Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

Nº 011-73594581

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACIÓN DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, ASOC. VIV. COSTA VERDE Y ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE, PROVINCIA PISCO

presentado por:

ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es **15% de similitud** por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 20 de junio de 2021

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DR. ING. MARTIN HAMILTON WILSON HUAMANCHUMO
Director de la Unidad de Investigación de la FIC

DAVID MOTTA HUAYANCA
Técnico Operador Tecnológico:

Recibido 24/06/21

Escaneado con CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACIÓN DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, ASOC. VIV. COSTA VERDE Y ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE, PROVINCIA PISCO"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

BACH. GUERRA PALOMINO, HÉCTOR PERCY

ICA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado sabiduría, fortaleza, salud, coraje, y no dejarme solo en los momentos difíciles, y haberme permitido llegar a la meta en el desarrollo de mi tesis.

A mis padres Iviana Janet Palomino Franco y Percy Javier Guerra Meneses quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

Y también a cada uno de mis seres queridos quienes fueron pilares para seguir adelante

Percy

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades, siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

Michael

AGRADECIMIENTO

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los docentes que nos impartieron sus conocimientos. Por esto agradecemos a nuestros docentes de la facultad de Ingeniería Civil, que a lo largo de 5 años han estado con nosotros brindándonos su apoyo y enseñanzas para así poder desempeñarnos en el campo laboral con inteligencia, honradez y demás virtudes.

A nuestra alma mater la UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA – FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, por habernos acogido todo este tiempo en sus aulas preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

A nuestros docentes con los cuales llevamos cursos a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza

Percy - Michael

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS 2

ÍNDICE GENERAL 4

RESUMEN 9

INTRODUCCIÓN 12

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO 13

1.1. Antecedentes Del Problema De Investigación 13

1.1.1. Antecedentes A Nivel Internacional 13

1.1.2. Antecedentes A Nivel Nacional 13

1.1.3. Antecedentes A Nivel Local 14

1.2. Bases Teóricas De La Investigación 14

1.2.1. Sistema de agua potable 14

1.2.1.1. Periodo de diseño 14

1.2.1.2. Estudio topográfico 14

1.2.1.3. Estudio de Mecánica Suelos 15

1.2.1.4. Población de diseño 18

1.2.1.5. Caudales de Diseño 19

1.2.1.6 Calidad del agua 20

1.2.1.7. Captación por galerías filtrantes 22

1.2.1.8. Líneas de conducción 28

1.2.1.9. Diseño hidráulico de estructuras de almacenamiento 35

1.2.1.10. Diseño estructural de Reservorios Circulares 37

1.2.1.11 Red de distribución 43

1.2.1.12 Conexiones Domiciliarias 48

1.2.1.13 Desinfección del agua 49

1.2.2. Diseño del sistema de alcantarillado 50

1.2.2.1. Conexiones domiciliarias para desagüe 50

1.2.2.2. Colectores 51

1.2.2.3. Cámara de Bombeo y Línea de Impulsión 57

1.2.2.4. Disposición final de las aguas servidas 63

1.3. Marco Legal 63

1.4. Marco Conceptual 63

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 66
2.1. Situación Problemática 66
2.2. Formulación De Problemas 66
2.2.1. Problema General 66
2.2.2. Problemas Específicos 66
2.3. Delimitación Del Problema 67
2.3.1. Delimitación Espacial o Geográfica 67
2.3.2. Delimitación Temporal 68
2.3.3. Delimitación Social 68
2.3.4. Delimitación Conceptual 68
2.4. Justificación E Importancia De La Investigación 69
2.4.1. Justificación 69
2.4.2. Importancia 69
2.5. Objetivos De Investigación 69
2.5.1. Objetivo General 69
2.5.2. Objetivos Específicos 69
2.6. Hipótesis De Investigación 69
2.6.1. Hipótesis General o Principal 69
2.6.2. Hipótesis Específicas 70
2.7. Variables De Investigación 70
2.7.1. Identificación De Variables 70
2.7.2. Operacionalización De Variables 71
CAPÍTULO III: ESTRATEGIA METODOLÓGICA/METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 72
3.1. Tipo, Nivel Y Diseño De Investigación 72
3.1.1. Tipo De Investigación 72
3.1.2. Nivel De Investigación 72
3.1.3. Diseño De Investigación 72
3.2. Población Y Muestra Materia De Investigación 72
3.2.1. Población De Estudio 72
3.2.2. Tamaño De La Muestra 72
CAPÍTULO IV: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN 73
4.1. Técnicas de recolección de Datos 73

4.2. Instrumentos de recolección de Datos 73
4.3. Técnicas de Procesamiento, Análisis e Interpretación de resultados 73
4.4. Procedimientos 73
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 75
5.1 Descripción de la Zona del Proyecto 75
5.1.1 Ubicación y accesibilidad 75
5.1.2 Aspectos geográficos 75
5.1.3 Aspectos topográficos 75
5.1.4 Aspectos hidrológicos 75
5.1.5 Aspectos urbanísticos 76
5.1.6 Aspectos meteorológicos 77
5.1.7 Aspectos demográficos 77
5.1.8 Aspectos socioeconómicos 78
5.1.9 Servicios públicos 78
5.2 Estudio de Mecánica de Suelos 80
5.2.1 Estudio de suelos para diseño de reservorio elevado 80
5.2.1.1. Número de calicatas 80
5.2.1.2. Excavación de calicatas y obtención de muestras 80
5.2.1.3. Densidad de campo 81
5.2.1.4. Análisis granulométrico 81
5.2.1.5. Análisis de consistencia 81
5.2.1.6. Corte Directo 82
5.2.1.7. Perfiles estratigráficos 82
5.2.1.8. Clasificación del suelo 84
5.2.1.9. Interpretación de los resultados 84
5.2.1.10 Capacidad Portante del suelo con fines de Cimentación 84
5.2.1.11 Análisis de la Capacidad de Carga por Corte y Asentamiento 85
5.2.1.12 Análisis físico-químico del suelo 87
5.2.2 Estudio de suelos para cámara de bombeo de desagües 97
5.2.2.1. Número de calicatas 97
5.2.2.2. Excavación de calicatas y obtención de muestras 97
5.2.2.3. Densidad de campo 97

5.2.2.4. Análisis granulométrico 97
5.2.2.5. Análisis de consistencia 98
5.2.2.6. Corte Directo 98
5.2.2.7. Perfiles estratigráficos 98
5.2.2.8. Clasificación del suelo 99
5.2.2.9. Interpretación de los resultados 99
5.2.2.10 Capacidad Portante del suelo con fines de Cimentación 99
5.2.2.11 Análisis de la Capacidad de Carga por Corte y Asentamiento 100
5.2.2.12 Análisis físico-químico del suelo 102
5.3 Evaluación del sistema de agua potable existente 114
5.3.1. Descripción del sistema existente de agua potable 114
5.3.1.1. Fuente de Abastecimiento 114
5.3.1.2. Obras de Captación 114
5.3.1.3. Líneas de Conducción 114
5.3.1.4. Obras de Almacenamiento 114
5.3.1.5. Tratamiento del Agua 114
5.3.1.6. Redes de Distribución 115
5.3.1.7. Conexiones Prediales 115
5.3.1.8. Diagnóstico del sistema de agua potable existente 115
5.3.1.9. Infraestructura para la Solución del Sistema Integral de Agua Potable para un periodo de vida útil de 20 años. 115
5.4 Evaluación del sistema de alcantarillado existente 116
5.4.1. Descripción del sistema existente de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales. 116
5.4.1.1. Diagnóstico del sistema integral existente de desagüe 116
5.4.1.2. Alternativa de solución para recolección, evacuación y tratamiento de las aguas residuales para un horizonte de 20 años 116
5.5 Parámetros de diseño de las obras proyectadas 117
5.5.1. Periodo de diseño 117
5.5.2. Población actual 117
5.5.3. Población de diseño 118
5.5.4. Dotación Per Cápita 118
5.5.5. Caudales de diseño 119

5.5.6. Calidad del agua 119
5.6 Diseño del Sistema de Agua Potable 122
5.6.1. Obras de captación 122
5.6.2. Línea de conducción 125
5.6.3. Estructuras para almacenamiento de agua potable 132
5.6.3.1. Diseño hidráulico 132
5.6.3.2. Volumen de regulación horaria 132
5.6.3.3. Volumen de Contra Incendios 132
5.6.3.4. Volumen de Reserva 132
5.6.4. Diseño estructural de reservorio elevado 133
5.6.4.1. Pre dimensionamiento de elementos de diseño y análisis 133
5.6.4.2. Análisis Sísmico de la Estructura 135
5.6.4.3. Instalaciones hidromecánicas 166
5.6.1 Red de Distribución 167
5.6.2 Tratamiento del agua 167
5.6.3 Conexiones domiciliarias para agua 168
5.7 Diseño del Sistema de Aguas Residuales 168
5.7.1 Conexiones domiciliarias para desagüe 168
5.7.2 Colectores 169
5.7.3 Cámara de bombeo de las aguas residuales 181
5.7.4 Emisor 185
5.7.5 Línea de impulsión de desagües 186
5.7.6 Disposición final de las aguas servidas 189
5.8 Discusión de resultados 190
CAPÍTULO VI: COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 191
6.1. Contrastación de Hipótesis Específicas 191
6.2. Contrastación de Hipótesis General 191
CONCLUSIONES 192
RECOMENDACIONES 193
FUENTES DE INFORMACIÓN 194
ANEXOS 195
Planos 195

RESUMEN

Esta investigación se ha desarrollado con la finalidad de resolver la problemática que aqueja a los pobladores del centro poblado Caucato y las asociaciones de vivienda Los Laureles, Carlos Palomino Sotelo, Costa Verde y Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, ubicadas en el distrito de San Clemente, en la provincia de Pisco.

Esta problemática está relacionada a la falta de servicios básicos de agua potable y saneamiento. En consecuencia la investigación plantea mejoras sustanciales que van a estar en concordancia con las políticas de desarrollo nacional en el sector Saneamiento, que busca dotar de estos servicios a millones de peruanos y reducir las tasas de morbilidad y mortalidad de las enfermedades relacionadas a la carencia de saneamiento integral.

Asimismo se contribuye a reducir los índices de insalubridad en el mundo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha identificado como causa principal del alto porcentaje de casos de enfermedades diarreicas aguas (EDAs) a la falta de estos servicios, sobre todo en zonas rurales de países en vías de desarrollo.

Como objetivo se evaluó las condiciones actuales de los centros poblados y asociaciones de vivienda que representan 345 viviendas y 1794 habitantes, determinándose requerimientos que han conllevado al diseño de estructuras de captación, conducción, almacenamiento, red de distribución, cámaras de bombeo de aguas residuales y red de alcantarillado.

PALABRAS CLAVE: Agua potable, Saneamiento básico.

SUMMARY

This research has been developed with the purpose of solving the problems that afflict the residents of the Caucato population center and the housing associations Los Laureles, Carlos Palomino Sotelo, Costa Verde and Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, located in the district of San Clemente, in the province of Pisco.

This problem is related to the lack of basic drinking water and sanitation services. Consequently, the research proposes substantial improvements that will be in accordance with the national development policies in the Sanitation sector, which seeks to provide these services to millions of Peruvians and reduce the rates of morbidity and mortality from diseases related to the lack of comprehensive sanitation.

It also contributes to reducing the unhealthy indices in the world that the World Health Organization (WHO) has identified as the main cause of the high percentage of cases of diarrheal diseases (DDS) due to the lack of these services, especially in areas rural areas in developing countries.

As an objective, the current conditions of the populated centers and housing associations representing 345 homes and 1794 inhabitants were evaluated, determining requirements that have led to the design of catchment, conduction, storage, distribution network, sewage pumping chambers and sewerage system.

KEY WORDS: Drinking water, Basic sanitation.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACIÓN DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, ASOC. VIV. COSTA VERDE Y ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE, PROVINCIA PISCO"

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS

AUTORES:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

BACH. GUERRA PALOMINO, HÉCTOR PERCY

ASESOR:

ING. HERNANDEZ CASTILLO, ANTONIO FLORESTÁN

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene intervención directa sobre los centros poblados Caucato y las asociaciones de vivienda Los Laureles, Carlos Palomino Sotelo, Costa Verde y Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, los cuales no cuentan con sistema de agua potable y compran agua de camiones cisternas, que no garantizan su potabilidad y seguridad, por el lapso de dos horas cada tres días. No cuentan con redes colectoras de desagües y realizan sus actividades fisiológicas alrededor de sus viviendas, generando contaminación del medio ambiente, en desmedro de la salud de sus habitantes.

El estudio comprende seis capítulos, en los cuales se ha desarrollado la investigación para dar solución a la problemática de la zona de intervención

En el primer capítulo se muestra los antecedentes internacionales nacionales y locales de investigaciones similares, así como el marco teórico, legal y conceptual de la investigación

En el segundo capítulo se describe la situación problemática, identificando formulando el problema principal y los problemas específicos, sus delimitaciones, justificación e importancia, definiendo los objetivos y las hipótesis que plantean para la investigación.

En el tercer capítulo, se plantea la estrategia metodológica para el desarrollo de la investigación.

En el cuarto capítulo se indican las técnicas e instrumentos que se han considerado para el desarrollo de la investigación, así como los procedimientos.

En el quinto capítulo se presentan los resultados obtenidos luego de haber aplicado el marco teórico en el desarrollo de los diversos estudios y la aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación, discutiendo finalmente dichos resultados.

En el capítulo sexto se realiza la comprobación de la hipótesis planteada en la investigación.

Finalmente se muestran las conclusiones derivadas de la investigación y las recomendaciones al respecto

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL

CELI B. y PESANTES F. (2018). Investigación realizada en la Escuela Politécnica del Ejército (Ecuador), titulada: "CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTÓN EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO", en sus conclusiones resalta: "*El diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado están íntimamente ligados, no solo entre sí, sino también con todos los aspectos tanto sociales, físicos o geomorfológicos de la zona a servir; es así que dependemos de ellos para la correcta determinación de parámetros tan importantes como periodos de diseño, análisis poblacional, cifras de consumo, en cuya apropiada elección radica el éxito de la ejecución o no del mismo…El proyecto de tesis desarrollado es un proyecto de utilidad para la comunidad, de la aplicación de los resultados de la misma se verán beneficiadas en el lapso de 1 año alrededor de 160 familias de escasos recursos, y en 25 años de mantenerse la tendencia de crecimiento actual este número casi se habrá duplicado hasta llegar a un total de 310 familias ósea que en las condiciones de vivienda existentes estamos hablando de 1550 personas que contarán con servicio de agua potable y alcantarillado, por esta razón concluimos que esta tesis es una herramienta importante de vinculación de la Escuela Politécnica del Ejército por medio de la carrera de ingeniería civil con la comunidad"*.

1.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL

PEJERREY, L. (2018). Investigación realizada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (Lambayeque) titulada "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE CULLCO BELÉN, DISTRITO DE POTONI –AZÁNGARO –PUNO", en las conclusiones se resalta: *"El programa WaterCad cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica, es mucho y amplio a diferencia del Epanet. El programa SewerCad cumplió ampliamente con lo planteado pues analiza de forma eficiente las redes de alcantarillado, dando soluciones alternas, que puedan ser viables en el proyecto".*

1.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL

VÁSQUEZ L. y DÍAZ K. (2017). Investigación realizada en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga (Ica) titulada: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL DISTRITO DE MARCONA - NAZCA - ICA", en las conclusiones se resalta: "*El propósito de esta tesis "Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en el distrito de Marcona - Nazca - Ica" es dar solución al problema del abastecimiento de agua potable y alcantarillado que actualmente prescinde la población de dicha localidad, vivienda bajo condiciones poco saludables, con un alto índice de enfermedades gastrointestinales".*

1.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

1.2.1.1 PERIODO DE DISEÑO

Se define como el tiempo de vida de un proyecto integral, durante el cual debe tener un funcionamiento óptimo y donde el crecimiento de la población llega al 100% de lo proyectado. Asimismo, su capacidad de conducción de caudales en las redes llega al 100%, asumiendo que ya existen todas las instalaciones complementarias del sistema.

Para su determinación se recurrirá a normas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) como el Reglamento Nacional de Edificaciones y su apartado de normas OS para obras sanitarias.

1.2.1.2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Es de mucha importancia conocer la configuración topográfica del terreno sobre la zona a intervenir para determinar o proyectar el emplazamiento de todos los componentes del proyecto y así determinar sus dimensiones.

Este estudio es el que finalmente proporciona los planos topográficos que se requieren para proyectar todo el sistema: Captaciones, la línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución, redes de colectores de desagüe. La precisión de los levantamientos topográficos es muy importante para reducir errores en dimensiones longitudinales, áreas y cotas de nivel. Los planos topográficos deben mostrar características del relieve terrestre, como pendientes, accidentes geográficos, cursos de agua, construcciones existentes (Carreteras, canales, Edificaciones, etc.).

a) Planos Básicos:

Se obtienen a partir del levantamiento topográfico, con escalas adecuadas para desarrollar las diversas especialidades del proyecto:

- Plano de Ubicación: 1/10,000; 1/15,000: 1/5,000
- Localización: 1/20,000; 1/50 000
- Plano topográfico general: 1/2,000
- Plano de lotización: 1/2,000 o 1/2,500
- Plano de flujos y red de alcantarillado: 1/2,000 o 1/2,500
- Plano de zonas de perfiles de calles: H=1/2,000; V=1/100
- Plano de zonas de secciones transversales de calles H=V=1/200
- Plano de detalles de estructuras y otros: 1/25

b) Tipos de Levantamiento:

Consisten en:

- Levantamiento taquimétrico: Se obtiene planos de planta con curvas de nivel, donde se muestra la configuración urbana (lotes y manzanas). Se utiliza el teodolito mecánico ó electrónico.
- Levantamiento altimétrico: Se obtienen planos en elevación mostrando cortes longitudinales y transversales de las calles. Se utiliza el nivel óptico.
- Levantamiento de alta precisión: Se usa una Estación Total para obtener los mismos planos topográficos, pero asegurando alta precisión, no requiere el uso de nivel de óptico.

1.2.1.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Se trata de estudiar las características físicas, químicas e hidráulicas de los suelos y su resistencia frente al peso de las estructuras que actúan sobre ellos. Para ello se requiere extraer muestras del suelo mediante pozos de exploración (Calicatas), las cuales son estudiadas en un laboratorio especializado.

a) Número de Calicatas:

Se deben ubicar sobre el lugar de emplazamiento de las estructuras. La técnica de exploración es a cielo abierto y se realiza según la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.162 (ASTM D 420); la cual es aplicable para todos los estudios de la mecánica de suelos (EMS) en los cuales sea posible su ejecución. Se debe tomar en cuenta el área de

influencia de la estructura. El número de pozos exploratorios se determina mediante esta norma. La profundidad de excavación de la calicata se determina en base a la Norma E.050 la cual indica que, para cimentaciones superficiales, se tendrá que considerar una excavación mínima para la investigación de 3.00 m.

Mediante la observación visual al culminar con la excavación de la calicata se debe elaborar un perfil estratigráfico, extrayendo muestras de los estratos encontrados en los suelos.

Las muestras obtenidas normalmente son del tipo alteradas, y se colocan en bolsas de plástico herméticamente cerrados para conservar su humedad natural. Se identifican con su respectivo etiquetado y en tal condición se llevan a un Laboratorio de Mecánica de Suelos para la realización de los ensayos.

b) Densidad de campo:

Es una prueba in situ que sirve para determinar la **densidad** de los suelos compactos en terraplenes, bases y subbases de carreteras, viales, etc., respecto un porcentaje dado de la **densidad** máxima obtenida en el **ensayo** de compactación Próctor correspondiente al tipo de suelo que se ensaya.

Para su aplicación de utiliza la norma NTP 339.127 (ASTM D2216). Se utiliza un cono de arena y basado en la observación del comportamiento real en el campo, se analiza la densidad in situ como una propiedad física del suelo y como tal un requisito indispensable para el estudio de la compactación de los suelos, viéndose su importancia reflejada en mejorar las características de comportamiento mecánico del suelo.

c) Análisis granulométrico:

Se utiliza la NORMA NTP 339.128 (ASTM D422), Su finalidad es obtener la distribución por tamaño de las partículas presentes en una muestra de suelo. Así es posible también su clasificación mediante sistemas como AASHTO o USCS. El ensayo es importante, y a que gran parte de los criterios de aceptación de suelos para ser utilizados en bases o sub - bases de carretera, presas de tierra o diques, drenajes, etc, depende de este análisis.

d) Análisis de consistencia:

La consistencia del suelo es la firmeza con que se unen los materiales que lo componen o la resistencia de los suelos a la deformación y la ruptura. La consistencia

del suelo se mide por muestras de suelo mojado, húmedo y seco. En los suelos mojados, se expresa como adhesividad y plasticidad.

Se utiliza la norma NORMA NTP 339.129 (ASTM D4318 - D427). En este ensayo se describe el procedimiento para la determinación de los límites de consistencia de una muestra de suelo por medio de una serie de mediciones y procedimientos normalizados.

El límite líquido

Es el contenido de agua del suelo definido arbitrariamente como la frontera entre los estados semilíquidos y plástico.

El límite plástico

Es el contenido de agua de un suelo ubicado en la frontera entre los límites plásticos y semisólidos.

e) Corte directo:

Se aplica la norma NTP 339.171 (ASTM – 3080). La resistencia al corte de una masa de suelo es la resistencia interna por área unitaria que la masa de suelo ofrece para resistir la falla y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano dentro de él. El estudio de la resistencia al corte es necesario para analizar los problemas de estabilidad, capacidad de carga, estabilidad de taludes, presión lateral sobre estructuras de retención de tierras, etc. Para la mayoría de los problemas de la mecánica de suelos, es suficiente aproximar el esfuerzo cortante sobre el plano de falla como una función lineal del esfuerzo normal (Coulomb), es decir:

$$\tau = C + \sigma \times tg\emptyset$$

Dónde:

c = cohesión

Φ = ángulo de fricción interna

e) Perfiles estratigráficos:

Es la representación gráfica de las capas de suelo superpuestas unas a otras, llamadas estratos, cada una de la cuales tiene características diferentes según su tipo de formación. Se aprecia en las paredes de las calicatas excavadas, de donde se obtiene una muestra de cada una de ellas para su análisis en laboratorio, pero a la vez se lleva un registro gráfico consignando altura, color, etc. También se indica la clasificación según la metodología SUCS o AASHTO a la que pertenece cada capa.

1.2.1.4 POBLACIÓN DE DISEÑO

Se utiliza la Norma Técnica OS-50: Redes de distribución de agua para consumo humano. Según la cual:

"Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

En caso no se pudiera determinar la densidad poblacional de saturación, se adoptará 5,2 hab/lote.

$$P_f = P_a * \left(1 + \frac{r.T}{100}\right)$$

-Método de Crecimiento Aritmético.

Dónde: P_a*: Población actual*

P_f*: Población final*

r: Tasa de crecimiento poblacional

T: Periodo de diseño".

1.2.1.5 CAUDALES DE DISEÑO

a) Dotación de agua:

Según la norma OS.100 del RNE (2016):

"La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificará su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m2, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habilitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones".

b) Variaciones de consumo:

Según la norma OS.100 del RNE (2016):

"En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- *Máximo anual de la demanda diaria: 1. En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:*
- *Máximo anual de la demanda diaria: 1.3*
- *Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5"*

c) Caudales de diseño:

Consumo máximo diario anual (Q_{md})

Se considera un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

$$Q_p = \frac{Dotación \times P_d}{86400}$$

$$Qmd = 1.3 \times Q_p$$

Dónde:

Q_p: Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md}: Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab.d

P_d: Población de diseño en habitantes (hab)

Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual:

$$Qmh = 1.8 \times Q_p$$

Dónde: Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh: Caudal máximo horario en l/s

Dot: Dotación en l/hab.d

Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

Caudal de contribución de alcantarillado

Según la norma OS.070 del RNE, *"el 80% del caudal de agua potable usado va directamente al alcantarillado"*.

1.2.1.6 CALIDAD DEL AGUA

Para establecer la calidad del agua se realizan pruebas de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas de fuente subterránea. Los parámetros establecidos por las Normas del MINSA, permitirá determinar son aptas para consumo humano.

