

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



**ESTUDIOS BASICOS EN EL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO  
POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**RAUL JHONATAN DAVILA PAZ**

**Lima- Perú**

**2011**

DEDICO EL PRESENTE INFORME  
DE SUFICIENCIA A MIS PADRES  
Y HERMANAS POR SU APOYO Y  
COMPRESIÓN.

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESUMEN</b>   | <b>5</b>  |
| <b>LISTA DE CUADROS</b>  | <b>6</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b>  | <b>7</b>  |
| <b>LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS</b>                                   | <b>8</b>  |
| <br>   |           |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>  | <b>9</b>  |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES</b>                                       | <b>10</b> |
| 1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO  | 10        |
| 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO   | 11        |
| 1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO   | 11        |
| 1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO   | 12        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO II: ESTUDIO TOPOGRAFICO</b>                                | <b>14</b> |
| 2.1 OBJETIVOS Y ALCANCES   | 14        |
| 2.2 LÍMITES DEL PROYECTO   | 14        |
| 2.3 RECURSOS DISPONIBLES   | 14        |
| 2.4 PROCESO DE LEVANTAMIENTO   | 16        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO III: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>                     | <b>18</b> |
| 3.1 OBJETIVO Y ALCANCES  | 18        |
| 3.2 NORMATIVIDAD APLICABLE   | 18        |
| 3.3 FUNDAMENTO TEÓRICO   | 18        |
| 3.3.1 Exploración de suelos  | 18        |
| 3.3.2 Depósitos naturales del suelo                                    | 20        |
| 3.3.3 Propósito de la exploración del suelo                            | 22        |
| 3.3.4 Utilidad de la investigación del subsuelo en la Ingeniería Civil | 23        |
| 3.3.5 Capacidad de Carga   | 24        |
| 3.3.6 Asentamiento Inmediato   | 25        |
| 3.3.7 Clasificación de materiales con fines de excavación              | 25        |
| 3.3.8 Análisis químico   | 26        |
| 3.4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS. SISMICIDAD                            | 26        |
| 3.4.1 Geología General   | 26        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4.2 Sismicidad   | 28        |
| <b>3.5 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y DE LABORATORIO</b>        | <b>29</b> |
| 3.5.1 Calicatas  | 29        |
| 3.5.2 Nivel de Napa Freática                                   | 31        |
| 3.5.3 Extracción de muestras                                   | 31        |
| 3.5.4 Registro de excavaciones                                 | 32        |
| 3.5.5 Ensayos de Laboratorio                                   | 32        |
| 3.5.6 Clasificación de suelos                                  | 32        |
| 3.5.7 Descripción del perfil estratigráfico                    | 33        |
| 3.5.8 Clasificación de materiales con fines de excavación      | 34        |
| 3.5.9 Parámetros de resistencia                                | 34        |
| <b>3.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>                              | <b>35</b> |
| 3.6.1 Análisis químico   | 35        |
| 3.6.2 Ubicación del reservorio y características estructurales | 36        |
| 3.6.3 Análisis de la cimentación                               | 36        |
| 3.6.4 Cálculo de la capacidad admisible                        | 36        |
| 3.6.5 Análisis de asentamientos                                | 37        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE HIDROLOGIA</b>                      | <b>39</b> |
| 4.1 DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA                                   | 39        |
| 4.1.1 Ubicación de la cuenca                                   | 39        |
| 4.1.2 Climatología   | 40        |
| 4.2 SISTEMA HIDROGRÁFICO                                       | 42        |
| 4.3 BALANCE HÍDRICO  | 44        |
| 4.4 FUENTE DE AGUA   | 46        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO V: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>                | <b>48</b> |
| 5.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO                                       | 48        |
| 5.2 CRITERIOS DE PROTECCION AMBIENTAL                          | 48        |
| 5.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS                                 | 48        |
| 5.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS                                     | 50        |
| 5.5 ACCIONES DEL PROYECTO                                      | 51        |
| 5.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL                                   | 52        |
| 5.7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN                                      | 53        |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RIESGO</b>              | <b>56</b> |
| 6.1 PELIGROS Y VULNERABILIDAD                       | 56        |
| <b>CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> | <b>58</b> |
| 7.1 CONCLUSIONES                                    | 58        |
| 7.2 RECOMENDACIONES                                 | 60        |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>                                 | <b>61</b> |
| <b>ANEXOS</b>                                       | <b>62</b> |
| <b>PLANOS</b>                                       |           |

## RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia ha sido elaborado como parte del Curso de Actualización de Conocimientos 2011, para obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

Con respecto al proyecto involucrado a este informe, éste se desarrolla en el Centro Poblado de La Florida, del Distrito de Nuevo Imperial, en la provincia de Cañete – Lima.

Los motivos que generaron la propuesta del proyecto básicamente son la carencia e ineficiencia de los servicios de agua potable del C.P., que provoca deterioro de la salud, baja calidad de vida y aumento en los gastos de atención de salud constituyendo un potencial foco de contaminación y reservorio de insectos y roedores en desmedro de la salud de la población.

Los estudios básicos del proyecto antes mencionado consistirán en el estudio topográfico, el estudio de mecánica de suelos, el estudio hidrológico y fuente de agua, el estudio preliminar del impacto ambiental y el estudio de riesgos del lugar a ejecutar el proyecto.

En el estudio topográfico se desarrolló mediante el programa Civil 3D, las curvas de nivel a cada metro mediante levantamiento de puntos con estación total, teniendo como cota promedio del Centro Poblado Florida de Nuevo Imperial 267 msnm y cota del reservorio de 322.5 msnm.

En el estudio de mecánica de suelos se ejecutaron las exploraciones del suelo mediante 13 calicatas: 09 en la zona del Centro Poblado arrojando resultados de arena gravosa con presencia de limos, y 04 en la elevación donde se ubicará el reservorio y la planta de tratamiento de agua potable, en la que se obtuvo arena bien gradada con presencia de limo y con capacidad de carga admisible de 1.37 Kg/cm<sup>2</sup>.

En el estudio hidrológico y de fuente de agua se realiza un balance hídrico de la disponibilidad y demanda de agua de la fuente que abastecerá el sistema de agua potable, en este caso el canal de Nuevo Imperial (canal Mamalá) el cual capta aguas del río Cañete.

En el estudio de impacto ambiental se analizó que el nivel sonoro producirá el mayor impacto, así como la calidad de aire y las características físico-químicas del suelo en menor grado; la generación de empleo será el impacto positivo del proyecto a realizar.

Finalmente, en el estudio de riesgos se realizó un análisis de los posibles eventos que afectarían al sistema de agua potable, así como los peligros y la vulnerabilidad de la zona de estudio.

## LISTA DE CUADROS

|                      |   |    |
|----------------------|---|----|
| <b>Cuadro N° 1.1</b> | Distribución de áreas                               | 12 |
| <b>Cuadro N° 2.1</b> | Coordenadas y Longitudes de la Poligonal de Apoyo   | 17 |
| <b>Cuadro N° 3.1</b> | Contenido de sales permisibles                      | 27 |
| <b>Cuadro N° 3.2</b> | Parámetros Sísmicos                                 | 28 |
| <b>Cuadro N° 3.3</b> | Calicatas en el C.P. La Florida – Mayo 2011         | 30 |
| <b>Cuadro N° 3.4</b> | Clasificación de suelos                             | 33 |
| <b>Cuadro N° 3.5</b> | Clasificación de materiales con fines de excavación | 35 |
| <b>Cuadro N° 3.6</b> | Parámetros de resistencia                           | 35 |
| <b>Cuadro N° 3.7</b> | Contenido de sales y sulfatos                       | 36 |
| <b>Cuadro N° 4.1</b> | Caudal del río Cañete                               | 42 |
| <b>Cuadro N° 4.2</b> | Periodos medios del ciclo hidrológico de la cuenca  | 43 |
| <b>Cuadro N° 4.3</b> | Disponibilidad hídrica – Cuenca río Cañete          | 44 |
| <b>Cuadro N° 4.4</b> | Demanda hídrica – Cuenca baja río Cañete            | 45 |
| <b>Cuadro N° 4.5</b> | Balace hídrica – Cuenca baja río Cañete             | 45 |
| <b>Cuadro N° 4.6</b> | Caudales mensuales del canal Nuevo Imperial         | 47 |
| <b>Cuadro N° 5.1</b> | Impactos durante ejecución                          | 50 |
| <b>Cuadro N° 5.2</b> | Componentes ambientales afectados                   | 51 |

## LISTA DE FIGURAS

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| <b>Figura N°2.1</b> | Ubicación del C.P. La Florida                                | 15 |
| <b>Figura N°3.1</b> | Mapa geológico de la zona Cañete (carta 27k)                 | 29 |
| <b>Figura N°3.2</b> | Mapa sísmico del Perú  | 28 |
| <b>Figura N°3.3</b> | Ubicación de calicatas                                       | 31 |
| <b>Figura N°4.1</b> | Ubicación administrativa de la cuenca de río<br>Cañete       | 40 |
| <b>Figura N°4.1</b> | Variación de temperatura anual                               | 41 |
| <b>Figura N°4.2</b> | Promedios multianuales de precipitación acumulada<br>mensual | 41 |
| <b>Figura N°4.3</b> | Balance hídrico – Cuenca baja río Cañete                     | 46 |

## LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>C.P.</b>            | Centro Poblado                                      |
| <b>GPS</b>             | Global Position System                              |
| <b>Ø</b>               | Ángulo de fricción                                  |
| <b>C</b>               | Cohesión  |
| <b>γ</b>               | Peso unitario del suelo                             |
| <b>q<sub>ult</sub></b> | Capacidad portante medida                           |
| <b>B</b>               | Ancho de cimentación                                |
| <b>q<sub>ad</sub></b>  | Capacidad portante admisible                        |
| <b>Qpl-c</b>           | Formación Geológica Cañete                          |
| <b>T<sub>p</sub></b>   | Período de vibración                                |
| <b>Z</b>               | Factor de Zona                                      |
| <b>S</b>               | Factor de amplificación de ondas sísmicas           |
| <b>C-3</b>             | Calicata # 3  |
| <b>ppm</b>             | Partes por millón                                   |
| <b>MMC</b>             | Millones de metros cúbicos                          |
| <b>SUCS</b>            | Sistema Unificado de Clasificación de Suelos        |
| <b>SP</b>              | Arena pobremente graduada                           |
| <b>SM</b>              | Arena limosa  |
| <b>SW-SM</b>           | Arena bien gradada con presencia de limcs           |
| <b>S<sub>i</sub></b>   | Asentamiento inmediato probable                     |
| <b>COFOPRI</b>         | Organismo de Formalización de la Propiedad Informal |
| <b>INGEMET</b>         | Instituto Geológico Minero Metalúrgico              |
| <b>SENAMHI</b>         | Servicio Nacional de meteorología e hidrología      |

## INTRODUCCIÓN

En el presente Informe de Suficiencia se desarrollan los trabajos para la elaboración de los estudios básicos incluidos al proyecto "Expediente Técnico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado La Florida de Nuevo Imperial - Cañete".

Las características principales de los estudios son: Ubicación y topografía del área de desarrollo del proyecto, estudio de mecánica de suelos para identificación del tipo de suelo en el cual se instalarán las redes de agua y para determinar el tipo de cimentación del reservorio y de la planta de tratamiento a emplear, estudio hidrológico para identificar la fuente de agua que se requiere para cubrir la demanda de agua para el consumo de la población, el análisis preliminar de los impactos generados antes, durante y después de la ejecución del proyecto y por último el estudio de riesgos de los posibles eventos que afectarían al sistema de agua potable de la zona.

En el capítulo I se exponen las generalidades del informe, sus antecedentes, objetivos y descripción del proyecto.

En el capítulo II se presenta la elaboración del estudio topográfico del proyecto y la concepción del correspondiente plano topográfico.

En el capítulo III se desarrolla los conceptos y el estudio de mecánica de suelos del proyecto, tanto la parte de campo, de ensayos de laboratorio como la parte de gabinete.

En el capítulo IV se presenta la elaboración del estudio hidrológico y fuente de agua del proyecto para abastecer el sistema de agua potable.

En el capítulo V se expone un análisis preliminar del impacto ambiental del proyecto: la identificación de los problemas y las medidas para su mitigación.

Finalmente, en el capítulo VI se presenta un análisis de riesgo ante eventos que se puedan afectar el sistema de agua potable: peligros y vulnerabilidad.

## **CAPITULO I: GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

El sector de agua potable en el Perú, generalmente se caracteriza por la baja cobertura y mala calidad del servicio, así como por la precaria situación financiera de los prestadores u operadores, que asociada a un inexistente mejoramiento de su gestión, ha llevado al sector a un nivel de inversiones mínimas que afecta la continuación y difusión de estos proyectos.

Por ese motivo se observa deficiencias en las entidades del Estado peruano, en los recursos y/o personal técnico calificado para la elaboración de proyectos de obras civiles de abastecimiento de agua potable.

El Centro Poblado La Florida con una población actual de 2,400 habitantes, se encuentra en los planes reguladores como parte del desarrollo urbano distrital de Nuevo Imperial, provincia de Cañete.

El adecuado abastecimiento de agua de la población es necesario para mejorar su calidad de vida, lo cual justifica la elaboración del proyecto para su ejecución, dentro del cual los estudios básicos desarrollados en el presente informe son indispensables.

Actualmente los pobladores de la zona en estudio no cuentan con un servicio de agua potable, a pesar de la existencia de una infraestructura que data del año 2000, afectando la calidad de vida de la población, los pobladores recogen el agua de un canal ubicado en la parte central del poblado transportando agua del Río Cañete.

El centro poblado en estudio de 60 años de existencia, cuenta con una red pequeña de distribución de agua potable que hace 2 años atrás (2009) estuvo funcionando, abastecía solamente su calle principal y no toda la demanda de la población. El colapso del sistema se generó según información de las autoridades por los altos costos de operación y mal uso del agua potable por parte de la población la cual no fue sostenible económicamente.



En este contexto, se ha elaborado un expediente técnico para el almacenamiento y distribución de agua, en el marco del cual se ha desarrollado los Estudios Básicos que se presenta.

## 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### Objetivo Principal

El objetivo principal del proyecto del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable es de abastecer la demanda y de brindar un buen servicio de agua potable para contribuir al desarrollo de la población mejorando su calidad de vida.

### Objetivos Específicos

Dentro del marco de Estudios Básicos del proyecto en el Centro Poblado, se tiene por objetivos específicos:

- Elaborar el Levantamiento Topográfico de los componentes involucrados.
- Conocer las características físicas y mecánicas del suelo que se presentan en el diseño del proyecto.
- Determinar las ofertas y fuentes de agua.
- Analizar el estudio de Impacto Ambiental, antes, durante y después de la ejecución del proyecto, proponiendo un plan de mitigación.
- Elaborar el análisis de riesgo aplicable al proyecto.

## 1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Centro Poblado La Florida, se encuentra ubicado en la zona Este del distrito de Nuevo Imperial, Provincia de Cañete y Departamento de Lima, el mismo que tiene altitudes que oscila desde los 250 hasta 350 m.s.n.m.

El Centro Poblado La Florida está integrado por 64 manzanas debidamente delimitados y contenidos en el plano de COFOPRI; sin embargo hacia el lado Este de la zona en estudio existe una expansión en los terrenos de granjas.

El área perteneciente al CP La Florida comprende 811,945.79 m<sup>2</sup> de los cuales el mayor porcentaje es viviendas (37.66%) y áreas para servicios (13.63%), como se muestra en el Cuadro N°1.1.

**Cuadro N° 1.1: DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS**

| <b>CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS</b> |                   |                  |                 |
|--|-------------------|------------------|-----------------|
| <b>USO</b>                                     | <b>AREA (m2)</b>  | <b>% PARCIAL</b> | <b>%GENERAL</b> |
| <b>AREA UTIL</b>                               | 487,838.35        |                  | 60.08%          |
| AREA DE VIVIENDA (568 LOTES)*                  | 305,801.99        | 37.66%           |                 |
| AREA DE PRODUCCION                             | 76,442.00         | 9.41%            |                 |
| AREA DE COMERCIO                               | 9,895.90          | 1.22%            |                 |
| AREA DE EQUIPAMIENTO URBANO                    | 95,698.46         | 13.63%           |                 |
| Recreación Pública                             |                   |                  |                 |
| Área Verde                                     | 26,761.95         | 3.30%            |                 |
| Parques  | 523.40            | 0.06%            |                 |
| Área Deportiva                                 | 18,370.27         | 2.26%            |                 |
| Área de Esparcimiento Público                  | 9,150.44          | 1.13%            |                 |
| Servicios Públicos Complementarios             |                   |                  |                 |
| Educación                                      | 19,969.20         | 2.46%            |                 |
| Servicios de Salud                             | 1,444.30          | 0.18%            |                 |
| Servicios Comunales                            | 19,478.90         | 2.40%            |                 |
| <b>AREA RESERVADA</b>                          | 108,507.90        |                  | 13.36%          |
| <b>AREA DE CIRCULACION</b>                     | 215,599.54        |                  | 26.55%          |
| <b>AREA TOTAL</b>                              | <b>811,945.79</b> |                  | <b>100.00%</b>  |

Fuente: COFOPRI

\*AMPLIACION MUNICIPALIDAD NUEVO IMPERIAL 2010

### **Acceso al Área de Estudio**

El acceso a la zona de estudio desde Lima se efectúa a través de la carretera Panamericana Sur, a la altura del Km. 138, en el Distrito de San Vicente, luego se toma una vía asfaltada hacia el Este en dirección al Distrito de Nuevo Imperial por unos 10 km. En la ruta a Lunahuaná se toma un desvío en el Km. 15 en dirección al C.P. La Florida, llegando finalmente al área de estudio en aproximadamente 2:30 hrs desde Lima.

### **1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Para la elaboración de los estudios básicos del proyecto, se tomó en cuenta lo dispuesto en el RNE, especialmente en sus capítulos de: Norma de Suelos y Cimentación E-050, Norma de Diseño Sismorresistente E-030 y Reglamento de SEDAPAL. Así como también datos del SENAPA, COFOPRI, IGN, Ministerio de agricultura y estudios llevados a cabo en la ejecución de proyectos similares.

Se realizó el levantamiento topográfico con apoyo de los técnicos de la Municipalidad de Nuevo Imperial, las características del suelo se analizó en base a su granulometría, en el área destinada al reservorio se calculo la capacidad

portante del suelo, para determinar la demanda de agua de la población, se realizó un estudio catastral de la zona de estudio, así como también se analiza la disponibilidad hídrica de la fuente de agua, se realizará un análisis del impacto ambiental generados antes, durante y después de la ejecución del proyecto y por último los posibles riesgos ante eventos que afectarían al sistema de agua potable de la zona.

## CAPITULO II: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

### 2.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

- Obtener una representación topográfica del área de trabajo que incluya sus detalles naturales y/o artificiales.
- Obtener parámetros exactos que ayuden al diseño del reservorio, la aducción y trazo de la red primaria.
- Monumentar hitos que sirvan como referencia para la ejecución del levantamiento, así como para el replanteo del proyecto en obra.
- Brindar información que permita la toma de decisiones para el replanteo del proyecto.

### 2.2 LÍMITES DEL PROYECTO

Los límites del proyecto para la elaboración del plano topográfico, comprendió el área ocupada por la zona urbana según el plano de Lotización como se muestra en el Plano L-01, considerando la futura ampliación urbana; adicionalmente para el trazo de la línea de aducción y de la planta de tratamiento y reservorio apoyado se realizó el levantamiento de dicha área hasta llegar a la red de distribución. El área del proyecto presenta los siguientes límites (ver figura N°2.1):

- Por el Norte : Centro Poblado Augusto B. Leguía y el Cerro Lucumo.
- Por el Sur : Con terrenos de Propiedad de Terceros – Distrito de San Vicente de Cañete.
- Por el Este : Cerro Lucumo y Propiedad de Terceros - Provincia de Yauyo y Distrito de Pacarán.
- Por el Oeste : Terrenos del Fundo Túnel Grande - Distrito de Imperial.

### 2.3 RECURSOS DISPONIBLES

En la ejecución de las mediciones de campo se contó con la participación de personal calificado y se emplearon los siguientes equipos e instrumentos:



**Figura N° 2.1: UBICACIÓN DEL C.P. LA FLORIDA**

Fuente: Imagen Satelital

## Personal

- Un Topógrafo.
- Dos Ayudantes de campo.

## Equipos Topográficos

- Un Navegador GPS marca Garmin de 60 canales Jn Tripode
- Una estación Total marca TOPCON  
Precisión angular de 2", distanciómetro de alcance 3,000 metros con un solo prisma, la precisión de las distancias es de 3 milímetros+2ppm y es capaz de medir sin prisma hasta los 1200 metros con puntería en superficies claras.
- Tres prismas TOPCON
- Un nivel topográfico
- Una mira topográfica metálica de 4 m

## Materiales

- 03 Equipos Nextel
- Dos Winchas de 5 metros
- Una cinta métrica de 50 metros

- Una Cámara Fotográfica
- Un cuaderno y calculadora
- Estacas de fierro, punta, comba, pintura roja, cemento y arena.
- Softwares: MS Word, MS Excel y gráficos el Auto Cad Civil 3D.

## **2.4 PROCESO DE LEVANTAMIENTO**

### **A) Recopilación de Información**

Previo al inicio del estudio de campo, se procedió a recopilar toda la información existente; planos de lotización (año 2000) de COFOPRI, planos de proyectos realizados para las redes de alcantarillado y en coordinación con la Municipalidad de Nuevo Imperial se obtuvo un plano topográfico de todo el área considerada dentro del proyecto a desarrollar.

### **B) Estudio de Topografía definitiva**

Se realizó el levantamiento complementario en coordinación con el municipio para las áreas de expansión recientes, no considerados en los planos existentes; igualmente la topografía de la zona futura de la planta de tratamiento de agua potable y del reservorio apoyado, con curvas de nivel a cada 1 m. como se muestra en el Plano Topográfico T-01 en anexos.

En primer lugar, se hizo un recorrido por el área de trabajo para organizar adecuadamente todas las labores a realizar para un tiempo programado.

Se elaboró un plan de trabajo que permita obtener los datos de campo imprescindibles para la obtención del plano en gabinete.

Conocido el área de trabajo, se procedió a la ubicación y monumentación de todas las estaciones de la poligonal, desde las que efectuarían las mediciones por el método de radiación.

Para iniciar con la toma de datos del equipo, se hizo referencia la ubicación con un GPS navegador inicialmente, para luego amarrar estas coordenadas con la carta nacional.



En la libreta de campo se elaboró un croquis de todos los detalles encontrados en campo, al cual se agregó los puntos levantados con la estación total, los mismos que sirven en la elaboración del plano topográfico en gabinete.

Paralelamente se registró la ubicación de las instituciones, de los locales importantes, de las instalaciones de servicios básicos existentes y las zonas críticas para la ejecución de la obra.

El levantamiento complementario se realizó estableciendo puntos de control mediante una poligonal cerrada enlazándolos a la topografía existente; tomando como inicio el punto A y B. Las coordenadas de estos puntos fueron obtenidas mediante navegador GPS, sirviendo de partida para el levantamiento y a partir de los cuales se han obtenido las coordenadas de los puntos restantes, mostradas en el cuadro N°2.1.

