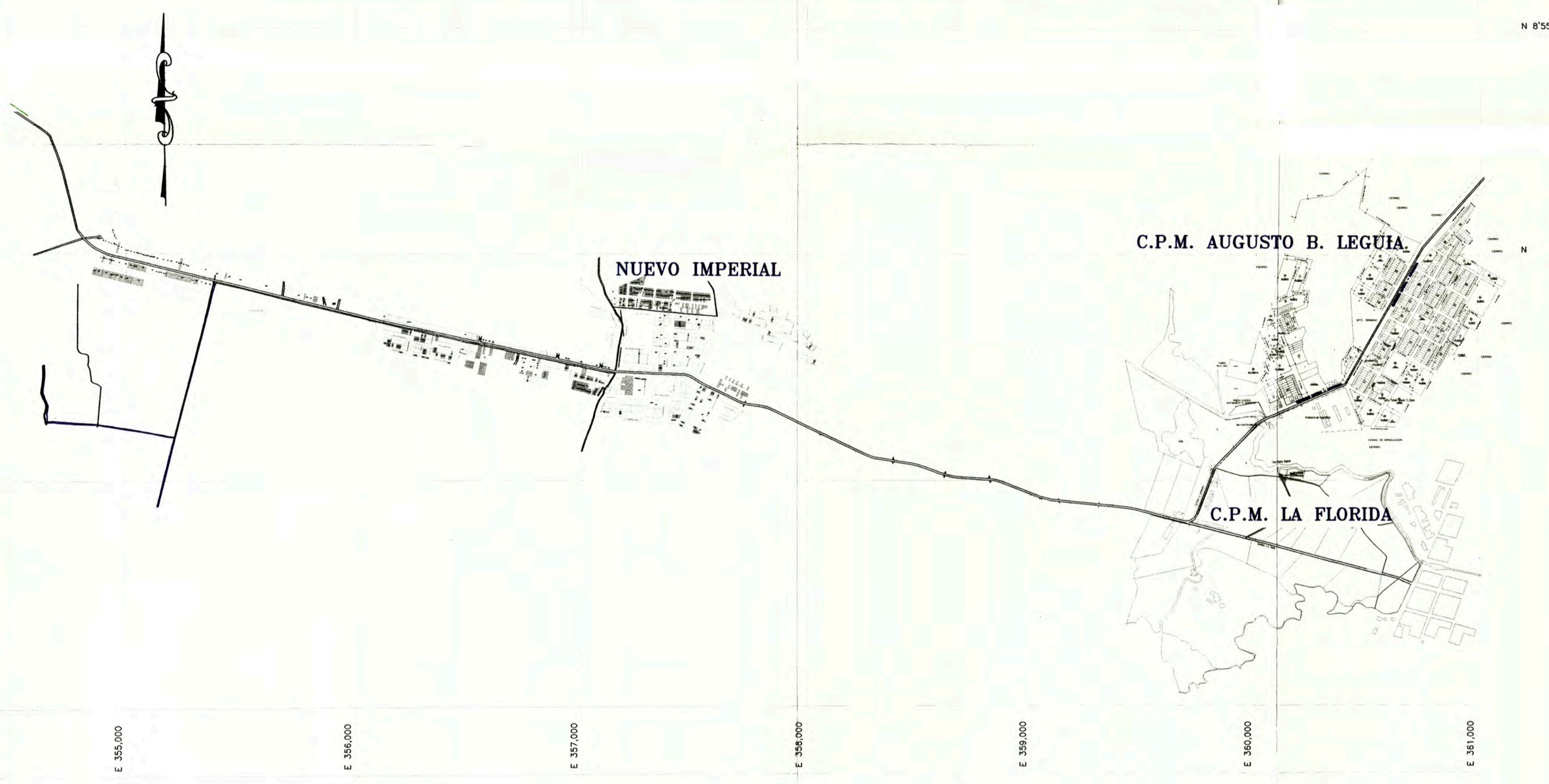
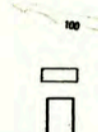
CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE

LOTES EXISTENTES (COOPRA)