Tabla 1

ANEXO I
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. *E. Coli*	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Vírus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias
(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Tabla 2

ANEXO II
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL^{-1}	1 000
8. Cloruros	mg Cl^{-} L^{-1}	250
9. Sulfatos	mg $SO_4^{=}$ L^{-1}	250
10. Dureza total	mg $CaCO_3$ L^{-1}	500
11. Amoniaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L-1	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Tabla 3

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L^{-1}	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L^{-1}	0,010
3. Bario	mg Ba L^{-1}	0,700
4. Boro	mg B L^{-1}	1,500
5. Cadmio	mg Cd L^{-1}	0,003
6. Cianuro	mg CN^{-} L^{-1}	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L^{-1}	5
8. Clorito	mg L^{-1}	0,7
9. Clorato	mg L^{-1}	0,7
10. Cromo total	mg Cr L^{-1}	0,050
11. Flúor	mg F^{-} L^{-1}	1,000
12. Mercurio	mg Hg L^{-1}	0,001
13. Niquel	mg Ni L^{-1}	0,020
14. Nitratos	mg NO_3 L^{-1}	50,00
15. Nitritos	mg NO_2 L^{-1}	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L^{-1}	0,010
17. Selenio	mg Se L^{-1}	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L^{-1}	0,07
19. Uranio	mg U L^{-1}	0,015

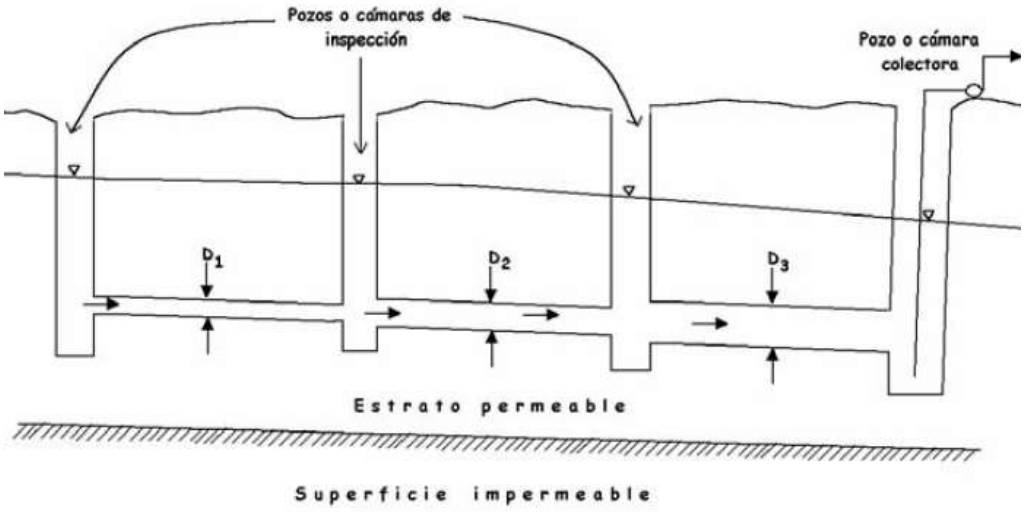
1.2.1.7 CAPTACIÓN POR GALERÍAS FILTRANTES

Es una galería subterránea construida en un acuífero cuya estructura permeable está diseñada para captar aguas subterráneas. A diferencia de los pozos, que se construyen con la misma finalidad, la galería es aproximadamente horizontal. Puede terminar en una cámara de captación donde generalmente se instalan las bombas hidráulicas para extraer el agua acumulada.

Las galerías filtrantes modernas frecuentemente son más semejantes a un dren. Consiste en un tubo perforado, enterrado y rodeado de un estrato filtrante. Se utilizan también al interior del cauce de un río, paralelo a éste. El agua captada se conduce a una cámara desde la cual es bombeada.

Para aplicarlo el centro poblado debe estar ubicado a lo largo de ríos o lagos, cuyas orillas están constituidas por capas de arenas y gravas por donde circula el agua subterránea alimentada por aguas superficiales. Estas capas suelen ser fáciles de excavar por lo que constituyen excelentes emplazamientos para drenes o galerías. Para esto, se excava la zanja en cuyo fondo se coloca un dren o se horada un socavón al cual se le reviste interiormente, el agua se recolecta en una cámara o pozo central desde donde es conducida para su posterior uso. La longitud del dren o galería depende de la cantidad de agua deseada y de las dimensiones del acuífero. Sin embargo este no es el caso que se presenta para la zona de estudio.

Figura 1
Esquema de una galería filtrante



a) Tipos de Captación

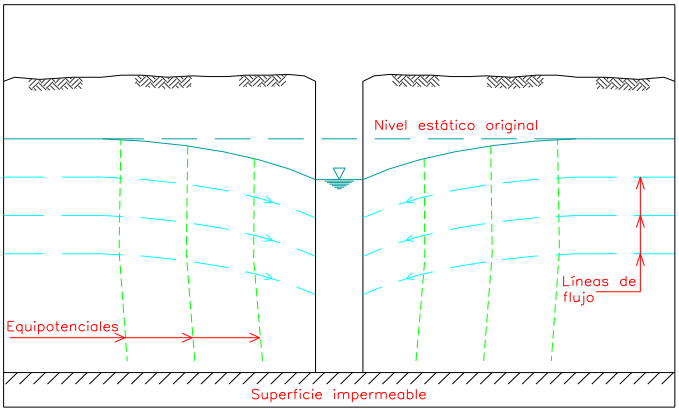
Para la clasificación de los tipos de galería filtrante se consideran dos factores: el patrón de flujo a través del acuífero hacia la galería, y el régimen del escurrimiento. El

patrón de flujo se refiere a las formas de las líneas de flujo y equipotenciales. Para este último se consideran dos casos extremos:

- Galerías que comprometen todo el espesor del acuífero.
- Galerías situadas a poca profundidad bajo el nivel libre de la napa.

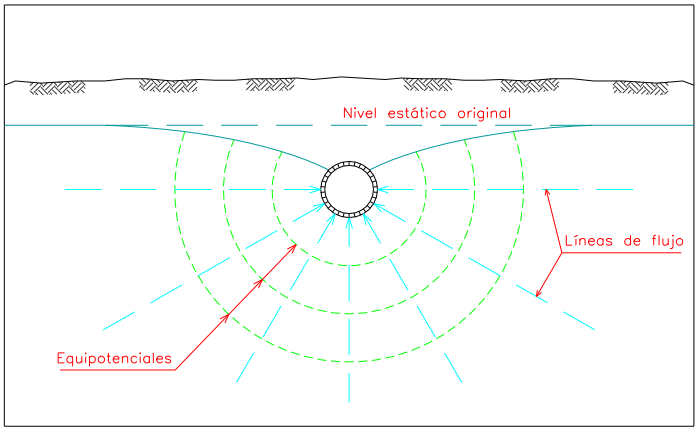
Galerías que comprometen todo el espesor del acuífero: Se caracterizan, excepto en las inmediaciones de la captación misma, por el hecho de que las líneas de flujo del escurrimiento se asemejan a líneas rectas inclinadas con respecto a la horizontal. En este caso, las equipotenciales quedan constituidas por superficies planas que casi coinciden con la vertical, según como se aprecia en el siguiente gráfico.

Figura 2
Galerías que comprometen todo el espesor del acuífero



Galerías situadas a poca profundidad bajo el nivel libre de la napa: Las captaciones superficiales se caracterizan por el hecho de que las líneas de flujo del escurrimiento pueden representarse por rectas radiales dirigidas hacia la captación, y las equipotenciales quedan constituidas por superficies semicilíndricas, con el centro en el punto de captación:

Figura 3
Galerías situadas a poca profundidad bajo el nivel libre de la napa



En cuanto a la clase de régimen del escurrimiento hacia la captación, existen dos condiciones:

- La de equilibrio
- La de desequilibrio

Las condiciones de equilibrio se presentan cuando, para determinados escurrimientos, se alcanza al cabo de cierto tiempo una estabilización tanto en las velocidades del escurrimiento como en el nivel deprimido de la napa.

Para que exista un estado de equilibrio, es indispensable que el caudal extraído por unidad de longitud de la galería, sea menor o igual al caudal propio del acuífero, o bien, que exista una fuente superficial de alimentación. En este caso, el nivel del acuífero se deprime solamente hasta crear las gradientes necesarias, que permitan el escurrimiento hacia la galería del caudal que se extrae de ella.

Figura 4
Depresión de la napa en acuíferos por perforación de pozos

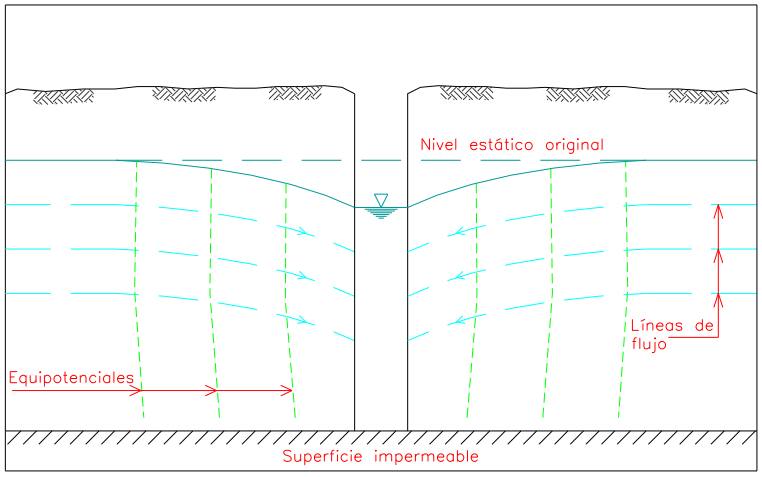
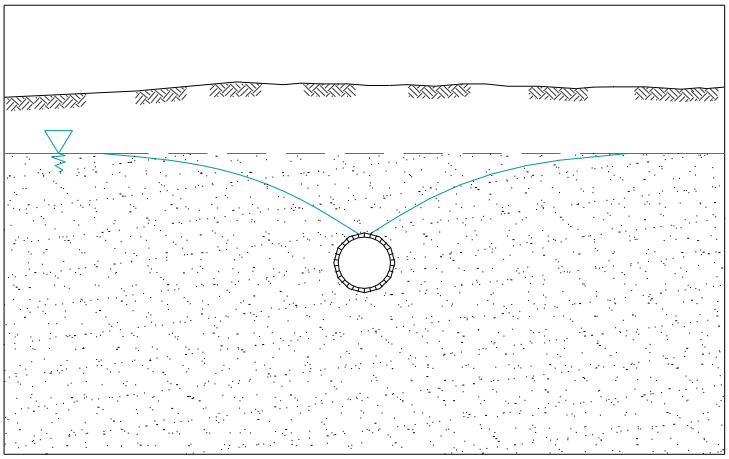


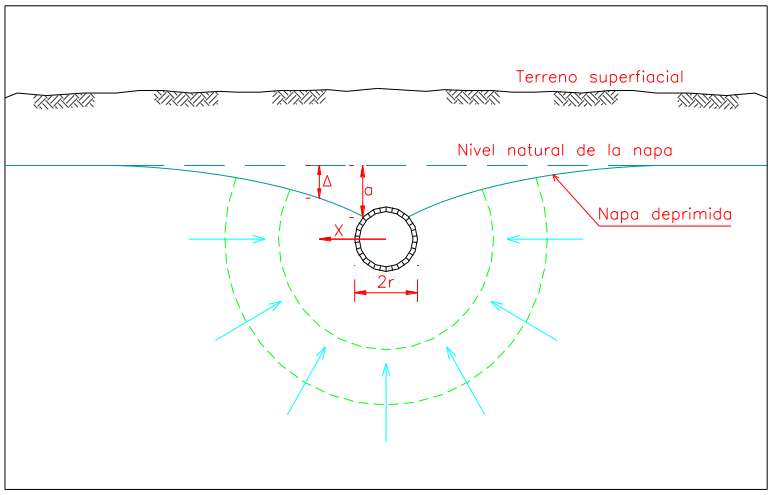
Figura 5
Depresión del acuífero por galerías filtrantes



b) Galería Superficial bajo condiciones de equilibrio

La galería se encuentra a una profundidad “a” debajo del nivel natural de la napa. Esta profundidad “a” se supone pequeña en relación con el espesor total del acuífero.

Figura 6
Galería Superficial bajo condiciones de equilibrio



A la depresión de la napa, en un punto cualquiera, se le llamará “Δ”. Cuando se extrae un caudal “Q” constante por unidad de longitud de la galería, el nivel libre del acuífero se deprimirá, tomando la forma muy parecida a la que se muestra en el gráfico anterior. Para el presente análisis se considera que el escurrimiento se realiza con líneas de flujo radiales hacia la captación y con equipotenciales semicirculares concéntricas con la captación y asumiendo que el acuífero no tiene escurrimiento propio. La gradiente hidráulica del escurrimiento, medida radialmente desde la galería es:

$$i = \frac{-d\Delta}{dx}$$

El flujo que atraviesa las superficies equipotenciales debe ser constante y de la misma magnitud que el que se obtiene de la galería, en base a que se supone un estado de equilibrio. Relacionando el caudal que ingresa a la galería por unidad de longitud, mediante la ecuación de Darcy, se obtiene la siguiente expresión:

$$Q = K \cdot A$$

Donde, “A” es el área de una superficie equipotencial. La expresión final para la depresión de la napa será:

$$\Delta = \frac{Q}{\pi \cdot K} \cdot Ln\left(\frac{R}{x}\right)$$

Para que se cumplan las condiciones de equilibrio supuestas en el análisis anterior, es necesario que exista una fuente de alimentación que permita mantener el escurrimiento hacia la captación. En la zona de estudio, el caso que se presenta es un acuífero con escurrimiento propio. Como la ecuación de la napa deprimida está en función del radio de influencia (R), es necesario determinar el valor del mismo. El valor de "R" se representa mediante la siguiente expresión:

$$R = \frac{1}{i} \times \sqrt{\frac{Q \times a}{K \times \pi}}$$

El caudal máximo que puede obtenerse con una captación superficial en una napa con escurrimiento propio es cuando la depresión de la napa llega hasta el punto donde está el conducto, es decir "Δ" = "a".

$$Q_{máx} = \frac{\pi \times K \times a}{Ln\left(\frac{R}{x}\right)} = \frac{\pi \times K \times a}{Ln\left(\frac{\frac{1}{i} \times \sqrt{\frac{Q \times a}{K \times \pi}}}{r}\right)}$$

c) Rendimiento de una galería que compromete la parte superior del acuífero con escurrimiento propio

Del análisis hidráulico se obtiene la ecuación anterior, que nos da el caudal máximo que se puede extraer por unidad de longitud de galería, siendo este el siguiente:

$$Q_u = \frac{\pi \times K \times a}{Ln\left(\frac{\frac{1}{i} \times \sqrt{\frac{Q_u \times a}{K \times \pi}}}{r}\right)}$$

Dónde:

K = Coeficiente de permeabilidad promedio del acuífero.
a = Profundidad de la galería bajo el nivel freático original.
i = Gradiente hidráulica natural del acuífero.
r = Radio del conducto.

d) Determinación de los parámetros de diseño

Los parámetros que influyen en el rendimiento de la galería de infiltración son el coeficiente de permeabilidad promedio del acuífero, el espesor del mismo y su gradiente hidráulica, este último en los casos de acuíferos con escurrimiento propio. De todos estos parámetros, el que influye directamente en todos los tipos de galería es el

coeficiente de permeabilidad del acuífero. El valor del coeficiente de permeabilidad varía de acuerdo a los siguientes factores: Forma de los granos, disposición de los granos, tamaño de los granos, viscosidad y densidad del fluido.

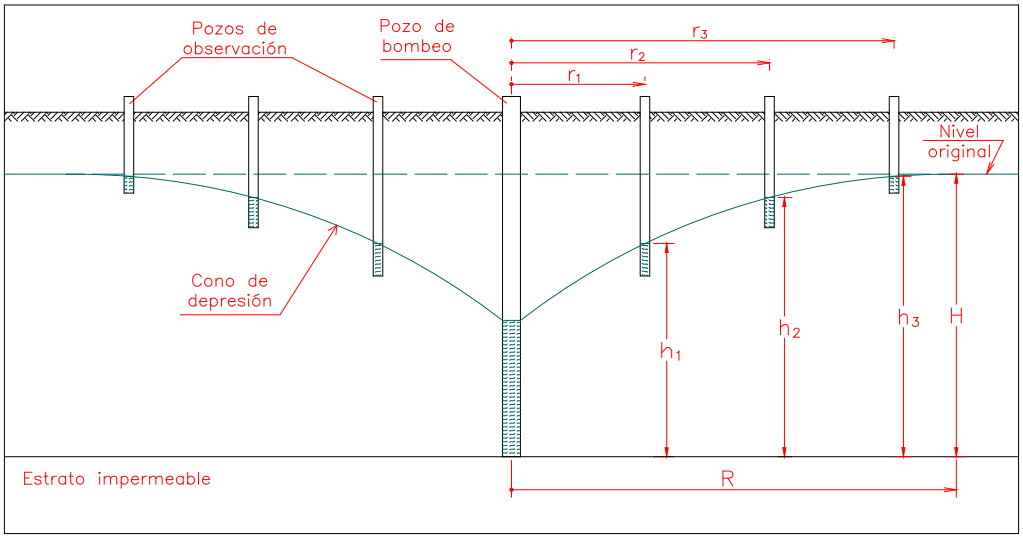
La determinación de la permeabilidad en campo permite obtener valores que reflejen las condiciones reales presentes en el campo. Por la magnitud del estudio, la determinación de la permeabilidad se desarrollará bajo el método de campo mediante pozos o calicatas a tajo abierto de bombeo y de observación.

e) Determinación de la permeabilidad mediante el bombeo de un acuífero libre, con pozos de observación y flujo estable.

Como la fuente de agua en estudio corresponde a una posible galería de infiltración que se ubicaría en un acuífero con escurrimiento propio, se analizará los parámetros que involucran el comportamiento hidráulico de este tipo de acuíferos, determinándose la permeabilidad promedio. La prueba de campo para determinar la permeabilidad promedio del acuífero consiste en bombear agua de un pozo, mientras que se hacen lecturas del nivel de agua en varios pozos de observación cercanos. La prueba continúa hasta que se alcanzan las condiciones de equilibrio, cuando los niveles de agua en los pozos de observación y de bombeo se mantienen constantes para un determinado caudal de bombeo. Después que se ha logrado las condiciones de estabilidad, es aplicable la ecuación de Darcy:

$$q = K \times A$$

Figura 6
Pozos de observación y bombeo en un acuífero libre



A una distancia ***r*** del pozo el área ***A***, a través de la cual el agua está fluyendo es:

$$A = 2\pi \times r \times h$$

Obteniéndose:

$$q = 2\pi \times K \times r \times h \times \frac{dh}{dr}$$

Finalmente se obtiene la siguiente expresión:

$$K = \frac{q \times ln\left(\frac{R}{r}\right)}{\pi \times (H^2 - h^2)}$$

La fórmula anterior se basa en las siguientes consideraciones:

1) Existe una condición de equilibrio, el caudal de bombeo es constante y el nivel en los pozos permanece estable.
2) El material del acuífero es homogéneo, isotrópico y se extienden distancias infinitas en todas las direcciones.
3) Es valida la suposición de Dupuit que establece:
   - Para pequeñas inclinaciones de la línea de corriente superior a las líneas de flujo pueden considerarse horizontales.
   - Que la gradiente hidráulica es igual a la pendiente de la línea de corriente superior y es constante en cualquier punto de la vertical.
4) Existe flujo laminar en toda el área del cono de depresión.

1.2.1.8. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Está conformada por tuberías, accesorios y estructuras para conducir el agua captada desde la fuente hasta la estructura de almacenamiento. En su longitud se pueden colocar válvulas para expulsar el aire en los puntos altos de la línea y válvulas para purgar sedimentos acumulados en los puntos más bajos. Ya que la línea se adapta al perfil del terreno es posible que tenga puntos altos y bajos, donde es necesario instalarlas. También pueden instalarse cámaras rompe presión cuando la máxima soportada por la tubería es superada. Hay casos donde se atraviesan quebradas o depresiones del terreno, para lo cual se usan cruces aéreos. Las normas peruanas para las líneas de conducción especifican lo siguiente:

- "Criterios Generales de diseño (Norma OS.010): Para definir los criterios para el diseño de la línea de conducción, (Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.010, 2006 pág. 12), recomienda lo siguiente:

✓ *Tuberías*

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s

c) La velocidad máxima admisible será:

- *En los tubos de concreto v= 3 m/s*
- *En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC v = 5 m/s*
- *Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.*

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

- *Asbesto-cemento y PVC n= 0,010*
- *Hierro Fundido y concreto n= 0,015*
- *Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.*

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en el cuadro No.07. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado."

Tabla 4

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietelileno, Asbesto cemento	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: RNE: Norma OS.010 (2006)

Para seleccionar los accesorios de la línea de conducción, (Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.010, 2006), recomienda:

- ✓ ***Accesorios***

a) Válvulas de aire: En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo. Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión). El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b) Válvulas de purga: Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento."

a) Presiones admisibles

Las tuberías deben soportar la presión máxima que sucede bruscamente cuando se cierran las válvulas de control. En poblaciones rurales se usan tubos PVC, que son más económicas, más flexibles, más durables, de fácil transporte e instalación. Las clases comerciales se indican:

Tabla 5

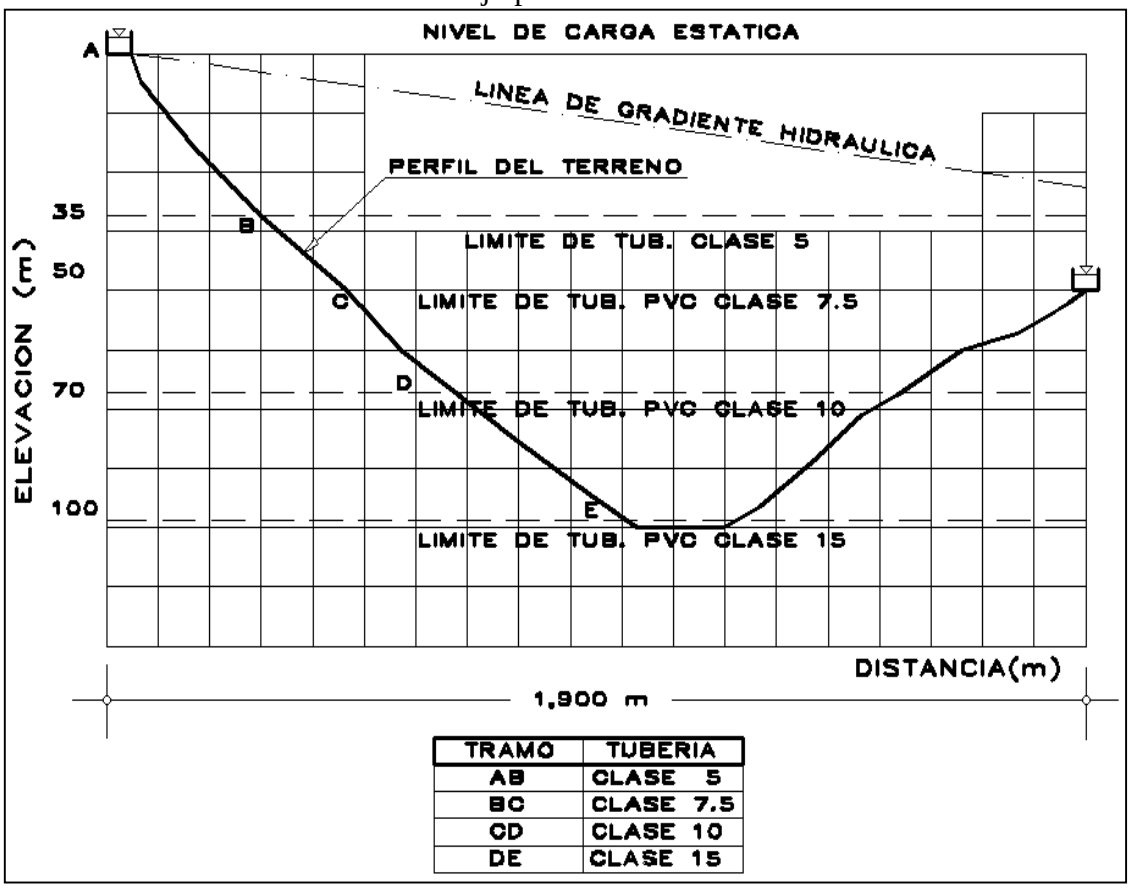
CLASE DE TUBERÍAS PVC Y MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: "*Agua Potable Para Poblaciones Rurales*". Agüero Pittman (1997)

Según Agüero Pittman (1997), las presiones máximas que soportan las tuberías PVC, según la clase a la que pertenecen se pueden establecer en un perfil típico de una línea de conducción, como se muestra:

Figura 7
Presiones máximas de trabajo para diferentes clases de tuberías PVC



Fuente: "Agua Potable Para Poblaciones Rurales". Agüero Pittman (1997)

b) Carga disponible:

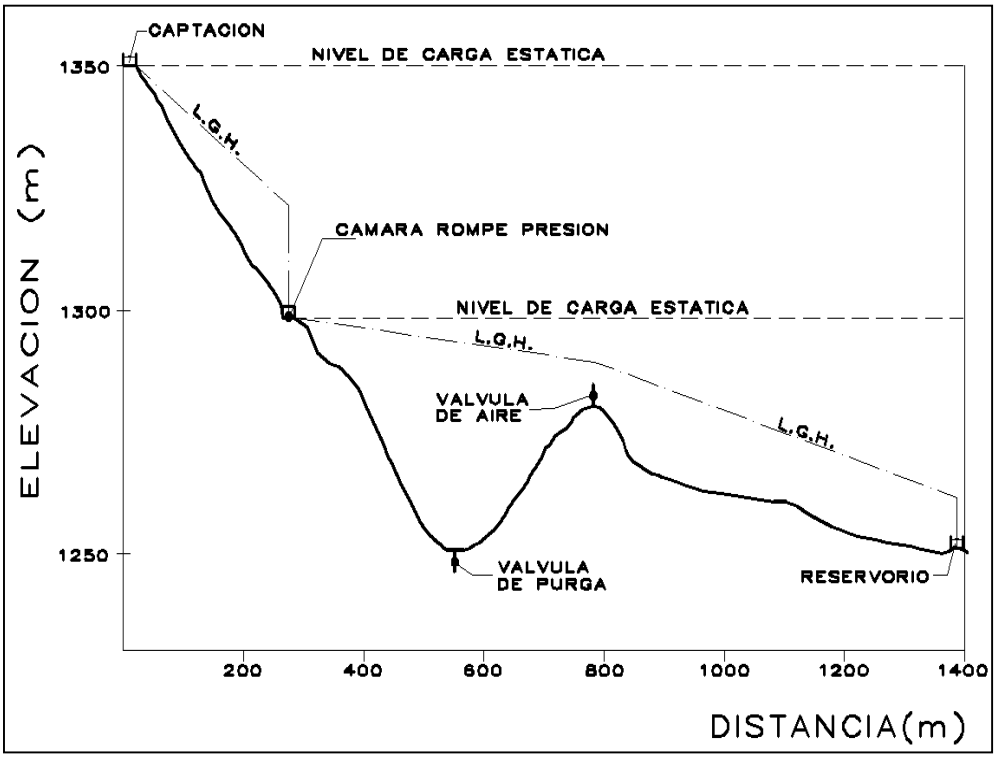
Las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible, siendo:

Carga disponible (H) = Cota de Captación – Cota de Reservorio

c) Estructuras Complementarias:

Son elementos de regulación y control que sirven para mejorar el funcionamiento de la línea de conducción. Se usan cámaras rompe presión, válvulas de aire y de purga, ubicadas en su longitud, según el siguiente gráfico:

Figura 8
Válvulas de aire en líneas de conducción

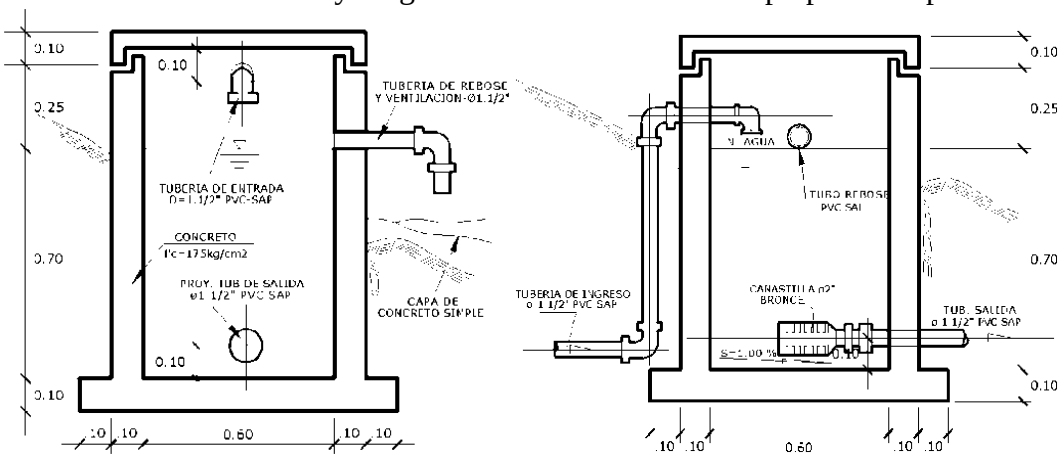


Fuente: "Agua Potable Para Poblaciones Rurales". Agüero Pittman (1997)

d) Cámaras Rompe-presión:

Se usa cuando el desnivel entre la captación y el reservorio supera la máxima carga que puede soportar la tubería elegida. La cámara abre una brecha para romper dicha presión y usar tuberías de menor clase y bajo costo. La cámara disipa la energía y reduce a cero la presión relativa (presión atmosférica), para ello se le coloca en un punto de la línea donde la diferencia de cotas sea menor a la máxima presión de trabajo de la tubería seleccionada. De ser necesario se pueden ubicar más de una.