**Cuadro N° 2.1**

**Coordenadas y Longitudes de la Poligonal de Apoyo**

| <b>PTO</b> | <b>ESTE</b> | <b>NORTE</b> | <b>COTA</b> | <b>LONG.</b> |
|------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| A          | 365,043.47  | 8,556,288.52 | 278.50      | -            |
| B          | 365,025.35  | 8,556,409.28 | 276.75      | 122.11       |
| C          | 365,127.02  | 8,556,685.04 | 284.86      | 293.91       |
| D          | 364,720.82  | 8,556,781.39 | 274.70      | 417.47       |
| E          | 364,588.72  | 8,556,513.28 | 265.09      | 298.89       |
| F          | 364,393.65  | 8,556,043.06 | 284.98      | 509.07       |
| G          | 364,740.29  | 8,555,943.70 | 282.85      | 360.60       |
| H          | 364,716.16  | 8,555,876.01 | 290.22      | 71.87        |
| I          | 364,825.21  | 8,555,847.29 | 294.63      | 112.77       |
| J          | 364,889.86  | 8,556,012.07 | 279.44      | 177.01       |
| K          | 365,561.42  | 8,555,834.93 | 299.05      | 694.52       |
| L          | 365,651.80  | 8,556,057.80 | 302.42      | 240.50       |
| M          | 365,554.33  | 8,556,228.44 | 298.88      | 196.53       |
| N          | 365,137.50  | 8,556,334.38 | 282.30      | 430.07       |
| A'         | 365,043.47  | 8,556,288.52 | 278.50      | 104.62       |

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente para nivelarlos y tener una cota absoluta, las nivelaciones han sido desarrolladas en ida y vuelta, con la finalidad de determinar la cota de llegada y determinar la incertidumbre ocurrida.

Las curvas de nivel que presenta el Plano Topográfico se encuentran a cada metro de diferencia en altitud.

## **CAPITULO III: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

### **3.1 OBJETIVO Y ALCANCES**

Se tiene como objetivo reportar los resultados del estudio de mecánica de suelos realizados durante el trabajo de campo para el proyecto. Las zonas a estudiar son aquellas donde se ubicarán las redes de agua potable y la zona reservada por la Municipalidad para la planta de potabilización. El estudio se elaboró a partir de calicatas "a cielo abierto", ensayos de laboratorio estándar con fines de identificación y clasificación de suelos, ensayos especiales con fines de obtener los parámetros de agresividad química de sus componentes. Labores de gabinete, posteriores permitieron definir los perfiles estratigráficos del subsuelo y/o roca, tipo y profundidad de cimentación, la capacidad portante y asentamientos admisibles.

El estudio se complementa con información geológica obtenida del INGEMMET.

### **3.2 NORMATIVIDAD APLICABLE**

El Estudio de Suelos está en concordancia con la Norma E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones del 2006.

### **3.3 FUNDAMENTO TEORICO**

#### **3.3.1 Concepto de exploración de suelos.**

La identificación de las causas del comportamiento deficiente de las edificaciones con notable frecuencia señala que las deformaciones nocivas de las estructuras son atribuibles a los movimientos de sus fundaciones, los que a su vez reflejan asentamientos y desplazamientos del suelo de soporte. Esto significa que el comportamiento de este suelo es determinante del buen o mal funcionamiento de los cimientos y estructuras y, por lo tanto, debe considerarse como parte integrante esencial del sistema de fundación en los análisis y diseños.



En el diseño de estructuras de acero o de concreto, es posible conocer con suficiente precisión las características mecánicas de estos materiales, cuya elaboración puede controlarse para que satisfagan los requisitos especificados. Por el contrario, es muy frecuente que los determinantes constructivos y económicos de las obras no favorezcan una elaboración sustancial del suelo de soporte y las formaciones o depósitos deban integrar el sistema fundación-suelo muy cerca de su estado natural; lo que implica que en una fundación son muy limitadas las opciones de acondicionamiento de las características del suelo o roca de soporte, y su diseño debe realizarse en función de las condiciones *in situ* del suelo involucrado. Cuando resulta viable mejorar eficientemente el suelo de fundación, es usual que el control de calidad se oriente a medir el resultado final *in situ* de los procedimientos de mejoramiento. Es decir : por medio de la investigación del subsuelo se busca normalmente determinar parámetros representativos o configurar un modelo analítico, que reproduzcan en la mejor forma posible, compatible con la importancia y las necesidades del problema, las condiciones y características del suelo de soporte en la zona del proyecto.

Las características de los suelos dependen en forma determinante de factores diferentes a su composición. En particular, es decisiva la incidencia de los agentes de formación de los depósitos como acción compleja y aleatoria de los procesos naturales.

La extensa variedad y los alcances de los objetivos señalados, explican la considerable expansión del área de investigación del subsuelo. Esta constituye una especialidad dentro de la ingeniería de suelos y geotecnia. Pero es importante saber cuándo es suficiente una investigación de rutina y cuando se necesita un programa extenso. Además, se requiere cierto conocimiento de los procedimientos de investigación de campo en el momento de seleccionar el método más ventajoso.

Para diseñar una cimentación que soporte adecuadamente una estructura, se debe conocer el tipo de depósitos de suelo que la soportarán. Además, los especialistas de cimentaciones deben recordar que el suelo, en cualquier sitio, con frecuencia no es homogéneo, es decir, el perfil del suelo puede variar. Las teorías de la Mecánica de Suelos contienen condiciones idealizadas, por lo que

la aplicación de esas tesis al diseño de las cimentaciones implica la evaluación inteligente de las condiciones del sitio y de los parámetros del suelo. Hacerlo así, requiere algún conocimiento de los procesos geológicos por los cuales el depósito de suelo fue formado, complementado por una exploración del subsuelo. El buen juicio profesional constituye una parte esencial de la Ingeniería Geotécnica y éste se adquiere sólo con la práctica.

### **3.3.2 Depósitos naturales del suelo**

#### ***Origen del Suelo***

La mayoría de los suelos que cubren la tierra están formados por el intemperismo de varias rocas. Existen dos tipos generales de intemperismo: mecánico y químico.

El intemperismo mecánico es el proceso por el cual las rocas se fracturan en piezas de menor tamaño bajo la acción de fuerzas físicas, como la corriente de agua de los ríos, viento, olas oceánicas, hielo glacial, acción de congelamiento, además de expansiones y contracciones causadas por ganancia y pérdida de calor.

El intemperismo químico es el proceso de descomposición química de la roca original. En el caso del intemperismo mecánico, la roca se fractura en piezas menores sin cambiar su composición química. Sin embargo, en el intemperismo químico, el material original se cambia a otro totalmente diferente. Por ejemplo, el intemperismo químico de los feldspatos puede producir minerales arcillosos.

El suelo producido por el intemperismo de rocas llega a ser transportado mediante procesos físicos a otros lugares. Esos depósitos se llaman suelos transportados. Por otra parte, algunos suelos permanecen donde se forman y cubren la superficie rocosa de la que se originan y se conocen como suelos residuales.

Según sea el agente de transporte, los suelos transportados pueden subdividirse en tres categorías principales:

- Aluviales o fluviales: son depositados por corrientes de agua

- Glaciales: depositados por la acción de los glaciares
- Eólicos: depositados por la acción del viento

En adición a los suelos transportados y residuales, se tienen turbas y suelos orgánicos, originados de la descomposición de materiales orgánicos.

### ***Suelo Residual***

Los depósitos de suelo residual son comunes en los trópicos. La naturaleza de un depósito de suelo residual dependerá generalmente de la roca madre. Cuando las rocas duras como el granito y el gneis sufren intemperismo, la mayor parte de los materiales tienden a permanecer en ese sitio. Esos depósitos de suelo tienen generalmente una capa superior de material arcilloso o de arcilla limosa debajo de la cual se encuentran capas de suelo limoso y/o arenoso. Debajo se encuentran generalmente una capa de roca parcialmente intemperizada y luego la roca sana. La profundidad de la roca sana puede variar ampliamente, aun dentro de una distancia de unos pocos metros. Los suelos residuales inmediatamente arriba del lecho rocoso están normalmente consolidados. Las cimentaciones de gran tamaño con grandes cargas sobre ellas son susceptibles a grandes asentamientos por consolidación en esos suelos.

### ***Depósitos Aluviales***

Los depósitos de suelo aluvial son generados por la acción de corrientes de agua y ríos, se dividen en dos categorías principales: (1) depósitos de corrientes interconectadas y (2) depósitos causados por el serpenteo meándrico de corrientes.

#### ***Depósitos de corrientes interconectadas***

Las corrientes interconectadas son de rápido flujo y alto gradiente. Son altamente erosivas y arrastran grandes cantidades de sedimentos. Debido al alto acarreo de fondo, un cambio pequeño en la velocidad del flujo ocasionará el depósito de sedimentos y así generan una compleja maraña de canales convergentes y divergentes separados por bancos e islotes de arena.

### **Depósitos de cinturones meándricos**

El término meandro se deriva de la palabra griega *maiandros* que significa "curvas".

Las corrientes maduras fluyen en un valle describiendo una gran cantidad de curvas. El piso de un valle en que se mueve un río en tal forma se denomina cinturón meándrico; en un río meándrico, el suelo de sus orillas es continuamente erosionado donde es cóncavo y es depositado en los puntos en que el borde es convexo. Esos depósitos se llaman bancos de arena y consisten generalmente en partículas de arena y en partículas del tamaño de limos. Algunas veces, durante el proceso de erosión y depósito, el río abandona un meandro y toma una trayectoria más corta.

### **Depósitos Eólicos de Suelos**

El viento es también un agente importante de transporte que conduce a la formación de depósitos de suelos. Cuando grandes áreas de arena se encuentran expuestas, el viento puede desplazarlas y redepositarlas en algún otro lugar. Los depósitos de arena desplazada toman generalmente la forma de dunas. Al formarse las dunas, la arena es desplazada sobre la cresta por el viento. Más allá de la cresta, las partículas de arena ruedan hacia abajo por la pendiente. Este proceso tiende a formar un depósito compacto de arena sobre el lado expuesto al viento y un depósito suelto sobre el lado opuesto al viento.

### **Suelo Orgánico**

Los suelos orgánicos se encuentran generalmente en regiones de poca altura, donde el nivel freático está cerca o por arriba de la superficie del terreno. La presencia de un alto nivel freático ayuda al crecimiento de plantas acuáticas, que al descomponerse, forman suelo orgánico que se encuentra por lo general en regiones costeras y glaciares.

### 3.3.3 Propósito de la exploración del suelo.

El proceso de identificar las capas o estratos de depósitos que subyacen bajo una estructura propuesta y sus características físicas se denomina exploración del subsuelo.

Su propósito es obtener información que ayude al ingeniero geotécnico en:

- Seleccionar el tipo y profundidad de la cimentación adecuada para una estructura dada.
- Evaluar la capacidad de carga de la cimentación.
- Estimar el asentamiento probable de una estructura.
- Detectar problemas potenciales de la cimentación (por ejemplo, suelo expansivo, suelo colapsable, relleno sanitario, etcétera)
- Determinar la localización del nivel freático.
- Predecir el empuje lateral de tierra en estructuras como muros de retención, tablaestacados y cortes arriostrados.
- Establecer métodos de construcción para condiciones cambiantes del subsuelo.

También puede ser necesaria cuando se contemplan adiciones y alteraciones a estructuras existentes.

### 3.3.4 Utilidad de la Investigación del Subsuelo en la Ingeniería Civil

La investigación del subsuelo suministra información necesaria para dar respuesta a diferentes problemas o definir parámetros de diseño en proyectos que se presentan en varias áreas de la Ingeniería Civil.

#### ***Estructuras en proyecto***

- Selección del tipo, la disposición y la profundidad de la fundación.
- Determinación de la capacidad de carga de una fundación seleccionada.
- Predicción de los asentamientos totales y diferenciales de fundaciones seleccionadas.
- Determinación de la profundidad y las fluctuaciones del nivel freático en un sitio previsto.

- Evaluación de las presiones de tierra contra elementos de contención.
- Formulación de medidas de prevención para obviar dificultades constructivas.
- Distribución de la reacción de suelo debajo de placas flexibles de fundación.
- Análisis de las características del suelo como material de relleno.

### **Estructuras existentes**

- Investigación de la seguridad de la estructura.
- Predicción de los asentamientos y su evolución futura.
- Formulación de las medidas de reparación necesarias en el caso de estructuras inseguras o que puedan sufrir asentamientos nocivos.
- Planeamiento de los sistemas de observación y control de comportamiento de las estructuras.
- Delimitación de responsabilidades en casos de litigios por fallas de fundaciones.

### **3.3.5 Capacidad de Carga**

La capacidad de carga es la presión vertical máxima que se podría aplicar al suelo de fundación sin que sufra mayores asentamientos que los admisibles por la estructura.

La capacidad de carga se ha determinado en base a la Fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971), que integran, además de los factores de carga, los factores de influencia para la forma. El método determina una capacidad última del terreno y luego halla la capacidad admisible dividiéndola entre un factor de seguridad igual a 3.0, como promedio.

Cálculo:

$$q_{ad} = q_{ult}/FS \quad \dots(1)$$

$$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} \quad \dots(2)$$

Donde:

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| $q_{ad}$                       | = Capacidad portante admisible (kg/cm <sup>2</sup> )       |
| $q_{ult}$                      | = Capacidad ultima de carga (kg/cm <sup>2</sup> )          |
| FS                             | = Factor de seguridad                                      |
| C                              | = Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )                           |
| $\gamma$                       | = Peso unitario del suelo                                  |
| B                              | = Ancho de cimentación                                     |
| L                              | = Longitud de cimentación (diámetro exterior de la zapata) |
| q                              | = Sobrecarga de tierras a la profundidad de la cimentación |
| $N_c, N_q, N_\gamma$           | = Factores de capacidad de carga                           |
| $F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$ | = Factores de forma  |
| $F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$ | = Factores de profundidad                                  |
| $F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$ | = Factores de inclinación                                  |

### 3.3.6 Asentamientos Inmediato

La evaluación de la resistencia se ha efectuado en materiales de media capacidad de soporte, en el cual se intercalan materiales gravosos con matriz de arena, para lo cual el aporte de los posibles asentamientos estará gobernado por los suelos friccionantes. En el caso de materiales gobernados por suelos arenosos, el asentamiento total se aproxima al inmediato. Se considera el caso de asentamiento inmediato y del método elástico, en el cual el parámetro base corresponde a las propiedades elásticas del suelo.

El cálculo puede efectuarse mediante varias integraciones de la solución de Boussinesq, que permite determinar el asentamiento de una carga puntual en la superficie de un semi-espacio homogéneo, isotrópico y elástico.

$$S = q B (1-u^2) \times I / E \quad \dots (3)$$

Donde:

|     |   |
|-----|---|
| S : | Asentamiento inmediato probable (cm)                |
| q : | Esfuerzo promedio transmitido (ton/m <sup>2</sup> ) |
| B : | Dimensión característica del área cargada (m)       |
| u : | Relación de Poisson (-)                             |
| I : | Factor de influencia (cm/m)                         |
| E : | Modulo elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )            |



### 3.3.7 Clasificación de materiales con fines de excavación

Para los fines del proyecto se efectúa la evaluación de los materiales existentes considerando el grado de dificultad para su excavación. Para tal efecto se consideró la resistencia del material ante la excavación con herramientas manuales y mediante la observación general de sus características tomando como referencia especificaciones para excavaciones en obras de agua potable. Los materiales se han agrupado en los siguientes tipos de terreno considerando el grado de dificultad ante la excavación:

#### **Terreno Suelto**

Conformado por materiales sueltos tales como: arena, limo, gravillas y terrenos medianamente consolidados como materiales granulares, afirmado o mezcla de ellos, los cuales pueden ser excavados sin dificultad con herramientas manuales.

#### **Terreno Semirocoso**

Conformado por el terreno normal descrito en el ítem anterior, pero que está mezclado con fragmentos del tipo "bolonería" de diámetro de 8" (20 cm.) hasta 20" (51cm.) cuando la extracción se realiza con mano de obra y a pulso ó hasta 30" (76 cm) cuando la extracción se realiza con cargador frontal o equipo similar. De igual forma, se considera terreno semirocoso a la roca fragmentada o intemperizada para cuya extracción *no se requiere el empleo de equipos especiales de rotura o explosivos*. Se empleara el uso de taladros y barretas.

### 3.3.8 Análisis Químico

Los elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente así como también las sales solubles totales por causar pérdida de resistencia por lixiviación.

Los límites máximos permisibles de sales agresivas especificados en la Normatividad vigente se muestran en el cuadro N°3.1.



**Cuadro N° 3.1 - CONTENIDO DE SALES PERMISIBLES**

| PRESENCIA EN EL SUELO DE:   | p.p.m   | GRADO DE ALTERACION                      | OBSERVACION  | TIPO DE CEMENTO A USAR                |
|-----------------------------|---|--|--|---------------------------------------|
| Sulfatos (*)                | 0-1,000<br>1,000-2,000<br>2,000-20,000<br>>20,000 | Leve<br>Moderado<br>Severo<br>Muy severo | Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación           | TIPO I<br>TIPO II<br>TIPO V<br>TIPO V |
| Cloruros (**)               | >6,000  | Perjudicial                              | Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos | TIPO V                                |
| Sales solubles totales (**) | >15,000   | Perjudicial                              | Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación       | TIPO V                                |

Fuente: NTP - E- 060 (\*) Comité 318-83 ACI (\*\*) Apuntes de clases Ing. Luisa Shuan

### 3.4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS. SISMICIDAD.

#### 3.4.1 Geología General

El Centro Poblado de La Florida se encuentra sobre depósitos cuaternarios aluviales, coluviales y eólicos, los cuales afloran las calizas y areniscas cuarzosas de la formación Cañete (Qpl-c).

La formación Cañete es una formación de origen continental, formada por acumulaciones aluviales antiguas, provenientes de conos de deyección, que han dado lugar a conglomerados polimícticos semiconsolidados, de gravas redondeadas a subredondeadas y con intercalaciones lenticulares de arena, de granulometría variada, que pueden presentar estratificación cruzada; estos depósitos de conglomerados corresponden al Cuaternario pleistocénico, estimándose entre 100 y 200 metros su espesor en la región. Esta unidad estratigráfica, ocurre más o menos extensamente en las Pampas Cinco Cruces y Jahuay, presentando en ciertos sectores, una cobertura de arena eólica que enmascara su presencia.

Cabe agregar que los depósitos de la formación Cañete también indican la máxima extensión que tuvo el cauce del río Omas.

Las rocas sedimentarias, como calizas y areniscas de ese sector están meteorizadas por termoclastia (energía solar) e hidrosclastia (por esporádicas

garúas). Dicha litología está erosionada además por la acción eólica que ha dado origen a un material fino que tapiza dichas formaciones y cubre los depósitos aluviales. En la Figura N°3.1 se aprecia el Mapa Geológico de la Zona en Estudio.

La geodinámica externa de la zona en estudio está representada por la interacción de los agentes eólicos y las contadas intervenciones pluviales hacia el suelo

En cuanto a la geodinámica interna se deberá tener en cuenta el ambiente sismo tectónico, por ubicarse el área en una zona medianamente sísmica. En el anexo se aprecia el Mapa Geológico de la Zona en Estudio.

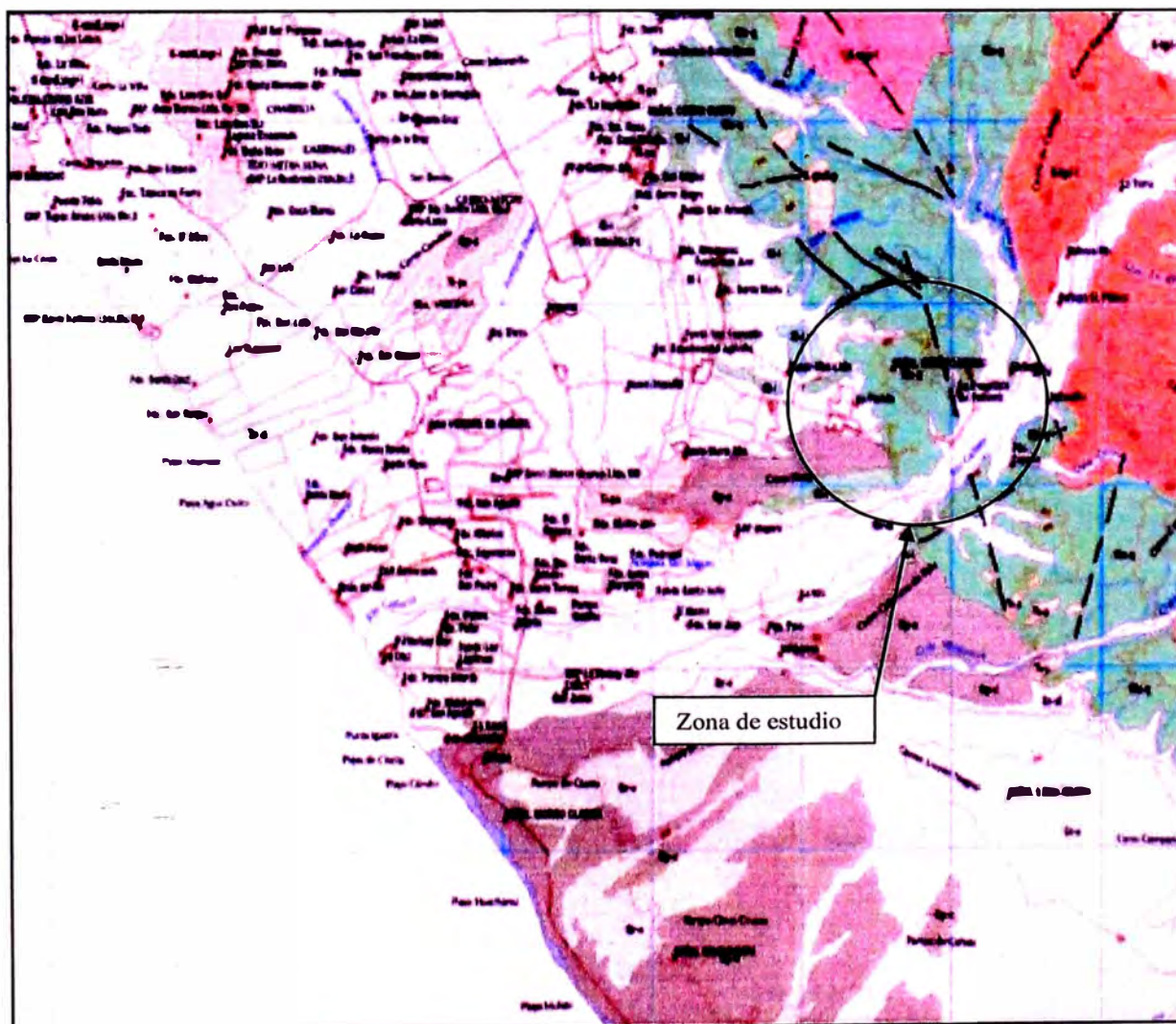


Figura N° 3.1: MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA CAÑETE (CARTA 27K)

Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET

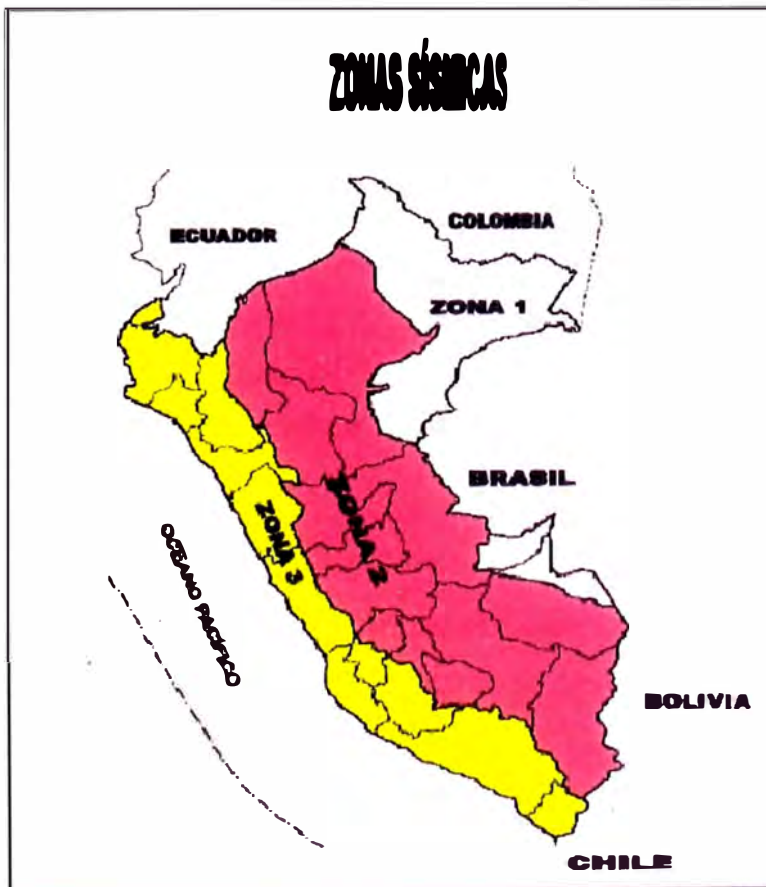
### 3.4.2 Sismicidad.