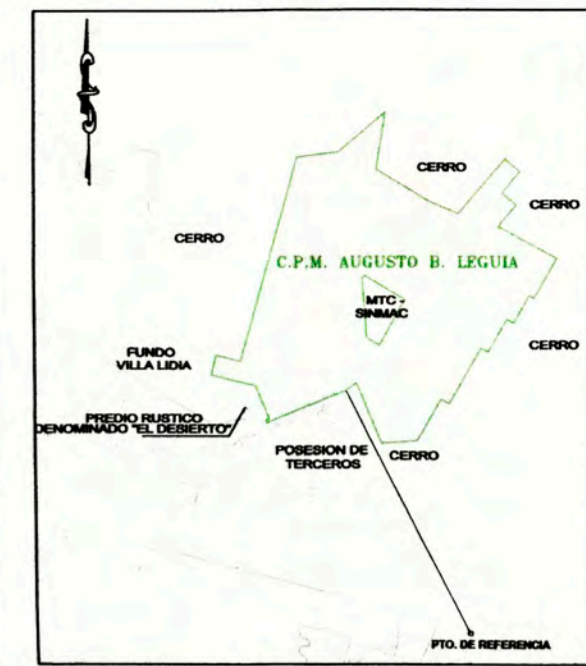
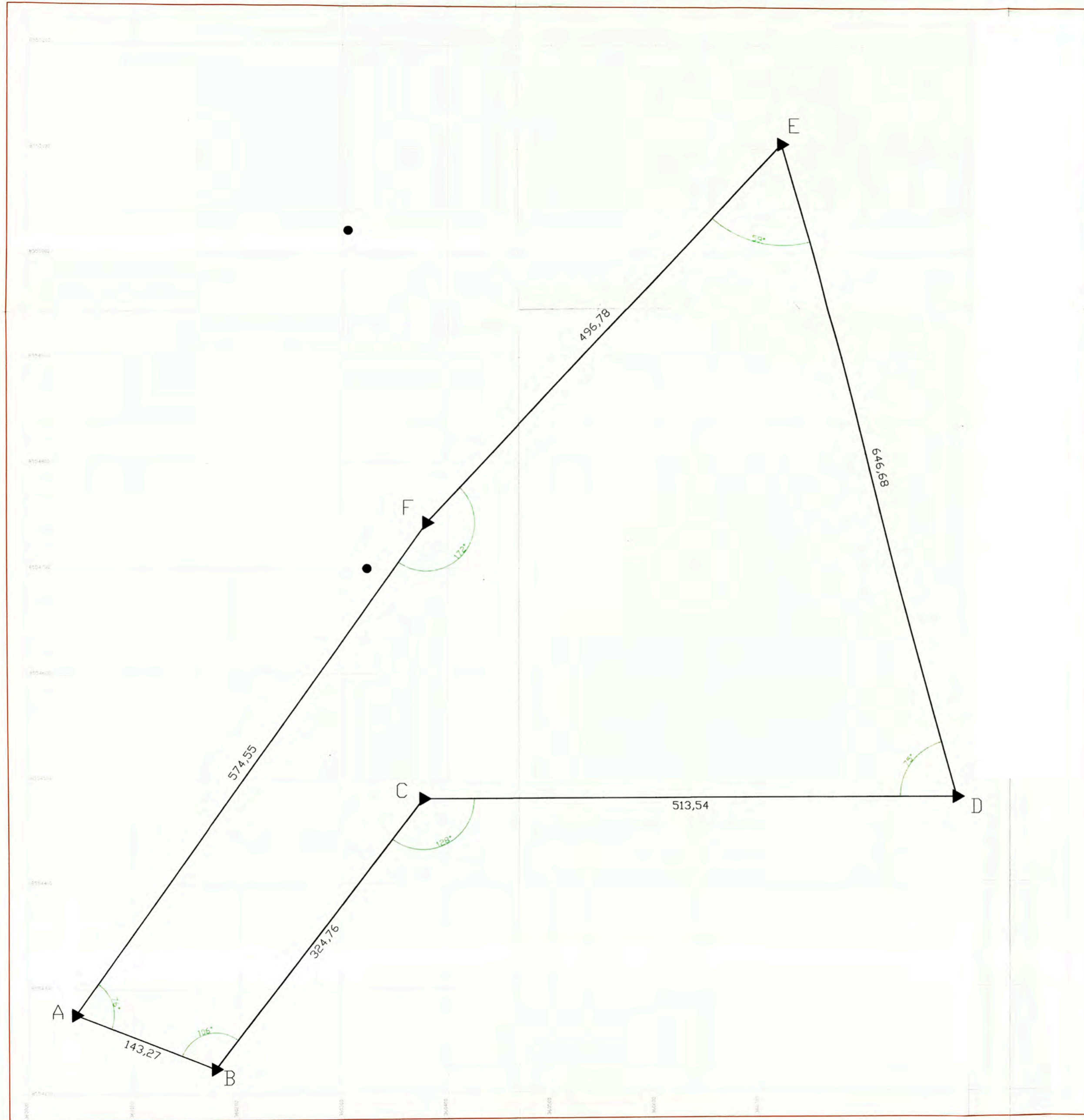
MANZANAS