Figura 9
Sección transversal y longitudinal de una cámara rompe-presión típica



Fuente: Elaboración Propia

e) Procedimientos de cálculo hidráulico:

La línea gradiente hidráulica debe estar siempre por encima del terreno. En puntos críticos donde se colocan cámaras rompe presión se puede cambiar el diámetro de la tubería para mejorar la pendiente de la gradiente.

El cálculo de pérdidas de carga unitaria se determina con la ecuación de Hazen y Williams:

$$h_f = \frac{H_f}{L}$$

Dónde: H_f = Pérdida de carga por tramo

L = Longitud del tramo

La ecuación de Hazen y Williams en función de esta pérdida es:

$$Q = 10.67 C D^{2.63} h_f^{0.54}$$

La pérdida de carga en función de la ecuación de Hazen y Williams es:

$$h_f = \frac{10.678 L}{D^{4.87}} \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.82}$$

Según (Agüero Pittman, 1997):

"La presión en la línea de conducción representa a la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f \quad (5.9)$$

Dónde:

Z = Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria

P/γ = Altura de carga de presión. P = presión; γ = peso específico del fluido (m)

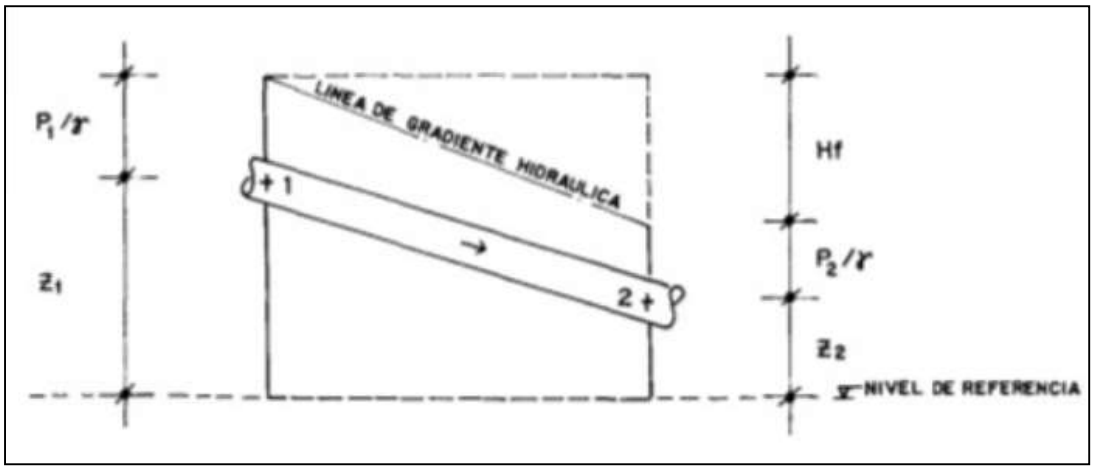
V = Velocidad media del punto considerado (m/seg)

H_f = Pérdida de carga que se produce entre los puntos 1 y 2

Se asume que la velocidad es despreciable debido a que la carga de velocidad, considerando las velocidades máximas y mínimas, es de 46 cm y 18 cm. En base a esta consideración, la ecuación 5.9 queda definida como:

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + h_f$$ "

Figura 10
Energías de posición y presión



Fuente: "Agua Potable Para Poblaciones Rurales". Agüero Pittman (1997)

Como en la captación la presión es igual a la presión atmosférica se considera como cero. De la misma forma se hará cuando se parte desde una cámara rompe presión hacia otra similar o hacia el reservorio, utilizando:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - h_f$$

Mediante una hoja de cálculo, se tabula el procedimiento para calcular los diámetros de las líneas de conducción, cuyo proceso es:

- Definir tramos entre la captación, las cámaras rompe presión y el reservorio.
- El caudal para el diseño es el caudal medio diario *Qmd*.
- Se requiere las cotas de terreno del inicial y final de cada tramo.
- El desnivel de terreno es la diferencia de cotas de inicio y final de cada tramo.
- La pérdida de carga disponible hf_1 es el desnivel de terreno entre la longitud total del tramo.
- El diámetro se calcula con la siguiente expresión:

$$D = \frac{0.71 \times Qmd^{0.38}}{hf_1^{0.21}}$$

- Al obtener los diámetros con la expresión se redondea a diámetros comerciales.
- La velocidad se calcula con la siguiente expresión:

$$V = \frac{1.9735 \times Qmd}{D^2}$$

Donde D, es el diámetro comercial asumido

- La pérdida de carga hf_2 se calcula con la siguiente expresión:

$$hf_2 = \left(\frac{Qmd}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

- La pérdida de carga en el tramo h_f, se determina multiplicando la cota de terreno inicial del tramo por la pérdida de carga hf_2.
- La cota piezométrica inicial es igual a la cota de terreno inicial del tramo. La cota piezométrica final es la cota piezométrica inicial menos la pérdida de carga *hf*.
- La presión es la cota piezométrica final menos la cota de terreno final del tramo.

1.2.1.9. DISEÑO HIDRÁULICO DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO

De acuerdo al (Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.030, 2006 pág. 31):

"El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1. Volumen de Regulación: El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio: En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- *50 m3 para áreas destinadas netamente a vivienda.*
- *Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo. Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.*

4.3. Volumen de Reserva: De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva."

a) Volumen de regulación:

Cuando no se dispone de un diagrama masa se considera el 25% del promedio anual de la demanda, para suministro de agua continuo:

$$Vr = \frac{0.25 \times Pf \times Dotación}{1000}$$

Dónde: Vr = Volumen de regulación (m3)

Pf = Población futura

b) Volumen contra incendios:

Según el (Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.100, 2006 pág. 114) código (S.121.6–a):

"1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatoria demanda contra incendio."

c) Volumen de reserva:

No hay norma específica para determinar este volumen en el RNE. La Norma Técnica de Diseño: "Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural" (RM No.192-2018-Vivienda) tampoco contempla el uso de volumen de reserva debido a que las poblaciones rurales tienen costumbres diferentes respecto al uso del agua, en relación a las poblaciones costeras ó grandes urbes. Sin embargo, se considerará el 15% del volumen de regulación.

d) Volumen total del reservorio:

El volumen total de almacenamiento será:

$$V_R = Vr + Vreserva$$

Según indica la (Norma Técnica de Diseño (RM No.192-2018-Vivienda), 2018 pág. 34): *"Para un volumen calculado menor o igual a 5 m3, se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m3, para un volumen mayor a 5 m3 y hasta 10 m3, se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m3 y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5…"*

1.2.1.10. DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESERVORIOS CIRCULARES

I) ELEMENTOS DE DISEÑO Y ANÁLISIS

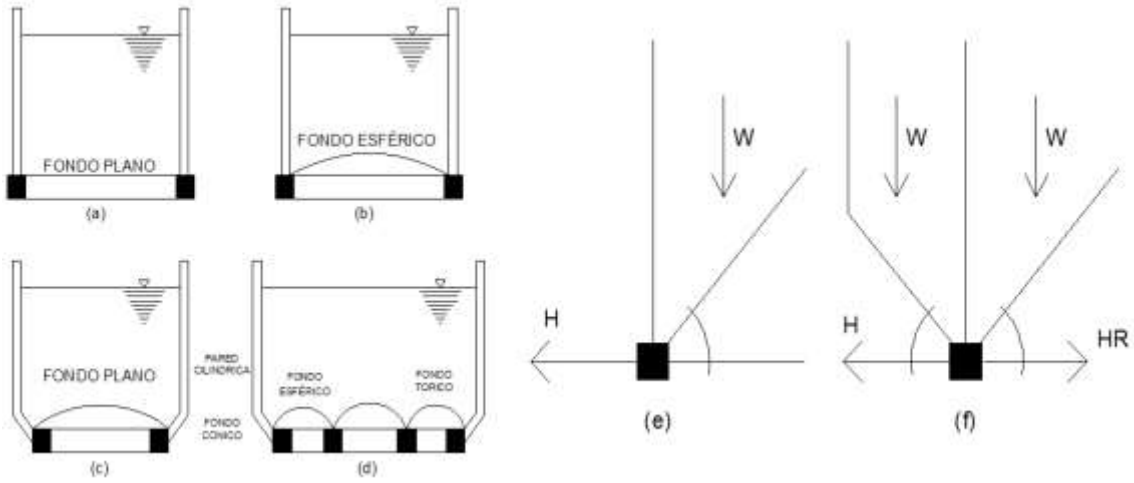
a) Estructura de soporte

Como su nombre lo indica viene hacer el soporte de la cuba de almacenamiento, de su altura depende la presión de servicio la cual se toma partir del terreno natural sin contar con la profundidad de cimentación.

Depósito de almacenamiento: Es la que contiene el volumen del líquido almacenado y su capacidad está en función de la demanda existente. La geometría de diseño cilíndrica ofrece ventajas para facilitar la limpieza y estructuralmente ofrecen un mejor comportamiento. En el depósito de almacenamiento hay tres partes bien definidas como son:

Losa de fondo: Son secciones abovedadas apoyando el depósito en un anillo de concreto armado el cual está sometido a tracciones originadas por el empuje de una cúpula esférica. Cuando las tracciones en la viga son excesivas, se emplean las losas de fondo mixtas llamadas fondos de INTZE, compuesta por una parte inferior esférica y la otra exterior cónica, que produce esfuerzos de comprensión al anillo circular, compensando de esta manera los esfuerzos de tracción de la parte esférica, logrando que la viga no presente resulte fatiga por fuerza longitudinal.

Figura 11



La cuba: Será de sección cilíndricas, siendo la más recomendable por ofrecer un mejor comportamiento estructural.

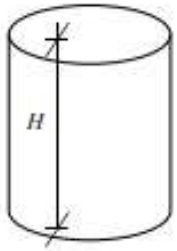
La cobertura: Considerada será de forma de cúpula esférica, que en su parte superior deben tener una linterna para la iluminación.

b) Pre dimensionamiento de elementos

Para pre dimensionar cada uno de los elementos antes mencionados. Se partirá de la capacidad de almacenamiento del reservorio elevado el cual se determina de acuerdo a la demanda existente y tendrá como función almacenar el agua en las horas de variación o mayor demanda. La estructura se apoyará sobre un fuste, la cobertura será esférica y el reservorio tendrá un funcionamiento de tipo cabecera.

b.1) Cuba: Conociendo la fórmula del volumen del cilindro:

Figura 12



$$V = \pi R^2 H \qquad (\alpha)$$

Dónde:

V: Volumen del Reservorio

R. Radio interno del cilindro

H: Altura del cilindro (nivel del agua).

De (α), se tiene:

$$R = \sqrt{\frac{V}{\pi \times H}} \qquad (\beta)$$

Es necesario también adoptar un espesor de la pared cilíndrica, para lo cual se tomará el valor mayor de las tres condiciones presentadas a continuación:

Mediante el Estado Elástico No Agrietado

El esfuerzo unitario de tracción en el concreto armado está dado por:

$$f_t = \frac{T}{b \times h + (n-1)A_s}$$

Para que no se produzcan grietas por la acción del esfuerzo de tracción "T", el área del concreto será:

$$Ac = \left[\frac{1}{f_t} + \frac{(n-1)}{f_s}\right] \times T$$

Pero Ac = *t* x100, entonces:

$$t = \left(\frac{1}{f_t} - \frac{n-1}{f_s}\right) \times \frac{T}{100}$$

Dónde:

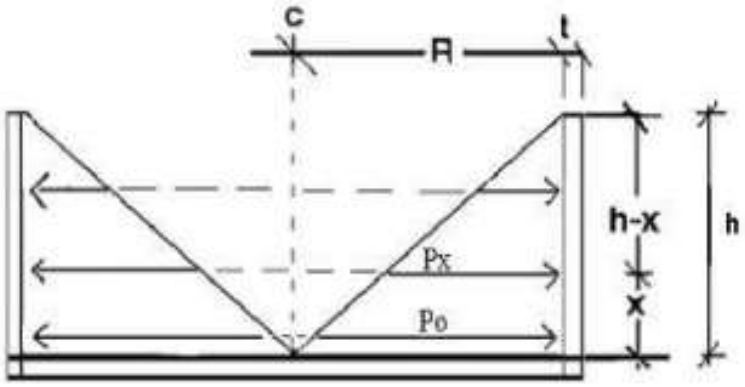
t: Espesor de la pared cilíndrica

Ft: Esfuerzo permisible de la tracción del concreto

Fs: Esfuerzo permisible de tracción del acero

$$n = \frac{Es}{Ec} : Relación\ Modular$$

Figura 13



De la figura anterior se tiene:

Cálculo del esfuerzo Anular

$$Na = P_x \times R$$

Dónde:

R: Radio interior del Cilindro

Px: Presión Hidrostática

$$Px = Po\left(1 - \frac{x}{h}\right) \qquad Na = Po \times R\left(1 - \frac{x}{h}\right)$$

El esfuerzo anular es máximo cuando: *x= 0*

b.2) Pre dimensionamiento de la Cúpula

El techo del reservorio es una cúpula semiesférica y se dimensiona según:

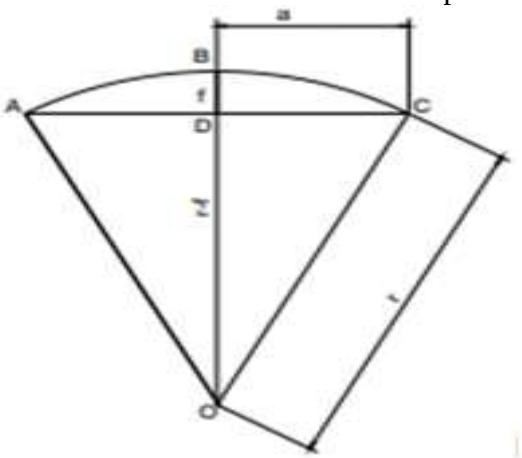
$$\frac{r}{5} \leq f \leq \frac{r}{8}$$

Se asume:

$$f = \frac{r}{8} \quad \rightarrow \quad r = 8f$$

De acuerdo a la Fig. (6.1), se halla f :

Figura 14
Pre Dimensionamiento De La Cúpula



$$r^2 = a^2 + (r - f)^2$$

$$f = \sqrt{\frac{a^2}{15}}$$

b.3) *Pre dimensionamiento del Aro de Asiento de la Cúpula*

Para la parte superior de la pared o muro de la cuba se colocará un anillo circular de dimensiones mínimas de 0.25 x 0.40 m. para dar una buena distribución a la armadura, recubrimiento necesario y un adecuado anclaje con la estructura de la cuba.

b.4) *Pre dimensionamiento del Fuste*

Para el aro de asiento del tanque o de la cuba se colocará un anillo circular de dimensiones 0.30 m. para dar una buena distribución a la armadura, recubrimiento necesario y un adecuado anclaje con la pared de la cuba.

b.5) *Pre dimensionamiento de la Cimentación*

El anillo de cimentación se dimensiona de acuerdo a los parámetros indicados en el Estudio Geotécnico.

II) ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA

Se hará el Análisis Sísmico Dinámico(a través de un espectro de diseño que nos proporciona la norma E-030, de esta manera se idealiza la solicitación externa producida por los movimientos telúricos que, aunque son esporádicos y de poca duración, pueden causar mecanismos de inestabilidad en la estructura.

El Reglamento Nacional de Edificaciones, contempla en la Normas Básicas de diseño Sismo-resistente los siguientes criterios básicos para el caso de estructuras

especiales, tales como reservorios cuyo comportamiento Dinámico difiera del de las edificaciones convencionales.

Análisis Dinámico

El análisis dinámico del reservorio se realiza mediante procedimientos de combinación modal espectral, el cual está dado en función de la combinación cuadrática completa de valores calculados para cada modo (CCC).

A partir de un espectro de diseño obtenido en función a registros de sismos ocurridos en el pasado, determinando para ello la siguiente expresión:

$$Sa = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

Dónde:

Sa : Aceleración Espectral.

Z : Factor de zona.

U : Factor de Uso e Importancia.

C : Factor de Amplificación sísmica.

S : Factor de Suelo.

R : Coeficiente de Reducción.

g : Aceleración de la gravedad

*Factor Zona (Z): S*e ubica la zona sísmica a la cual corresponde el proyecto. La NTE E-0.30 y de acuerdo a ello se le asigna un factor Z.

Factor Uso (U): Se ubica el proyecto dentro de las categorías de uso para asignarle un factor de uso *U*.

Factor de Amplificación Sísmica (C): La respuesta estructural de la edificación respecto a la aceleración en el suelo se ve amplificada por la siguiente expresión:

$$C = 2.5\left(\frac{Tp}{T}\right)^{1} \quad ; \quad C \leq 2.5$$

Siendo, *Tp* el periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo, cuyo valor esta dado de acuerdo a las condiciones geotécnicas del sitio. Y el periodo fundamental de vibración *"T"*. Así tenemos la tabla 7.3.1 que define el factor de amplificación dinámica:

Tabla 6

T (seg)	Tp	C	T (seg)	Tp	C
0,00	0,4	2,50	1,30	0,4	0,77
0,10	0,4	2,50	1,40	0,4	0,71
0,20	0,4	2,50	1,50	0,4	0,67
0,30	0,4	2,50	1,60	0,4	0,63
0,40	0,4	2,50	1,70	0,4	0,59
0,50	0,4	2,00	1,80	0,4	0,56
0,60	0,4	1,67	1,90	0,4	0,53
0,70	0,4	1,43	2,00	0,4	0,50
0,80	0,4	1,25	2,10	0,4	0,48
0,90	0,4	1,11	2,20	0,4	0,45
1,00	0,4	1,00	2,30	0,4	0,43
1,10	0,4	0,91	2,40	0,4	0,42
1,20	0,4	0,83	2,50	0,4	0,40

Factor Suelo (S): Para este factor se considera un perfil de suelo rígido. Por las características semejantes a los parámetros de suelo del proyecto.

Coeficiente de Reducción de Solicitaciones Sísmicas (R): La estructura del proyecto presenta un sistema aporticado, compuesto por vigas y columnas, de acuerdo a la NTE. E-0.30 le corresponde un coeficiente de Reducción igual a 3.

Aceleración de la Gravedad (g): A efectos de diseño estimar un valor de 9.81 m/seg².

Espectro de respuesta de aceleraciones: El espectro de respuesta de aceleraciones obtenido para un proyecto, está dado en función de los factores asignados para determinar la Aceleración espectral, según la Norma de Diseño Sismo Resistente E-0.30 del 2003.

Consideraciones en el análisis estructural mediante el software SAP 2000:

Para el análisis estructural se toma en cuenta la aceleración espectral calculada. Se considera la masa para cada nivel $M = p/g$, aplicada en el centro de masa de la estructura, adicionalmente se tendrá en consideración los efectos de torsión producidos por la masa rotacional y expresada de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{W(I_X + I_Y)}{g}$$

Dónde:

Mr: Masa Rotacional (Kg-m²-seg²/m)

W: Carga distribuida por metro cuadrado de área. (Kg/m²)

Ix: Momento de Inercia en Dirección X-X (m4)

Iy: Momento de Inercia en Dirección Y-Y (m4)

g: Valor de la gravedad. (m²/seg²)

1.2.1.11 RED DE DISTRIBUCIÓN

- Según el Reglamento Nacional de Edificaciones la (NORMA OS.050) nos da criterios generales de diseño:

a) Caudal de Diseño:

Citando a las normas peruanas:

"La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contraincendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contraincendio" (Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.050, 2006 pág. 36).

Además, según: (Norma Técnica de Diseño (RM No.192-2018-Vivienda), 2018 pág. 127), los aspectos generales para la red serán los siguientes:

- *"Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Qmh).*
- *Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.*
- *En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.*
- *La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises".*

b) Ubicación y recubrimiento de tuberías:

Según (Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.050, 2006 pág. 37), se tomará en cuenta lo siguiente:

"Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- *En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.*
- *En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas. En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.*
- *El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.*
- *La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.*

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- *Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.*
- *Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.*

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- *En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos*

menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30 m."

c) Presiones Máximas y Mínimas:

"La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10m." (Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.050, 2006 pág. 37)

Sin embargo, para el ámbito rural la (Norma Técnica de Diseño (RM No.192-2018-Vivienda), 2018 pág. 127), recomienda:

- *La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y*
- *La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a. De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.*

Para este caso se utilizará, convenientemente:

- Presión Mínima: 5 m.c.a.
- Presión Máxima: 60 m.c.a.

d) Velocidades admisibles:

"*La velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s*." (Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.050, 2006)

e) Válvulas de Interrupción:

Utilizaremos las recomendaciones de (Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.050, 2006 pág. 38):

"La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud. Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones. Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda. Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento. Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación. Deberá evitarse los

"puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga. El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal."

f) Métodos de diseño de las redes de distribución:

En este se hará mención a los criterios recomendados por (Norma Técnica de Diseño (RM No.192-2018-Vivienda), 2018 pág. 128):

f.1. Redes malladas:

Son redes de tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación será el que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para determinar los caudales en redes malladas se aplica el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados. El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \times P_i$$

Dónde:

Qi = Caudal en el nudo "i" en l/s.

Qp = Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Dónde:

Qt = Caudal máximo horario en l/s.

Pt = Población total del proyecto en hab.

Pi = Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente. El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- *El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.*
- *La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.*

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga dan sistemas de ecuaciones que pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo. En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- *De 0.10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.*
- *De 0.01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.*

Se recomienda usar un caudal mínimo de 0,10 l/s para diseñar los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

f.2. <u>Redes ramificadas</u>:

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias. En estas se determina el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{ramal} = K \times \sum Q_g$$

Dónde:

Q_{ramal} = Caudal de cada ramal en l/s.

K= Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{x-1}}$$

Dónde:

x = número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g = Caudal por grifo (l/s) > 0.10 l/s.

Si se opta por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se calcula con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N \times \frac{D_c}{24} \times C_p \times \frac{F_u}{E_f}$$

Dónde:

Qpp = Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N = Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c = Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p = Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f = Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u = Factor de uso, definido como Fu = 24/t. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo horas, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s. El Dimensionamiento de las redes ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- *Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.*
- *La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.*
- *Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.*

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales."

1.2.1.12 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Son elementos de toma entre la red local y el domicilio. Los tubos de conexión parten de la tubería matriz, hacia el interior de cada vivienda. Las conexiones tendrán los siguientes elementos:

a) <u>Elementos de toma</u>

- 1 abrazadera de derivación con su empaquetadura
- 1 llave de toma (Tipo Corporation)
- 1 transición de llave de toma a tubería de conducción
- 1 cachimba o curva de 90° o 45°

Las abrazaderas tendrán rosca de sección tronco cónico, que permita el enroscado total de la llave de toma (Llave tipo Corporation). De usarse abrazaderas metálicas, se protegerán contra la corrosión, recubriendolas de 2 manos de pintura anticorrosiva de uso naval o mediante un baño plastificado. Ya instalada, el perno y tuerca se cubrirán con brea u emulsión asfáltica. La llave de toma, tipo Corporation, debe enroscar totalmente la montura de la abrazadera y la pared de la tubería matriz perforada.

b) Tubería de conducción

La tubería de conducción que empalma desde la cachimba del elemento de toma hasta la caja del medidor, ingresará a ésta con una inclinación de 45°.