Según los mapas de zonificación sísmica, mapa de distribución de isoaceleraciones, mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones - Edición 2006, la provincia de Cañete se encuentra comprendida en la Zona 3, correspondiéndole una sismicidad alta y una intensidad de IX en la escala Mercalli Modificada. En la Figura N° 3.2, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerado por la norma. Los parámetros sísmicos a utilizarse se presentan en el siguiente cuadro N° 3.2:

**Cuadro N°3.2: PARÁMETROS SÍSMICOS**

| FACTOR DE ZONA, Z | TIPO DE SUELO | FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS, S | PERIODO DE VIBRACIÓN PREDOMINANTE, T <sub>p</sub> |
|-------------------|---------------|--|---|
| 0.4               | S3            | 1.4  | 0.9   |

Fuente: Elaboración propia



**Figura N° 3.2: MAPA SÍSMICO DEL PERÚ**

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente.

### 3.5 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y DE LABORATORIO

#### 3.5.1 Calicatas

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio.

Se excavaron 13 pozos "a cielo abierto" o calicatas, los que se han denominado C1, C2, C3, C4, C5 y C6, C7, C8, C9, C1-PT, C2-PT, C3-PT y C4-PT, distribuidos convenientemente, abarcan la zona de red de agua, planta de tratamiento de potabilización y reservorio apoyado.

De las calicatas se obtuvo muestras de material según los estratos presentes para realizar los ensayos y análisis correspondientes. Paralelamente al muestreo, se realizaron los registros de exploración, en los que se indica las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, consistencia, etc.

Las calicatas C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 y C9 están ubicadas en las vías del centro poblado y tiene una profundidad de excavación de 1.50 m. y las calicatas C1-PT, C2-PT, C3-PT y C4-PT están ubicadas en el área destinada a la planta de tratamiento y reservorio apoyado y tienen una profundidad de excavación de 3.00 m. En el Cuadro N° 3.3 se detalla las características de las calicatas, así como en el Figura N°3.3 se presenta una vista con la ubicación de Calicatas.

#### 3.5.2 Nivel de Napa Freática

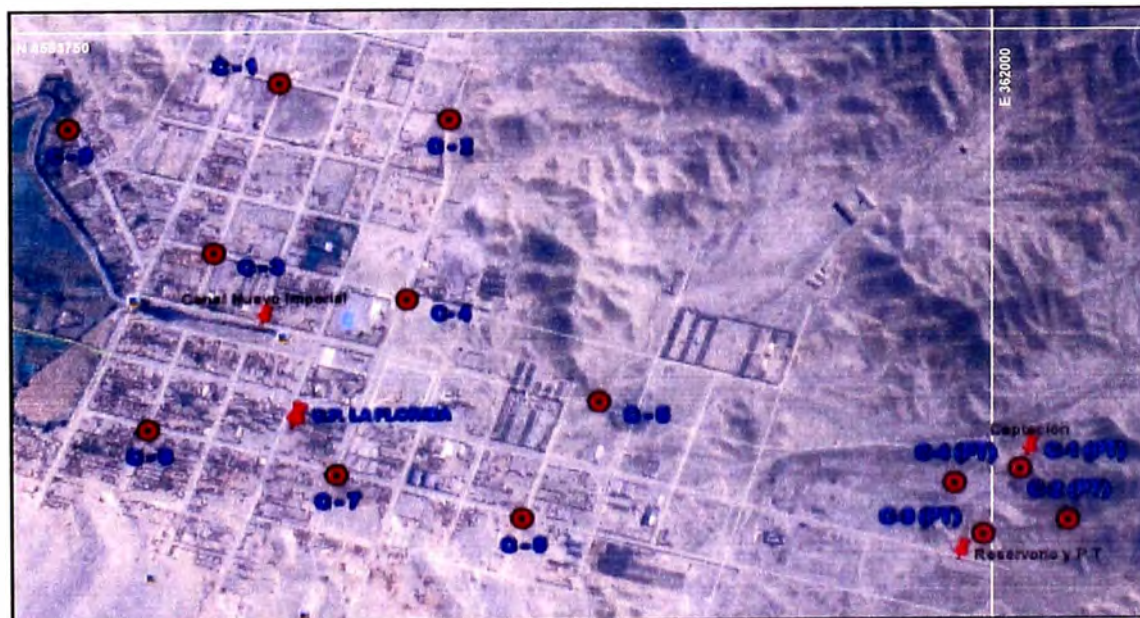
En el presente estudio de mecánica de suelos no se encontró nivel freático en alguna de las excavaciones.



**Cuadro N° 3.3: CALICATAS EN EL C.P. LA FLORIDA – MAYO 2011**

| ESTRUCTURA                            | CALICATA | UBICACIÓN                          | PROF (m) |
|---------------------------------------|----------|------------------------------------|----------|
| REDES DE AGUA POTABLE                 | C-1      | Ca. s/n y Ca. Abancay              | 1.50     |
|                                       | C-2      | Ca. s/n y Jr. Grau                 | 1.50     |
|                                       | C-3      | Ca. Progreso y Ca. Abancay         | 1.50     |
|                                       | C-4      | Ca. Progreso y Jr. Grau            | 1.50     |
|                                       | C-5      | Mz 62                              | 1.50     |
|                                       | C-6      | Ca. Isabel Catolica y Ca. San Jose | 1.50     |
|                                       | C-7      | Ca. San Jose y Jr. Grau            | 1.50     |
|                                       | C-8      | Ca. San Jose y Jr. Abancay         | 1.50     |
|                                       | C-9      | Ca. Los Rosales y Mz 40            | 1.50     |
| PLANTA DE POTABILIZACION Y RESERVORIO | C-1 - PT | A 1.2 Km del C.P. La Florida       | 3.00     |
|                                       | C-2 - PT |                                    | 3.00     |
|                                       | C-3 - PT |                                    | 3.00     |
|                                       | C-4 - PT |                                    | 3.00     |

Fuente: Elaboración propia



**Figura N° 3.3: UBICACIÓN DE CALICATAS**

### **3.5.3 Extracción de muestras.**

Una vez terminadas las excavaciones, se procedió a la toma de muestras. Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en los diferentes niveles de la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente, las muestras fueron identificadas y empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio FIC – UNI para efectuar ensayos de granulometría y presencia de sales.

Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró un Perfil Estratigráfico preliminar en cada calicata y en el tramo representativo, el cual permitió determinar secciones de características similares, escogiéndose puntos representativos generales y específicos; los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas, y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos.

Los perfiles estratigráficos se encuentran adjuntos al presente Estudio de Mecánica de Suelos en el Anexo N°1.

### **3.5.4 Registro de excavaciones.**

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada una de las exploraciones, anotándose las características de los suelos tales como espesor, color, humedad, compacidad. En base a estas propiedades se le asignó una clasificación visual manual de campo, posteriormente verificada con ensayos de laboratorio.

### **3.5.5 Ensayos de Laboratorio**

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería, siguiendo los procedimientos establecidos basados en la Norma Técnica Peruana y las Normas ASTM.

### Ensayos estándar y químicos

Los ensayos estándar permitió la clasificación de los suelos representativos y los análisis químicos permitió establecer el grado de agresividad de las sales presentes en el subsuelo. La relación de ensayos efectuados es la siguiente:

- Análisis Granulométrico por tamizado
- Contenido de Sulfatos
- Contenido de Sales Totales
- Limite Líquido y Limite Plástico
- Parámetros de resistencia

En total se ensayaron 02 muestras las cuales son representativas a las calicatas efectuadas.

### 3.5.6 Clasificación de suelos

De los diversos suelos identificados, se seleccionaron muestras representativas y en laboratorio se determinó sus propiedades básicas, para su clasificación por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y verificar así mismo su identificación de campo. Los resultados mostrados en el Cuadro N°3.4 señalan que el terreno de la zona de estudio es básicamente del tipo SW-SM arena gravosa sin boloneria y SM arena limosa.

**Cuadro N° 3.4: CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

| ESTRUCTURA   | REDES        | REDES         | REDES              | RESERVORIO                               | PLANTA TRATAMIENTO                       |
|--------------|--------------|---------------|--------------------|--|--|
| CALICATA     | C-3          | C-6           | C-8                | C-2 - PT                                 | C-4 - PT                                 |
| Muestra      | M1           | M2            | M2                 | PT                                       | PT                                       |
| PROF. (m)    | 0.00 - 0.15  | 0.05 - 1.50   | 0.10 - 1.50        | 0.15 - 3.00                              | 0.20 - 1.50                              |
| % GRAVA      |              | 21.30%        | 49.10%             | 38.70%                                   | 24.00%                                   |
| % ARENA      |              | 76.30%        | 46.80%             | 54.70%                                   | 70.00%                                   |
| % FINOS      |              | 2.40%         | 4.10%              | 6.60%                                    | 6.00%                                    |
| CLASIF. SUCS | SM           | SP            | GW                 | SW - SM                                  | SW - SM                                  |
| Denominación | Arena Limosa | Arena Gravosa | Grava bien gradada | Arena bien gradada con presencia de limo | Arena bien gradada con presencia de limo |

Fuente: Elaboración propia

### **3.5.7 Descripción del perfil estratigráfico**

En base a los registros de excavación se establece la conformación general del terreno para cada uno de los sectores del trabajo proyectado, los cuales se describen a continuación.

#### ***Para las redes de agua potable***

El trazo de las redes de agua potable se desarrolla por todas las calles del poblado de La Florida. El perfil típico presenta un estrato superficial de no más de 25 cm de arena limosa semicomcompacta de baja plasticidad, seguido por un estrato de arena gravosa con presencia de limo con gravas angulosas, presentan coloración variable como beige claro, marrón oscuro, dependiendo del contenido de humedad natural y su composición mineralógica. La zona, a la fecha de estudio, no presenta nivel freático, ni bolonería que podría dificultar las excavaciones hasta los niveles estudiados.

#### ***Para la planta de tratamiento de agua potable y reservorio apoyado***

A 1.2 Km aproximadamente de la Plaza Mayor del poblado La Florida, con dirección al Este, sobre la ladera de un cerro a aproximadamente 53 m de altura respecto a la plaza mayor, se encuentra la zona reservada para la ubicación de la Planta de Potabilización; el proyecto considera el reservorio apoyado R-1 con volumen de 300 m<sup>3</sup> según memoria de cálculo de diseño. La exploración del lugar se efectuó en base a las calicatas C-1 - PT, C-2 - PT, C-3 - PT y C-4 - PT.

El terreno está conformado por un depósito residual de arenas limosas, en la superficie se registra una capa de material suelto de 0.20 m de espesor. Luego continúa un estrato de arenosa gravosa con presencia de limo y gravas angulosas de color beige.

Este material continúa en profundidad hasta la excavación proyectada de 3.00 m, no se encuentra presencia de agua dado que el canal túnel se encuentra a una profundidad de 61.30 m. como se indica más adelante.



### 3.5.8 Clasificación de materiales con fines de excavación

Para los fines del proyecto se efectúa la evaluación de los materiales existentes considerando el grado de dificultad para su excavación. Para tal efecto se consideró la resistencia del material ante la excavación con herramientas manuales y mediante la observación general de sus características tomando como referencia especificaciones para excavaciones en obras de agua potable. Por tanto, la clasificación de los materiales ubicados en las calicatas bajo este criterio referido a los medios necesarios para la excavación de zanjas se indica en el cuadro N°3.5.

**Cuadro N°3.5: CLASIFICACION DE MATERIALES CON FINES DE EXCAVACIÓN**

| ESTRUCTURA               | CALICATA | PROF (m) | CLASIF.<br>Visual Manual | TIPO MATERIAL<br>A EXCAVAR |
|--------------------------|----------|----------|--------------------------|----------------------------|
| REDES DE AGUA POTABLE    | C-1      | 1.50     | SP                       | Suelto                     |
|                          | C-2      | 1.50     | SP                       | Suelto                     |
|                          | C-3      | 1.50     | SP                       | Suelto                     |
|                          | C-4      | 1.50     | SP                       | Suelto                     |
|                          | C-5      | 1.50     | SP                       | Suelto                     |
|                          | C-6      | 1.50     | SP                       | Suelto                     |
|                          | C-7      | 1.50     | SP                       | Suelto                     |
|                          | C-8      | 1.50     | SP                       | Suelto                     |
|                          | C-9      | 1.50     | SP                       | Suelto                     |
| PLANTA DE POTABILIZACION | C-1 - PT | 3.00     | SW                       | Suelto                     |
|                          | C-2 - PT | 3.00     | SW                       | Suelto                     |
| RESERVORIO PROYECTADO    | C-3 - PT | 3.00     | SW                       | Suelto                     |
|                          | C-4 - PT | 3.00     | SW                       | Suelto                     |

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.9 Parámetros de resistencia

Se efectuó un ensayo de corte directo en laboratorio del suelo donde se proyecta la cimentación de la Planta de Tratamiento y Reservoirio, obteniéndose los siguientes parámetros de resistencia mostrados en cuadro N°3.6

**Cuadro N°3.6: PARAMETROS DE RESISTENCIA**

| DESCRIPCION                    | PLANTA DE TRATAMIENTO Y RESERVORIO |          |
|--------------------------------|------------------------------------|----------|
|                                | C-2 - PT                           | C-4 - PT |
| Ø : ANGULO DE FRICCION INTERNA | 28.9°                              | 29.4°    |
| C : COHESION (kg/cm2)          | 0.00                               | 0.00     |

Fuente: Elaboración propia

### 3.6 ANÁLISIS

#### 3.6.1 Análisis químico

De acuerdo a los límites máximos permisibles de sales agresivas especificados en las Normas (Cuadro N° 3.1), los resultados obtenidos en una muestra representativa indican una moderada presencia de cloruros y sulfatos agresivos tal como se observa en el Cuadro N°3.7, se hallan por debajo de los límites máximos permisibles, por lo tanto se podrá utilizar cemento Portland Tipo I en la preparación del concreto de las estructuras no teniendo la necesidad de utilizar aditivos correspondientes para contrarrestar la interacción de las sales y sulfatos.

**Cuadro N°3.7: CONTENIDO DE SALES Y SULFATOS**

| Muestra   | Prof.<br>(m) | VALORES OBTENIDOS |                   |                                    |      | Agresión |
|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|------|----------|
|           |              | Cloruros<br>(ppm) | Sulfatos<br>(ppm) | Sales solubles<br>totales<br>(ppm) | PH   |          |
| C-4+ (PT) | 0.20-1.5     | 300               | 910               | 1220                               | 6.38 | Leve     |

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.2 Ubicación del reservorio y características estructurales.

El reservorio apoyado se ubicará en la cota 322.5.00 msnm, en una colina con acceso de aproximadamente 1200 m. de la Plaza Mayor del centro poblado, con dirección al Este. La estructura será de 300 m<sup>3</sup>, de sección circular con un diámetro de 11.00 m. y una altura total de 4.00 m. Los detalles estructurales y dimensiones definitivas se hallan en los planos estructurales del proyecto.

### 3.6.3 Análisis de la cimentación

Las consideraciones para la determinación de la capacidad portante son las siguientes:

- La profundidad de cimentación será de 0.80 como mínimo, medido a partir del nivel actual del terreno, a fin de evitar una cimentación superficial sobre terreno meteorizado.
- La cimentación será con zapatas rectangulares y/o circulares.
- El material existente en el nivel de cimentación está conformado por un manto de 0.20 m de arena limosa, cubriendo a un estrato de arenosa gravosa con presencia de limo y gravas angulosas de color beige.
- Adicionalmente, se recomienda la colocación de dowells de acero corrugado de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " incrustadas a 0.30 cm. de la base de la zapata, para dar una mayor estabilidad al reservorio.

### 3.6.4 Cálculo de la capacidad Admisible

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

De acuerdo a los resultados de laboratorio y al predimensionamiento del reservorio visto en el Plano ES-01, se tiene los siguientes datos generales:

|          |   |        |                    |
|----------|---|--------|--------------------|
| $\phi$   | = | 29.15  | grados             |
| C        | = | 0      | kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma$ | = | 1.48   | gr/cm <sup>3</sup> |
| B        | = | 1      | m                  |
| L        | = | 12.3   | m                  |
| q        | = | 0.1184 | kg/cm <sup>2</sup> |
| FS       | = | 3      |                    |

Parámetros obtenidos de las tablas de Vesic:  
Factores de capacidad de carga:

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| N <sub>c</sub> =                   | 35.143 |
| N <sub>q</sub> =                   | 20.834 |
| N <sub><math>\gamma</math></sub> = | 18     |

Factores de forma:

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| F <sub>cs</sub> =                   | 1.048 |
| F <sub>qs</sub> =                   | 1.146 |
| F <sub><math>\gamma</math>s</sub> = | 0.967 |

Factores de profundidad:

$$F_{cd}, F_{qd}, F_{yd} = 1$$

Factores de inclinación:

$$F_{ci}, F_{qi}, F_{yi} = 1$$

Capacidad última:

$$q_{ult} = 4.12 \text{ kg/cm}^2$$

Capacidad admisible

$$q_{ad} = 1.37 \text{ kg/cm}^2$$

El valor de la capacidad portante es de 1.37 kg/cm<sup>2</sup> para arena limosa a gravas. En base al valor de la densidad de campo de la arena de 1.48 gr/cc obtenido de las calicatas C5 y C4-PT, indica que la arena pobremente gradada se encuentra a la profundidad de cimentación de (Df=0.80m.) en un estado de compacidad relativa medianamente compactado a suelto.

### 3.6.5 Análisis de Asentamientos

De acuerdo a nuestras características del suelo de fundación y a las dimensiones de la cimentación tenemos:

$$\begin{aligned} q &= 7.3 \text{ tn/m}^2 \\ B &= 1.0 \text{ m} \\ u &= 0.15 \\ l &= 82 \text{ cm/m} \\ E &= 5,000 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

Reemplazando los valores anteriormente mencionados en la correspondiente fórmula (3) se obtiene un asentamiento inmediato de 0.12 cm, mientras que el asentamiento diferencial es de orden del 75% del asentamiento inmediato, se espera un asentamiento diferencial de 0.09 cm, luego se tiene un asentamiento total de 0.21 cm. El asentamiento permisible será de 2.5 cm, por el cual se verifica que el asentamiento total generado es menor al asentamiento permisible.

## CAPITULO IV: ESTUDIO DE HIDROLOGIA

### 4.1 DESCRIPCION DE LA CUENCA

#### 4.1.1 Ubicación de la cuenca

La cuenca del río Cañete, orientada de Nor-Este a Sur-Oeste, tiene la siguiente ubicación geográfica, política y administrativa:

#### Ubicación Geográfica

La zona de estudio se encuentra en la parte baja del valle de la cuenca del río Cañete, el cual tiene una variación altitudinal de 0 – 5,820 m.s.n.m. recibiendo el aporte de diversos afluentes y generando un espacio de vida y producción muy estimada.

La cuenca del río Cañete está ubicada entre los 11°58'19" – 13°18'55" de Latitud Sur y 75°30'26" - 76°30'46" de Longitud Oeste. Sus límites hidrográficos son:

|         |  |
|---------|--|
| Norte : | Cuenca del río Mantaro                   |
| Sur :   | Intercuenca Q° Topará – Océano Pacífico  |
| Este :  | Cuenca Mantaro – Cuenca del río San Juan |
| Oeste : | Cuencas Omas y Mala – Océano Pacífico    |

En la Figura N°4.1 se muestra la ubicación administrativa de la cuenca del río Cañete.

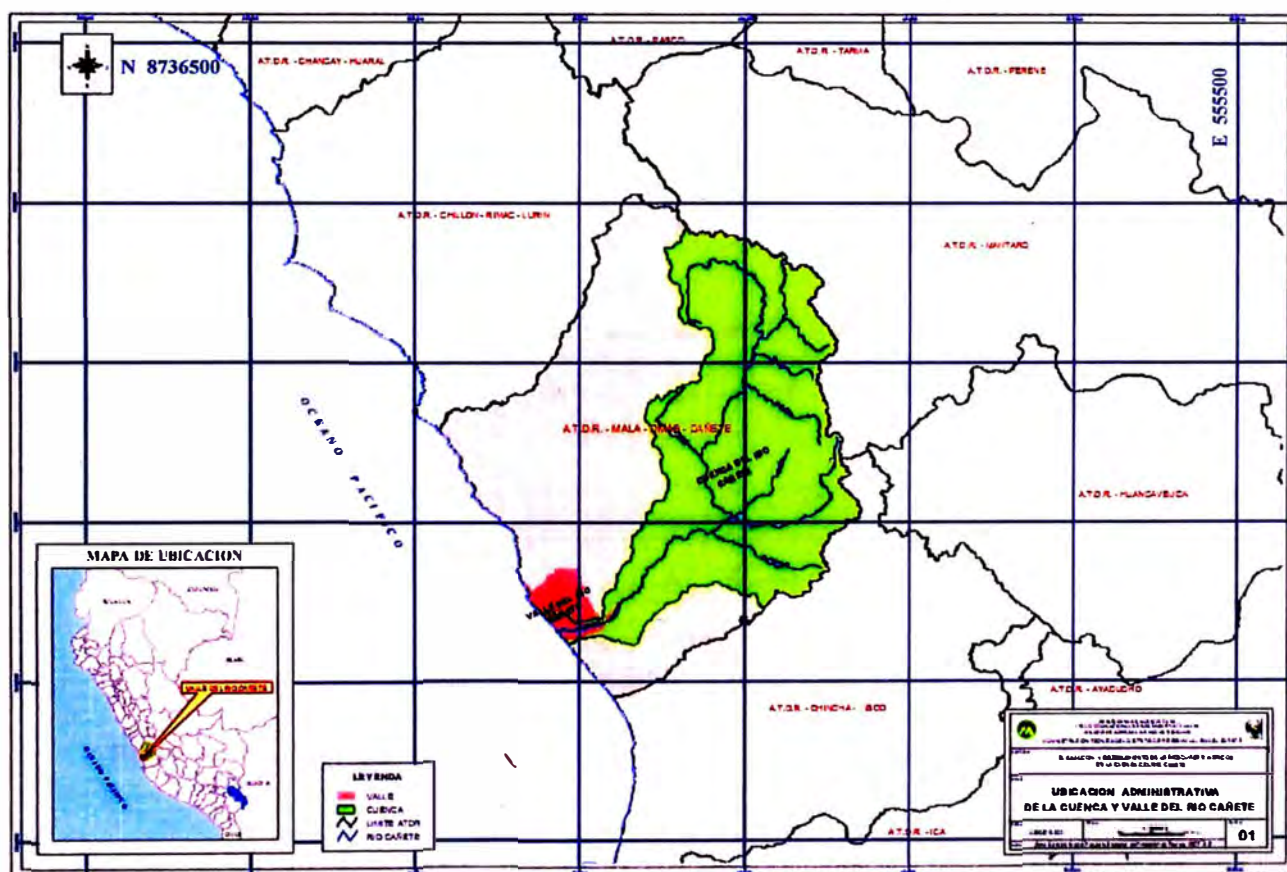
#### Ubicación Política

La cuenca del río Cañete está circunscrita políticamente en el departamento de Lima, comprende en la provincia de Yauyos los distritos de Tanta, Huancaya, Vitis, Miraflores, Tomas, Alis, Laraos, Laraos, Carania, Yauyos, Huantán, Colonia, Putinza, Ayauca, Tupe, Hongos, Lincha, Cacara, Catahuasi, Viñac, Madeán, Azángaro, y Chocos; en la provincia de Cañete los distritos de Zúñiga, Pacarán, Lunahuaná, Nuevo Imperial y San Vicente de Cañete.