PERIMETRO

CARRERA IMPERIAL-LINAMAMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL		
Proyecto:	Districto: NUEVO IMPERIAL	
AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA		
Dibujo: J.A.B.	Topografía: J.A.B.	
Escala:	REVISADA	
Prof. Responsable:	ING. ELIPE GARCÍA	
Plano de: PLANOS GENERALES UBICACIÓN	Revisado: ING. ELIPE GARCÍA	Nº de Plano: P - 02
	Fecha: JUNIO DEL 2010	



PLANO DE UBICACIÓN
EN ESCALA
CUADRO DE DATOS TECNICOS

POLIGONAL DE APOYO
CUADRO DE DATOS TECNICOS

VERTICE	ESTE	NORTE	ALTITUD
A	360044.70	8554276.51	266.08
B	360177.85	8554223.61	301.37
C	360376.54	8554480.50	304.37
D	360890.08	8554480.89	317.43
E	360720.28	8555104.89	334.82
F	360379.46	8554743.46	332.42

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

Proyecto: **AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA**

Districto: **NUEVO IMPERIAL**

Dibujo: **J.S.A.**

Topografía: **J.S.A.**

Escala: **INDICADA**

Prof. Responsable: **ING. ELIJO GARCÍA**

Revisado: **ING. ELIJO GARCÍA**

Fecha: **ENERO DEL 2010**

Plano de: **PLANOS GENERALES POLIGONAL DE APOYO**

N° de Plano: **P - 03**



MAPA DE LOCALIZACIÓN
DEL PROYECTO

LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
- LOTES EXISTENTES (COFOPRI)
- LOTES EXISTENTES (SIN REGISTRO DE COFOPRI)
- MANZANAS
- PERIMETRO
- CARRETERA IMPERIAL-LIMAHUANA
- CALICATA CÓDIGO: C-1 (SEPTIEMBRE DEL 2009)

CUADRO DE COORDENADAS CALICATAS

PUNTOS DE CONTROL	NORTE	ESTE
01	8'554,901.45	361,006.77
02	8'554,942.83	361,076.77
03	8'554,910.24	361,155.66
04	8'554,746.53	361,057.78
05	8'554,846.45	360,875.99
06	8'554,788.20	360,736.21
07	8'554,642.70	360,857.79
08	8'554,533.94	360,695.79
09	8'554,309.36	360,689.93
10	8'554,467.93	360,556.02
11	8'555,074.99	360,906.53
12	8'554,416.82	360,417.76
13	8'554,625.99	360,542.41
14	8'554,838.77	360,658.92
15	8'555,202.06	360,920.38
16	8'555,034.54	360,786.09
17	8'554,951.24	360,585.36
18	8'555,105.41	360,567.93
19	8'554,980.73	360,514.85
20	8'554,922.25	360,479.35
21	8'554,835.31	360,522.96
22	8'554,762.33	360,204.25
23	8'554,793.63	360,078.01
24	8'555,141.28	360,149.23
25	8'554,612.71	360,125.74
26	8'554,477.59	360,177.73
27	8'554,380.40	360,108.09
28	8'554,273.59	360,064.44
29	8'554,230.02	360,033.44



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA

Dibujó: J.A.A.
 Tipográfico: J.A.A.
 Escala: HORIZONTAL
 Prof. Responsable: ING. ELIJO GONZÁLEZ
 Revisado: ING. ELIJO GONZÁLEZ
 Fecha: FEBRO DEL 2010

Plano de: PLANOS GENERALES UBICACIÓN DE CALICATAS

N° de Plano: P - 05