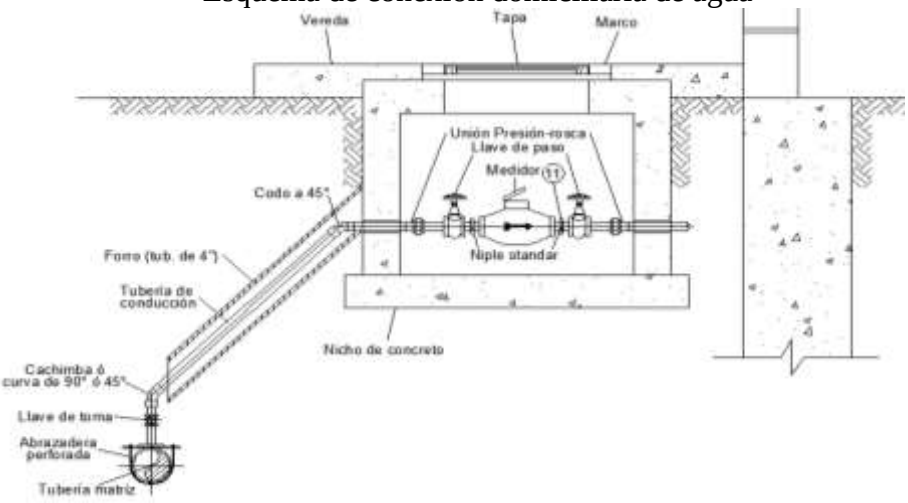
c) Elementos de control

- 1 llave de paso, 2 niples standard, 2 uniones presión roscadas.

d) Nicho de Concreto

Es una caja de concreto simple que alojará a los elementos de control y se colocan dentro de la vereda, con la tapa al ras del suelo. Generalmente se colocan a 0.80 m del límite de propiedad. La caja de la conexión se está proyectando en la vereda a una distancia promedio de 0.80 cm. desde el límite de la propiedad.

Figura 14
Esquema de conexión domiciliaria de agua



1.2.13 DESINFECCIÓN DEL AGUA

A) Factores que intervienen en desinfección

- Naturaleza del agua a desinfectar, temperatura del agua, PH.
- Número de organismos.
- Tipo de concentración de desinfectante.

- Tiempo de contacto del producto con el agua.

B) Forma de desinfección

- Física (Hervir agua, radiación UV)
- Química (Cloro, HTH, Yodo, Ozono, Cal Clorada, etc)

C) Tipos de cloración

- Precloración (Antes de la Planta de Tratamiento)
- Postcloración (El agua en Reservorio y Red)
- Supercloración (Estructuras Nuevas)

D) Concentración de la solución

- Pozo tajo abierto, galerías filtrantes, obras de captación (C=50)
- Pozos Tubulares (C=500)
- Reservorios (C=1000)

$$P = (C \times V) / (B \times 10)$$

P= Peso del desinfectante.

V= Volumen.

B= Concentración del producto alcablank 35%, HTH 65-70%

C= Concentració de la solución que se va a obtener

Tabla 7
Desinfección domiciliaria

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	AGUA LIMPIA	AGUA TURBIA	TIEMPO
LEJIA	1%	10 got/lit	20 got/lit	30'
	4-6%	2 got/lit	4 got/lit	30'
	7-10%	1 got/lit	2 got/lit	30'
PAST. HALOZONO		1 got/lit	2 got/lit	10'
HTH		7 got/lit	7 got/lit	30'
YODO		5 got/lit	10 got/lit	30'
HISALUD		1 got/lit	2 got/lit	30'

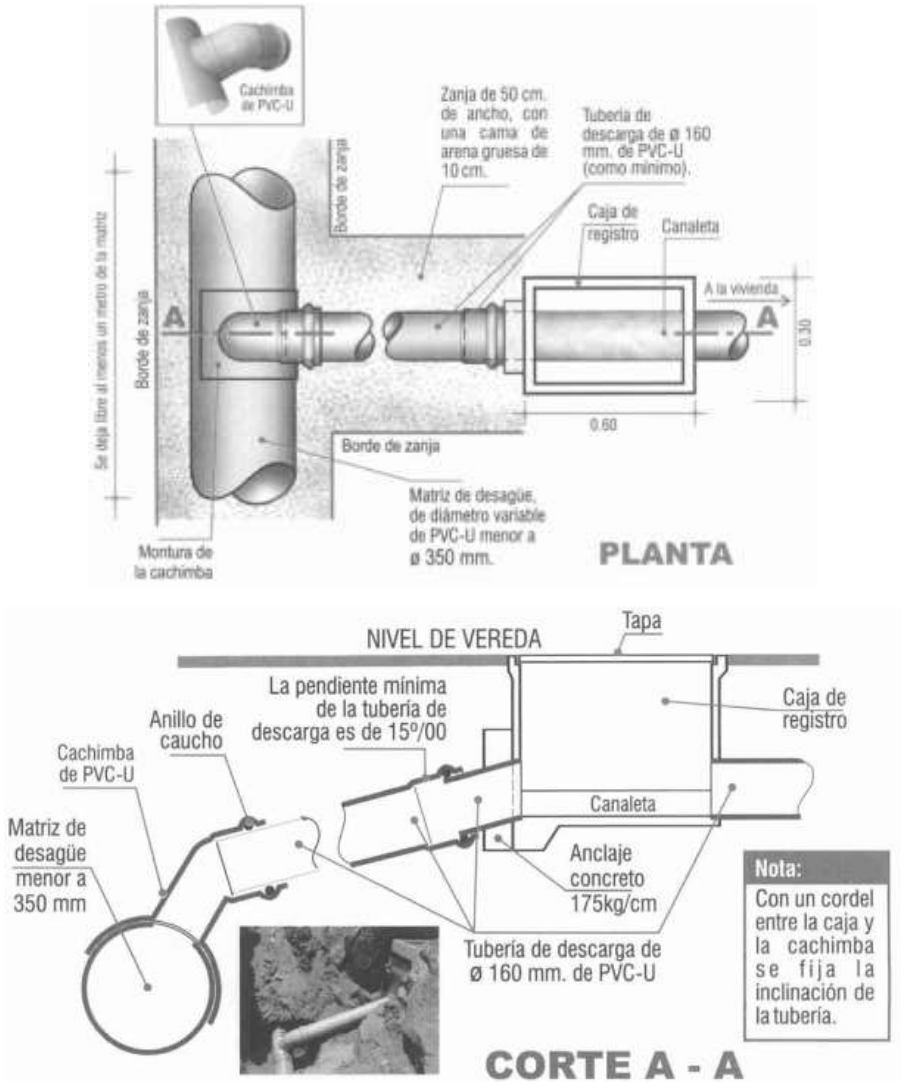
1.2.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

1.2.2.1 Conexiones domiciliarias para desagüe

Son cámaras de inspección domiciliaria, conformadas por: una caja de concreto simple o albañilería, de forma rectangular de 0.30 x 0.60 m de planta por 0.50 m de altura o profundidad. La línea de acometida deberá tener una pendiente mínima de 15 por mil y en todos los casos es recomendable efectuar la unión de esta con la tubería de servicio a través de un accesorio o codo, efectuando la perforación en la clave del tubo,

garantizando, de esta manera, la entrada de las aguas residuales domiciliarias por la parte superior y manteniendo invariable la sección hidráulica.

Figura 15
Esquema de planta y perfil de una conexión domiciliaria



Fuente: Manual de Instalación: Las Redes de Agua Potable y Desagüe – MVCS/ASPEM 2007

1.2.2.2 Colectores

A continuación se establecen criterios generales de diseño extraídos de las normas peruanas (RNE) para este propósito:

A) Redes de alcantarillado

a.1) Alcantarillado de Servicio Local: Son las tuberías que reciben la descarga de las conexiones domiciliarias. Sólo se admite conexiones domiciliarias con tuberías de 160mm. (6”) de diámetro como máximo.

a.2) Colectores: Son tuberías que reciben las descargas del alcantarillado del servicio local. No se admite hacer conexiones domiciliarias directamente hacia los colectores.

a.3) Emisores: Son líneas que recogen la descarga de los colectores y la conducen hasta la planta de tratamiento. Pueden ser de PVC o de concreto, según sea el caso.

B) Recomendaciones para el trazado de tuberías en planta:

- *"La línea de alcantarillado se proyectará en el eje de las calles.*
- *La red se ubicará a una profundidad tal que asegure satisfacer la más desfavorable de las siguientes condiciones:*
- *La profundidad necesaria para no interferir con otros servicios públicos existentes (agua potable).*
- *Un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo, para vías vehiculares.*
- *Para vías peatonales donde no hay circulación de vehículos, el recubrimiento será menor.*
- *La conexión domiciliaria debe partir con 0.30 m por debajo del nivel del terreno y una pendiente mínima de 15 m por mil.*
- *Los colectores de desagüe se deben ubicar a 2 m como mínimo.*
- *El trazo de los colectores se hace en el eje central de las calles.*
- *Las tuberías de desagüe no se podrán colocar a menos de 2.00 m. de distancia de las tuberías de agua."*

C) Cámaras de inspección:

"Se instalarán cámaras de inspección en los encuentros de tuberías, en los cambios de dirección, cambios de diámetro y pendientes.

C.1) La profundidad mínima será de 1.20mts.

C.2) Diámetro interior:

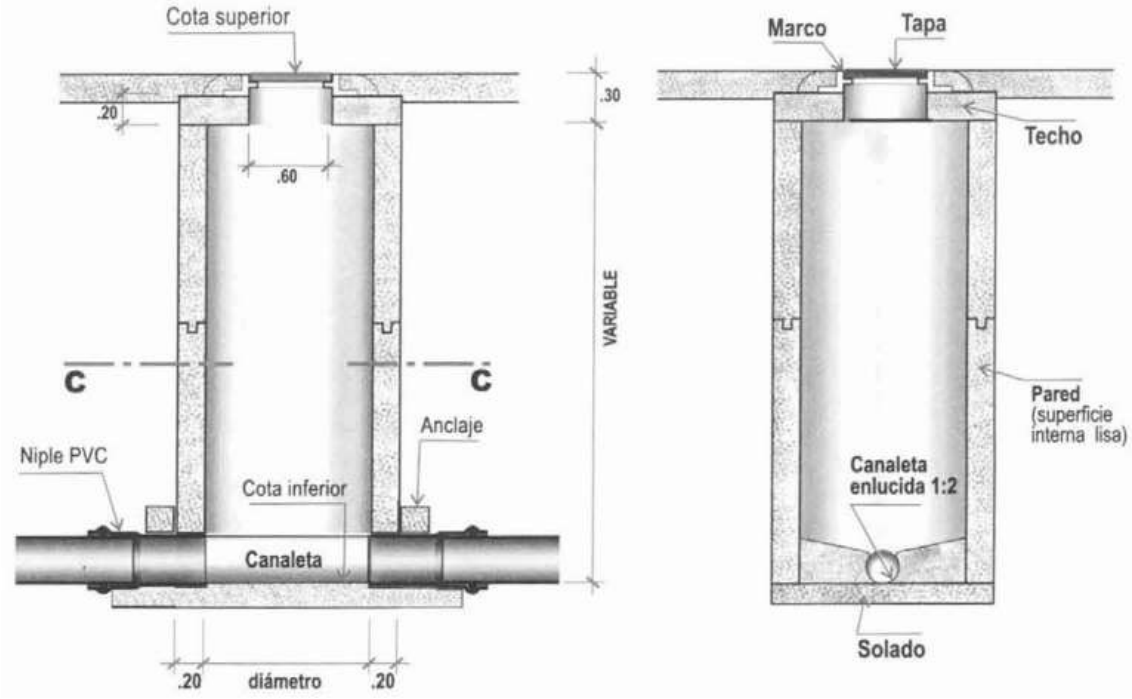
- *1.20 m., para tuberías hasta de 800 mm., de diámetro.*
- *1.80 m., para tuberías hasta de 1,200 mm., de diámetro.*
- *Para diámetros mayores, serán de diseño especial.*

C.3) Espaciamiento máximo entre cámaras:

- *120 m., para tuberías hasta de 600 mm. (24").*
- *250 m., para tuberías mayores de 600 mm., de diámetro.*

C.4) En las cámaras de inspección de más de 2 m., de profundidad, se puede aceptar tuberías que no lleguen al nivel del fondo, siempre y cuando su cota de llegada sea de 0.50 m., a más sobre el fondo de la cámara de inspección. Cuando la caída sea mayor de 1.00 m., se empleará dispositivos especiales". (Norma OS.070).

Figura 16
Esquema de cámara de inspección en corte frontal y perfil



Fuente: Manual de Instalación: Las Redes de Agua Potable y Desagüe – MVCS/ASPEM 2007

D) Cálculo hidráulico

Las fórmulas que se recomiendan para el cálculo hidráulico son las de GANGUILLET y KUTTER y de MANNING. Los caudales del sistema se calculan de acuerdo a lo siguiente:

- El 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado. Para calcular la capacidad de diseño, este porcentaje se aplica al caudal máximo anual de la demanda horaria Q_{mh}.
- El agua de infiltración a los sistemas de alcantarillado está en relación a: los terrenos saturados de aguas freáticas, la permeabilidad del suelo y la clase de tuberías a emplearse. En estos casos deberá justificarse la evaluación del volumen de infiltración.

- El agua de lluvias que se pueda incorporar al caudal del sistema de alcantarillado, debe establecerse en base a su ingreso por las cámaras de inspección y por el drenaje a las conexiones prediales. En general:

$$0.0002\,\frac{\frac{lt}{seg}}{m} < q_i < 0.0008\,\frac{lt}{seg}/m$$

El dimensionamiento del sistema de alcantarillado se hará para la conducción de los caudales máximos con una altura de flujo de 75% del diámetro de la tubería.

Velocidades permisibles

Las recomendadas para el tipo de material de la tubería son:

Tabla 8

VELOCIDADES PERMISIBLES EN TUBERIAS DE AGUA POTABLE

MATERIAL DEL TUBO	VELOCIDAD (m/seg)	
	MINIMA	MAXIMA
Concreto hasta 45 cm	0.30	3.0*
Concreto mayor de 45 cm	0.30	3.50
Asbesto cemento	0.30	5.00
PCV	0.30	5.0**
Polietileno	0.30	5.00

* El limitar las velocidades tiene el objeto de evitar la generación de gas Hidrógeno sulfurado, que es muy tóxico y aumenta los malos olores en las aguas así como reducir los efectos de la erosión en las paredes de los conductos.

** En el caso del PVC los gases generados por la conducción de las aguas en este rango de velocidades no lo afecta, además de soportar la abrasión.

Fuente: León, M. J. F. A. (2000). *Hidráulica de las conducciones libres*

Pendientes permisibles

Para evitar excesivos volúmenes de excavación se recomienda seguir la pendiente del terreno, pero se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- La pendiente mínima es la necesaria para obtener una velocidad de 0.30 m/s con un gasto de 1 lt/seg y tirante mínimo de 1.5 cm.
- Según las velocidades permisibles para PVC, las pendientes para cada diámetro son:

Tabla 9

PENDIENTES PERMISIBLES EN TUBERIAS PVC
EN LA FORMULA DE MANNING (n=0.009)

SERIES	DIAMETRO		GASTO MINIMO (lt/seg)	PENDIENTE	
	NOMINAL (mm ó cm)	INTERNO PROMEDIO (mm)		MINIMA (v=0.3 m/s) (mm/m)	MAXIMA (v=5.0 m/s) (mm/m)
SERIE 20	11	103.65	1	1.12	203.23
	16	151.65	1	1.22	122.35
	20	189.9	1	1.32	90.72
	25	237.2	1	1.43	67.39
	31.5	299.05	2	0.86	49.48
	35.5	337.05	2	0.9	42.18
	40	379.8	2	0.94	35.98
	45	427.4	3	0.69	30.73
	50	474.75	4	0.57	26.72
	63	598.45	5	0.51	19.62
SERIE 25	11	103.65	1	1.12	203.23
	16	153.35	1	1.23	120.55
	20	191.9	1	1.32	189.39
	25	239.9	1	1.44	66.38
	31.5	302.25	2	0.86	48.78
	35.5	340.65	2	0.9	41.59
	40	384	2	0.94	35.45
	45	431.9	3	0.7	30.31
	50	479.95	4	0.57	26.36
	63	604.65	5	0.51	19.35

Fuente: León, M. J. F. A. (2000). *Hidráulica de las conducciones libres*

Los 300 metros iniciales de las líneas de alcantarillado se diseñan con pendiente mínima de 1% o 0.1$^{o}/_{OO}$. Según las Normas de Saneamiento vigentes la pendiente mínima es 8 por mil, siempre que la velocidad sea menor a la mínima permisible de 0.60 m/seg.

Fórmulas para el cálculo hidráulico

Para calcular la red de alcantarillado se emplean las fórmulas de Ganguillet y Kutter, Babbit, o de Manning, para conductos circulares:

- Ganguillet y Kutter

  De la fórmula de Chezy:

$$V = C\sqrt{RS}$$

  Dónde: C = coeficiente de Chezy

R = radio hidráulico

S = pendiente

Luego:

$$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S}\right) \times \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

La fórmula está condicionada para el sistema métrico, siendo "n" el coeficiente de rugosidad de Manning.

Tabla 10

COEFICIENTES "N" PARA EL CALCULO DE TUBERIAS (FORMULAS DE GANGUILLET-KUTTER y MANNING)

MATERIAL	N
Cerámica vitrificada	0.010
Asbesto cemento	0.010
Plástico PVC	0.010
Concreto y Fierro fundido	0.013
Acero	0.015

Fuente: León, M. J. F. A. (2000). *Hidráulica de las conducciones libres*

- Babbit

  Modificó la formula anterior despreciando el término: 0.00155/S, luego:

$$v = \frac{(23n + 1) R_H \sqrt{S}}{n\left(\sqrt{R_H} + 23n\right)}$$

  Para tuberías de concreto, "n" es igual a 0.013, y R_H es la cuarta parte del diámetro de la tubería, entonces:

$$V = \frac{50D\sqrt{S}}{0.598 + \sqrt{D}}$$

  Aquí la velocidad se considera a tubo lleno o media sección. V se expresa en m/seg.

$$Q = \frac{39.27D^3\sqrt{S}}{0.598 + \sqrt{D}}$$

  En la fórmula el caudal es a tubo lleno, siendo Q en m3/seg.

- Manning:

$$Q = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

  Dónde:

n : Coeficiente de Manning.

S : Pendiente de Tubería (m/m).

R : Radio Hidráulico (m).

Caudal de diseño

El caudal que circula por cada tubería es la suma de todos los aportes unitarios que llegan al tramo a través de las conexiones domiciliarias. Cada tramo recibe el aporte del tramo anterior aguas arriba y a la vez descarga a un ramal superior, de manera que cada tramo puede tener un diámetro diferente. Por ello es necesario calcular un caudal unitario en función de la longitud total de la red. Este caudal unitario, multiplicado por la longitud del tramo es el caudal de diseño independiente del mismo tramo.

Redes

La longitud de cada tramo, así como las cotas los buzones se obtienen del trazo de la red sobre el plano topográfico. Estos datos se procesan en una hoja de cálculo utilizando las fórmulas anteriormente descritas o también se pueden ingresar al programa SewerGems donde se obtienen diversos resultados como:

- Caudal del tramo y diámetro de tubería
- Cota de tapa y Cota de fondo por tramos
- Altura de las cámaras de inspección (buzones)
- Pendiente en el tramo
- Caudal a tubo lleno por tramo
- Velocidad a tubo lleno por tramo
- Velocidad parcial por tramo
- Tirante del caudal en el tramo
- Tensión tractiva en el tramo

1.2.2.3 Cámara de bombeo y línea de impulsión

Para la operación del sistema de alcantarillado es necesaria la construcción de la cámara de bombeo, en la zona más baja, topográficamente para asegurar que todas las aguas servidas resuman hacia ese punto. Para ello se instalan electrobombas para que trabajen alternadamente. Las características que debemos conocer son:

- Potencia y Eficiencia

Se tiene que determinar el caudal y altura dinámica total HDT a vencer. La cámara de bombeo se instala a una profundidad efectiva mínima de 1.5 m, con caseta de control sobre la cámara húmeda donde se colocará un tablero eléctrico. Debe proporcionarse protección a la propiedad mediante un cerco perimétrico de alambre de púas u otro similar.

La línea de impulsión puede ser de tubería de presión PVC o de acero. Esta línea evacuará las aguas servidas a una zona alta donde se concentrarán en una cámara o buzón para que de allí, por gravedad pueda evacuarse a otro colector o a una planta de tratamiento.

I) Cálculo Hidráulico de la Cámara de Bombeo

Hay que considerar los aportes de todos los lotes que se encuentran conectados a la red y de ser posible a los proyectados. Con la cantidad de lotes se estima el caudal que aportan dichos lotes para el cálculo hidráulico de la línea de impulsión.

a) Caudales de diseño:

Es el Qmh o caudal máximo horario reducido en un 80%.

b) Diseño de la Cámara húmeda:

Para estimar la capacidad de la carga útil de la cámara húmeda, consideramos un período de retención de Pr = 30 minutos, luego el volumen útil será:

$$V = Q_{mh} \times P_r \times 60 lts$$

c) Caudal de Bombeo:

El caudal de bombeo, admitiéndose una sola unidad en funcionamiento deberá ser igual o ligeramente mayor al caudal máximo de llegada, con esto se logra que en el momento de mayor afluencia, el nivel del líquido en la cámara de succión, se mantenga constante o tendrá un abatimiento lento. Estará conformado por dos caudales:

$$Q_{bombeo} = Q_1 + Q_2$$

Dónde:

- $Q_1 = 0.5 Q_{mh}$
- $Q_2 = Q_{mh}$

d) Caudales Máximo y Mínimo:

$$Q_{máx} = Q_2 = Q_{mh} lt/seg$$

e) Período de Funcionamiento (f) y Período de Interrupción (d):

Se calcula para las siguientes condiciones caudales de llegada:

- Qmáx, Qmd y Qmín (lt/seg)

Aplicación de fórmulas**:**

$$V = (Q - q) \times f$$

Dónde:

V = Volúmen útil de almacenamiento (lts)

Q_b = Caudal de Bombeo (lt/seg)

q = Caudal de llegada (lt/seg)

d = Período de parada de la bomba (interrupción) seg.

f = Período de funcionamiento de la bomba (seg.)

La suma de (d) más (f), corresponde a un ciclo de operación de la bomba, entre dos partidas consecutivas.

Verificación para caudal mínimo:

Se requiere conocer: Volúmen útil, Qmín y Qb, luego:

$$V = (Q - q) \times f \Rightarrow f = \frac{V}{(Q - q)} = \frac{V}{(Q_b - Q_{mín})}$$

$$d = \frac{V}{q} = \frac{V}{Q_{mín}} seg$$

Verificación para caudal máximo:

Se requiere conocer: Volúmen útil, Qmáx y Qb, luego:

$$f = \frac{V}{(Q_b - Q_{máx})} seg$$

$$d = \frac{V}{Q_{máx}} seg$$

Verificación para caudal promedio:

Se requiere conocer: Volúmen útil, Qmd y Qb, luego:

$$f = \frac{V}{(Q_b - Q_{md})} seg$$

$$d = \frac{V}{Q_{md}} seg$$

f) Dimensionamiento de la cámara útil:

Si se considera una cámara circular hay que pre dimensionarla en función del número de bombas a usar. Asimismo se requiere saber la altura útil (H_1). Se considera desde el nivel de arranque hasta el nivel de parada de la bomba. Si:

$$V = A \times H \Rightarrow H = \frac{V}{A}$$

Siendo:

$$A = \frac{\pi \times D_C^{\ 2}}{4} m2 \qquad\qquad H_1 = \frac{V}{A} m$$

Altura útil de aspiración: (H_2)

Es la altura desde el nivel de parada de la bomba hasta el fondo de la cámara. Hay que elegir el tipo de bomba a usar. Si el motor trabaja sumergido hay que determinar la altura total de la bomba y el motor. La condición hidráulica para el diseño es:

$$H'' \geq \frac{V^2}{2g} + 0.20$$

Donde la velocidad máxima debe ser: $V \leq 0.90 m/seg$

La condición para impedir el ingreso de aire es:

$$H'' \geq 2.5D + 0.10$$

Hay que establecer el diámetro de la tubería de succión o asumir un valor. La distancia entre el fondo y parte inferior de la rejilla será:

$$H''' = 0.5D_S \text{ á } 0.75D_S$$

Se puede adoptamos un valor 0.75D. La altura útil de aspiración, H_2, será:

$$H_2 = H' + H'' + H'''(m)$$

Volumen de Aspiración: (V_2)

$$V_2 = 0.785 \times D_C^{\ 2} \times H_2 (m3)$$

g) Altura libre: (H_L)

Se considera desde la cota de cielo raso hasta el nivel de arranque de la bomba. Luego el volumen libre es:

$$V_L = 0.785 \times D_C^{\ 2} \times H_L (m3)$$

h) Altura total de la cámara húmeda: (H_T)

$$H_T = H_L + H_1 + H_2 (m)$$

i) Volumen total de la cámara húmeda: (V_t)

$$V_T = V_L + V_1 + V_2 (m3)$$

II) Cálculo Hidráulico de la Línea de Impulsión

a) Cálculo del diámetro de la línea de impulsión:

Aplicamos la fórmula de Bresse:

$$D = K \times Q_b^{0.5}$$

Dónde: K = (adimensional 1.1)

Q_b = m3/seg

Verificación de la velocidad:

$$V = \frac{Q_b}{A} (m/seg)$$

Dónde:

D = m

Qb = m3/seg

$$A = \frac{\pi}{4D^2} (m2)$$

III) Equipo de Bombeo

a) Altura dinámica total: HDT

$$HDT = H_i + H_f + P_s$$

H_i = Altura de impulsión

H_f = Pérdidas de carga

P_s = Presión de servicio = 2 m (mínimo)

Altura de impulsión: H_i

Es la Cota de nivel de llegada (Buzón) menos la Cota del nivel de parada.