## Ubicación Administrativa y Jurisdiccional

La gestión en el uso de los recursos hídricos en la cuenca del río Cañete, tiene la siguiente dependencia administrativa:

- Ministerio de Agricultura
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)
- Dirección General de Aguas y Suelos (DGAS)
- Sub-Distrito de Riego Cañete.



**Figura N° 4.1: UBICACIÓN ADMINISTRATIVA DE LA CUENCA DE RÍO CAÑETE**

Fuente: Ministerio de Agricultura

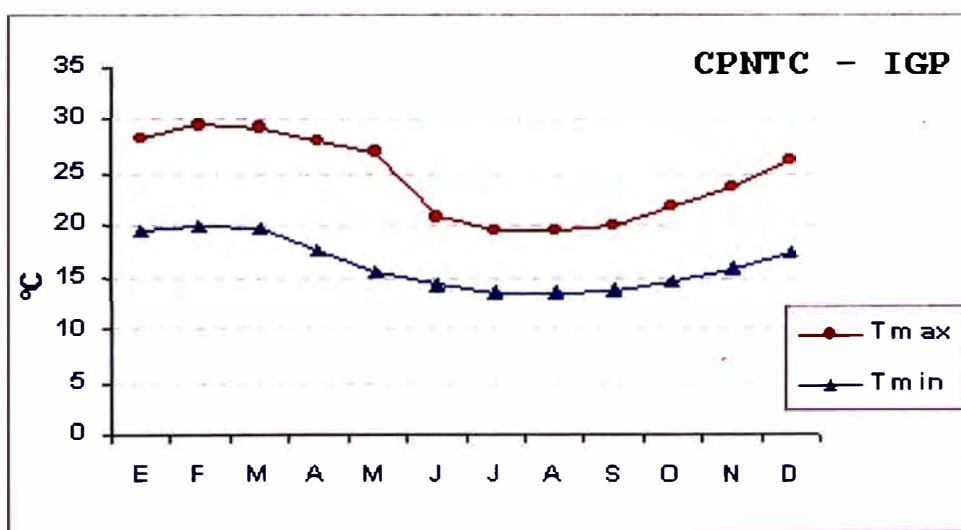
### 4.1.2 Climatología

El clima en Cañete, de manera general es muy seco y semi – cálido con escasa o nula precipitación pluvial. La temperatura promedio anual es de 18° C, en invierno (Agosto) se tiene una temperatura mínima media de 13.8° C y en verano (Febrero) una máxima media de 24.7° C. (ver figura N°4.1: variación de temperatura anual).



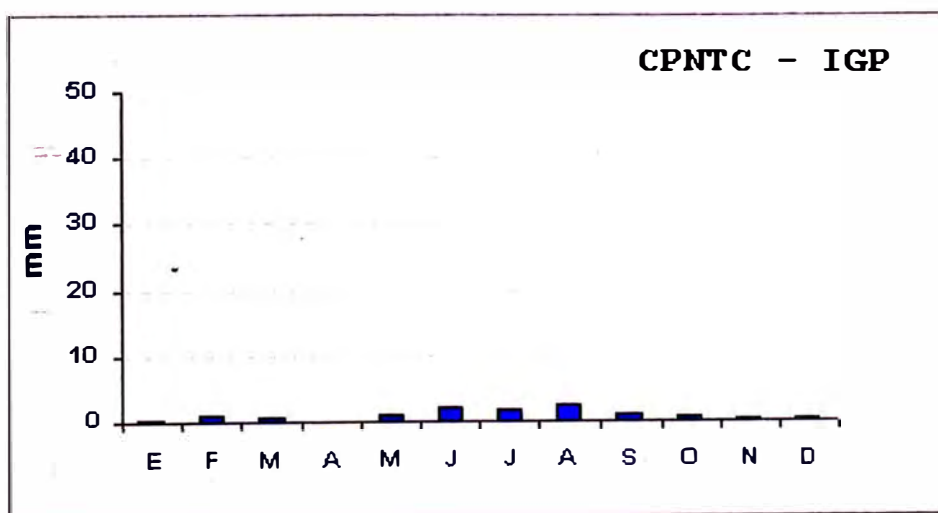
La humedad relativa tiene una variación de 78% en verano a 81% en invierno y en la precipitación máxima en 24 horas varía entre 0.0 y 1.5 mm. y el total promedio anual 26.6 mm. (Ver figura N°4.2: Promedios multianuales de precipitación acumulada mensual). La dirección predominante de los vientos es sur – Oeste con una velocidad de 7 a 12 km/h con brisas ligeras en verano, invierno y primavera y de 2 a 6 km/h con viento débil en otoño. La evaporación de 0.5 mm a 150 mm de Noviembre a Abril y 48 mm a 92 mm de Mayo a Octubre, el total anual promedio es 1,232 mm.

**Figura N°4.1: VARIACION DE TEMPERATURA ANUAL**



Fuente: CPNTC-IGP (Centro de Predicción Numérica del Tiempo y Clima – Instituto Geofísico del Perú)

**Figura N°4.2: PROMEDIOS MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL**



Fuente: CPNTC-IGP (Centro de Predicción Numérica del Tiempo y Clima – Instituto Geofísico del Perú)

## 4.2 SISTEMA HIDROGRÁFICO

El río Cañete nace en la laguna Ticllacocha, ubicada al pie de las cordilleras de Ticlla y Pichahuarco a una altitud de 5,820 m.s.n.m. en la divisoria de cuencas con el río Mala. Luego de recorrer 135.67 Km, presentando una pendiente promedio de 1.85%, desemboca en el Océano Pacífico.

A lo largo de su recorrido, el río Cañete recibe el aporte de numerosos afluentes, entre los cuales cabe mencionar, por el margen derecha, los ríos Miraflores, Yauyos, Huantuya (Carania) y Aucampi y, por la margen izquierda, los ríos Alis, Laraos, Huantán, Tupe, Cakra y Huangascar, principalmente.

- **Disponibilidad**

De acuerdo con registros de caudal medio diario correspondiente al periodo del 1926 a 2010, según información de SENAMHI, el río Cañete tiene un caudal promedio anual de 52.09 m<sup>3</sup>/s y mínimo de 5.94 m<sup>3</sup>/s como se muestra en el cuadro N°4.1, lo que debe tomarse en cuenta para asegurar el servicio de agua para la población dado que el valle del río no cuenta con regulación alguna; siendo la represa El Platanal solo con fines de captación de agua para la Central Hidroeléctrica.

**Cuadro N°4.1: CAUDAL DEL RÍO CAÑETE**

| Descripción  | Caudal                   |
|--|--------------------------|
| Caudal medio anual                                   | 52.09 m <sup>3</sup> /s  |
| Caudal máximo medio anual                            | 85.34 m <sup>3</sup> /s  |
| Caudal mínimo medio anual                            | 26.90 m <sup>3</sup> /s  |
| Caudal máximo histórico(medio mensual) - (marzo)     | 379.00 m <sup>3</sup> /s |
| Caudal mínimo histórico(medio mensual) – (setiembre) | 5.94 m <sup>3</sup> /s   |
| Volumen medio anual                                  | 1,631.5 MMC              |

Fuente: SENAMHI

- **Periodos del ciclo hidrológico en la cuenca**

El periodo de avenidas corresponde a los meses entre diciembre a marzo y los de estiaje de junio a noviembre como se indica en el Cuadro N°4.2.



**Cuadro N°4.2: PERIODOS MEDIOS DEL CICLO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA**

|                      | Avenidas        | Transicional | Estiaje         |
|----------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Fecha promedio       | Diciembre-Marzo | Abril-Mayo   | Junio-Noviembre |
| Duración media(días) | 121             | 61           | 183             |

Fuente: SENAMHI

- **Uso y demanda en la cuenca del río Cañete**

En la cuenca del río Cañete se identifican diversas formas de consumo de agua superficial siendo en orden de prioridad por magnitud: consumo agrícola, consumo humano, consumo industrial y consumo minero. Siendo el consumo agrícola el más representativo en la cuenca baja donde representa el 96%.

Los usos no consuntivos existentes son: consumo energético, consumo piscícola y consumo turístico-recreacional.

Según información brindada por EMAPA Cañete, En promedio se tiene que el consumo de agua en la parte alta y media de la cuenca para uso agrícola es de 64.5 MMC, para el consumo humano de 2.5 MMC, consumo minero es de 0.47 MMC, uso energético que deriva 18MMC, haciendo un total de 85.47 MMC de uso del agua de la fuente del río Cañete.

- **Consumo del agua en la cuenca baja o valle Cañete**

Consumo de agua para riego:

La información proviene de los registros de medición del caudal de los cinco canales de riego principal del valle de Cañete (Canal Nuevo Imperial, Canal Viejo imperial, Canal San Miguel, Canal Angola y Canal Palo Hervay).

Según información brindada por EMAPA Cañete, en promedio se tiene que el consumo medio mensual de agua en la parte baja de la cuenca para uso agrícola es de 354 MMC(11.02 m<sup>3</sup>/s).

Demanda de agua para consumo humano – industrial:

El uso de agua del río en el valle Cañete con fines poblacionales (consumo humano e industrial) es mínimo, solamente se utiliza en la actualidad un caudal continuo de 430 lts/s (13.56 MMC) a través de los canales de riego de Nuevo

Imperial (400 lts/s) y canal Viejo Imperial (30 lts/s); información brindada por EMAPA Cañete.

#### 4.3 BALANCE HÍDRICO

- **Aspectos generales**

Bajo la consideración de que el balance hídrico resulta de la comparación entre disponibilidades y demanda de agua en un determinado punto de control, se toma para el presente caso la estación hidrométrica de Socsi-Imperial sobre el río Cañete.

- **Disponibilidad hídrica**

La disponibilidad hídrica, como promedio histórico proviene de tres fuentes: río Cañete, aguas de recuperación y/o filtración y volumen de agua consumido en la cuenca alta en los usos poblacional, agrícola y minero. En el cuadro N°4.3 se muestra la disponibilidad hídrica promedio mensual de la cuenca del río Cañete.

**Cuadro N°4.3: DISPONIBILIDAD HÍDRICA – CUENCA RIO CAÑETE**

| AÑO<br>PROMEDIO | DISPONIBILIDAD HÍDRICA (m <sup>3</sup> /s) |              |                         |              | DISPONIBILIDAD HÍDRICA (MMC) |              |                         |                 |
|-----------------|--|--------------|-------------------------|--------------|------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------|
|                 | Río - Media                                | Filtraciones | Consumos<br>cuenca Alta | TOTAL        | Río -<br>Media               | Filtraciones | Consumos<br>cuenca Alta | TOTAL           |
| Ago             | 11.66                                      | 0.58         | 4.57                    | 16.81        | 31.24                        | 1.55         | 12.25                   | 45.04           |
| Sep             | 10.40                                      | 0.56         | 3.48                    | 14.44        | 26.96                        | 1.46         | 9.01                    | 37.43           |
| Oct             | 12.77                                      | 0.73         | 3.24                    | 16.74        | 34.20                        | 1.97         | 8.67                    | 44.84           |
| Nov             | 22.06                                      | 0.87         | 2.18                    | 25.11        | 57.19                        | 2.26         | 5.64                    | 65.09           |
| Dic             | 40.16                                      | 1.22         | 0.63                    | 42.01        | 107.57                       | 3.27         | 1.69                    | 112.53          |
| Ene             | 90.11                                      | 1.49         | 0.09                    | 91.69        | 241.34                       | 3.99         | 0.25                    | 245.58          |
| Feb             | 139.03                                     | 1.70         | 0.09                    | 140.82       | 339.35                       | 4.15         | 0.23                    | 343.73          |
| Mar             | 154.24                                     | 1.70         | 0.09                    | 156.03       | 413.12                       | 4.54         | 0.25                    | 417.91          |
| Abr             | 78.03                                      | 1.26         | 0.90                    | 80.19        | 202.24                       | 3.26         | 2.34                    | 207.84          |
| May             | 33.12                                      | 0.63         | 2.80                    | 36.55        | 88.70                        | 1.69         | 7.50                    | 97.89           |
| Jun             | 19.36                                      | 0.70         | 3.78                    | 23.84        | 50.18                        | 1.81         | 9.79                    | 61.78           |
| Jul             | 14.17                                      | 0.66         | 3.84                    | 18.67        | 37.95                        | 1.76         | 10.29                   | 50.00           |
| <b>TOTAL</b>    | <b>52.09</b>                               | <b>1.01</b>  | <b>2.14</b>             | <b>55.24</b> | <b>1,630.04</b>              | <b>31.71</b> | <b>67.91</b>            | <b>1,729.66</b> |

Fuente: SENAMHI - 2010

- **Demanda hídrica**

La demanda de agua en la cuenca del río Cañete, es del orden de los 504.7 MMC anuales, es para los usos consuntivos poblacional, agrícola y minero, resumidos en el cuadro N°4.4

**Cuadro N°4.4: DEMANDA HÍDRICA – CUENCA BAJA RIO CAÑETE**

| AÑO PROMEDIO | DISPONIBILIDAD HÍDRICA (m <sup>3</sup> /s) |                            |                       |                      |                     | DEMANDA HÍDRICA TOTAL |               |
|--------------|--|----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------|
|              | Agrícola Cuenca Baja                       | Agrícola cuenca Media-Alta | Población Cuenca Baja | Población Cuenca M-A | Minería Cuenca Alta | m <sup>3</sup> /s     | MMC           |
| Ago          | 7.74                                       | 4.48                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 12.75                 | 34.14         |
| Sep          | 7.53                                       | 3.38                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 11.44                 | 29.64         |
| Oct          | 9.81                                       | 3.14                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 13.48                 | 36.09         |
| Nov          | 11.62                                      | 2.08                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 14.23                 | 36.87         |
| Dic          | 16.32                                      | 0.54                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 17.39                 | 46.54         |
| Ene          | 19.87                                      | 0.00                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 20.40                 | 54.62         |
| Feb          | 22.69                                      | 0.00                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 23.22                 | 56.66         |
| Mar          | 22.63                                      | 0.00                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 23.16                 | 62.03         |
| Abr          | 16.77                                      | 0.81                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 18.11                 | 46.92         |
| May          | 8.42                                       | 2.71                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 11.66                 | 31.21         |
| Jun          | 9.31                                       | 3.68                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 13.52                 | 35.05         |
| Jul          | 8.77                                       | 3.75                       | 0.43                  | 0.08                 | 0.02                | 13.05                 | 34.94         |
| <b>TOTAL</b> | <b>13.46</b>                               | <b>2.05</b>                | <b>0.43</b>           | <b>0.08</b>          | <b>0.02</b>         | <b>16.03</b>          | <b>504.71</b> |

Fuente: SENAMHI - 2010

• **Balance hídrico en situación actual**

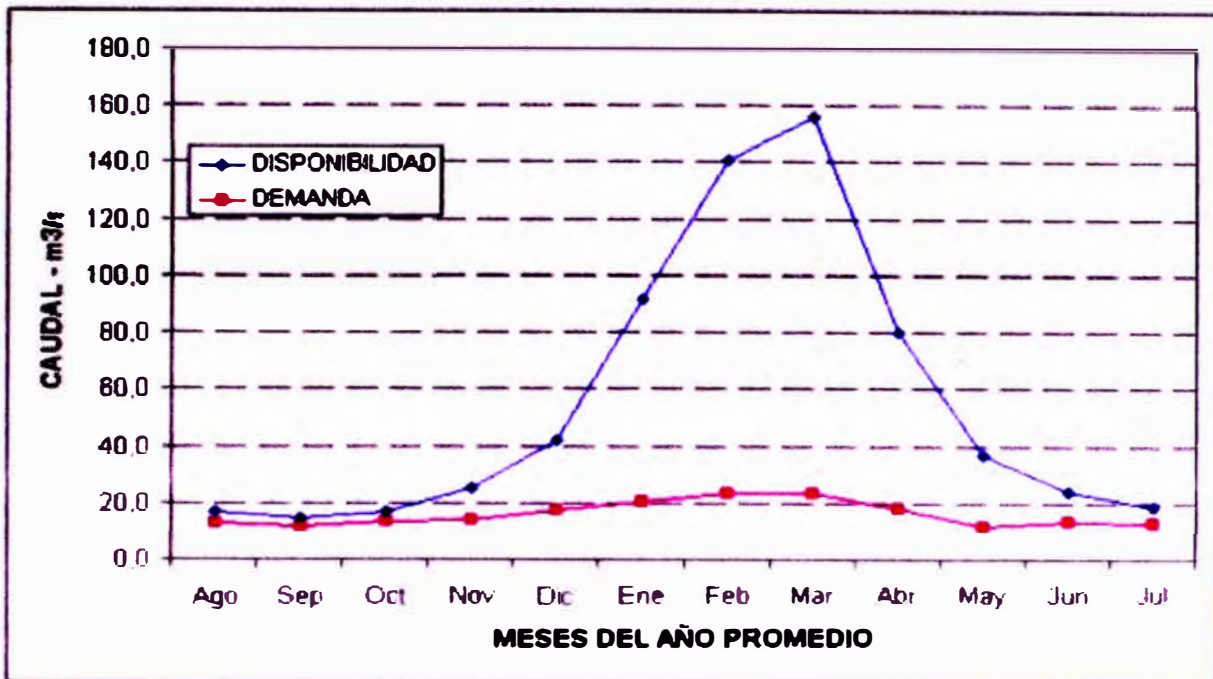
El balance hídrico mostrado en el cuadro N°4.5 y figura N°4.3, no presenta déficit, sin embargo se aprecia en los meses de Junio a Noviembre el superávit existente es mínimo, con un valor mínimo de 7.80MMC o 3.0m<sup>3</sup>/s de exceso de agua para el mes de Setiembre. El mayor superávit se presenta entre los meses de Enero a Abril, con un máximo de 355.9 MMC (132.9m<sup>3</sup>/s) para el mes de Marzo.

**Cuadro N°4.5: BALANCE HÍDRICO – CUENCA BAJA RIO CAÑETE**

| AÑO PROMEDIO | BALANCE HIDRICO (m <sup>3</sup> /s) |              |              | BALANCE HIDRICO (MMC) |               |                 |
|--------------|-------------------------------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------|-----------------|
|              | DISPONIBILIDAD                      | DEMANDA      | BALANCE      | DISPONIBILIDAD        | DEMANDA       | BALANCE         |
| Ago          | 16.81                               | 12.75        | 4.06         | 45.04                 | 34.14         | 10.90           |
| Sep          | 14.44                               | 11.44        | 3.00         | 37.43                 | 29.64         | 7.79            |
| Oct          | 16.74                               | 13.48        | 3.26         | 44.84                 | 36.09         | 8.75            |
| Nov          | 25.11                               | 14.23        | 10.88        | 65.09                 | 36.87         | 28.22           |
| Dic          | 42.01                               | 17.39        | 24.62        | 112.53                | 46.54         | 65.99           |
| Ene          | 91.69                               | 20.40        | 71.29        | 245.58                | 54.62         | 190.96          |
| Feb          | 140.82                              | 23.22        | 117.60       | 343.73                | 56.66         | 287.07          |
| Mar          | 156.03                              | 23.16        | 132.87       | 417.91                | 62.03         | 355.88          |
| Abr          | 80.19                               | 18.11        | 62.08        | 207.84                | 46.92         | 160.92          |
| May          | 36.55                               | 11.66        | 24.89        | 97.89                 | 31.21         | 66.68           |
| Jun          | 23.84                               | 13.52        | 10.32        | 61.78                 | 35.05         | 26.73           |
| Jul          | 18.67                               | 13.05        | 5.62         | 50.00                 | 34.94         | 15.06           |
| <b>TOTAL</b> | <b>55.24</b>                        | <b>16.03</b> | <b>39.21</b> | <b>1,729.66</b>       | <b>504.71</b> | <b>1,224.95</b> |

Fuente: SENAMHI - 2010

Figura N°4.3: BALANCE HIDRICO – CUENCA BAJA RIO CAÑETE



Fuente: SENAMHI – 2010

#### 4.4 FUENTE DE AGUA

El poblado de La Florida de Nuevo Imperial tiene como recurso hídrico o fuente de agua el Canal de Nuevo Imperial (Mamalá) que pasa por el centro del poblado por la Av. Canal de la Mancha.

El canal Nuevo Imperial, nace en la bocatoma situada sobre la margen derecha del río Cañete aproximadamente a 275 m.s.n.m.. El canal tiene una capacidad máxima de conducción de 7.5m<sup>3</sup>/s., una longitud total de 30 km. de la cual 3.4 km. son túneles divididos en 13 partes, solo los 5 primeros kilómetros de canal está revestido de concreto.

De acuerdo con registros de caudal promedio mensual correspondiente al periodo de 1963 a 1973, según información de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el canal de Nuevo Imperial tiene un caudal máximo promedio de 7.05m<sup>3</sup>/s y un mínimo de 4.00m<sup>3</sup>/s como se muestra en el cuadro N°2.3.6

En 1962, se estableció dos estados para la distribución de agua del río Cañete, el cual sigue vigente a la fecha:



**Estado libre**, el canal Nuevo Imperial trabajaría a su capacidad máxima (7.5 m<sup>3</sup>/s).

**Estado de reparto**, periodo de estiaje, el rio Cañete lleva 10.04 m<sup>3</sup>/s., al canal Nuevo Imperial le correspondería un caudal de 3.3 m<sup>3</sup>/s.

**Cuadro N° 4.6: CAUDALES MENSUALES DEL CANAL NUEVO IMPERIAL**

| ADMINISTRACIÓN DE AGUAS DEL DISTRITO DE AGUAS DE CAÑETE |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AÑO   | ENE         | FEB         | MAR         | ABR         | MAY         | JUN         | JUL         | AGO         | SET         | OCT         | NOV         | DIC         |
| 1963  | 8.09        | 7.60        | 7.70        | 7.06        | 7.20        | 7.70        | 4.90        | 4.50        | 4.60        | 4.40        | 6.00        | 7.60        |
| 1964  | 7.80        | 8.20        | 8.09        | 8.09        | 6.80        | 4.60        | 4.50        | 3.70        | 3.50        | 3.30        | 4.40        | 5.04        |
| 1965  | 7.60        | 7.70        | 7.70        | 7.70        | 7.70        | 6.06        | 4.30        | 3.20        | 3.00        | 2.50        | 3.70        | 4.80        |
| 1966  | 7.00        | 7.10        | 7.20        | 7.00        | 7.30        | 5.20        | 4.30        | 3.70        | 5.20        | 4.80        | 6.60        | 6.70        |
| 1967  | 6.70        | 6.00        | 6.50        | 6.50        | 6.20        | 5.40        | 6.20        | 5.20        | 6.20        | 4.20        | 3.80        | 6.30        |
| 1968  | 6.90        | 6.90        | 6.80        | 6.80        | 6.70        | 3.80        | 3.60        | 2.90        | 4.00        | 3.50        | 6.10        | 6.30        |
| 1969  | 6.90        | 6.70        | 6.80        | 6.70        | 6.60        | 5.40        | 3.90        | 3.20        | 3.70        | 4.70        | 5.10        | 6.70        |
| 1970  | 6.70        | 6.20        | 5.50        | 6.50        | 5.60        | 6.20        | 5.30        | 3.90        | 4.70        | 6.30        | 5.50        | 7.00        |
| 1971  | 6.80        | 7.20        | 7.30        | 7.30        | 7.20        | 5.60        | 3.50        | 4.90        | 4.50        | 4.70        | 4.90        | 6.50        |
| 1972  | 6.80        | 6.10        | 5.20        | 4.60        | 5.10        | 4.90        | 5.50        | 5.10        | 4.50        | 4.90        | 5.00        | 6.30        |
| 1973  | 6.20        | 5.60        | 6.10        | 5.50        | 5.50        | ---         | ---         | ---         | ---         | ---         | ---         | ---         |
| <b>PROM.</b>  | <b>7.04</b> | <b>6.85</b> | <b>6.81</b> | <b>6.70</b> | <b>6.54</b> | <b>5.49</b> | <b>4.60</b> | <b>4.03</b> | <b>4.39</b> | <b>4.33</b> | <b>5.11</b> | <b>6.32</b> |

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA)-1973

## **CAPITULO V: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **5.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO**

Se identifican y evalúan los impactos ambientales que pidieran producirse como consecuencia del desarrollo del Proyecto del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado La Florida de Nuevo Imperial - Cañete, que afecta el medio físico, biológico y socioeconómico del área donde se desarrolla el proyecto.

### **5.2 CRITERIOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

Dentro de los criterios de protección ambiental a considerar a la ejecución del proyecto, tenemos:

- La protección de la salud de las personas.
- La protección de la calidad ambiental: del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido, los residuos sólidos, las emisiones líquidas, gaseosas y las sustancias radiactivas.
- La protección de los recursos naturales, especialmente las aguas, el suelo, la flora y la fauna.
- La protección de las áreas naturales protegidas.
- La protección de los ecosistemas y el paisaje, debido a su importancia para la vida natural.
- La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.
- La protección de los espacios urbanos.
- La protección del patrimonio arqueológico, histórico, etc.

### **5.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

Cada proyecto tiene sus actividades específicas y cada entorno sus componentes y factores ambientales. La acción de las actividades del proyecto a los componentes y factores ambientales tiene como resultado diferentes impactos, dependiendo de la naturaleza del proyecto y del medio ambiente.

Los impactos ambientales del proyecto se presentaran en forma diferenciada durante el periodo de construcción y después durante el periodo de vida útil en operación.

### **IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE EL PERIODO DE CONSTRUCCION**

- **Dificultades de tránsito.-** Provocados por el cierre de calles donde se efectúan los tendidos de tubería. Los usuarios de medios de transporte y peatones se verán afectados por pérdidas de tiempo debido a los cambios de ruta que tendrán que efectuar para llegar a sus respectivos destinos.
- **Ruidos.-** Tanto los compresores como los martillos neumáticos como los vehículos pesados de transporte de materiales y agregados causaran molestias a la población por el ruido producido.
- **Polvo.-** En las actividades de construcción, de transporte y descarga de material y en general, se presenta generación de polvo por el manipuleo de tierra, arena y cemento.
- **Deshechos.-** Por la mayor concentración de personal dedicado a las obras se generan desperdicios domésticos y basura diversa.

### **IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE EL PERIODO DE OPERACION**

Los impactos importantes en este periodo serán los siguientes:

#### **Impactos Positivos**

- **Mejoramiento de la salud y economía de la población,** así como la reducción de los índices de mortalidad relacionada a enfermedades de origen hídrico: a través de la ejecución de las obras de agua potable se logrará abastecer a la población con agua de origen confiable, evitando el consumo de agua de mala calidad. Asimismo, permitirá el ahorro a favor de la población pues el precio de cada m<sup>3</sup> de agua será menor al que pagaban a los vendedores particulares.
- **La mejora de las condiciones ambientales por el cambio de prestación de servicio de abastecimiento de agua potable de camiones cisterna a redes de agua potable es importante por la reducción de gases de combustión, polvo y ruido.**

## 5.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Los elementos de la actividad que interactúan con el ambiente pueden denominarse componentes ambientales, cuando estos componentes se toman significativos para el poblador y el ambiente adquiere connotación de impactos ambientales. Un impacto puede ser positivo o negativo y se considera significativo cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio personal, valoración económica o social.

Los componentes y factores ambientales importantes del área de influencia que podrían resultar comprometidos por las actividades del proyecto, se presentan en el siguiente cuadro N°5.1 de acuerdo a las partidas indicadas durante la ejecución.

La ejecución de las actividades del proyecto genera un impacto en los componentes y factores ambientales pudiendo estos resultar comprometidas en los cuales se ha considerado el agua, aire así como los factores sociales referentes a la organización, en el cuadro N°5.2 se muestra los componentes ambientales afectados.

**Cuadro N°5.1: IMPACTOS DURANTE EJECUCION**

| ITEM | ETAPA                              | DESCRIPCION   | IMPACTO  |
|------|------------------------------------|---|--|
| 1    | OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES | Comprende todo tipo de movilización de maquinarias y herramientas hasta el pie de obra o almacén. Comprende las construcciones e instalaciones, con carácter temporal ejecutadas para el servicio del personal administrativo y obrero. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo de malos olores por inadecuado manejo de los desechos</li> <li>- Generación de ruidos por vehículos motorizados</li> <li>- Perturbación por presencia de movilidad en toda el área</li> <li>- Riesgo de seguridad para el personal que labora</li> <li>- Alteración visual temporal</li> </ul>                                 |
| 2    | MOVIMIENTO DE TIERRAS              | Luego de realizado el replanteo se procede a la excavación de las zanjas para la colocación de las tuberías principales y secundarias con retroexcavadora. Los niveles de excavación deben ser verificados por el topógrafo.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de ruidos por efectos de equipos de excavación</li> <li>- Variación del paisaje por la acumulación del material extraído</li> <li>- Generación de polvo en la zona propia de la excavación</li> <li>- Riesgo de seguridad para el personal que labora y para la población</li> <li>- Alteración visual temporal</li> </ul> |
| 3    | TENDIDO DE REDES DE AGUA POTABLE   | Suministro e instalación de la red de agua potable.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo de seguridad para el personal que labora y peatones</li> <li>- Alteración visual temporal</li> </ul>   |
| 4    | PRUEBA HIDRAULICA                  | Llenado de componentes de las redes para detectar posibles fugas.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrame de agua por falla de la prueba</li> <li>- Riesgo de seguridad para el personal que labora y peatones</li> </ul>   |
| 5    | RELLENO DE ZANJAS                  | Trabajo realizado luego de haber colocado la tubería, cama de arena y el relleno que van en la parte superior de la red de agua, se trabaja con material sobrante de la excavación de la zanja.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento del material particulado</li> <li>- Incremento de ruido por maquinarias</li> <li>- Riesgo de seguridad para el personal que labora y peatones</li> </ul>   |

Fuente: Elaboración propia



### Cuadro N°5.2: COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS

| COMPONENTE                       | MITIGACION  |
|----------------------------------|---|
| AGUA                             | Para evitar la contaminación del agua por cualquier tipo de desecho domestico, residuo solido o efluente en los canales , se debe capacitar a todo trabajador antes de ser contratado. Con tal finalidad se impartirá charlas de inducción a los trabajadores diariamente. Se instalaran servicios higiénicos con silos.  |
| AIRE                             | Generado por el funcionamiento de los motores de combustión, se recomienda el mantenimiento preventivo. Para mitigar el impacto del ruido generado por el transporte y circulación Vehicular, se recomienda que todo vehículo debe estar en buen estado.  |
| SUELOS                           | El suelo extraido proveniente de la excavación de la zanjas será extraido y almacenada en un lugar apropiado para su posterior uso. El manejo de desechos que se generen en la instalación y puesta en marcha como la operatividad del mismo se regirán de acuerdo al plan. Los desechos alimenticios propios de los campamentos serán llevados a los rellenos sanitarios de la zona. |
| ECOSISTEMA TERRESTRE             | Charlas de inducción a los trabajadores sobre la preservación y conservación del medio, con medidas de disposición adecuada de los desechos domésticos, que permitirá que los ecosistemas mantengan su estabilidad y no se deteriore.   |
| SOCIO ECONOMICO E INTERÉS HUMANO | Los trabajos deberán realizarse únicamente en las áreas programadas para evitar daños de las zonas aledañas y quejas de los vecinos. Se debe dotar al personal de todos los implementos de seguridad.   |

Fuente: Elaboración propia

### 5.5 ACCIONES DEL PROYECTO

Se detallarán a continuación las acciones del Proyecto susceptibles de producir impacto sobre los factores del medio ambiente. Social,

- Localización de la construcción.
  - Limpieza y preparación del terreno.
  - Desmontes.
  - Residuos (sólidos, líquidos, gaseosos).
  - Construcciones provisionales.
  - Acopios de materiales.
  - Movimiento y mantenimiento de maquinarias.
- Apertura de accesos transversales y paralelos a la traza de la conducción.
- Limpieza de vegetación en zona de obras.
- Extracción de material en zona de canteras.
- Excavación de zanjas.

- Acopio de materiales de rellenos y excavaciones.
- Eliminación de desmonte.
- Almacenamiento de tuberías y colocación.
- Relleno y compactación de zanjas.
- Construcción del reservorio.
- Preparación del concreto.
- Señalización y seguridad.

## 5.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

### A) Acciones de mitigación y control

#### ➤ *Durante el periodo de construcción:*

- Se tomarán provisiones para que el Contratista de la Obra efectúe un cronograma de ejecución de obra, de tal modo que haya siempre calles alternas por donde discurra el tránsito de vehículos y peatonal. Asimismo, el Contratista se encargará de la señalización correspondiente para que los usuarios de las vías conozcan la distancia prudente y las rutas por donde podrán discurrir con la menor pérdida de tiempo posible.
- Los compresores, martillos neumáticos, generadores de cualquier maquinaria que sea utilizada por el contratista deberá tener los silenciadores y/o medios de mitigación de ruidos necesarios para controlar estos factores. Asimismo deberá evitar la concentración de maquinarias y optimizar la cantidad de horas de funcionamiento, para lo cual el Contratista contará con un cronograma de ejecución de obra que contempla la mitigación de estos impactos.
- Los vehículos de transporte de material y agregados deberán cubrir sus tolvas además de humedecer el material granular transportado. Asimismo tomará precauciones similares como el riego continuo del material extraído y del relleno para la excavación y la compactación de zanja respectivamente. Se retirará rápidamente el material sobrante en lugares autorizados y en cantidades de acuerdo al volumen de los volquetes.
- El Contratista llevará a cabo un mantenimiento preventivo de los equipos y unidades vehiculares a fin de reducir las vibraciones. Así mismo considerar

el abastecimiento de combustible y aceite únicamente en el campamento provisional para la obra acondicionada para tal fin. Dicho abastecimiento será por medio de una bomba manual a través de una manguera hasta el tanque de combustible y el aceite en forma manual a través de un recipiente y embudo.

- Se tomarán las medidas necesarias para que el Contratista de la Obra efectúe un cronograma de ejecución de los trabajos dentro del pique de captación del agua, de tal modo que solo se interrumpa el suministro de agua por dos de días, por el cual se coordinara con la junta de regantes de la zona para tomar las medidas correspondientes ante el corte del agua del canal Nuevo Imperial.

➤ ***Después de la construcción, durante la operación:***

- Revisión periódica de los equipos y acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Mantener las válvulas de agua potable en buen estado de operatividad de modo que se pueda interrumpir el flujo de agua potable en el momento que ocurra un aniego.
- Se harán previsiones para mantener un buen mantenimiento de los sistemas de control de presión para que no existan sobre presiones en el sistema.
- Se tendrá previsto poner en marcha los sistemas de energía alternas como grupo electrógeno, que entrara en funcionamiento en forma inmediata a la ocurrencia de un fenómeno que impida la continuidad del servicio de energía.

## **5.7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

El estudio ambiental en la etapa inicial del planeamiento del proyecto permite la identificación e inclusión en el plan del mismo de los componentes de diseño u otras modificaciones que evitarán o minimizarán los potenciales impactos ambientales adversos.

Deberá elaborarse un plan de mitigación (plan de manejo ambiental) con el fin de identificar las medidas que se adoptarán, para eliminar o reducir los posibles impactos ambientales y sociales negativos y aumentar los beneficios.

Un plan de manejo ambiental deberá basarse en el concepto de mejora continua con el fin, no sólo de asegurar el cumplimiento del reglamento ambiental, sino de luchar, asimismo, por mejorar el rendimiento ambiental. Para reducir las emisiones por debajo de los límites reglamentarios, por ejemplo, se debe instalar equipo de control de contaminación. Una política corporativa de mejoras continuas deberá hacer referencia a todo aspecto de las operaciones, independientemente de si la actividad está comprendida o no bajo un requerimiento regular, y debe buscar toda oportunidad de mejorar el rendimiento ambiental.

### ***En relación con la Calidad del Aire***

- Se deberá mantener un estricto y permanente control del sistema de motores de equipos y vehículos de carga, con la finalidad de que la combustión sea óptima, y por lo tanto reducir las emisiones atmosféricas.
- Se deberá optimizar el tránsito de maquinarias con la finalidad de disminuir el movimiento de éstas, evitando horas innecesarias de circulación.
- Se deberán mantener húmedos los agregados en cantera y en la zona de proyecto.
- Se deberán mantener vías de circulación de tierra constantemente húmedas mediante el empleo de manguera o camiones cisterna.
- Durante la carga y descarga se deberá mantener a éstos en condiciones húmedas mediante el aporte de agua en forma manual con mangueras o rociadores.

### ***En relación con la producción de Olores***

- Con relación a los olores producidos en la obra y campamentos se deberá controlar adecuadamente el acopio de residuos sólidos.
- La Empresa contratista deberá disponer de contenedores cerrados para el almacenado de residuos sólidos y la misma Contratista efectuar su traslado. Esta acción se deberá realizar por lo menos tres veces a la semana.
- Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños químicos a lo largo de toda la obra y campamentos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor y deberá estar a cargo de la Contratista.

- El lugar de la obra y campamento se deberá mantener limpia en forma permanente.
- Se deberá mantener un estricto y permanente control del sistema de carburación de equipos y vehículos de carga con la finalidad de reducir las emisiones de gases.

#### ***En relación con la Contaminación Sonora***

- Optimizar el tránsito de maquinarias con la finalidad de disminuir el movimiento de éstas evitando horas innecesarias de circulación.
- Verificar en forma permanente la utilización de elementos de protección auditiva por parte del personal de obra, al momento de emplear equipos.
- Se deberá consensuar con la población un horario de trabajo que no perturbe la vida del entorno.

#### ***En relación con el Suelo***

- Controlar adecuadamente el acopio de residuos sólidos.
- La Contratista deberá disponer de contenedores cerrados para el almacenado de residuos sólidos y ellos mismos efectuar el traslado de éstos.
- Se deberá restablecer las condiciones originales del suelo afectado por las obras de instalación de tuberías.
- Se prohibirá el lavado de mezcladoras de concreto en zonas no autorizadas por la Supervisión.

#### ***En relación con el Paisaje***

- El sitio de ubicación de la obra y el campamento, en lo posible, no deberá interferir con el paisaje de la zona.
- Las áreas utilizadas para el asentamiento de la obra y campamentos deberán recuperarse una vez finalizada la obra de tal forma de asemejarse lo más posible al estado previo. Para ello se recomienda el tomado de fotografías al momento de comenzar la obra con la finalidad de restituir todo a su estado inicial.
- Se deberán retirar todos los cierres e instalaciones implantadas restaurando el predio a las condiciones precedentes.

## **CAPÍTULO VI: ANALISIS DE RIESGO**

### **6.1 PELIGROS Y VULNERABILIDAD**

#### **a) Eventos que afectan la fuente de agua y otras parte esenciales del sistema**

En el sistema también pueden ocurrir fenómenos operacionales o de origen externo que ocasionen interrupciones de tiempo largo o momentáneo.

- Rotura de tuberías por presión o envejecimiento.
- Conmoción civil.

Mientras que algunos de estos casos son manejables a nivel EMAPE CAÑETE en otros corresponde a instancias de mayor nivel en los que se requería la intervención y colaboración de otras instituciones.

#### **b) Deterioro de las estructuras**

El deterioro de las estructuras podría originarse por intemperismo o por la acción humana. El deterioro por intemperismo puede evitarse con mantenimiento constante a las partes expuestas al aire y humedad, especialmente las estructuras metálicas. La administración del servicio deberá tener un programa de mantenimiento que incluya el pintado de las estructuras y el engrase de la maquinaria, instrumentos, válvulas y motores. En cuanto a la acción humana, esta se manifiesta principalmente por la acción vandálica de delincuentes, drogadictos y otros elementos antisociales.

#### **c) Destrucción de las estructuras**

Las estructuras podrían ser destruidas por acción humana y por acción de la naturaleza. Las acciones humanas se refieren principalmente a las de actos de terrorismo, conmoción social y los casos de acciones bélicas. En caso de presentarse estas situaciones es difícil encontrar un medio efectivo que impida la destrucción de la estructura pues la vigilancia y/o protección que pueda proporcionar la institución es limitada. Las acciones de la naturaleza son de variado origen y se describen en los acápite siguientes.

#### **d) Riesgo sísmico**

Los diseños estructurales de las instalaciones del proyecto deben tener en cuenta parámetros sísmicos adecuados de la región según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### **e) Corte de energía eléctrica**

Los cortes de energía eléctrica pueden ocurrir de forma intempestiva por diversos motivos, se recomienda considerar un equipamiento que incluya generadores eléctricos en la estación de bombeo. De esta forma se podrá asegurar el abastecimiento de agua a gran parte de la población en casos fortuitos de cortes de energía eléctrica.

#### **f) Planes operativos de emergencia**

- ***Análisis de vulnerabilidad institucional***

En las instituciones de emergencia se deberá contactar con el equipo operación y mantenimiento de redes/electromecánico de EMAPE CAÑETE.

- ***Medidas a tomar en caso de ocurrencia de desastres***

Tanto los operarios como cualquier trabajador ante el evento de un hecho de emergencias deben realizar las siguientes acciones:

Conjurar de inmediato la emergencia con los medios a su alcance.

Dar aviso inmediato al personal de control operacional o al personal de autoridad de guardia.

Dar aviso inmediato a los trabajadores o terceras personas que podrían ser afectados por la ocurrencia.



## CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- La zona de estudio se presenta como plana – llano con una inclinación ligera, con la pendiente promedio de toda el área urbana de 5% y con dirección al Sur Oeste para las menores altitudes.
- La menor y mayor altitud que presenta el área urbana es como sigue:
  - Mínima Altitud 250 m.s.n.m.
  - Máxima Altitud 350 m.s.n.m.
- La cota para la ubicación del reservorio es de 322.5 m.s.n.m.
- Por la diferencia de cota entre máxima altitud de la red y la ubicación del reservorio (26.71m), se concluye que el abastecimiento se hará por gravedad.
- Se efectuó la zonificación con fines de excavación de los tipos de materiales que conforman el subsuelo, la zonificación está referida al grado de dificultad que presentan estos materiales ante los trabajos de excavación. En general el terreno a excavar para la ubicación de las tuberías de agua, el reservorio y la planta de tratamiento es del tipo normal (suelto).
- El terreno donde se ubicarán las redes de agua potable está conformado por arenas limosas y arenas bien gradadas, materiales semicompactos; el nivel freático no se presentó a los niveles de excavación de las calicatas.
- A 1.2 Km. De la Plaza Mayor del poblado La Florida a 322.5 msnm se exploró el terreno en donde se ubicará el reservorio proyectado apoyado circular y la planta de tratamiento de agua potable, verificándose la presencia de material suelto semicompacto con presencia de roca meteorizada de tipo III moderadamente fracturada que puede excavar manualmente, con retroexcavadora y con taladro neumático.
- Respecto a la sismicidad del área de estudio, ésta se encuentra ubicada dentro la Zona N° 3 (Zona de Alta Sismicidad), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que se presenten sismos de considerable



magnitud, con intensidades de VII a IX en la Escala de Mercalli Modificada.