Pérdidas de carga: H_f

$$H_f = h_f + h_f'$$

h_f = Pérdidas de carga por fricción

h_f' = Pérdidas de carga por accesorios

Pérdidas de carga por Fricción: H_f

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$h_f = S \times L$$

Pérdida de carga por accesorios = $h_f' = 0.10 h_f\,(m)$

Pérdida de carga: $H_f = h_f + h_f'$

Presión de servicio $P_S = 2.00$ mínimo

b) Cálculo de la Potencia de la bomba: HP_b

$$HP_b = \frac{Q_b \times HDT}{75 \times \%E}$$

%E = 0.65 (eficiencia)

Q_b = 3.58 lt/seg

c) Potencia del motor:

$$HP_m = HP_b \times Fs$$

Factor de servicio = 1.20

d) Selección del Equipo de Bombeo:

Se deben utilizar electrobombas de marcas reconocidas o superior, diseñadas específicamente para bombear líquidos con sólidos en suspensión mediante el impulsor de la bomba del tipo abierto, helicoidal, inatascable, balanceado estática y dinámicamente, acoplado en monoblock a motor trifásico, totalmente cerrado. El control de nivel debe ser a prueba de explosión. Se deben conocer las características técnicas de la bomba, como:

- Líquido a bombear (Aguas servidas) y Caudal (lt/seg)
- Altura Dinámica Total
- Eficiencia (%)
- Potencia absoluta del punto de operación
- Máxima Potencia Absoluta por la Bomba
- Velocidad (RPM)
- Diámetro de Succión (pulg) NTP
- Diámetro de Descarga (pulg) NTP

Datos del Motor:

- Potencia Nominal (HP)
- Número de Polos
- Factor de Servicio
- Voltaje (V)
- Tipo de Arranque y Ciclos

1.2.2.4 DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS

Las aguas residuales deben concluir hacia una planta de tratamiento o conectarse hacia una red existente, previo análisis de la capacidad de esta y que sea concordante con el caudal de aporte.

1.3. MARCO LEGAL

Para el desarrollo de la presente tesis se tomará en cuenta la siguiente normatividad:

- ✓ Norma Técnica OS-50 *"Redes de distribución de agua para consumo humano"* del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).
- ✓ Norma Técnica OS-70 *"Redes de aguas residuales"* del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).
- ✓ Norma Técnica OS-100 *"Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria"* del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).

1.4. MARCO CONCEPTUAL

Se presentan los conceptos de los términos que mayor uso hacen en la investigación, que conlleven a uniformizar criterios:

- **Sistema integral de agua potable:**

  Conjunto de infraestructuras de saneamiento básico que comprenden elementos como: Captación, conducción, almacenamiento, red de distribución y conexiones domiciliarias. En las mejores condiciones, compatibles con el mantenimiento del medio ambiente, particularmente en lo que se refiere al recurso hídrico.

- **Agua potable:**

  Es el agua considerada apta para el consumo humano, que cumple con las exigencias de control de calidad.

- **Parámetro de diseño:**

  Conjuntos de datos para las condiciones finales e intermedias del diseño que sirven para el dimensionamiento, cálculos hidráulicos de los diferentes componentes del sistema recolección, tratamiento y distribución final del agua potable.

- **Criterios de diseño:**

  Guía de ingeniería que específica objetivos, resultados o límites que debe cumplir en el diseño de un proceso, estructura o comportamiento de un sistema.

- **Caudal Pico:**

  Caudal máximo en un intervalo dado.

- **Caudal máximo horario:**

  Caudal de consumo más alto en un día de máximo consumo, observado en el periodo de un año.

- **Caudal Medio:**

  Promedio de los caudales diario de un periodo determinado.

- **Parámetros de diseño para infraestructuras de agua potable:**

  Parámetros de ingeniería vigente en concordancia con la Norma OS, Obras de Saneamiento vigentes, que especifican objetivos, resultados.

- **Agua residual doméstica.**

  Agua de origen doméstico, comercial e institucional, que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.

- **Arrastre hidráulico.**

  Fuerza de tracción que produce los desagües para la evacuación de las excretas desde los aparatos sanitarios hasta el hoyo o pozo.

- **Criterios de diseño:**

  Guía de ingeniería que específica objetivos, resultados o límites que debe cumplir en el diseño de un proceso, estructura o comportamiento de un sistema.

- **Caudal máximo horario:**

  Caudal de consumo más alto en un día de máximo consumo, observado en el periodo de un año.

- **Caudal Medio:**

  Promedio de los caudales diario de un periodo determinado.

- **Manejo de aguas residuales.**

  Conjunto de obras de recolección, conducción, tratamiento, disposición final y acciones de operación, monitoreo, control y vigilancia con relación a las aguas residuales.

- **Parámetro de diseño:**

  Conjuntos de datos para las condiciones finales e intermedias del diseño que sirven para el dimensionamiento, cálculos hidráulicos de los diferentes componentes del sistema recolección, tratamiento y distribución final del agua potable.

- **Sistema integral de desagües.**

  Conjunto de infraestructuras públicas de saneamiento básico que comprendan los elementos siguientes: red de colectores, emisor, estaciones de tratamiento de las aguas residuales, cualquiera que sea el tipo de tecnología utilizada y el objetivo sea devolver los efluentes a los cauces públicos en las mejores condiciones, compatibles con el mantenimiento del medio ambiente.

- **Parámetros de diseño para infraestructuras de desagües.**

  Conjunto de datos para las condiciones finales e intermedias del diseño que sirven para el dimensionamiento, cálculos hidráulicos de los diferentes componentes de un sistema integral de recolección y tratamiento y disposición final de aguas residuales.

CAPÍTULO II
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El principal problema del CC.PP. Caucato y las Asociaciones de Vivienda Los Laureles, Carlos Palomino Sotelo, Costa Verde y Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, del distrito de San Clemente, provincia Pisco, es la falta de un sistema de agua potable efectivo y una ampliación de recolección de desagues.

Esta situación les obliga a adquirir el agua de otros lugares mediante camiones cisternas cada tres dias, por un lapso 3 horas, los cuales son almacenados en todo tipo de recipientes como baldes, bidones y algunos en cisternas artesanales al interior de sus viviendas tres horas.

Al no contar con una red de alcantarillado realizan sus necesisades fisiológicas en los alrededores de la zona generando un clima de contaminación ambiental poniendo en peligro la salud de sus propios pobladores.

Esta situación se manifiesta como una significativa prevalencia de enfermedades diarréicas y gastrointestinales, especialmente en los niños que son altamente vulnerables a esta problemática. Las enfermedades transmisibles que con mayor frecuencia se presentan en casos como este son enfermedades respiratorias, pulmonares, tuberculosis, gastrointestinales, entre otras enfermedades domesticas de la zona.

2.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMAS

2.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo el mejoramiento del sistema de agua potable y ampliación de redes colectoras influye en los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco?

2.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

1. ¿En qué medida el mejoramiento del sistema de agua potable influye en los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco?

2. ¿En qué medida la ampliación de las redes colectoras influye en los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco?

2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

2.3.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL O GEOGRÁFICA

El proyecto se desarrollará en:

- Localidad : CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5
- Distrito : San Clemente
- Provincia : Pisco
- Departamento : Ica

Su centro se ubica en las coordenadas UTM siguientes:

- Este: 374822,5 E
- Norte: 8487276,1 N.

La cota promedio de 93.00 msnm.

Figura 17
Ubicación del departamento Ica



Fuente: www.ecured.cu

Figura 18
Ubicación de la provincia de Pisco



Fuente: www.es.wikipedia.org

Figura 19
Ubicación del distrito de San Clemente



Fuente: www.perutoptours.com

2.3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

En este caso, tratándose de una investigación transversal, la delimitación temporal corresponde a un período de 1 año.

2.3.3. DELIMITACIÓN SOCIAL

Es el área socioeconómica que se desarrolla el distrito de San Clemente, específicamente los CC.PP. Caucato y las Asoc. Viv. Los Laureles, Carlos Palomino Sotelo, Costa Verde y Carlos Palomino Sotelo Grupo 5.

2.3.3. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

La investigación abarca el análisis y diseño de los sistemas de agua potable y desagüe que permitirá a los pobladores contar con dichos servicios. En esa medida, el tema general que abordará la investigación será el ANÁLISIS Y DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS y el tema específico será: CÁLCULOS HIDRÁULICOS PARA SANEAMIENTO BÁSICO INTEGRAL.

2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. JUSTIFICACIÓN

Se justifica esta investigación porque se busca solucionar la falta de los servicios adecuados de los sistemas de agua potable y desagüe, para mejorar las condiciones de vida de los pobladores de los CC.PP. Caucato y las Asoc. Viv. Los Laureles, Carlos Palomino Sotelo, Costa Verde y Carlos Palomino Sotelo Grupo 5. Se diseñará para un período de vida útil de 20 años.

2.4.2. IMPORTANCIA

Esta radica en la necesidad de dotar a la zona de estudio con un sistema de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado conforme a las políticas de desarrollo nacional y regional para el beneficio de dicha población cuente con un adecuado servicio y contribuir de esta forma a mejorar la calidad de vida de los usuarios.

2.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

El mejoramiento del sistema de agua potable y ampliación de redes colectoras de los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco.

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3. El mejoramiento del sistema de agua potable de los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco.
4. La ampliación de las redes colectoras de los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco.

2.6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL O PRINCIPAL

El mejoramiento del sistema de agua potable y ampliación de redes colectoras influye en los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo,

Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco.

2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

1. El mejoramiento del sistema de agua potable influye en los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco.
2. La ampliación de las redes colectoras influye en los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco.

2.7. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

2.7.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- VARIABLE INDEPENDIENTE

  "Mejoramiento del sistema de agua potable y Ampliación de las redes colectoras"

- VARIABLE DEPENDIENTE

  "Los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco"

2.7.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 11
Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE: Mejoramiento del sistema de agua potable y Ampliación de las redes colectoras	Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y ampliación de las redes colectoras	Configuración y calculo diseño de las redes de agua potable y de desagüe	• Población de diseño • Caudal Máximo Horario • Caudal de contribución al desagüe • Diámetros de las tuberías de las redes
DEPENDIENTE: Los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco	Mejora de los servicios de agua potable y alcantarillado	Acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado	• Plano general de planta y perfil de la red de agua potable y Reservorio • Plano general de planta y perfil de la red de alcantarillado

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III
ESTRATEGIA METODOLÓGICA / METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación por su carácter es ***Cuantitativa*** y a la vez se puede clasificar como ***Aplicada***.

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

En consecuencia el nivel de investigación aplicado es ***Explicativo***. Según (Hernández Sampieri, y otros, 2010 págs. 76-89) *"Está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relaciona con una o más variables"*.

3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se define como los métodos y técnicas elegidas para la investigación de manera que el problema sea eficientemente manejado. Para este caso será ***no experimental-transversal*** según la temporalización, toda vez que el propósito del método es describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un determinado momento.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA MATERIA DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población objetivo serán los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco, comprendidos en la investigación.

3.2.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Será la población de 1794 habitantes de los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco.

CAPÍTULO IV
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las principales técnicas que se ha empleado en la investigación son: Observación de campo no experimental, recopilación de información temática.

4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los principales instrumentos que se aplicaron en las técnicas son: Equipo fotográfico, equipo topográfico, equipos de cómputo.

4.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Las técnicas de procesamiento serán: Recolección de datos, Procesamiento de información, la presentación y publicación de los resultados. Respecto al análisis se aplicará el análisis cuantitativo y su interpretación será objetivamente.

4.4. PROCEDIMIENTOS

La secuencia metodológica será estructurada en tres etapas, las cuales son:

1. Etapa preliminar de gabinete, consiste en la búsqueda y recopilación de datos catastrales, de información estadística de salud, población, entre otros; procesamiento, evaluación y análisis de la información temática preliminar, relacionada con el ámbito de influencia del estudio.
2. Etapa de campo, tiene como finalidad evaluar los peligros, vulnerabilidades y riesgos de la zona donde se ubica el proyecto a realizar, así como su área de influencia, teniendo en cuenta el desarrollo de las siguientes actividades: Reconocimiento de campo de toda el área de influencia del proyecto y la recopilación de información complementaria a través de un estudio topográfico mediante el uso de un equipo topográfico como es una estación total, wincha y un prisma como también del apoyo de Google Earth.
3. Etapa final de gabinete, Comprende principalmente las tareas de procesamiento de los datos obtenidos en campo para obtener resultados que sirvan a proceso de diseño, por ejemplo, del estudio topográfico se obtienen las curvas de nivel y el manzaneo para configurar la red y obtener longitudes, secciones transversales,

4. Posteriormente obtener el caudal de diseño, los diámetros de las tuberías, las cargas estáticas, velocidades, entre otros, mediante los software de ingeniería, a través de su procesamiento obtenemos los resultados para su verificación según los parámetros establecidos por las normas.

CAPÍTULO V
PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

5.1.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

Los CC.PP. mencionados se encuentra en la jurisdicción de la localidad de San Clemente, la misma que se encuentra localizada entre las coordenadas (UTM): N 84378015; E 8491131 y en una altitud promedio de 113 m.s.n.m. Se le ubica en la zona sur medio de la costa peruana, en el distrito de San Clemente, provincia de Pisco, departamento de Ica, Región Ica. Se le considera importante porque en ella se inicia la vía de penetración Los Libertadores. Se comunica mediante la vía: Panamericana Sur, ubicándose a la altura del Km 228.

5.1.2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS

El área en estudio tiene 16.29 hectáreas aproximadamente. La localidad presenta en ciertos lugares presencia de salitres, y se encuentra demarcada por los siguientes límites: Norte: Camacho lado sur, Agua Santa, Sur: Rio Pisco, distrito de San Miguel, Este: distrito de Independencia, Oeste: Caucato, y Océano Pacifico.

5.1.3. ASPECTOS TOPOGRÁFICOS

Respecto a la topografía de la localidad de san Clemente, se puede definir que presenta el relieve topográfico es plano a ligeramente ondulado, variando a abrupto, en los cerros aislados o en la Cordillera antigua de la Costa, un desnivel de 2.5 % en dirección de Este a Oeste.

5.1.4. ASPECTOS HIDROLÓGICOS

Del análisis de las diferentes fuentes existentes de agua para consumo humano en la zona de estudio se tiene:

Aguas Subterráneas

Debido al perfecto sistema hidrográfico que cuenta la zona, el cual da origen a un suelo constituido principalmente de hormigón, con presencia de un estrato conformado por material caliche, cuya napa freática se encuentra a partir de los 30 m, con rendimiento muy pobre de agua por falta de la recuperación. Por la razón expuesta,

no se considera como fuente apta para satisfacer la demanda de agua de la población de los CC.PP. comprendidos en el estudio.

Aguas Superficiales

En la zona se cuenta solo con las aguas superficiales del Rio Pisco, el mismo que se encuentra al sur, con un trazo paralelo de la localidad de San Clemente, en donde el nivel estático se encuentra a los 5 m, y en donde mediante sistemas de galerías filtrantes se captan aguas para los moradores de la localidad de San clemente, como de la localidad de Pisco y otras.

Por lo expuesto se asume que la fuente de abastecimiento serán las aguas superficiales.

5.1.5 ASPECTOS URBANÍSTICOS

A la fecha la localidad de San Clemente no cuenta con un plan regulador, solamente se cuenta con plano de lotización, específicamente en la CC. PP. del estudio en mención cuentan con sus respectivos planos de lotización aprobados por la municipalidad de San Clemente, de los planos de lotización se desprende el número de viviendas de cada uno de los CC.PP. que se indica:

Tabla 12
Número de Viviendas en la Zona de Estudio

CC.PP	NUMERO DE VIVIENDAS
Caucato.	84
Asoc. Viv. Los Laureles	86
Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo	46
Asoc. Viv. Costa Verde	50
Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5.	79

Fuente: Elaboración Propia

Las calles no se encuentran pavimentadas, existiendo solamente el terreno natural, además no se cuenta con veredas, el ancho de las vías es de 6.50 m, respecto a la altura de las edificaciones corresponden a una sola planta, el material predomínate en la construcción de las viviendas es de material noble.

5.1.6 ASPECTOS METEOROLÓGICOS

Las características meteorológicas de la localidad de San Clemente según información del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (SENAMHI), institución que tiene a cargo la red de Estaciones meteorológicas en la provincia de Pisco, puntualmente en la Estación Meteorológica Bernal.

- Clima: El clima que se aprecian en el área de estudio y el distrito de San Clemente es templado, desértico y oceánico con temperaturas altas y bajas durante todo el año.
- Temperatura: El promedio máximo de temperatura en la ciudad es de 23.7 °C, teniendo un pico en febrero de 27.7 °C y un punto inferior en julio de 20.2 °C, el promedio mínimo de temperatura en la ciudad es 15.8 °C variando entre 19.5 °C y 12.9 °C entre los meses de febrero y agosto respectivamente. Con vientos marinos en dirección SO-NE que alcanzan velocidades de 5.0 m/s, y vientos mediterráneos en dirección S - SE con velocidades de 7.5 m/s.
- Humedad: El promedio de humedad relativa máxima es de 84% y la mínima es de 47%.
- Evaporación: El promedio de humedad relativa máxima es de 84% y la mínima es de 147 mm.
- Precipitación: De acuerdo a la información registrada por el SENAMHI, el área de estudio presenta un aporte de precipitación muy disperso, por lo que la variación en el caudal del Río Pisco no ha sido muy significativa y las tendencias hidrológicas son descendentes, teniendo un promedio multianual de 0.65 milímetros.

5.1.7 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

El crecimiento que se viene dando en el distrito de San Clemente, es por la formación de nuevos CC. PP. barrios, asentamientos humanos y otros, y específicamente en la localidad de San Clemente, los CC.PP. como consecuencia de la población que emigra proveniente de sectores rurales de la Provincia. Actualmente la población de los CC.PP. del estudio comprende la siguiente:

Tabla 12
Número de Habitantes en la Zona de Estudio

CC.PP	NUMERO DE HABITANTES
Caucato.	437
Asoc. Viv. Los Laureles	447
Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo	239
Asoc. Viv. Costa Verde	260
Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5.	411

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente se ha considerado la tasa de crecimiento poblacional de 1.3 % anual, correspondiente al departamento de Ica.

5.1.8 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La población de la localidad de San Clemente donde se encuentran inmerso los CC.PP. correspondientes al presente estudio, C.P. tiene como fuente principal de trabajo la agricultura dedicándose exclusivamente a trabajar en sus parcelas conformando este un total del 75 % que se dedican a esta actividad, y el 30% de la población se desenvuelve como trabajadores eventuales en diversas actividades que se realizan en el campo, ganando un jornal diario de 40 soles en promedio. (Información obtenida al entrevistar a sus respectivas juntas directivas).

5.1.9 SERVICIOS PÚBLICOS

- **Seguridad y Orden Público**: Se realizan juntas vecinales de vigilancia en coordinación con la comisaría del distrito de San Clemente.
- **Transporte y Comunicación**: Cuentan con Servicios de transporte Inter. Urbanos como Taxi moto, y colectivos, durante el horario de 6.00 am a 19.00 pm, con un costo promedios de pasajes en el cercado de S/. 2.00 soles. En la zona se cuenta con transporte de carga pesada como volquetes, camiones, y/o camionetas las cuales tienen frecuencia constante. El costo de flete por trasporte de carga es 0.10 Soles c/Kg., de Pisco a San clemente según el tipo de material a

trasportar; cuentan con servicios telefónicos comunitarios. Además de la telefonía móvil.

- **Salud**: Las enfermedades más frecuentes que tienen mayor incidencia en la población, afectando en especial a los niños, las mismas son las: Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) y las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), en un 62 % y 75 % respectivamente debido a la falta de la disponibilidad de los servicios adecuados de agua y alcantarillado en las zonas de expansión urbana de la localidad de San Clemente.
- **Educación**: En la localidad de San Clemente se cuenta con los servicios de educación para los grados de inicial, primaria y secundaria.

  Siendo representativos los colegios estatales: I.E. José Carlos Mareategui (turno mañana y tarde) y la I.E. 22468 Maria Parado de Bellido (turno mañana y tarde), ambos colegios son de nivel primaria y secundaria, entre otros.
  Con una cantidad promedio de 300 a 400 alumnos en cada institución. Como también asisten a los colegios de la provincia de Pisco.
- **Energía**: Los CC.PP. de la localidad de San Clemente cuenta con el Servicio de energía eléctrica brindado por la empresa Electro Dunas, la que brinda el servicio a nivel domiciliario las 24 horas del día, no se cuenta con sistema para emergencia sin ningún inconveniente ya que cuenta con su propia planta termoeléctrica.
- **Agua Potable y Alcantarillado**: En la localidad de San Clemente se cuenta con el servicio de Agua Potable brindado por la Municipalidad, la cual no brinda el servicio a todas las viviendas debido al crecimiento poblacional y la falta de redes de distribución de Agua Potable en los CC. PP que se han incrementado, lo cual obliga a los moradores de los CC.PP. mencionados abastecerse por medio de tanque cisternas, lo cual no garantiza la potabilidad del agua para el consumo humano. Respecto a la recolección y evacuación de las aguas residuales, en la localidad de San Clemente se cuenta con redes colectoras y sus correspondientes conexiones domiciliarias a excepción de los CC. PP. de Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5. Cuyos moradores realizan sus necesidades fisiológicas en las zonas aledañas a sus viviendas lo cual está contaminando el medio ambiente y la salud de la población.

5.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

5.2.1. ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO

5.2.1.1 Número de calicatas

Se determinarán los parámetros del suelo que sirvan para el diseño de la cimentación del reservorio elevado de 1,500 m3 de capacidad para los Centros Poblados de la localidad de San Clemente - Pisco.

Habiéndose definido la ubicación del reservorio, se empleó la técnica exploración de calicatas a cielo abierto. Considerando el área e influencia de la estructura mencionada y en concordancia con lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones se ha considerado excavar solo una calicata.

La profundidad de excavación de la calicata se determinó según la Norma E.050. Se consideró una excavación mínima de 3.00 m. considerando que la profundidad de la cimentación estará a los 3.00 m, por lo expuesto se considera una profundidad de excavación de 3.00 m.

5.2.1.2 Excavación de Calicatas y Obtención de Muestras

Habiéndose determinado la ubicación del área destinada para la estructura de almacenamiento, seguidamente se realizó la ubicación de la calicata C-1. se prosiguió a realizar la excavación. La calicata realizada a fue a cielo abierto, con excavación manual con lampa, pico y pala, lo cual nos permitió realizar la inspección directa del suelo en, demostrándose así que este método de exploración es el que normalmente entrega la información más confiable y completa.

Visualmente al culminar con la excavación de la calicata se registró el perfil estratigráfico del suelo y seguidamente se procedió a la obtención de muestras según los estratos encontrados en los suelos. Las muestras obtenidas fueron de tipo alteradas, y se colocaron en bolsas de plástico herméticamente cerrados con el fin de conservar su humedad natural, para ello fue necesario identificarlas con su respectivo etiquetado; finalmente cuando ya se encontraban convenientemente seguras fueron llevadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNICA, para la realización de los ensayos.

5.2.1.3 Densidad de Campo

Basado en la observación del comportamiento real en el campo, se analizó la densidad in situ como una propiedad física del suelo y como tal un requisito indispensable para el estudio de la compactación de los suelos, viéndose su importancia reflejada en mejorar las características de comportamiento mecánico del suelo, haciendo uso del aparato del cono de arena, con el cual se realizaron dos ensayos para luego llevar las muestras antes mencionado, logrando así comprobar el grado de compactación, para ello se aplicó la NORMA NTP 339.127 (ASTM D2216), al final del presente capitulo se adjuntan los reportes de laboratorio de los análisis que se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica. Obteniéndose el valor de:

$$\gamma = 1.94 \text{ gr./cm3}$$

5.2.1.4 Análisis Granulométrico

Para la realización del análisis granulométrico, hemos empleado la NORMA NTP 339.128 (ASTM D422), determinándose que, el suelo predominante es granular intermedio, al final del presente capitulo se adjuntan los reportes de laboratorio de los análisis que se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica. Las muestras fueron analizadas y se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), por ser un método muy utilizado para estudio de suelos para proyectos de obras civiles.

5.2.1.5 Análisis de consistencia

A fin de determinar la capacidad portante del suelo con fines de cimentar la estructura para el almacenamiento de agua potable para el consumo humano de la localidad de San Clemente – Pisco, se obtuvieron muestra alteradas las mismas que se analizaron en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica.

Respecto al Límite Líquido (LL) y Límite Plástico (LP), de la muestra del suelo se aplicó la NORMA NTP 339.129 (ASTM D4318), obteniéndose valores de 0.0 % y 0.0 % respectivamente. En la determinación del Índice Plástico empleó la NORMA NTP 339.129 (ASTM D4318), obteniéndose como resultados 0.0 % teniendo en consideración que el tipo de suelo predominante en la zona de estudio, corresponde a un

suelo graba bien graduada. De lo expuesto se puede afirmar que el suelo es no plástico, al final del presente capitulo se adjuntan los reportes de laboratorio de los análisis que se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica.