- Los asentamientos no influirán en el diseño, debido a la rigidez del material de fundación.
- El subsuelo no presenta sales agresivas en los lugares donde se ubicará el reservorio apoyado de concreto armado, por lo tanto se podrá utilizar cemento Portland Tipo I en la preparación del concreto, y el acero de refuerzo no será susceptible a la corrosión a corto plazo, ya que las sales solubles y el cloruro se presentan en porcentajes bajos.
- La Matriz de Impactos Ambientales permite identificar y evaluar los impactos potenciales del proyecto para proponer las medidas de mitigación pertinentes en el plan de vigilancia.
- Los impactos positivos detectados, de intensidad apreciable en la Matriz, superan los impactos negativos detectados, principalmente durante la Etapa de Construcción. Además, estos últimos pueden mitigarse en forma sencilla con la implementación de las medidas propuestas.
- La ejecución del Proyecto no afecta a ninguna población ni requiere de reubicación.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Evitar pendientes mayores del 30% en las líneas de agua a instalar para evitar velocidades excesivas.
- En lo posible buscar el menor recorrido siempre y cuando esto no conlleve a excavaciones excesivas u otros aspectos.
- Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales.
- Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- Durante el proceso constructivo, se verificará en todos los casos que la cimentación se construya sobre el terreno natural y con cota establecida.
- Se recomienda cumplir con las siguientes consideraciones con respecto al reservorio apoyado:
  - Profundidad de cimentación mínima recomendada: 0.80 - 1.00 m.
  - Tipo de cimentación: zapatas corridas rectangulares de 1.30 y  $h=0.50m$ .
  - La capacidad portante es de  $1.37 \text{ Kg./cm}^2$
- Se recomienda el uso de anclajes en forma de dowells, para evitar que la cimentación ceda por la pendiente desfavorable que se presenta en el terreno.
- Los resultados obtenidos en el presente informe, así como las conclusiones y recomendaciones establecidas, solo son válidos para las zonas investigadas.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Crespo Villalaz, Carlos**  
**Mecánica de Suelos y Cimentaciones**  
Editorial LIMUSA S.A.  
México, 2004.
2. **Das, Braja M.**  
**Principio de Ingeniería de Cimentaciones**  
4ta Edición, Editorial Thomson  
2001.
3. **Reglamento Nacional de Edificaciones**  
**Norma E-030 de Diseño Sismorresistente**  
**Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones**  
SENCICO  
Lima 2006.
4. **Rico, Alfonso; Del Castillo, Hermilio**  
**La Ingeniería de los Suelos 2.**  
Editorial LIMUSA.  
México, 1977.
5. **Asto Ramos, Rodrigo Alfredo**  
**Expediente Técnico del Sistema de Alcantarillado del Centro Poblado Menor La Florida-Nuevo Imperial-Cañete**  
Informe de suficiencia  
UNI – FIC Civil, 2009.
6. **Cáceres Holguín José**  
**Expediente Técnico de agua potable para el centro poblado la Quebrada – San Luis – Cañete**  
Informe de suficiencia  
UNI – FIC Civil, 2009.
7. **Municipalidad Provincial de Cañete**  
**Perfil Construcción de los Sistema De Agua Potable, Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Agua Residual del Centro Poblado La Florida, Provincia de Cañete – Lima**  
Cañete, Diciembre 2008.
8. [www.ingemmet.gob.pe](http://www.ingemmet.gob.pe)
9. [www.icg.gob.pe](http://www.icg.gob.pe)

## ANEXOS
















## **ANEXO N°01: PERFILES ESTATRIGRAFICOS**

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

**PROYECTO** : EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE  
**SOLICITANTE** : GRUPO 6  
**UBICACIÓN** : DISTRITO NUEVO IMPERIAL, PROV. CAÑETE, REGION LIMA  
**FECHA** : ABRIL 2011

| CALICATA | Prof. (m) | Prof. N.F. (m) | UBICACION             |
|----------|-----------|----------------|-----------------------|
| C-1      | 1.50      | --             | Ca. s/n y Ca. Abancay |

1

| PROFUNDIDAD (m) | TIPO EXCAVACION            | MUESTRA | SIMBOLOGIA  | DESCRIPCIÓN   | CLASIFICACION SUCS | CLASIFICACION DEL TERRENO |
|-----------------|----------------------------|---------|---|---|--------------------|---------------------------|
| 0.10            | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | M - 1   |    | Arena Limosa semicompacta seca<br>Color Beige, Baja plasticidad                                   | <b>SM</b>          | Terreno Normal            |
| 0.20            |                            |         |    | Arena Gravosa con presencia de Limo<br>Arena semicompacta   | <b>SP</b>          |                           |
| 0.30            |                            |         |    | Grava angulosa con arena limosa<br>Baja plasticidad<br>Color beige<br>Gravas aisladas con Tmax=8" |                    |                           |
| 0.40            |                            |         |   |   |                    |                           |
| 0.50            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 0.60            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 0.70            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 0.80            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 0.90            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.00            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.10            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.20            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.30            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.40            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.50            |                            |         |  |   |                    |                           |

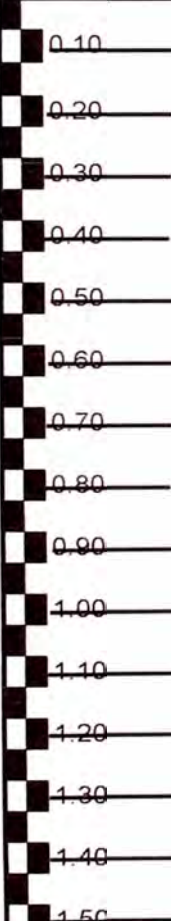




## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

**PROYECTO** : EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE  
**SOLICITANTE** : GRUPO 6  
**UBICACIÓN** : DISTRITO NUEVO IMPERIAL, PROV. CAÑETE, REGION LIMA  
**FECHA** : ABRIL 2011

| CALICATA | Prof. (m) | Prof. N.F. (m) | UBICACION                  |
|----------|-----------|----------------|----------------------------|
| C-3      | 1.50      | -              | Ca. Progreso y Ca. Abancay |

1

| PROFUNDIDAD (m)   | TIPO EXCAVACION            | MUESTRA | SIMBOLOGIA   | DESCRIPCIÓN  | CLASIFICACION SUCS | CLASIFICACION DEL TERRENO |
|---|----------------------------|---------|--|--|--------------------|---------------------------|
|  | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | M -1    |   | Arena Limosa semicompacta seca<br>Color Beige, Baja plasticidad  | SM                 | Terreno Normal            |
|   |                            | M -2    |  | Arena Gravosa con presencia de Limo<br>Arena semicompacta<br><br>Grava angulosa con arena limosa<br>Baja plasticidad<br>Color beige<br>Gravas aisladas con Tmax=5" | SP                 |                           |




## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

**PROYECTO** : EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE  
**SOLICITANTE** : GRUPO 6  
**UBICACIÓN** : DISTRITO NUEVO IMPERIAL, PROV. CAÑETE, REGION LIMA  
**FECHA** : ABRIL 2011

| CALICATA | Prof. (m) | Prof. N.F. (m) | UBICACION |
|----------|-----------|----------------|-----------|
| C-5      | 1.50      | -              | Mz 62     |

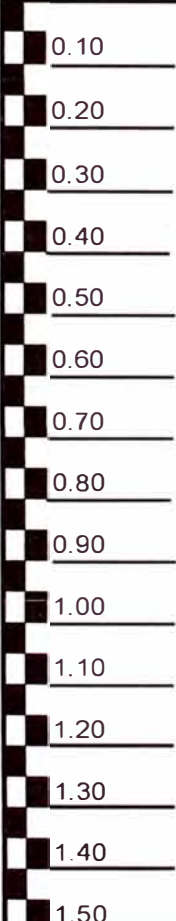


1

| PROFUNDIDAD (m) | TIPO EXCAVACION            | MUESTRA | SIMBOLOGIA  | DESCRIPCIÓN   | CLASIFICACION SUCS  | CLASIFICACION DEL TERRENO |    |
|-----------------|----------------------------|---------|---|---|---|---------------------------|----|
| 0.10            | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | M - 1   |  | Arenas Limosas semicompactas secas<br>Color Beige, Baja plasticidad | SM  | Terreno Normal            |    |
| 0.20            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 0.30            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 0.40            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 0.50            |                            |         |   |   | Arenas Gravasas con presencia de Limo<br>Arenas semicompactas |                           |    |
| 0.60            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 0.70            |                            |         |   |   | Gravas angulosas con arenas limosas<br>Baja plasticidad       |                           |    |
| 0.80            |                            |         | M - 2   |   | Color beige<br>Gravas aisladas con Tmax=6"                    |                           | SP |
| 0.90            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 1.00            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 1.10            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 1.20            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 1.30            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 1.40            |                            |         |   |   |   |                           |    |
| 1.50            |                            |         |   |   |   |                           |    |

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

**PROYECTO** : EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE  
**SOLICITANTE** : GRUPO 6  
**UBICACIÓN** : DISTRITO NUEVO IMPERIAL, PROV. CAÑETE, REGION LIMA  
**FECHA** : ABRIL 2011

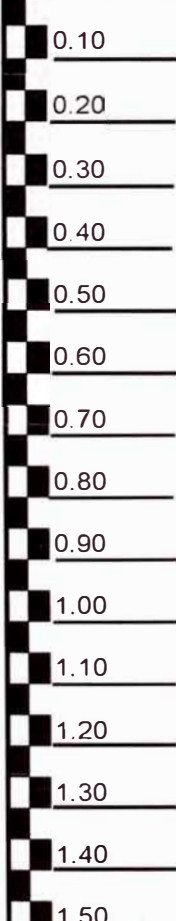

| CALICATA | Prof. (m) | Prof. N.F. (m) | UBICACIÓN                          |
|----------|-----------|----------------|------------------------------------|
| C-6      | 1.50      | --             | Ca. Isabel Catolica y Ca. San Jose |

| PROFUNDIDAD (m)  | TIPO EXCAVACION            | MUESTRA | SIMBOLOGIA   | DESCRIPCIÓN  | CLASIFICACION SUCS | CLASIFICACION DEL TERRENO |
|--|----------------------------|---------|--|--|--------------------|---------------------------|
|  | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | M -1    |   | Arena Limosa semicompacta seca<br>Color Beige<br>Baja plasticidad  | SM                 | Terreno Normal            |
|  |                            | M -2    |  | Arena Gravosa con presencia de Limo<br>Arena semicompacta<br>Grava angulosa con arena limosa<br>Baja plasticidad<br>Color beige<br>Gravas aisladas con Tmax=5" | SP                 |                           |

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

**PROYECTO** : EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE  
**SOLICITANTE** : GRUPO 6  
**UBICACIÓN** : DISTRITO NUEVO IMPERIAL, PROV. CAÑETE, REGION LIMA  
**FECHA** : ABRIL 2011

| CALICATA | Prof. (m) | Prof. N.F. (m) | UBICACIÓN               |
|----------|-----------|----------------|-------------------------|
| C-7      | 1.50      | --             | Ca. San Jose y Jr. Grau |

| PROFUNDIDAD (m)   | TIPO EXCAVACION            | MUESTRA | SIMBOLOGIA   | DESCRIPCIÓN   | CLASIFICACION SUCS | CLASIFICACION DEL TERRENO |
|---|----------------------------|---------|--|---|--------------------|---------------------------|
|  | EXCAVACION A CIELO ABIERTO |         |  | Relleno   | R                  | Terreno Normal            |
|   |                            | M -2    |  | Arena Gravosa con presencia de Limo<br>Arena semicompacta<br><br>Grava angulosa con arena limosa<br>Baja plasticidad<br>Color beige<br>Gravas aisladas con T <sub>max</sub> =5" | SP                 |                           |



## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

**PROYECTO** : EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE  
**SOLICITANTE** : GRUPO 6  
**UBICACIÓN** : DISTRITO NUEVO IMPERIAL, PROV. CAÑETE, REGION LIMA  
**FECHA** : ABRIL 2011

| CALICATA | Prof. (m) | Prof. N.F. (m) | UBICACION                  |
|----------|-----------|----------------|----------------------------|
| C-8      | 1.50      | --             | Ca. San Jose y Jr. Abancay |

| PROFUNDIDAD (m) | TIPO EXCAVACION            | MUESTRA | SIMBOLOGIA | DESCRIPCIÓN   | CLASIFICACION SUCS | CLASIFICACION DEL TERRENO |
|-----------------|----------------------------|---------|------------|---|--------------------|---------------------------|
| 0.10            | EXCAVACION A CIELO ABIERTO |         |            | Relleno   | R                  | Terreno Normal            |
| 0.20            |                            |         |            | Arena Gravosa con presencia de Limo<br>Arena semicompacta   | SP                 |                           |
| 0.30            |                            |         |            | Grava angulara con arena limosa<br>Baja plasticidad<br>Color beige<br>Gravas aisladas con Tmax=5" |                    |                           |
| 0.40            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 0.50            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 0.60            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 0.70            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 0.80            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 0.90            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 1.00            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 1.10            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 1.20            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 1.30            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 1.40            |                            |         |            |   |                    |                           |
| 1.50            |                            |         |            |   |                    |                           |





## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

**PROYECTO** : EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE  
**SOLICITANTE** : GRUPO 6  
**UBICACIÓN** : DISTRITO NUEVO IMPERIAL, PROV. CAÑETE, REGION LIMA  
**FECHA** : ABRIL 2011

| CALICATA | Prof. (m) | Prof. N.F. (m) | UBICACION               |
|----------|-----------|----------------|-------------------------|
| C-9      | 1.50      | -              | Ca. Los Rosales y Mz 40 |

1

| PROFUNDIDAD (m) | TIPO EXCAVACION            | MUESTRA | SIMBOLOGIA   | DESCRIPCIÓN   | CLASIFICACION SUCS | CLASIFICACION DEL TERRENO |
|-----------------|----------------------------|---------|--|---|--------------------|---------------------------|
| 0.10            | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | M - 1   |   | Arena Limosa semicompacta seca<br>Color Beige, Baja plasticidad | SM                 | Terreno Normal            |
| 0.20            |                            |         |  | Arena Gravosa con presencia de Limo<br>Arena semicompacta       | SP                 |                           |
| 0.30            |                            |         |  | Grava angulara con arena limosa<br>Baja plasticidad             |                    |                           |
| 0.40            |                            |         |  | Color beige   |                    |                           |
| 0.50            |                            |         |  | Gravas aisladas con Tmax=6"                                     |                    |                           |
| 0.60            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 0.70            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 0.80            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 0.90            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.00            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.10            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.20            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.30            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.40            |                            |         |  |   |                    |                           |
| 1.50            |                            |         |  |   |                    |                           |

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



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

### INFORME N° S11 - 410-2

SOLICITANTE : GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
 PROYECTO : RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA  
 FECHA : 23 DE MAYO 2011

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-6  
 Muestra : M-2  
 Prof.(m.) : 0.50-1.50

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

| Tamiz   | Abertura (mm) | (%<br>Parcial | (%<br>Acumulado |       |
|---------|---------------|---------------|-----------------|-------|
|         |               |               | Reteni          | Pasa  |
| 3"      | 76.200        | -             | -               |       |
| 2"      | 50.300        | -             | -               |       |
| 1 1/2"  | 38.100        | -             | -               |       |
| 1"      | 25.400        | -             | -               | 100.0 |
| 3/4"    | 19.050        | 1.2           | 1.2             | 98.8  |
| 1/2"    | 12.700        | 4.7           | 5.9             | 94.1  |
| 3/8"    | 9.525         | 2.3           | 8.2             | 91.8  |
| 1/4"    | 6.350         | 4.8           | 13.0            | 87.0  |
| N°4     | 4.760         | 8.3           | 21.3            | 78.7  |
| N°10    | 2.000         | 31.2          | 52.4            | 47.6  |
| N°20    | 0.840         | 27.6          | 80.0            | 20.0  |
| N°30    | 0.590         | 7.0           | 87.1            | 12.9  |
| N°40    | 0.426         | 4.1           | 91.1            | 8.9   |
| N°60    | 0.250         | 3.2           | 94.3            | 5.7   |
| N°100   | 0.149         | 1.7           | 96.1            | 3.9   |
| N°200   | 0.074         | 1.5           | 97.6            | 2.4   |
| - N°200 |               | 2.4           |                 |       |

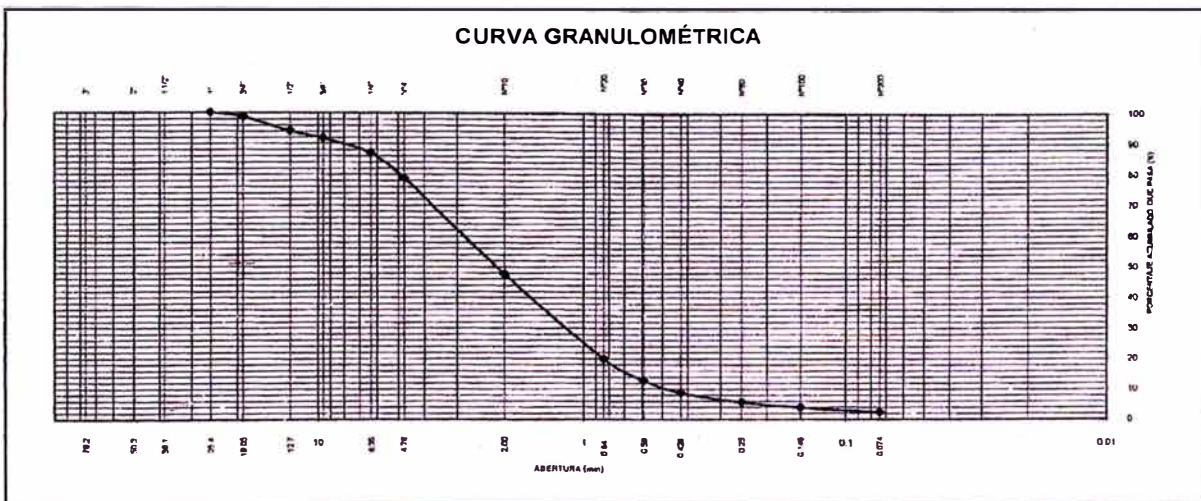
|         |        |
|---------|--------|
| % grava | : 21.3 |
| % arena | : 76.3 |
| % finos | : 2.4  |

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

|                     |      |
|---------------------|------|
| Límite Líquido (%)  | : NP |
| Límite plástico (%) | : NP |
| Índice Plástico (%) | : NP |

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP

### CURVA GRANULOMÉTRICA



Nota - Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución Tec. Paul Huambo



*[Handwritten Signature]*  
 ING. LUCIA ESTHER SILLAN LUCAS  
 JEFE DEL LABORATORIO N° 2 - DNI FIC  
 Mecánica de Suelos y Pavimentos





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

### INFORME N° S11 - 410-3

SOLICITANTE : GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
 PROYECTO : RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA  
 FECHA : 23 DE MAYO 2011

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-8  
 Muestra : M-2  
 Prof.(m.) : 0.10-1.50

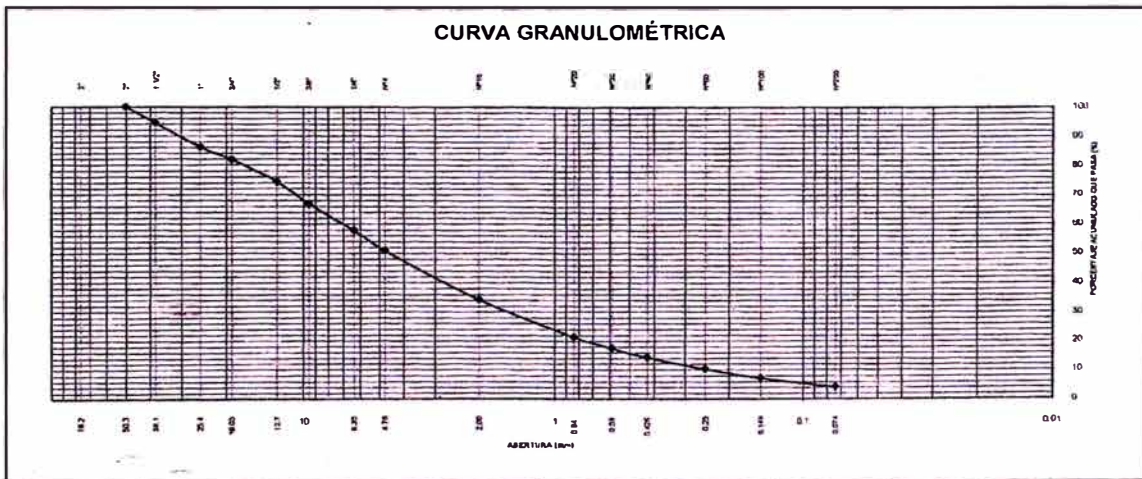
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

| Tamiz   | Abertura (mm) | (%<br>Parcial | (%<br>Acumulado |       |
|---------|---------------|---------------|-----------------|-------|
|         |               |               | Reteni          | Pasa  |
| 3"      | 76.200        | -             | -               | -     |
| 2"      | 50.300        | -             | -               | 100.0 |
| 1 1/2"  | 38.100        | 5.6           | 5.6             | 94.4  |
| 1"      | 25.400        | 8.2           | 13.7            | 86.3  |
| 3/4"    | 19.050        | 4.4           | 18.2            | 81.8  |
| 1/2"    | 12.700        | 7.4           | 25.6            | 74.4  |
| 3/8"    | 9.525         | 7.6           | 33.2            | 66.8  |
| 1/4"    | 6.350         | 9.0           | 42.2            | 57.8  |
| N°4     | 4.760         | 6.9           | 49.1            | 50.9  |
| N°10    | 2.000         | 16.7          | 65.8            | 34.2  |
| N°20    | 0.840         | 12.8          | 78.6            | 21.4  |
| N°30    | 0.590         | 3.9           | 82.5            | 17.5  |
| N°40    | 0.426         | 3.3           | 85.8            | 14.2  |
| N°60    | 0.250         | 3.9           | 89.7            | 10.3  |
| N°100   | 0.149         | 3.1           | 92.8            | 7.2   |
| N°200   | 0.074         | 3.1           | 95.9            | 4.1   |
| - N°200 |               | 4.1           |                 |       |

|         |        |
|---------|--------|
| % grava | : 49.1 |
| % arena | : 46.8 |
| % finos | : 4.1  |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA<br>ASTM D4318 |   |    |
|---------------------------------------|---|----|
| Límite Líquido (%)                    | : | NP |
| Límite plástico (%)                   | : | NP |
| Índice Plástico (%)                   | : | NP |

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GW



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. Poul Huambo



*[Signature]*  
 ING. LUISA ESTHER SIUWAN DUCAS  
 JEFE (a) DEL LABORATORIO N° 2 - UNI - FIC  
 Mecánica de Suelos y Pavimentos



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

### INFORME N° S11 - 410-2

SOLICITANTE : GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
 PROYECTO : RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA  
 FECHA : 23 DE MAYO 2011

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-6  
 Muestra : M-2  
 Prof.(m.) : 0.50-1.50

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

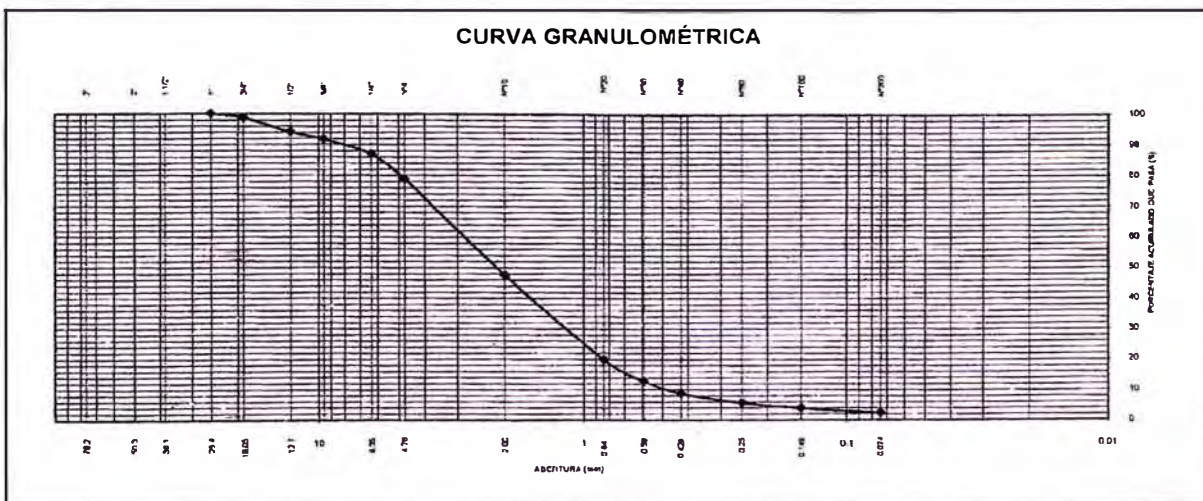
| Tamiz   | Abertura (mm) | (%)<br>Parcial | (%) Acumulado |       |
|---------|---------------|----------------|---------------|-------|
|         |               |                | Reteni        | Pasa  |
| 3"      | 76.200        | -              | -             |       |
| 2"      | 50.300        | -              | -             |       |
| 1 1/2"  | 38.100        | -              | -             |       |
| 1"      | 25.400        | -              | -             | 100.0 |
| 3/4"    | 19.050        | 1.2            | 1.2           | 98.8  |
| 1/2"    | 12.700        | 4.7            | 5.9           | 94.1  |
| 3/8"    | 9.525         | 2.3            | 8.2           | 91.8  |
| 1/4"    | 6.350         | 4.8            | 13.0          | 87.0  |
| N°4     | 4.760         | 8.3            | 21.3          | 78.7  |
| N°10    | 2.000         | 31.2           | 52.4          | 47.6  |
| N°20    | 0.840         | 27.6           | 80.0          | 20.0  |
| N°30    | 0.590         | 7.0            | 87.1          | 12.9  |
| N°40    | 0.426         | 4.1            | 91.1          | 8.9   |
| N°60    | 0.250         | 3.2            | 94.3          | 5.7   |
| N°100   | 0.149         | 1.7            | 96.1          | 3.9   |
| N°200   | 0.074         | 1.5            | 97.6          | 2.4   |
| - N°200 |               | 2.4            |               |       |

|         |        |
|---------|--------|
| % grava | : 21.3 |
| % arena | : 76.3 |
| % finos | : 2.4  |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA<br>ASTM D4318 |      |
|---------------------------------------|------|
| Límite Líquido (%)                    | : NP |
| Límite plástico (%)                   | : NP |
| Índice Plástico (%)                   | : NP |

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP

CURVA GRANULOMÉTRICA



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Tec. Paul Huambo



*Paul Huambo*  
 INGENIERA ESTHER SHUAN LUCAS  
 JEFE(S) DEL LABORATORIO N° 2 - UNDI  
 Mecánica de Suelos y Pavimentos





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

### INFORME N° S11 - 410-3

SOLICITANTE : GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
 PROYECTO : RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA  
 FECHA : 23 DE MAYO 2011

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-8  
 Muestra : M-2  
 Prof.(m.) : 0.10-1.50

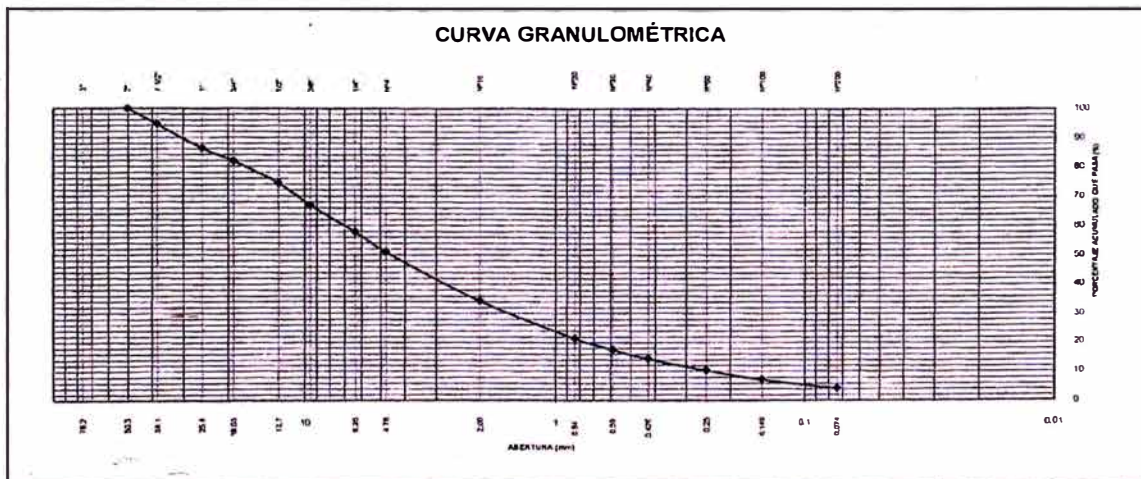
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

| Tamiz   | Abertura (mm) | (%)<br>Parcial | (%) Acumulado |       |
|---------|---------------|----------------|---------------|-------|
|         |               |                | Reteni        | Pasa  |
| 3"      | 76.200        | -              | -             |       |
| 2"      | 50.300        | -              | -             | 100.0 |
| 1 1/2"  | 38.100        | 5.6            | 5.6           | 94.4  |
| 1"      | 25.400        | 8.2            | 13.7          | 86.3  |
| 3/4"    | 19.050        | 4.4            | 18.2          | 81.8  |
| 1/2"    | 12.700        | 7.4            | 25.6          | 74.4  |
| 3/8"    | 9.525         | 7.6            | 33.2          | 66.8  |
| 1/4"    | 6.350         | 9.0            | 42.2          | 57.8  |
| N°4     | 4.760         | 6.9            | 49.1          | 50.9  |
| N°10    | 2.000         | 16.7           | 65.8          | 34.2  |
| N°20    | 0.840         | 12.8           | 78.6          | 21.4  |
| N°30    | 0.590         | 3.9            | 82.5          | 17.5  |
| N°40    | 0.426         | 3.3            | 85.8          | 14.2  |
| N°60    | 0.250         | 3.9            | 89.7          | 10.3  |
| N°100   | 0.149         | 3.1            | 92.8          | 7.2   |
| N°200   | 0.074         | 3.1            | 95.9          | 4.1   |
| - N°200 |               | 4.1            |               |       |

|         |        |
|---------|--------|
| % grava | : 49.1 |
| % arena | : 46.8 |
| % finos | : 4.1  |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA<br>ASTM D4318 |      |
|---------------------------------------|------|
| Límite Líquido (%)                    | : NP |
| Límite plástico (%)                   | : NP |
| Índice Plástico (%)                   | : NP |

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GW



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. Paul Huambo

*Paul Huambo*

ING. LUISA ESTHER SHUAN LUCAS  
 JEFE DEL LABORATORIO N° 2 - UNI - FIC  
 Mecánica de Suelos y Pavimentos







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

### INFORME N° S11 - 410-5

SOLICITANTE : GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
 PROYECTO : RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA  
 FECHA : 23 DE MAYO 2011

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3  
 Muestra : PT  
 Prof.(m.) : \*\*\*

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

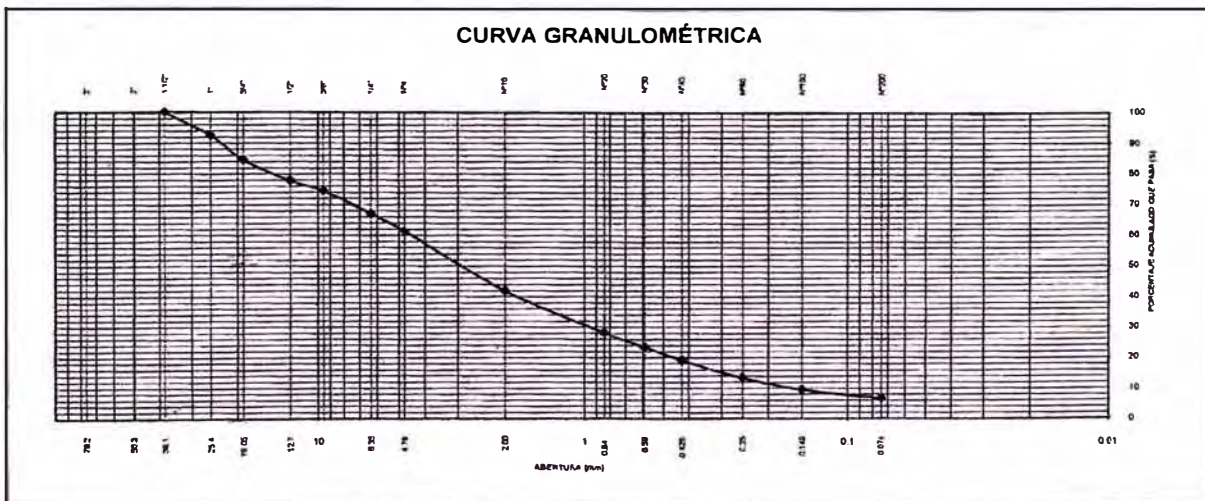
| Tamiz   | Abertura (mm) | (%)<br>Parcial | (%) Acumulado |       |
|---------|---------------|----------------|---------------|-------|
|         |               |                | Reteni        | Pasa  |
| 3"      | 76.200        | -              | -             |       |
| 2"      | 50.300        | -              | -             |       |
| 1 1/2"  | 38.100        | -              | -             | 100.0 |
| 1"      | 25.400        | 7.5            | 7.5           | 92.5  |
| 3/4"    | 19.050        | 8.0            | 15.5          | 84.5  |
| 1/2"    | 12.700        | 6.7            | 22.1          | 77.9  |
| 3/8"    | 9.525         | 3.4            | 25.6          | 74.4  |
| 1/4"    | 6.350         | 7.4            | 32.9          | 67.1  |
| N°4     | 4.760         | 5.8            | 38.7          | 61.3  |
| N°10    | 2.000         | 19.3           | 58.0          | 42.0  |
| N°20    | 0.840         | 13.8           | 71.8          | 28.2  |
| N°30    | 0.590         | 4.6            | 76.4          | 23.6  |
| N°40    | 0.426         | 4.4            | 80.9          | 19.1  |
| N°60    | 0.250         | 5.6            | 86.5          | 13.5  |
| N°100   | 0.149         | 3.9            | 90.4          | 9.6   |
| N°200   | 0.074         | 3.0            | 93.4          | 6.6   |
| - N°200 |               | 6.6            |               |       |

|         |   |      |
|---------|---|------|
| % grava | : | 38.7 |
| % arena | : | 54.6 |
| % finos | : | 6.6  |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA<br>ASTM D4318 |   |    |
|---------------------------------------|---|----|
| Límite Líquido (%)                    | : | NP |
| Límite plástico (%)                   | : | NP |
| Índice Plástico (%)                   | : | NP |

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SW-SM

CURVA GRANULOMÉTRICA



Note. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Tec. Paul Huambo

ING. LUISA ESTHER SHUAN LUCAS  
 INGENIERA (e) DEL LABORATORIO N° 2 - UNI - FIC  
 Mecánica de Suelos y Pavimentos





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

### INFORME N° S11 - 410-6

SOLICITANTE : GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
 PROYECTO : RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA  
 FECHA : 23 DE MAYO 2011

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-4  
 Muestra : PT  
 Prof.(m.) : 0.20-1.50

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

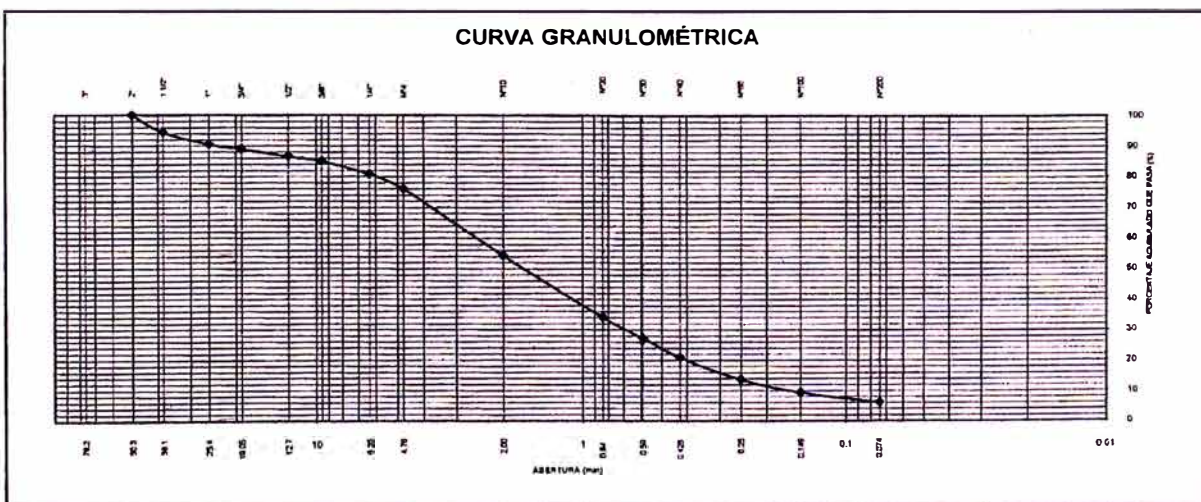
| Tamiz   | Abertura (mm) | (%<br>Parcial | (%<br>Acumulado |       |
|---------|---------------|---------------|-----------------|-------|
|         |               |               | Reteni          | Pasa  |
| 3"      | 76.200        | -             | -               |       |
| 2"      | 50.300        | -             | -               | 100.0 |
| 1 1/2"  | 38.100        | 5.6           | 5.6             | 94.4  |
| 1"      | 25.400        | 3.9           | 9.5             | 90.5  |
| 3/4"    | 19.050        | 1.5           | 11.0            | 89.0  |
| 1/2"    | 12.700        | 2.5           | 13.5            | 86.5  |
| 3/8"    | 9.525         | 1.5           | 14.9            | 85.1  |
| 1/4"    | 6.350         | 4.2           | 19.2            | 80.8  |
| N°4     | 4.760         | 4.8           | 24.0            | 76.0  |
| N°10    | 2.000         | 21.7          | 45.7            | 54.3  |
| N°20    | 0.840         | 20.2          | 65.9            | 34.1  |
| N°30    | 0.590         | 6.8           | 72.8            | 27.2  |
| N°40    | 0.426         | 6.4           | 79.2            | 20.8  |
| N°60    | 0.250         | 7.2           | 86.4            | 13.6  |
| N°100   | 0.149         | 4.3           | 90.7            | 9.3   |
| N°200   | 0.074         | 3.3           | 93.9            | 6.1   |
| - N°200 |               | 6.1           |                 |       |

|         |   |      |
|---------|---|------|
| % grava | : | 24.0 |
| % arena | : | 70.0 |
| % finos | : | 6.1  |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA<br>ASTM D4318 |   |    |
|---------------------------------------|---|----|
| Límite Líquido (%)                    | : | NP |
| Límite plástico (%)                   | : | NP |
| Índice Plástico (%)                   | : | NP |

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SW-SM

CURVA GRANULOMÉTRICA



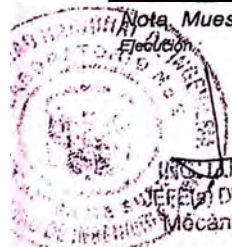
Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución:

Tec. Poul Huambo

*[Handwritten Signature]*

ING. LUISA ESTHER SHUAN LUCAS  
 JEFE DEL LABORATORIO N° 2 - UNI - FIC  
 Mecánica de Suelos y Pavimentos







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

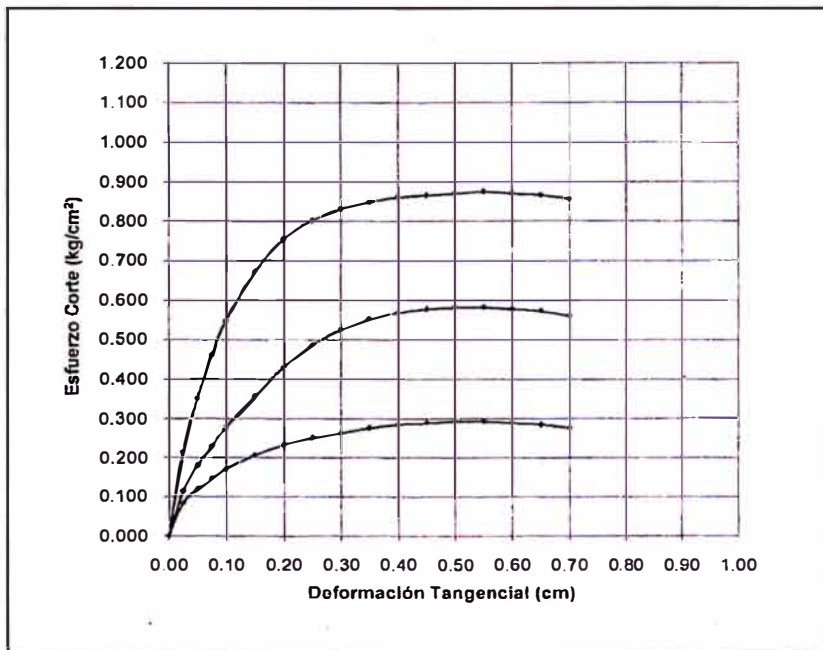
### INFORME N° S11 - 410-4

SOLICITADO : GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
PROYECTO : RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE -  
FECHA : 23 DE MAYO 2011

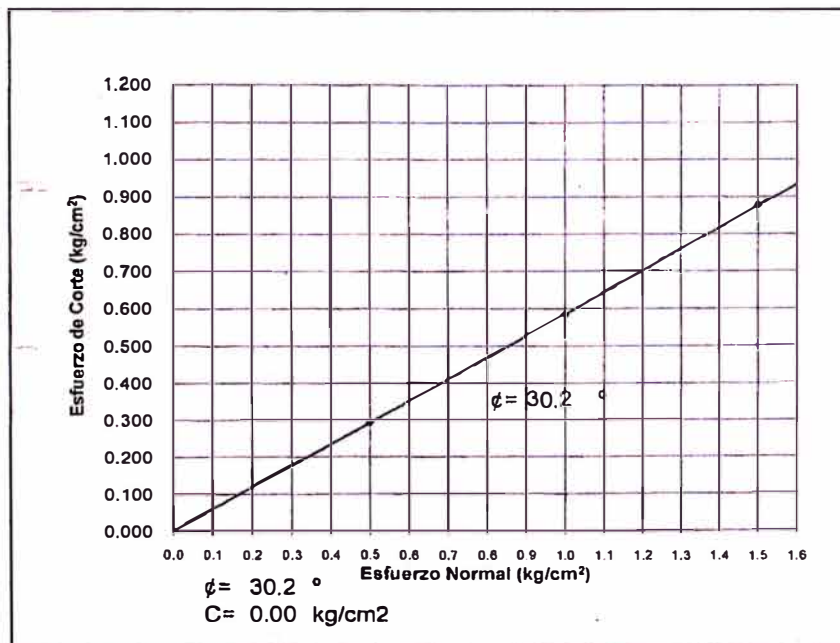
### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Calicata : C-5  
Muestra : M-2  
Prof.(m) : 0.10-1.50

#### DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



#### ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

### INFORME N° S11 - 410-5

SOLICITADO GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
PROYECTO RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
UBICACIÓN CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA  
FECHA 23 DE MAYO 2011

#### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Muestra : PT  
Calicata : C-3  
Prof.(m) : \*\*\*

| Especimen N°  | I     | II    | III   |
|---|-------|-------|-------|
| Diametro del anillo (cm)  | 6.36  | 6.36  | 6.36  |
| Altura Inicial de muestra (cm)                                  | 2.16  | 2.16  | 2.16  |
| Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )                   | 1.420 | 1.420 | 1.420 |
| Densidad seca inicial (gr/cm <sup>3</sup> )                     | 1.389 | 1.389 | 1.389 |
| Cont. de humedad inicial (%)                                    | 2.2   | 2.2   | 2.2   |
| Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm) | 1.970 | 1.939 | 1.916 |
| Altura final de muestra (cm)                                    | 1.868 | 1.840 | 1.812 |
| Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )                     | 1.911 | 1.923 | 1.933 |
| Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )                       | 1.607 | 1.631 | 1.656 |
| Cont. de humedad final (%)                                      | 18.9  | 17.9  | 16.7  |
| Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )                           | 0.5   | 1.0   | 1.5   |
| Esfuerzo de corte maximo (kg/cm <sup>2</sup> )                  | 0.271 | 0.547 | 0.823 |

Angulo de friccion interna : **28.9 °**  
Cohesion (Kg/cm<sup>2</sup>) : **0.00**

*Muestra remitida e identificada por el solicitante*

*Tec. Poul Huambo*



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

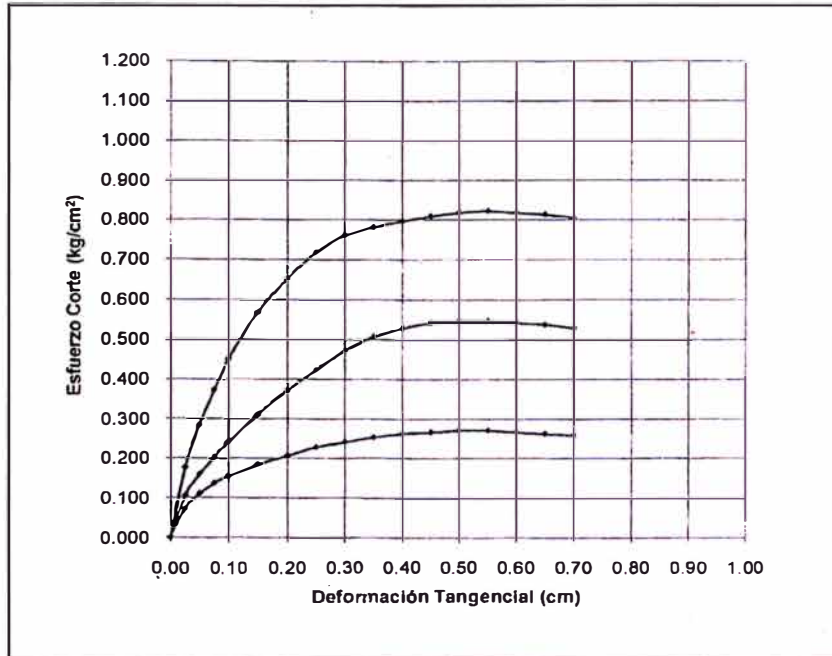
### INFORME N° S11 - 410-5

SOLICITADO : GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
PROYECTO : RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE  
FECHA : 23 DE MAYO 2011

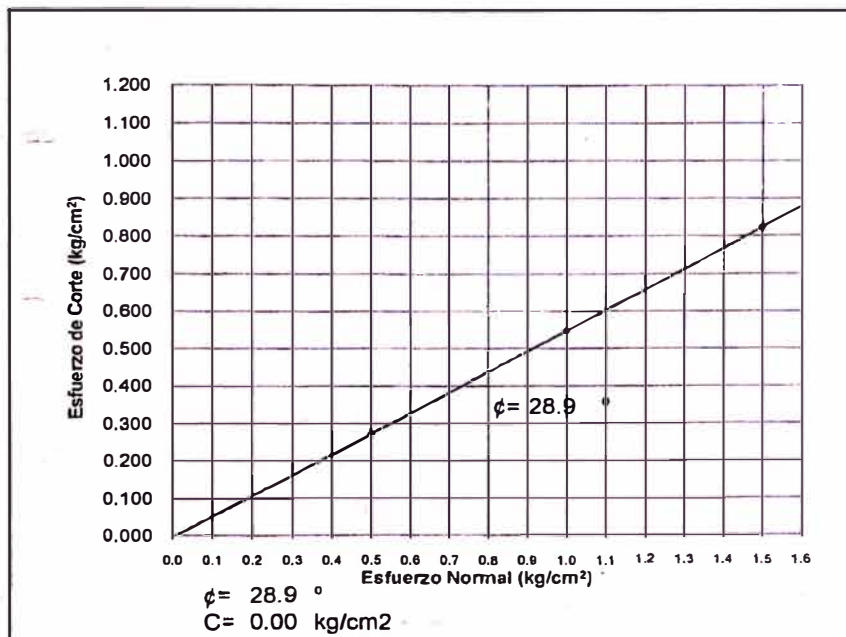
### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Calicata : C-3  
Muestra : PT  
Prof.(m) : \*\*\*

#### DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



#### ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

### INFORME N° S11 - 410-6

**SOLICITADO** GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
**PROYECTO** RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
**UBICACIÓN** CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA  
**FECHA** 23 DE MAYO 2011