5.2.1.6 Corte Directo

Respecto al ensayo de corte directo se aplicó la NORMA NTP 339.171 (ASTM – 3080), y se obtuvo la muestra alterada a una profundidad de 3.00 m. la misma que fue llevada al laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil - UNICA. Para la realización del ensayo en mención, del suelo se analizaron tres muestras y al final del ensayo se determinó que el suelo es cohesivo luego el valor de la cohesión es C = 0.06 Ton /m2, y el ángulo de fricción del suelo es de 38.3°, al final del presente capitulo se adjuntan los reportes de laboratorio de los análisis que se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica.

5.2.1.7 Perfiles estratigráficos

Para elaborar el perfil estratigráfico fue necesario previamente definir la clasificación de los suelos que se obtiene mediante el análisis granulométrico y los diferentes ensayos en laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo, información que nos permitió clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer el perfil estratigráfico. La información obtenida de los trabajos de campo y del laboratorio, nos ha permitido determinar las características de los suelos, los cuales se grafican en los perfiles correspondientes en las que se visualizan las características de los materiales.

Calicata C1

El perfil que se visualiza está conformado por tres estratos de suelo, las cuales se describirán según la clasificación SUCS. La primera capa está compuesta por un material Arena bien graduada (SW), la cual llega hasta una profundidad de 0.65 m. La segunda capa se caracteriza por presentar un material de Arena arcillosa inorgánica mal graduada (S – CL) que llega hasta una profundidad de 1.20 m. El tercer estrato es un material de grava bien graduada no plástico (GW) la cual llega hasta una profundidad de 3.00 m. Se adjuntan los reportes de laboratorio al final del capítulo.

Figura 20
Perfil Estratigráfico

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1		REGISTRO DE CALICATAS: C - 1	
SOLICITANTE:	GUERRA & ROJAS	Nivel Freatico:	NO SE DETECTO EL NIVEL FREATICO HASTA LA PROF. EXPLORADA
TESIS:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA		
	POTABLE Y AMPLIACION DE REDES	Tipo de Exploracion: TAJO ABIERTO	
	COLECTORAS DE CC.PP. DE SAN CLEMENTE - PISCO"		
UBICACIÓN:	Distrito: SAN CLEMENTE		
	Provincia: PISCO	Muestra: TRES ESTRATOS	
	Departamento : ICA.	Profundidad: 0.00 a 3.00 m.	
REGISTRADOR:	GUERRA & ROJAS	FECHA: ICA , Octubre del 2,017	

Prof. (m)	SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION	Muestra	Limites de Consistencia		
					W (%)	L.L (%)	L.P. (%)
0.10 – 0.65	SW		Arena bien graduada CON PRESENCIA DE ARCILLA ORGANICA	E-1	1.85	0.00	0.00
0.70 – 1.20	S - CL		Arena mal graduada con presencia de arcilla inorgánica	E-2	3.24	30.5	22.4
1.30 – 3.00	GW		Grava bien graduada, no plastico, presencia de particulaas finas, color beige claro.	E-3	4.50	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.8 Clasificación del suelo

Los diferentes tipos de suelos encontrados en las calicatas fueron definidos según el tamaño de las partículas. Estos suelos de cada calicata se presentan en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes. En tal sentido la determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Por lo tanto, para la clasificación de suelos utilizamos el sistema de Clasificación de Suelos (SUCS) ya que este método se basa en la granulometría, la uniformidad, los límites de Atterberg y el contenido de materia orgánica. Con estos ensayos finalmente podemos concluir que el suelo predominante es de tipo grava arenosa no plástico. Se adjuntan los reportes de laboratorio al final del capítulo.

5.2.1.9 Interpretación de los resultados

En base a los análisis realizados y verificados con las ecuaciones dadas por diferentes autores, podemos determinar que estamos ante la presencia de un suelo denso y el tipo de falla será generalizada.

5.2.1.10 Capacidad Portante del suelo con fines de Cimentación

En el diseño de estructuras hidráulicas como es el caso del reservorio de almacenamiento de agua para consumo humano, es sumamente necesario conocer la capacidad portante del suelo en donde se cimentará dicha estructura, para lo cual es importante determinar ciertos parámetros como son: la cohesión y el ángulo de fricción interna del suelo en materia de análisis. De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos realizados, encontramos los siguientes datos para determinar la resistencia admisible del terreno en estudio:

- ϕ = 38.3° (Angulo de Fricción)
- C = 0.06 Kg/cm2 (Cohesión)
- γ_0 = 1.94 gr/cm3 (Peso específico del suelo por encima del N.C)
- γ = 1.94 gr/cm3 (Peso específico del suelo por debajo del N.C)
- Tipo de suelo = GW

Se realizaron los cálculos considerando una cota de fundación mínima de 3.00 m. de acuerdo a las condiciones impuestas por las características mecánicas del perfil en estudio. Los factores de capacidad de carga correspondientes para: ϕ = 38.3°, son los siguientes:

Nq = 50.96

Ny = 82.30

Nc = 63.31

5.2.1.11 Análisis de la Capacidad de Carga por Corte

Análisis para cimientos circulares:

Al analizar la estructura apoyada sobre una platea de área de apoyo se ha considerado que la cimentación es circular de diámetro 26.20m. de acuerdo a las ecuaciones de capacidad de carga del suelo dadas por K. Terzaghi y R. Peck, reemplazando en la ecuación (α) se obtiene:

$$q_u = 1.3 * C * N_C + \gamma * Df * N_q + 0.6 * \gamma * R * N_\gamma$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{3}$$

Dónde:

- qu = Capacidad última de carga.
- qad = Capacidad admisible de carga.
- Fs = Factor de seguridad = 3
- γ = Peso unitario del suelo (ton/m3)
- Df = Profundidad de cimentación = 3m
- C = Cohesión = 0.06 kg/m2
- θ = Angulo de fricción = 38.3°
- Nc, Nγ, Nq = Parámetros de capacidad portante en función de θ.

Reemplazando en (α) nos resulta:

$$q_u = 130.46\ kg/cm^2$$

Asumiendo un factor de seguridad de 3, luego la capacidad admisible es:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{3} = \frac{130.46\ kg/cm^2}{3} = 43.49\ kg/cm^2$$

Tabla 13
Resultados de la Capacidad de Carga por Corte”

TIPO DE CIMENTACIÓN	ESTRCUTURA	COTA DE FUNDACIÓN	DIAM (m)	Q último (kg/cm2)	Q admisible (kg/cm2)
Platea de cimentación	Tanque Circular	3.00	26.20	130.46	43.49

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la presión admisible del terreno limitada por la capacidad de carga por corte; tendrá un valor de 43.49 Kg/cm2 para la platea de cimentación circular. De los ensayos de corte directo que se realizaron en el laboratorio, se obtuvieron los valores de cohesión y ángulo de fricción interna del suelo, los cuales nos servirán para la determinación de la capacidad portante del suelo.

Análisis de capacidad de carga por asentamiento

Para determinar la capacidad de carga por asentamiento considerando que la cimentación es circular de diámetro 26.20m, hemos utilizado la siguiente expresión:

$$q_{adm} = [0.0864N - 0.108] * \left(\frac{D+0.30}{D}\right)^2 F_e * F_{nf} * F_{df} * F_\delta$$

Dónde:

- Fe = factor de corrección
- Fnf = factor de corrección por presencia de napa freática
- Fdf = factor de corrección por cota de fundación
- Fδ = factor de corrección por asentamiento
- N = número de golpes del ensayo SPT
- D = diámetro de la cimentación

Teniendo en cuenta que el diámetro de la cimentación es D= 26.20 m. y la cota de fundación Df = 3.0 m. se determina los factores de corrección y el número de golpes del ensayo SPT mediante la tabla de terzagui y Peck.

- Como nuestro Angulo de fricción es de 38.3°, N nos va un valor de 38.

Cálculo del Fe:

Determinando el valor de la relación estrato/diámetro, para lo cual el espesor del estrato es de E= 42.3 m. y con el diámetro de la cimentación B= 26.20 m. se procede a interpolar obteniendo el valor de factor de corrección por estrato Fe= 1.18

Cálculo del Fnf:

Teniendo en cuenta que el nivel freático de la zona N.F= 30 m. se encuentra por encima de nuestra profundidad activa Z= 42.30 m. se utiliza la siguiente fórmula para hallar el factor de corrección por presencia de napa freática:

$$F_{nf} = 0.5 + 0.25\left(\frac{NF - DF}{B}\right)$$

Reemplazando valores en la formula se obtiene Fnf = 0.76

Cálculo del Fdf:

Para determinar el factor de corrección por la cota de fundación, se determina la relación Df/D igual a 0.11 y como el valor obtenido es menor a 0.5 se asume Fdf= 1.00

Cálculo del Fδ:

La determinación del valor del coeficiente de corrección por Asentamiento viene dada por la expresión: $F_\delta = \frac{\delta_{RNE}}{2.5\ cm}$. Por el tipo de la estructura el valor de δ_{RNE} es igual a 2.5 cm. Luego el valor del factor de corrección por asentamiento será F_δ= 1.00

- Reemplazando valores, se determina la capacidad de carga por asentamiento:

$$q_{adm} = 2.91\ kg/cm^2$$

Tabla 14
Resultados de capacidad de Carga por Asentamiento

TIPO DE CIMENTACIÓN	ESTRCUTURA	COTA DE FUNDACIÓN	DIAM (m)	Q admisible (kg/cm2)
Platea de cimentación	Reservorio Circular	3.00	26.20	2.91

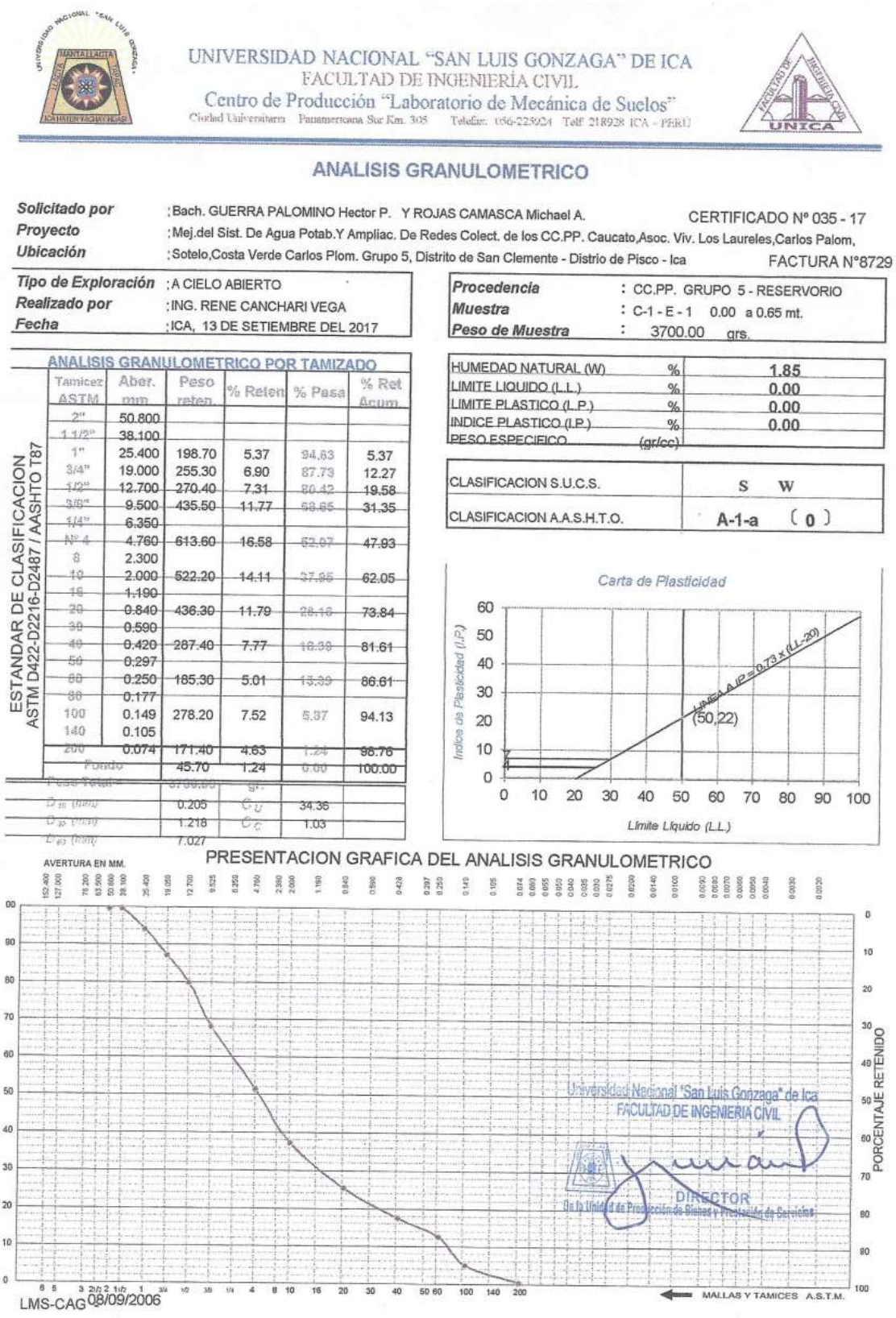
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la presión admisible del terreno limitada por el asentamiento inmediato; tendrá un valor de 2.91 Kg/cm2 para la platea de cimentación circular.

2.2.1.12 Análisis físico-químico del suelo

Según reporte del análisis químico del suelo de una muestra de la fundación del reservorio proyectado, se puede deducir que no hay riesgo de que pueda ser afectados por los cloruros o sulfato, en tal razón no existe necesidad de utilizar cemento tipo 1 para el concreto para la cimentación de la estructura para el almacenamiento de agua para el consumo humano. En las páginas siguientes se adjunta el reporte de laboratorio.

Figura 21
Analisis Granulométrico C-1, E-1



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 Telefax: 056-225924 Telf. 218928 ICA - PERU

UNICA

ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por	: Bach. GUERRA PALOMINO Hector P. Y ROJAS CAMASCA Michael A.
Proyecto	: Mej.del Sist. De Agua Potab.Y Ampliac. De Redes Colect. de los CC.PP. Caucato,Asoc. Viv. Los Laureles,Carlos Palom,
Ubicación	: Sotelo,Costa Verde Carlos Plom. Grupo 5, Distrito de San Clemente - Distrio de Pisco - Ica

CERTIFICADO Nº 035 - 17

FACTURA N°8729

Tipo de Exploración	: A CIELO ABIERTO
Realizado por	: ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha	: ICA, 13 DE SETIEMBRE DEL 2017

Procedencia	: CC.PP. GRUPO 5 - RESERVORIO
Muestra	: C-1 - E - 1 0.00 a 0.65 mt.
Peso de Muestra	: 3700.00 grs.

ESTANDAR DE CLASIFICACION
ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tamiz ASTM	Aber. mm	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	198.70	5.37	94.63	5.37
3/4"	19.000	255.30	6.90	87.73	12.27
1/2"	12.700	270.40	7.31	80.42	19.58
3/8"	9.500	435.50	11.77	68.65	31.35
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	613.60	16.58	52.07	47.93
8	2.300				
10	2.000	522.20	14.11	37.95	62.05
16	1.190				
20	0.840	436.30	11.79	26.16	73.84
30	0.590				
40	0.420	287.40	7.77	18.39	81.61
50	0.297				
60	0.250	185.30	5.01	13.39	86.61
80	0.177				
100	0.149	278.20	7.52	5.87	94.13
140	0.105				
200	0.074	171.40	4.63	1.24	98.76
Fondo		45.70	1.24	0.00	100.00
Peso Total		3700.00	g.		
D_{10} (mm)		0.205	C_U	34.36	
D_{30} (mm)		1.218	C_C	1.03	
D_{60} (mm)		7.027			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	1.85
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

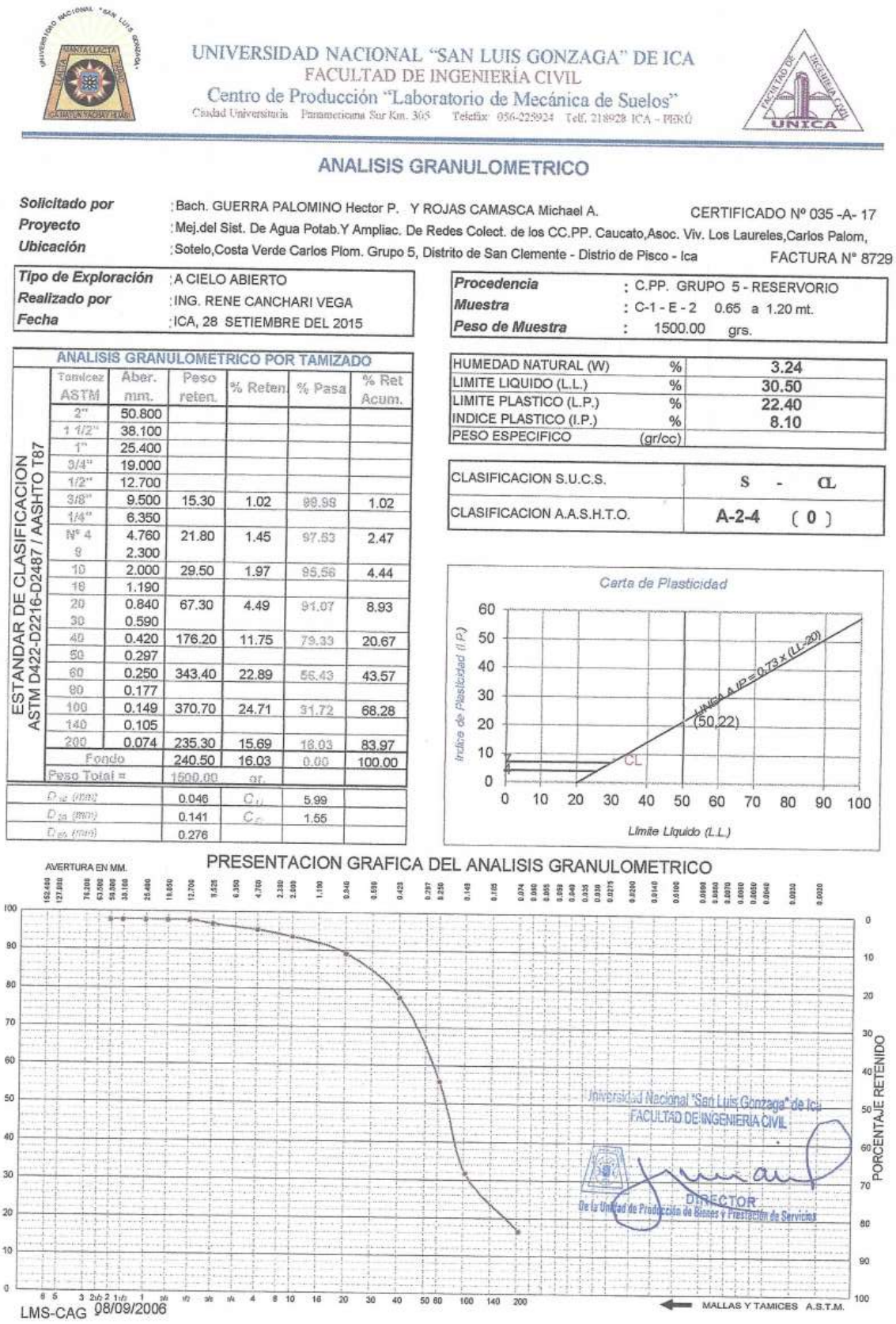
CLASIFICACION S.U.C.S.	S W
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)

PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO

LMS-CAG 08/09/2006

Fuente: Resultados de LMS-FIC, Elaboración propia

Figura 22
Analisis Granulométrico C-1, E-2



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 Telefax: 056-225924 Telf. 218928 ICA - PERÚ

ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por	: Bach. GUERRA PALOMINO Hector P. Y ROJAS CAMASCA Michael A.
Proyecto	: Mej.del Sist. De Agua Potab.Y Ampliac. De Redes Colect. de los CC.PP. Caucato,Asoc. Viv. Los Laureles,Carlos Palom,
Ubicación	: Sotelo,Costa Verde Carlos Plom. Grupo 5, Distrito de San Clemente - Distrio de Pisco - Ica

CERTIFICADO Nº 035 -A- 17
FACTURA N° 8729

Tipo de Exploración	: A CIELO ABIERTO
Realizado por	: ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha	: ICA, 28 SETIEMBRE DEL 2015

Procedencia	: C.PP. GRUPO 5 - RESERVORIO
Muestra	: C-1 - E - 2 0.65 a 1.20 mt.
Peso de Muestra	: 1500.00 grs.

ESTANDAR DE CLASIFICACION
ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tamices ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500	15.30	1.02	98.98	1.02
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	21.80	1.45	97.53	2.47
8	2.300				
10	2.000	29.50	1.97	95.56	4.44
16	1.190				
20	0.840	67.30	4.49	91.07	8.93
30	0.590				
40	0.420	176.20	11.75	79.33	20.67
50	0.297				
60	0.250	343.40	22.89	56.43	43.57
80	0.177				
100	0.149	370.70	24.71	31.72	68.28
140	0.105				
200	0.074	235.30	15.69	16.03	83.97
Fondo		240.50	16.03	0.00	100.00
Peso Total =		1500.00	gr.		

D_{60} (mm)	0.046	C_U	5.99
D_{30} (mm)	0.141	C_C	1.55
D_{10} (mm)	0.276		

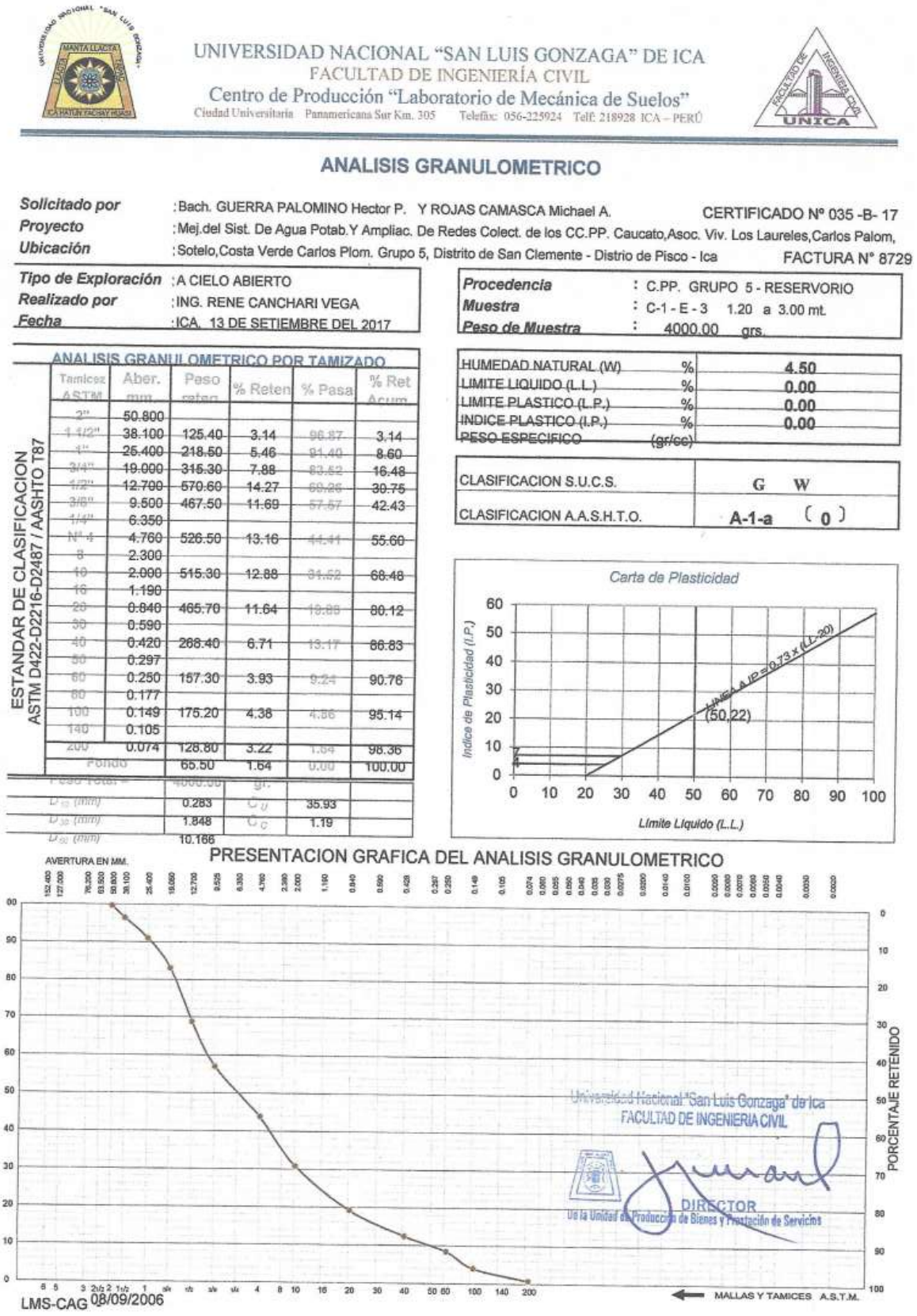
HUMEDAD NATURAL (W)	%	3.24
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	30.50
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.40
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	8.10
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S - CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4 (0)

PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO

Fuente: Resultados de LMS-FIC, Elaboración propia

Figura 23
Analisis Granulométrico C-1, E-3



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 Telefáx: 056-225924 Telf. 218928 ICA – PERÚ

UNICA

ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por	:Bach. GUERRA PALOMINO Hector P. Y ROJAS CAMASCA Michael A.
Proyecto	:Mej.del Sist. De Agua Potab.Y Ampliac. De Redes Colect. de los CC.PP. Caucato,Asoc. Viv. Los Laureles,Carlos Palom,
Ubicación	:Sotelo,Costa Verde Carlos Plom. Grupo 5, Distrito de San Clemente - Distrio de Pisco - Ica