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

**ESTADO** : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
**Muestra** : PT  
**Calicata** : C-4  
**Prof.(m)** : 0.20-1.50

| Especimen N°  | I             | II    | III   |
|---|---------------|-------|-------|
| Diametro del anillo (cm)  | 6.36          | 6.36  | 6.36  |
| Altura Inicial de muestra (cm)                                  | 2.16          | 2.16  | 2.16  |
| Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )                   | 1.480         | 1.480 | 1.480 |
| Densidad seca inicial (gr/cm <sup>3</sup> )                     | 1.450         | 1.450 | 1.450 |
| Cont. de humedad inicial (%)                                    | 2.1           | 2.1   | 2.1   |
| Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm) | 1.995         | 1.964 | 1.939 |
| Altura final de muestra (cm)                                    | 1.944         | 1.911 | 1.886 |
| Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )                     | 1.915         | 1.934 | 1.943 |
| Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )                       | 1.611         | 1.639 | 1.661 |
| Cont. de humedad final (%)                                      | 18.9          | 18.0  | 17.0  |
| Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )                           | 0.5           | 1.0   | 1.5   |
| Esfuerzo de corte maximo (kg/cm <sup>2</sup> )                  | 0.284         | 0.560 | 0.849 |
| Angulo de fricción interna :                                    | <b>29.4 °</b> |       |       |
| Cohesion (Kg/cm <sup>2</sup> ) :                                | <b>0.00</b>   |       |       |

*Muestra remitida e identificada por el solicitante*



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú    Telefax 381-3842    Central Telefónica 481-1070    Anexo 308

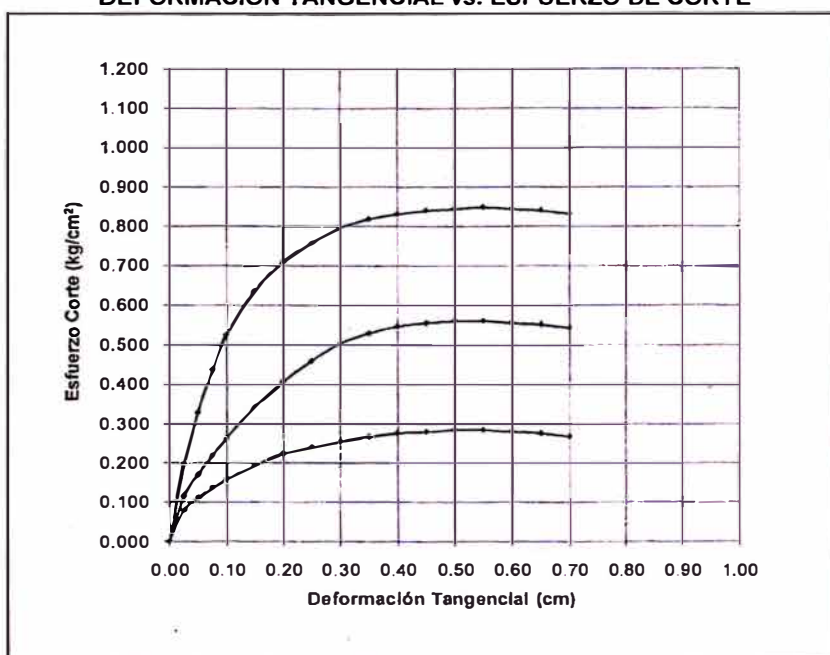
### INFORME N° S11 - 410-6

**SOLICITADO :** GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
**PROYECTO :** RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
**UBICACIÓN :** CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE -  
**FECHA :** 23 DE MAYO 2011

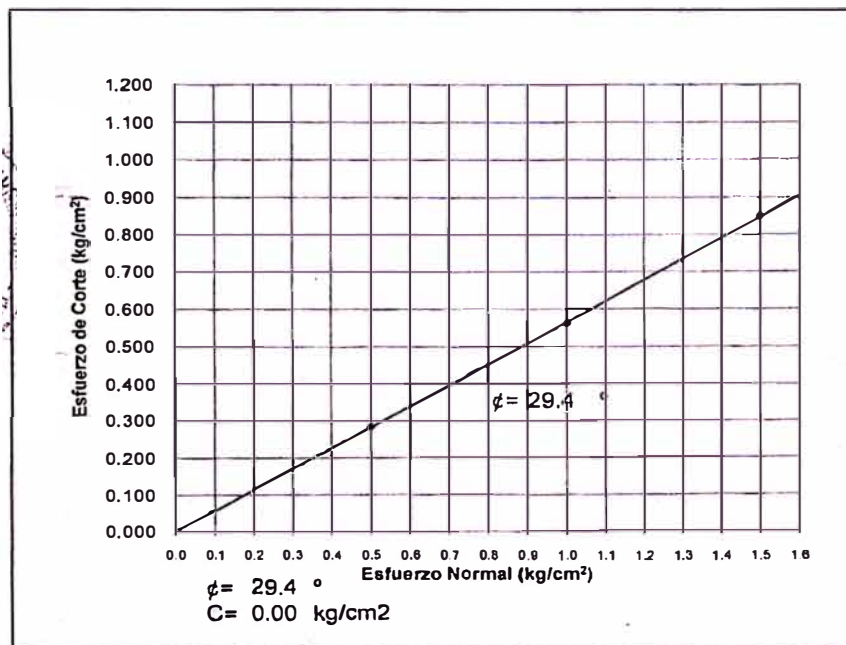
### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

**Estado :** Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
**Calicata :** C-4  
**Muestra :** PT  
**Prof.(m) :** 0.20-1.50

#### DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



#### ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

### INFORME N° S11 - 410-1

**SOLICITANTE :** GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI  
**PROYECTO :** RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
**UBICACIÓN :** CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA  
**FECHA :** 23 DE MAYO 2011

---

#### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**Calicata :** C-3  
**Muestra :** M-1  
**Prof.(m.) :** 0.00-0.15

#### ENSAYO DE LABORATORIO LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D-4318

**LIMITE LIQUIDO (%) :** 18.58

**LIMITE PLASTICO (%) :** NP

**INDICE DE PLASTICIDAD (%) :** NP

*Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante*

Ejecución : Tec. Poul Huambo



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil

### Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

#### INFORME N° S11 - 410-7

**SOLICITANTE** : GRUPO N° 6 CURSO DE TITULACION CICLO 2011-I FIC UNI

**PROYECTO** : RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA

**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO NUEVO IMPERIAL PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA

**FECHA** : 23 DE MAYO 2011

#### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**Calicata** : C-4  
**Muestra** : PT  
**Prof.(m.)** : 0.00-0.20

#### ENSAYO DE LABORATORIO LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D-4318

**LIMITE LIQUIDO (%)** : 20.35

**LIMITE PLASTICO (%)** : 17.19

**INDICE DE PLASTICIDAD (%)** : 3.16

*Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante*

Ejecución : Tec. Paul Huambo



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC

ANALISIS FISICO-QUIMICO

SOLICITANTE: GRUPO N°6 CURSO DE TITULACION 2011-I-FIC-UNI

REGISTRO: S11-410

OBRA: "RED DE AGUA CENTRO POBLADO LA FLORIDA"

UBICACIÓN: CENTRO POBLADO, LA FLORIDA DIST.NUEVO IMPERIAL, PROV.  
DE CAÑETE, DPTO DE LIMA

MUESTRA: CALICATA: C-4-PT

PROFUNDIDAD (m): 0.20-1.50

FECHA: 20 DE MAYO DEL 2 011

| ANALISIS DE :  | CLORUROS<br>Cl <sup>-</sup><br><br>ASTM D 3370:1999<br>NTP:339.177<br>2002<br><br>% | SULFATOS<br>(SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup><br><br>ASTM E 275:2001<br>NTP:339.178<br>2002<br><br>% | SALES<br>SOLUBLES<br>TOTALES<br><br>ASTM D 1888<br>MTC E 219-200<br><br>% | pH<br><br>ASTMD4792<br>NTP. 339.176 |
|--|---|---|---|-------------------------------------|
| MUESTRA:<br><br>CALICATA:<br><br>C-4-PT<br><br>PROFUNDIDAD (m):<br><br>0.20-1.50 | 0,30  | 0,91  | 1,22  | 6,38                                |

  
CARMEN M. REVES CUBAS  
ING. ANALISTA DEL LABORATORIO  
Lab. Químico de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Peru  
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Peru  
Telefax: (511) 481-9845  
Central Telefonica: 481-1070 Anexo: 295

## PLANOS

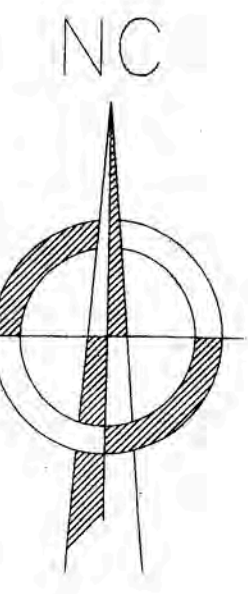












**C.P.M. LA FLORIDA**

CERRO LUCUMO

CERRIS

PROPIEDAD DE TERCEROS

FUTURA PROYECCION VIVIENDAS

CERROS

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
TITULACION PROFESIONAL

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE

PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE

PLANO: TOPOGRAFIA

REALIZADO POR BACHILLERES:  
CHE ALVA EDWIN LUY  
DAVILA PAZ RAUL JHONATAN  
SALINAS SANCHEZ LEMIS  
REINA CASTRO JHONNY DARLY  
SANCHEZ ROMERO FRANCO

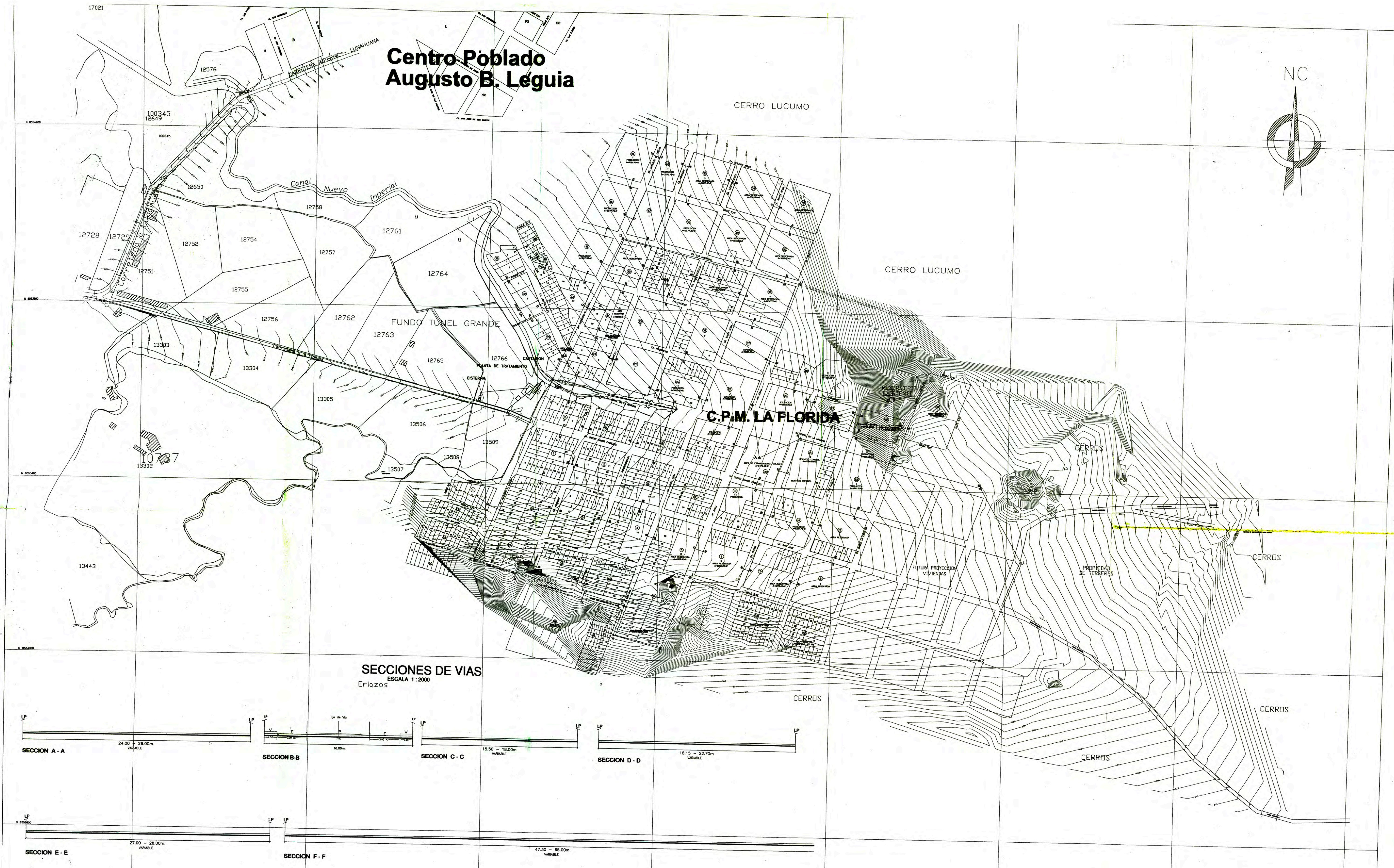
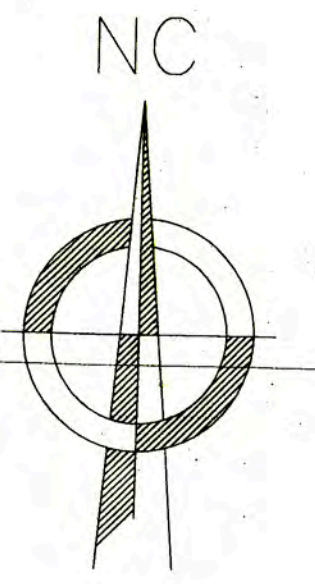
REVISADO POR:  
ING. JAVIER ARRIETA FREYRE

ESCALA:  
1/2500  
FECHA:  
JULIO 2011

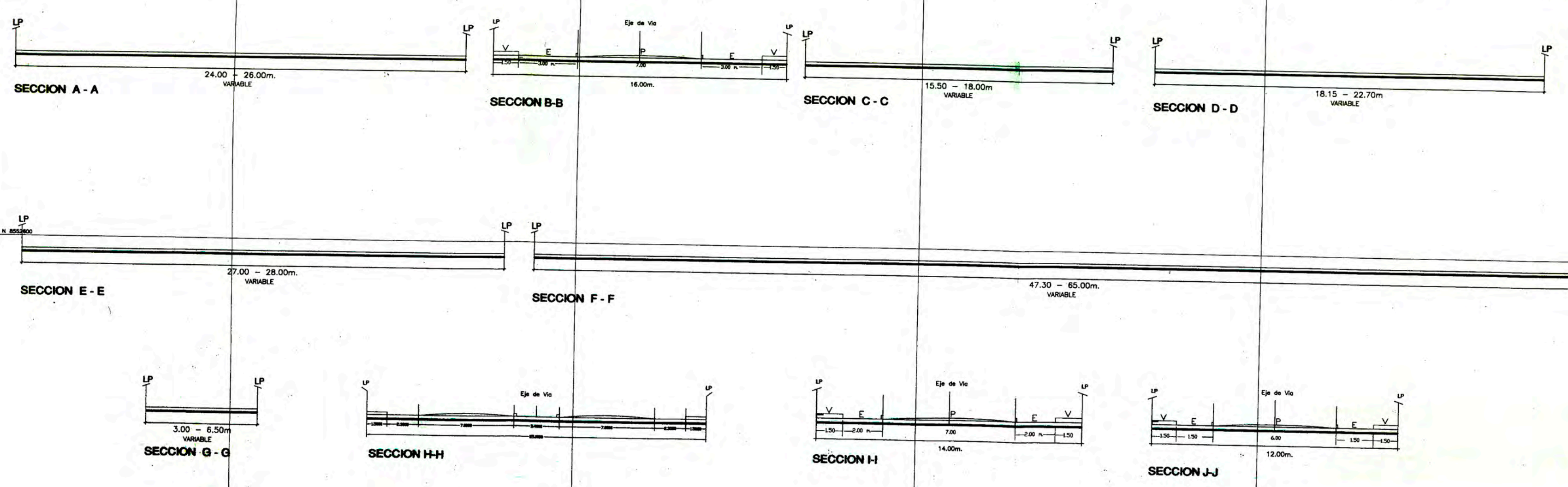
PLANO:  
**T - 01**



# Centro Poblado Augusto B. Leguía



## SECCIONES DE VIAS Eriazos ESCALA 1:2000



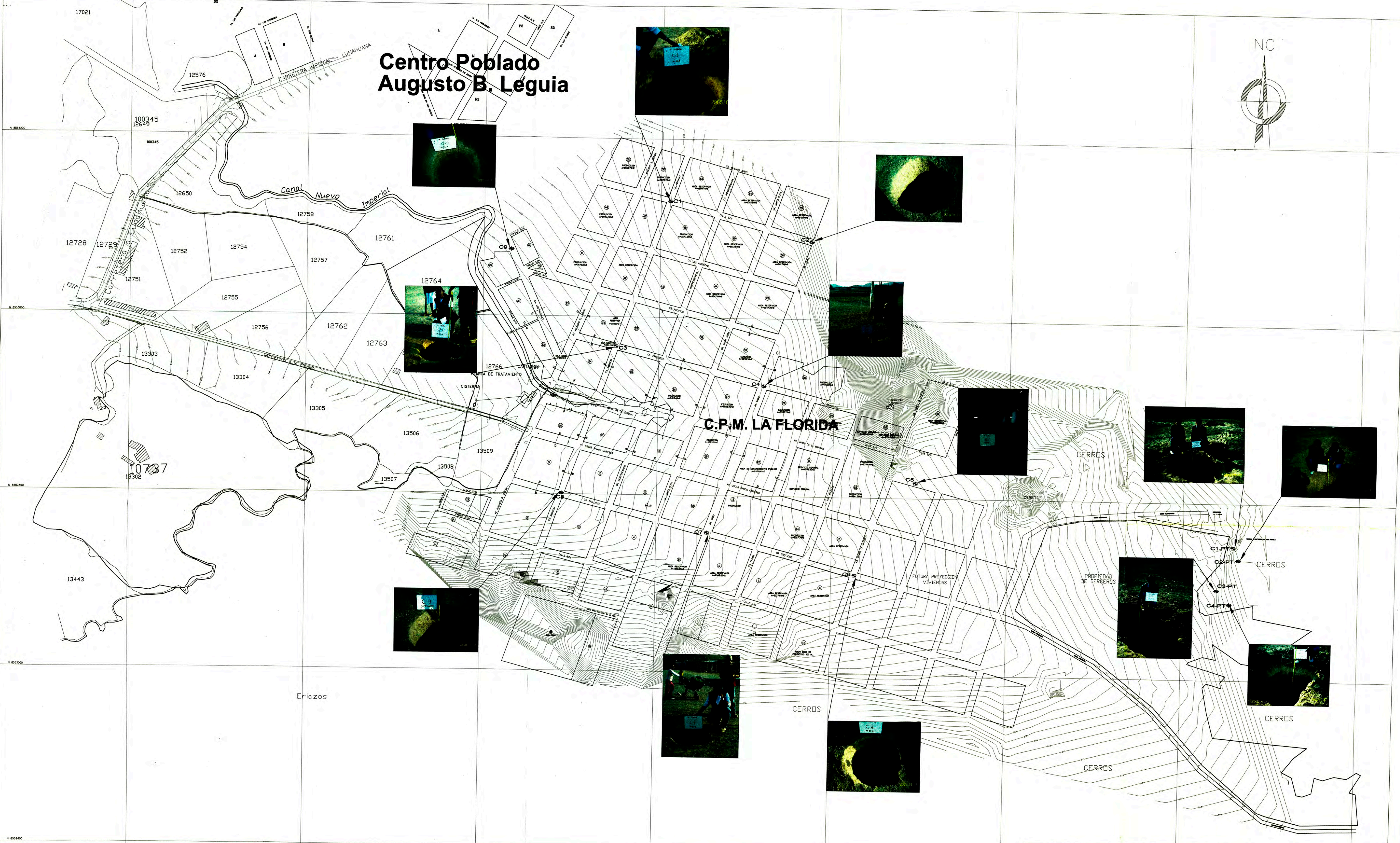
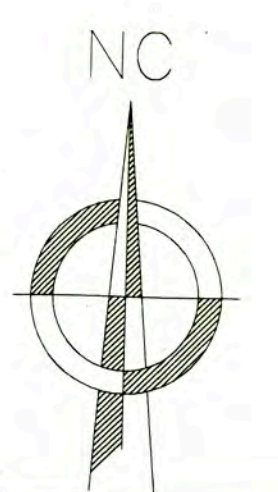
|   |   |   |                         |
|---|---|---|-------------------------|
| <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b><br>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL<br>TITULACION PROFESIONAL   |   |   |                         |
| PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL - CANETE  |   |   |                         |
| PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA<br>DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CANETE   |   |   |                         |
| PLANO: SECCIONES DE VIA   |   |   |                         |
| REALIZADO POR BACHILLERES:<br>CHE ALVA EDWIN LUY<br>DAVILA PAZ RAUL JHONATAN<br>SALINAS SANCHEZ LEMIS<br>REINA CASTRO JHONNY DARLY<br>SANCHEZ ROMERO FRANCO | REVISADO POR:<br>ING. JAVIER ARRIETA FREYRE | ESCALA:<br>1/4000<br>FECHA:<br>JULIO 2011 | PLANO:<br><b>T - 02</b> |







# Centro Poblado Augusto B. Leguia



| CALICATAS EN EL CENTRO POBLADO LA FLORIDA |          |                                    |          |
|---|----------|------------------------------------|----------|
| ESTRUCTURA                                | CALICATA | UBICACIÓN                          | PROF (m) |
| REDES DE AGUA POTABLE                     | C-1      | Ca. s/n y Ca. Abancay              | 1.50     |
|   | C-2      | Ca. s/n y Jr. Grau                 | 1.50     |
|   | C-3      | Ca. Progreso y Ca. Abancay         | 1.50     |
|   | C-4      | Ca. Progreso y Jr. Grau            | 1.50     |
|   | C-5      | Mz 62                              | 1.50     |
|   | C-6      | Ca. Isabel Catolica y Ca. San Jose | 1.50     |
|   | C-7      | Ca. San Jose y Jr. Grau            | 1.50     |
|   | C-8      | Ca. San Jose y Jr. Abancay         | 1.50     |
|   | C-9      | Ca. Los Rosales y Mz 40            | 1.50     |
| PLANTA DE POTABILIZACION Y RESERVORIO     | C-1 - PT | A 1.2 Km del C.P. La Florida       | 3.00     |
|   | C-2 - PT |                                    | 3.00     |
|   | C-3 - PT |                                    | 3.00     |
|   | C-4 - PT |                                    | 3.00     |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
TITULACION PROFESIONAL

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL – CAÑETE

PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA  
DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL – CAÑETE

PLANO: CALICATAS

|   |   |   |                         |
|---|---|---|-------------------------|
| REALIZADO POR BACHILLERES:<br>CHE ALVA EDWIN LUY<br>DAVILA PAZ RAUL JHONATAN<br>SALINAS SANCHEZ LEMIS<br>REINA CASTRO JHONNY DARLY<br>SANCHEZ ROMERO FRANCO | REVISADO POR:<br>ING. JAVIER ARRIETA FREYRE | ESCALA:<br>1/4000<br>FECHA:<br>JULIO 2011 | PLANO:<br><b>C - 01</b> |
|---|---|---|-------------------------|



**PLANOS  
DEL 01 AL 06**