CERTIFICADO Nº 035 -B- 17
FACTURA N° 8729

Tipo de Exploración	:A CIELO ABIERTO
Realizado por	:ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha	:ICA. 13 DE SETIEMBRE DEL 2017

Procedencia	: C.PP. GRUPO 5 - RESERVORIO
Muestra	: C-1 - E - 3 1.20 a 3.00 mt.
Peso de Muestra	: 4000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ESTANDAR DE CLASIFICACION ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87

Tamices ASTM	Aber. mm.	Peso retenido	% Retenido	% Pasa	% Ret Acum.
3"	50.800				
1 1/2"	38.100	125.40	3.14	96.87	3.14
1"	25.400	218.50	5.46	91.40	8.60
3/4"	19.000	315.30	7.88	83.52	16.48
1/2"	12.700	570.60	14.27	69.26	30.75
3/8"	9.500	467.50	11.69	57.57	42.43
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	526.50	13.16	44.41	55.60
8	2.300				
10	2.000	515.30	12.88	31.52	68.48
16	1.190				
20	0.840	465.70	11.64	19.88	80.12
30	0.590				
40	0.420	268.40	6.71	13.17	86.83
50	0.297				
60	0.250	157.30	3.93	9.24	90.76
80	0.177				
100	0.149	175.20	4.38	4.86	95.14
140	0.105				
200	0.074	126.80	3.22	1.64	98.36
Fondo		65.50	1.64	0.00	100.00
Peso Total =		4000.00	gr.		
D_{10} (mm)		0.283	C_U	35.93	
D_{30} (mm)		1.848	C_C	1.19	
D_{60} (mm)		10.166			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	4.50
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G W
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)

PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
de la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Resultados de LMS-FIC, Elaboración propia

Figura 24
Densidad en Campo C-1, E-3

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Investigación "Mecánica de Suelos"
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 - Telef. 056- 620115

DENSIDAD IN SITU
METODO DEL CONO DE ARENA

CERTIFICADO N° 020-17
FACTURA N° 8729

SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PI CAUCATO,ASOC..VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE, CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PROVINCIA PISCO - ICA

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PROVINCIA DE PISCO - ICA

MATERIAL : **SUELO NATURAL (C - 1, E - 3)**

FECHA : Ica, Octubre del 2017

TECNICO OPERADOR : Ing. RENE CANCHARI VEGA

MUESTRA N°	C - 1			4	
CAPA	E- 3				
LUGAR	RESERVORIO				
LADO:	EJE				
1. Peso de la lata + suelo humedo	5,278.40				
2. Peso de la lata	0.00				
3. Peso del suelo humedo (1 - 2)	5,278.40				
4. Peso de arena + frasco	4,000.00				
5. Peso de la arena que queda + el	0.00				
frasco + el peso de arena embudo	458.50				
6. Peso del arena empleada (4 - 5)	3,541.50				
7. Densidad de la arena	1.38				
8. Volumen del hueco (6/7)	2,566.30				
9. Peso de la grava al aire	325.40				
10.Volumen de la grava por desplaz.	122.79				
11.Peso del suelo (3 - 9)	4,953.00				
12.Volumen del,suelo (8 - 10)	2,443.51				
13.Densidad del suelo humedo(11/12)	2.03				
14.Humedad contenida en el suelo	4.40				
15.Densidad del suelo seco	1.94				
16.Densidad del suelo seco gr/cm3	1.94				
17.Max.Dens.determinada en la curva	0.00				
18.Porcentaje de compactacion(16/17)	0.00				
19.Compactacion especificada	0.00				
Espesor compactado (mt.)	0.00				

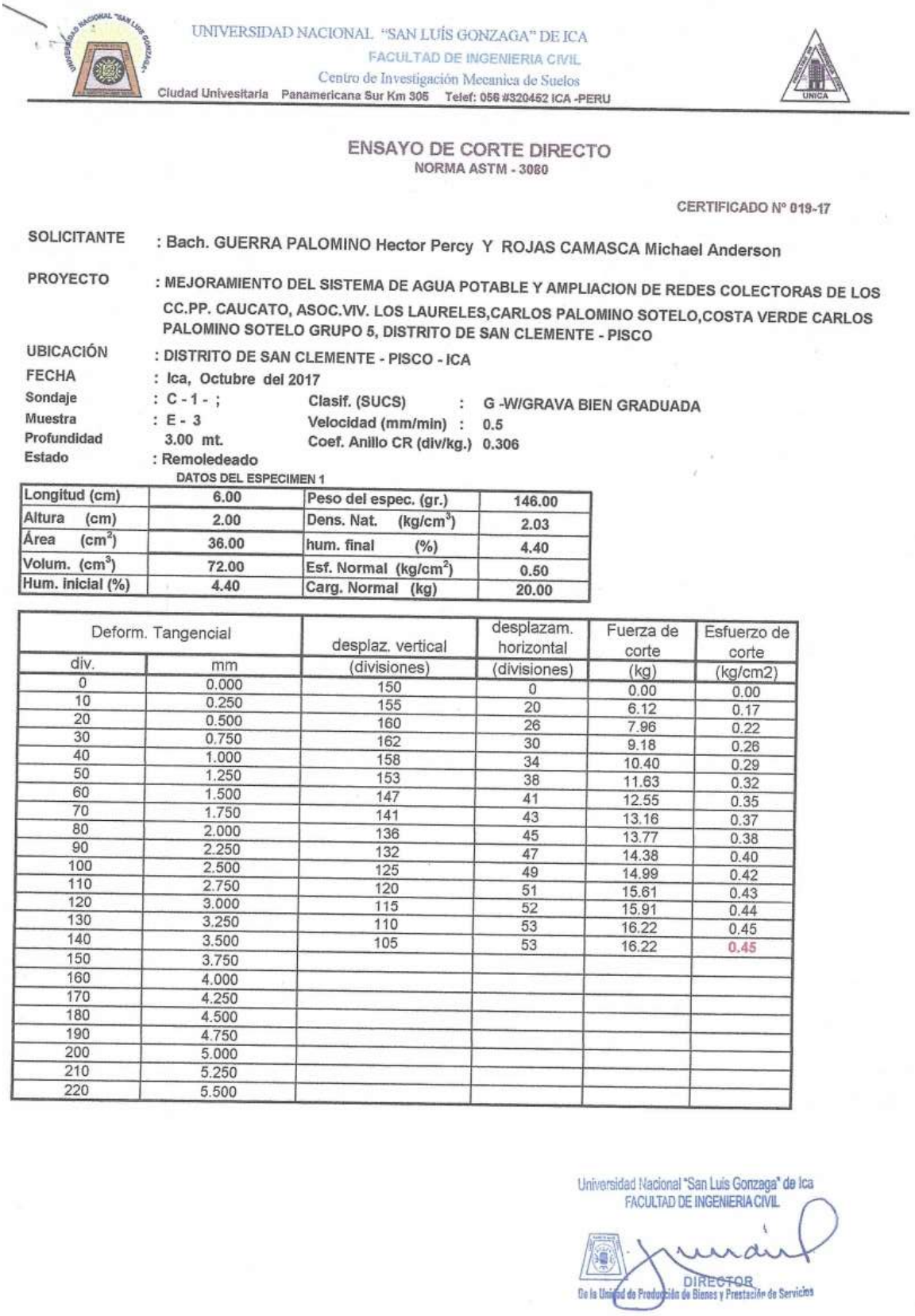
Control de humedad

RECIPIENTE N°	RESERVORIO 1			4	5
1. Peso de la lata + suelo humedo	266.50				
2. Peso de la lata + suelo seco	257.00				
3. Peso de agua	9.50				
4. Peso de lata	41.20				
5. Suelo seco	215.80				
6. Porcentaje de humedad con Speedy	4.40				

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Resultados de LMS-FIC, Elaboración propia

Figura 25
Ensayo de Corte directo C-1, E-3



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUÍS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Investigación Mecanica de Suelos
Ciudad Univesitaria Panamericana Sur Km 305 Telef: 056 #320452 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO Nº 019-17

SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC.VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO - ICA

FECHA : Ica, Octubre del 2017

Sondaje : C - 1 - ; Clasif. (SUCS) : G -W/GRAVA BIEN GRADUADA

Muestra : E - 3 Velocidad (mm/min) : 0.5

Profundidad 3.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) 0.306

Estado : Remoledeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	146.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm^3)	2.03
Área (cm^2)	36.00	hum. final (%)	4.40
Volum. (cm^3)	72.00	Esf. Normal (kg/cm^2)	0.50
Hum. inicial (%)	4.40	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	150	0	0.00	0.00
10	0.250	155	20	6.12	0.17
20	0.500	160	26	7.96	0.22
30	0.750	162	30	9.18	0.26
40	1.000	158	34	10.40	0.29
50	1.250	153	38	11.63	0.32
60	1.500	147	41	12.55	0.35
70	1.750	141	43	13.16	0.37
80	2.000	136	45	13.77	0.38
90	2.250	132	47	14.38	0.40
100	2.500	125	49	14.99	0.42
110	2.750	120	51	15.61	0.43
120	3.000	115	52	15.91	0.44
130	3.250	110	53	16.22	0.45
140	3.500	105	53	16.22	0.45
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Resultados de LMS-FIC, Elaboración propia

Figura 26
Ensayo de Corte directo C-1, E-3

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUÍS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Producción del "Laboratorio de Mecanica de Suelos"
Ciudad Univesitaria Panamericana Sur Km 305 Telef: 056 #320452 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 019-17

SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC.VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO - ICA

FECHA : Ica, Octubre del 2017

Sondaje : C - 1 - ; Clasif. (SUCS) : G -W/GRAVA BIEN GRADUADA

Muestra : E - 3 Velocidad (mm/min) : 0.5

Profundidad 3.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg 0.306

Estado : Remoledeado

DATOS DEL ESPECIMEN 2

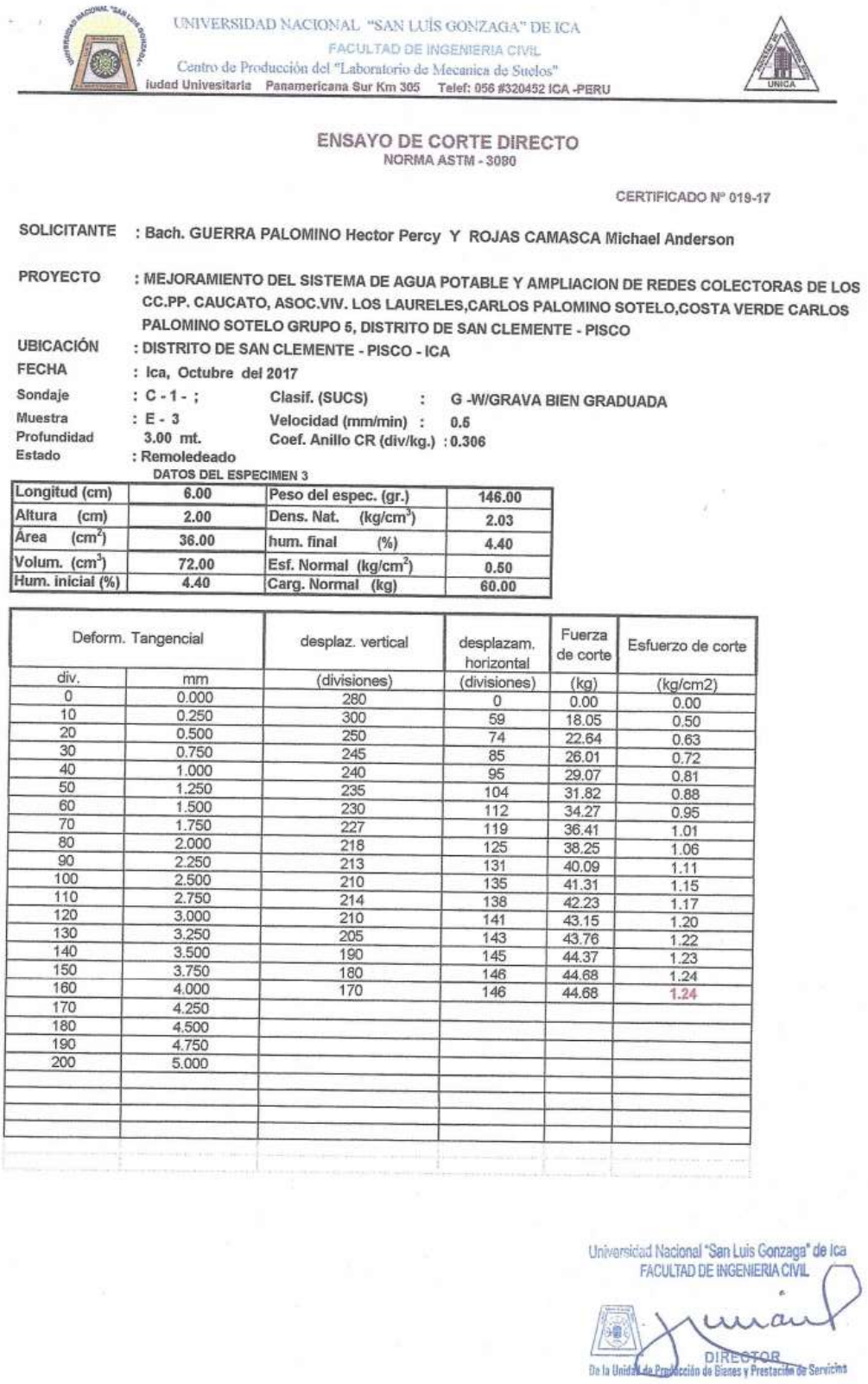
Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	146.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm^3)	2.03
Área (cm^2)	36.00	hum. final (%)	4.40
Volum. (cm^3)	72.00	Esf. Normal (kg/cm^2)	0.50
Hum. inicial (%)	4.40	Carg. Normal (kg)	40.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	195	0	0.00	0.00
10	0.250	188	45	13.77	0.38
20	0.500	180	53	16.22	0.45
30	0.750	173	60	18.36	0.51
40	1.000	166	66	20.20	0.56
50	1.250	158	66	20.20	0.56
60	1.500	152	72	22.03	0.61
70	1.750	147	77	23.56	0.65
80	2.000	142	82	25.09	0.70
90	2.250	135	86	26.32	0.73
100	2.500	130	90	27.54	0.77
110	2.750	125	93	28.46	0.79
120	3.000	120	96	29.38	0.82
130	3.250	117	98	29.99	0.83
140	3.500	112	100	30.60	0.85
150	3.750	105	101	30.91	0.86
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Resultados de LMS-FIC, Elaboración propia

Figura 27
Ensayo de Corte directo C-1, E-3



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUÍS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Producción del "Laboratorio de Mecanica de Suelos"
Ciudad Univesitaria Panamericana Sur Km 305 Telef: 056 #320452 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO Nº 019-17

SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC.VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO - ICA

FECHA : Ica, Octubre del 2017

Sondaje : C - 1 - ; Clasif. (SUCS) : G -W/GRAVA BIEN GRADUADA

Muestra : E - 3 Velocidad (mm/min) : 0.5

Profundidad 3.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306

Estado : Remoledeado

DATOS DEL ESPECIMEN 3

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	146.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm^3)	2.03
Área (cm^2)	36.00	hum. final (%)	4.40
Volum. (cm^3)	72.00	Esf. Normal (kg/cm^2)	0.50
Hum. inicial (%)	4.40	Carg. Normal (kg)	60.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	280	0	0.00	0.00
10	0.250	300	59	18.05	0.50
20	0.500	250	74	22.64	0.63
30	0.750	245	85	26.01	0.72
40	1.000	240	95	29.07	0.81
50	1.250	235	104	31.82	0.88
60	1.500	230	112	34.27	0.95
70	1.750	227	119	36.41	1.01
80	2.000	218	125	38.25	1.06
90	2.250	213	131	40.09	1.11
100	2.500	210	135	41.31	1.15
110	2.750	214	138	42.23	1.17
120	3.000	210	141	43.15	1.20
130	3.250	205	143	43.76	1.22
140	3.500	190	145	44.37	1.23
150	3.750	180	146	44.68	1.24
160	4.000	170	146	44.68	1.24
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Resultados de LMS-FIC, Elaboración propia

Figura 28
Ensayo de Corte directo C-1, E-3

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUÍS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Producción del "Laboratorio de Mecanica de Suelos"
Ciudad Univesitaria Panamericana Sur Km 305 Telef: 056 #320462 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 019-17

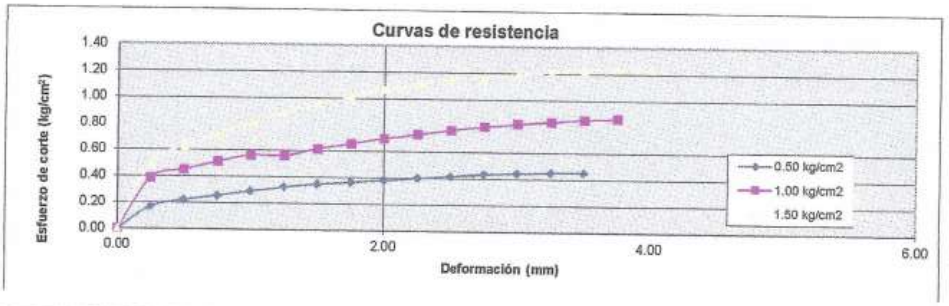
SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC.VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO - ICA

FECHA : Ica, Octubre del 2017

Sondaje	: C - 1 - ;	Clasif. (SUCS)	:	G -W/GRAVA BIEN GRADUADA
Muestra	: E - 3	Velocidad (mm/min)	:	0.5
Profundidad	3.00 mt.	Coef. Anillo CR (div/kg.)	:	0.306
Estado	: Remoledeado			





Esf. Normal kg/cm2	Esf.Cortante kg/cm2
0.50	0.45
1.00	0.86
1.50	1.24

RESULTADOS	
C =	0.06
φ =	38.3

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Resultados de LMS-FIC, Elaboración propia

Figura 29
Análisis Físico Químico de Agregados y Suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGREGADOS Y SUELOS

Análisis Solicitado Por	Tesista Bachiller: Rojas Camasca Michael Anderson
	Tesista Bachiller Guerra Maldonado Héctor Percy
Tesis:	Mejoramiento Del Sistema de Agua Potable y Ampliación de Redes Colectores en Los CC.PP. Caucato Asociación de Viviendas Los Laureles, Asociación de Viviendas Carlos Palomino Sotelo, Asociación de Viviendas Costa Verde y Asociación de Viviendas Carlos Palomino Sotelo Grupo S
Ubicación:	Localidad San Clemente Distrito San Clemente Provincia Pisco Departamento Ica
Suelo:	Grava Bien Graduada con fino de Arcilla
Fecha de Ensayo:	08 – 05 – 2018 Fecha de Entrega 08 – 05 - 2018
Muestra tomada por	El Solicitante

PARAMETROS **RESULTADOS**

PARAMETROS	Reporte en p.p.m.	Reporte en %p/p	Método
pH 7,2			Conductimetro
Guerra	270,69	0,0270	V. Precipitación
Sulfatos (SO_4^-)	150,00	0,0150	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	563,78	0,0563	G. Volatilizació
Carbonato $CaCO_3$	150,00	0,0150	V. Neutralizacio

Fuente: Resultados de LFB-FFB, Elaboración propia

5.2.2. ESTUDIO DE SUELOS PARA CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜES

5.2.2.1 Número de calicatas

Habiéndose definido la ubicación de la las cámaras de bombeo de desagüe de los CC.PP.: Grupo 5 y Caucato, excavó una calicata a cielo abierto. Considerando del área e influencia de la estructura mencionada y en concordancia con el RNE se ha considerado una calicata en cada CC.PP. mencionado. La profundidad de excavación de la calicata se basó en la Norma E.050 considerando una excavación mínima de 3.00 m. teniendo en consideración que la profundidad de la cimentación estará a los 3.00 m, por lo expuesto se considera una profundidad de excavación de 3.00 m.

5.2.2.2 Excavación de Calicatas y Obtención de Muestras.

De las calicatas C-2 y C3, visualmente al culminar la excavación se registró el perfil estratigráfico del suelo y seguidamente se obtuvo muestras según los estratos encontrados. Las muestras obtenidas fueron de tipo alteradas, y se colocaron en bolsas de plástico herméticamente cerrados con el fin de conservar su humedad natural, para ello fue necesario identificarlas con su respectivo etiquetado; finalmente se llevaron al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNICA, para la realización de los ensayos.

5.2.2.3 Densidad de Campo.

Se analizó la densidad in situ como una propiedad física del suelo y como tal un requisito indispensable para el estudio de compactación de suelos, viéndose su importancia reflejada en mejorar las características de su comportamiento mecánico. Haciendo uso del cono de arena, se realizaron dos ensayos llevando las muestras al laboratorio para comprobar el grado de compactación. De los reportes de laboratorio se obtuvo:

$$\gamma = 1.96 \text{ gr./cm3}$$

5.2.2.4 Análisis Granulométrico

Se determinó que el suelo predominante es granular intermedio. Las muestras fueron analizadas y se clasificaron de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), por ser un método muy utilizado para estudio de suelos para proyectos de obras civiles.

5.2.2.5 Análisis de consistencia

Respecto al Límite Líquido (LL) y Límite Plástico (LP), de la muestra del suelo se obtuvo valores de 31.30 % y 22.30 % respectivamente. En la determinación del Índice Plástico se obtuvo como resultados 9.00 %, considerando que el tipo de suelo predominante en la zona de estudio, corresponde a un suelo de gravas bien graduadas. De lo expuesto se puede afirmar que el suelo es semiplástico.

5.2.2.6 Corte Directo

Para la realización del ensayo en mención, del suelo se analizaron tres muestras y al final del ensayo se determinó que el suelo es cohesivo luego el valor de la cohesión es C = 0.076 Ton /m2, y el ángulo de fricción del suelo es de 38.0°, al final del presente capitulo se adjuntan los reportes de laboratorio de los análisis que se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

5.2.2.7 Perfiles estratigráficos

Para poder elaborar el perfil estratigráfico fue necesario previamente definir la clasificación de los suelos que se obtiene mediante el análisis granulométrico y los diferentes ensayos en laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo, información que nos permitió clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer el perfil estratigráfico. La información obtenida de los trabajos de campo y del laboratorio, permitieron determinar las características de los suelos, los cuales se grafican en los perfiles correspondientes en las que se visualizan las características de los materiales.

<u>Calicata C2- CC.PP. - Caucato</u>

El perfil que se visualiza está conformado por tres estratos de suelo, las cuales se describirán según la clasificación SUCS. La primera capa está compuesta por un material grava bien graduada bien graduada (GW), la cual llega hasta una profundidad de 0.80 m. La segunda capa se caracteriza por presentar un material de arena mal graduada con presencia de arcilla (S -CL) la cual llega hasta una profundidad de 1.30 m. El tercer estrato es un material de grava bien graduada no plástico (GW) la cual llega hasta una profundidad de 3.00 m. Se adjuntan los reportes de laboratorio al final del capítulo.

Calicata C3- CC.PP. – Grupo 5

El perfil que se visualiza está conformado por tres estratos de suelo, las cuales se describirán según la clasificación SUCS. La primera capa está compuesta por un material Arena bien graduada (SW), la cual llega hasta una profundidad de 0.20 m. La segunda capa se caracteriza por presentar un material de Arena arcillosa inorgánica mal graduada (S – CL) que llega hasta una profundidad de 0.60 m. El tercer estrato es un material de grava bien graduada no plástico (GW) la cual llega hasta una profundidad de 3.00 m. Se adjuntan los reportes de laboratorio al final del capítulo.

5.2.2.8 Clasificación del suelo

Los diferentes tipos de suelos encontrados en las calicatas fueron definidos según el tamaño de las partículas. Estos suelos de cada calicata se presentan en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes. En tal sentido la determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Por lo tanto, para la clasificación de suelos utilizamos el sistema de Clasificación de Suelos (SUCS) ya que este método se basa en la granulometría, la uniformidad, los límites de Atterberg y el contenido de materia orgánica. Con estos ensayos finalmente podemos concluir que el suelo predominante es de tipo grava arenosa no plástico.

5.2.2.9 Interpretación de los resultados

En base a los análisis realizados y verificados con las ecuaciones dadas por diferentes autores, podemos determinar que estamos ante la presencia de un suelo denso y el tipo de falla será generalizada.

5.2.2.10 Capacidad Portante del suelo con fines de Cimentación

En el diseño de estructuras hidráulicas como es el caso de la cámara de bombeo de aguas residuales, es sumamente necesario conocer la capacidad portante del suelo en donde se cimentará dicha estructura, para lo cual es importante determinar ciertos parámetros como son: la cohesión y el ángulo de fricción interna del suelo en materia de análisis. De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos realizados, encontramos los siguientes datos para determinar la resistencia admisible del terreno en estudio:

- ϕ = 38.0° (Angulo de Fricción)
- C = 0.07 Kg/cm2 (Cohesión)

- γ0 = 1.96 gr/cm3 (Peso específico del suelo por encima del N.C)
- γ = 1.96 gr/cm3 (Peso específico del suelo por debajo del N.C)
- Tipo de suelo = GW

Se realizaron los cálculos considerando una cota de fundación mínima de 3.00 m. de acuerdo a las condiciones impuestas por las características mecánicas del perfil en estudio. Los factores de capacidad de carga correspondientes para ϕ = 38.0°, son los siguientes:

Nq = 48.43

Nγ = 78.03

Nc = 61.35

5.2.2.11 Análisis de la Capacidad de Carga por Corte

Análisis para cimientos circulares:

Al analizar la estructura apoyada sobre una platea de área de apoyo se consideró que la cimentación es circular de diámetro 3.00m, de acuerdo a las ecuaciones de capacidad de carga del suelo dadas por K. Terzaghi y R. Peck, reemplazando en la ecuación (α) se obtiene:

$$q_u = 1.3 * C * N_C + \gamma * Df * N_q + 0.6 * \gamma * R * N_\gamma$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{3}$$

Dónde:

- qu = Capacidad última de carga.
- qad = Capacidad admisible de carga.
- Fs = Factor de seguridad = 3
- γ = Peso unitario del suelo (ton/m3)
- Df = Profundidad de cimentación = 3.00m
- R = Radio de cimentación = 1.50m
- Nc, Nγ, Nq = Parámetros de capacidad portante en función de ϕ.

Reemplazando los valores obtenidos en la ecuación:

$$q_u = 48.05\ kg/cm^2$$

Asumiendo un factor de seguridad de 3, luego la capacidad admisible es:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{3} = \frac{48.05\ kg/cm^2}{3} = 16.02\ kg/cm^2$$

Tabla 15
Resultados de la Capacidad de Carga por Corte

TIPO DE CIMENTACIÓN	ESTRCUTURA	COTA DE FUNDACIÓN	DIAM (m)	Q último (kg/cm2)	Q admisible (kg/cm2)
Platea de cimentación	Cámara Circular	3.00	3.00	48.05	16.02

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la presión admisible del terreno limitada por la capacidad de carga por corte; tendrá un valor de 16.02 Kg/cm2 para la platea de cimentación circular. De los ensayos de corte directo que se realizaron en el laboratorio, se obtuvieron los valores de cohesión y ángulo de fricción interna del suelo, los cuales nos servirán para la determinación de la capacidad portante del suelo.

Análisis por Capacidad de carga por Asentamiento

Para determinar la capacidad de carga por asentamiento considerando que la cimentación es circular de diámetro 3.00m, hemos utilizado la siguiente expresión:

$$q_{adm} = [0.0864N - 0.108] * \left(\frac{D+0.30}{D}\right)^2 F_e * F_{nf} * F_{df} * F_\delta$$

Donde:

Fe = factor de corrección

Fnf = factor de corrección por presencia de napa freática

Fdf = factor de corrección por cota de fundación

Fδ = factor de corrección por asentamiento

N = número de golpes del ensayo SPT

D = diámetro de la cimentación

Teniendo en cuenta que el diámetro de la cimentación es D= 3.00 m. y la cota de fundación Df = 3.0 m. se determina los factores de corrección y el número de golpes del ensayo SPT mediante la tabla de terzagui y Peck.

- Como nuestro Angulo de fricción es de 38.0°, N nos va un valor de 37.

Cálculo del Fe:

Determinando el valor de la relación estrato/diámetro, para lo cual el espesor del estrato es de E= 7.5 m. y con el diámetro de la cimentación B= 3.00 m. se procede a interpolar obteniendo el valor de factor de corrección por estrato Fe= 1.05

Cálculo del Fnf:

Teniendo en cuenta que el nivel freático de la zona N.F= 30 m. se encuentra por debajo de nuestra profundidad activa Z= 7.5 m. por tal caso cuando no existe nivel freático o se encuentra por debajo de la profundidad activa (Z) el factor $N_f = 1.00$

Cálculo del Fdf:

Para determinar el factor de corrección por la cota de fundación, se determina la relación Df/D igual a 1.00 y como el valor obtenido se encuentra en el intervalo:

$0.5 < \frac{D_f}{B} \leq 1$ Se utiliza la siguiente formula: $F_{Df} = 0.67 + 0.66 * \left(\frac{Df}{B}\right)$

El cual reemplazando valores nos da $F_{Df} = 1.33$

Cálculo del Fδ:

La determinación del valor del coeficiente de corrección por Asentamiento viene dada por la expresión: $F_\delta = \frac{\delta_{RNE}}{2.5\ cm}$ Por el tipo de la estructura el valor de δ_{RNE} es igual a 2.5 cm. Luego el valor del factor de corrección por asentamiento será F_δ= 1.00

- Reemplazando valores, se determina la capacidad de carga por asentamiento:

$$q_{adm} = 5.22\ kg/cm^2$$

Tabla 16
Resultados del Asentamiento según Teoría Elástica

TIPO DE CIMENTACIÓN	ESTRCUTURA	COTA DE FUNDACIÓN	DIAM (m)	Q admisible (kg/cm2)
Platea de cimentación	Cámara de Bombeo	3.00	1.50	5.22

Fuente: Elaboración propia

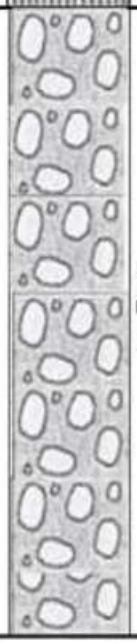
Por lo tanto, la presión admisible del terreno limitada por el asentamiento inmediato; tendrá un valor de 5.22 Kg/cm2 para la platea de cimentación circular.

5.2.2.12 Análisis físico-químico del suelo

Según reporte del análisis químico del suelo de una muestra de la fundación del reservorio proyectado, se puede deducir que no hay riesgo de que pueda ser afectados por los cloruros o sulfato, en tal razón no existe necesidad de utilizar cemento tipo 1 para el concreto para la cimentación de la estructura para el almacenamiento de agua para el consumo humano.

Figura 30
Perfil Estratigráfico Calicata C-2

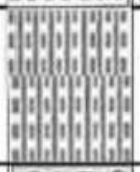
PERFIL ESTRATIGRAFICO 1		REGISTRO DE CALICATAS: C - 2	
SOLICITANTE:	GUERRA & ROJAS	Nivel Freatico:	NO SE DETECTO EL NIVEL FREATICO HASTA LA PROF. EXPLORADA
TESIS:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA		
	POTABLE Y AMPLIACION DE REDES	Tipo de Exploracion: TAJO ABIERTO	
	COLECTORAS DE CC.PP. DE SAN CLEMENTE - PISCO"		
UBICACIÓN:	Distrito: SAN CLEMENTE		
	Provincia: PISCO	Muestra: TRES ESTRATOS	
	Departamento : ICA.	Profundidad: 0.00 a 3.00 m.	
REGISTRADOR:	GUERRA & ROJAS	FECHA: ICA , Octubre del 2,017	

Prof. (m)	SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION	Muestra	Limites de Consistencia		
					W (%)	L.L (%)	L.P. (%)
0.10	GW		Grava bien graduada, no plastico, presencia de particulaas finas, color beige claro.	E - 1	2.13	0.00	0.00
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.65							
0.70							
0.80							
0.90	S - CL		Arena mal graduada con presencia de arcilla inorgánica	E - 2	3.42	31.3	22.3
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40	GW		Grava bien graduada, no plastico, presencia de particulaas finas, color beige claro.	E - 3	3.97	0.00	0.00
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							

Fuente: Elaboración propia

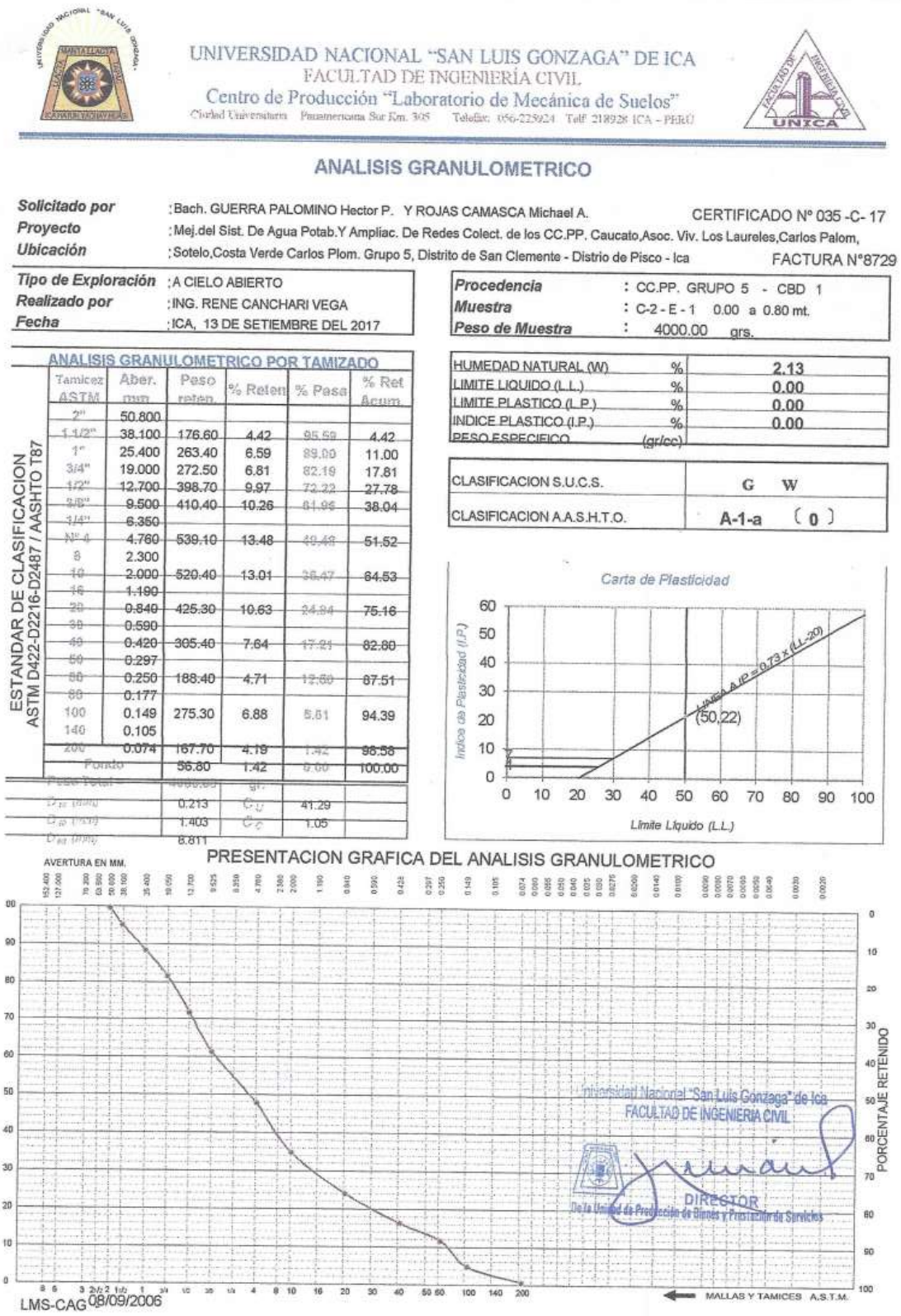
Figura 31
Perfil Estratigráfico Calicata C-3

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1		REGISTRO DE CALICATAS: C - 3	
SOLICITANTE:	GUERRA & ROJAS	Nivel Freatico:	NO SE DETECTO EL NIVEL FREATICO HASTA LA PROF. EXPLORADA
TESIS:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA		
	POTABLE Y AMPLIACION DE REDES	Tipo de Exploracion: TAJO ABIERTO	
	COLECTORAS DE CC.PP. DE SAN CLEMENTE - PISCO"		
UBICACIÓN:	Distrito: SAN CLEMENTE		
	Provincia: PISCO	Muestra: TRES ESTRATOS	
	Departamento : ICA.	Profundidad: 0.00 a 3.00 m.	
REGISTRADOR:	GUERRA & ROJAS	FECHA: ICA , Octubre del 2,017	

Prof. (m)	SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION	Muestra	Limites de Consistencia		
					W (%)	LL (%)	LP. (%)
0.10	SW		Arena bien graduada con presencia de arcilla	E - 1	1.85	0.00	0.00
0.20							
0.30	S - CL		Arena mal graduada con presencia de arcilla inorgánica	E - 2	3.24	30.5	22.4
0.40							
0.50							
0.60							
0.70	GW		Grava bien graduada, no plastico, presencia de particulaas finas, color beige claro.	E - 3	4.5	0.00	0.00
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							

Fuente: Elaboración propia

Figura 32
Analisis Granulométrico C-2, E-1



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 Telefax: 056-225924 Telf. 218928 ICA - PERÚ

ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. GUERRA PALOMINO Hector P. Y ROJAS CAMASCA Michael A. — CERTIFICADO Nº 035 -C- 17
Proyecto : Mej.del Sist. De Agua Potab.Y Ampliac. De Redes Colect. de los CC.PP. Caucato,Asoc. Viv. Los Laureles,Carlos Palom,
Ubicación : Sotelo,Costa Verde Carlos Plom. Grupo 5, Distrito de San Clemente - Distrio de Pisco - Ica — FACTURA N°8729

Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, 13 DE SETIEMBRE DEL 2017

Procedencia : CC.PP. GRUPO 5 - CBD 1
Muestra : C-2 - E - 1 0.00 a 0.80 mt.
Peso de Muestra : 4000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ESTANDAR DE CLASIFICACION ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87

Tamiz ASTM	Aber. mm	Peso retén	% Retén	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	176.60	4.42	95.58	4.42
1"	25.400	263.40	6.59	89.00	11.00
3/4"	19.000	272.50	6.81	82.19	17.81
1/2"	12.700	398.70	9.97	72.22	27.78
3/8"	9.500	410.40	10.26	61.96	38.04
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	539.10	13.48	48.48	51.52
8	2.300				
10	2.000	520.40	13.01	35.47	64.53
16	1.190				
20	0.840	425.30	10.63	24.84	75.16
30	0.590				
40	0.420	305.40	7.64	17.21	82.80
50	0.297				
60	0.250	188.40	4.71	12.50	87.51
80	0.177				
100	0.149	275.30	6.88	5.61	94.39
140	0.105				
200	0.074	167.70	4.19	1.42	98.58
Fondo		56.80	1.42	0.00	100.00
Peso Total		4000.00	gr.		
D_{10} (mm)		0.213	C_U	41.29	
D_{30} (mm)		1.403	C_C	1.05	
D_{60} (mm)		8.811			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.13
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

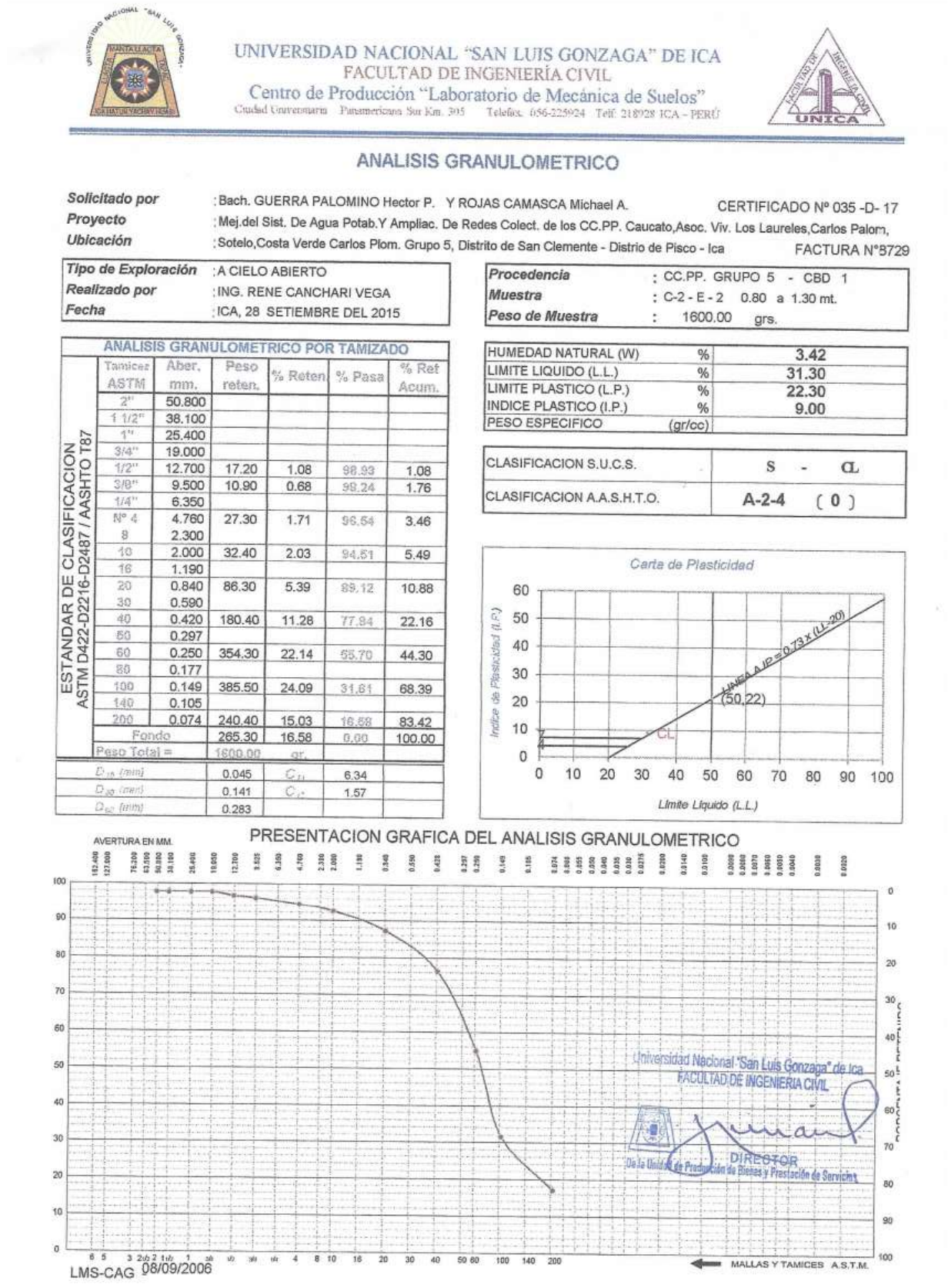
CLASIFICACION S.U.C.S.	G W
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)

PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Elaboración propia

Figura 33
Analisis Granulométrico C-2, E-2



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 Telefax. 056-225924 Telf. 218928 ICA - PERÚ

ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. GUERRA PALOMINO Hector P. Y ROJAS CAMASCA Michael A. — CERTIFICADO Nº 035 -D- 17
Proyecto : Mej.del Sist. De Agua Potab.Y Ampliac. De Redes Colect. de los CC.PP. Caucato,Asoc. Viv. Los Laureles,Carlos Palom,
Ubicación : Sotelo,Costa Verde Carlos Plom. Grupo 5, Distrito de San Clemente - Distrio de Pisco - Ica — FACTURA N°8729

Tipo de Exploración	A CIELO ABIERTO
Realizado por	ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha	ICA, 28 SETIEMBRE DEL 2015

Procedencia	:	CC.PP. GRUPO 5 - CBD 1
Muestra	:	C-2 - E - 2 0.80 a 1.30 mt.
Peso de Muestra	:	1600.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ESTANDAR DE CLASIFICACION ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87

Tamices ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700	17.20	1.08	98.93	1.08
3/8"	9.500	10.90	0.68	98.24	1.76
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	27.30	1.71	96.54	3.46
8	2.300				
10	2.000	32.40	2.03	94.51	5.49
16	1.190				
20	0.840	86.30	5.39	89.12	10.88
30	0.590				
40	0.420	180.40	11.28	77.84	22.16
50	0.297				
60	0.250	354.30	22.14	55.70	44.30
80	0.177				
100	0.149	385.50	24.09	31.61	68.39
140	0.105				
200	0.074	240.40	15.03	16.58	83.42
Fondo		265.30	16.58	0.00	100.00
Peso Total =		1600.00	gr.		

D_{10} (mm)	0.045	C_U	6.34
D_{30} (mm)	0.141	C_c	1.57
D_{60} (mm)	0.283		

HUMEDAD NATURAL (W)	%	3.42
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	31.30
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.30
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	9.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

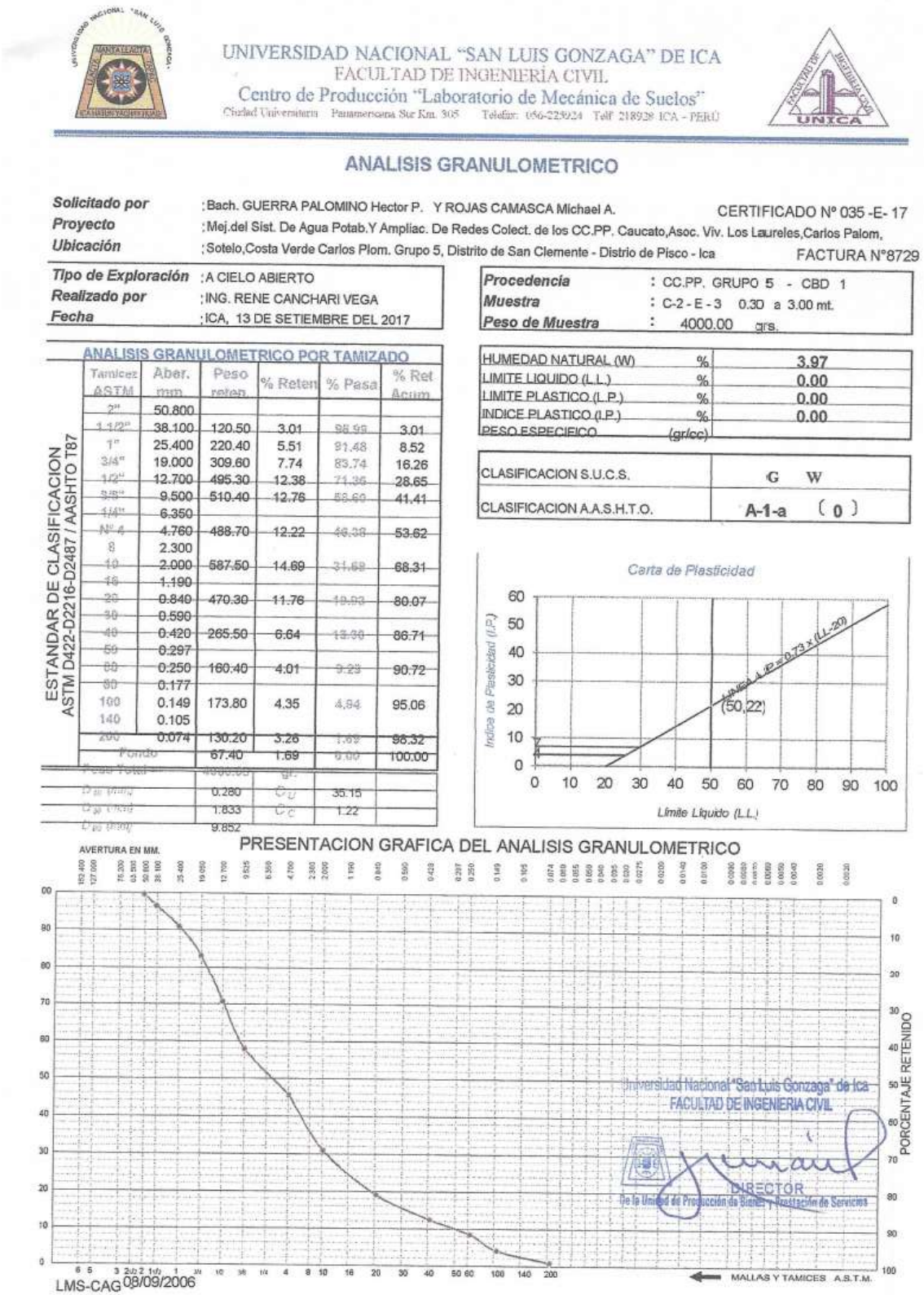
CLASIFICACION S.U.C.S.	S - CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4 (0)

PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO

LMS-CAG 08/09/2006

Fuente: Elaboración propia

Figura 34
Analisis Granulométrico C-2, E-3



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 Telefax: 056-223924 Telf 218928 ICA - PERÚ

UNICA

ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. GUERRA PALOMINO Hector P. Y ROJAS CAMASCA Michael A. CERTIFICADO N° 035 -E- 17
Proyecto : Mej.del Sist. De Agua Potab.Y Ampliac. De Redes Colect. de los CC.PP. Caucato,Asoc. Viv. Los Laureles,Carlos Palom,
Ubicación : Sotelo,Costa Verde Carlos Plom. Grupo 5, Distrito de San Clemente - Distrio de Pisco - Ica FACTURA N°8729

Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, 13 DE SETIEMBRE DEL 2017

Procedencia : CC.PP. GRUPO 5 - CBD 1
Muestra : C-2 - E - 3 0.30 a 3.00 mt.
Peso de Muestra : 4000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ESTANDAR DE CLASIFICACION ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87

Tamices ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	120.50	3.01	96.99	3.01
1"	25.400	220.40	5.51	91.48	8.52
3/4"	19.000	309.60	7.74	83.74	16.26
1/2"	12.700	495.30	12.38	71.36	28.65
3/8"	9.500	510.40	12.76	58.60	41.41
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	488.70	12.22	46.38	53.62
8	2.300				
10	2.000	587.50	14.69	31.68	68.31
16	1.190				
20	0.840	470.30	11.76	19.93	80.07
30	0.590				
40	0.420	265.50	6.64	13.30	86.71
50	0.297				
60	0.250	160.40	4.01	9.29	90.72
80	0.177				
100	0.149	173.80	4.35	4.94	95.06
140	0.105				
200	0.074	130.20	3.26	1.69	98.32
Fondo		67.40	1.69	0.00	100.00
Peso Total		4000.00	gr.		
D_{60} (mm)		0.280	C_U	35.15	
D_{30} (mm)		1.833	C_C	1.22	
D_{10} (mm)		9.852			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	3.97
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G W
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)

PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO

LMS-CAG 08/09/2006

Fuente: Elaboración propia

Figura 35
Densidad en Campo C-2, E-3

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Investigación "Mecánica de Suelos"
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 - Telef. 056- 620115

DENSIDAD IN SITU
METODO DEL CONO DE ARENA

CERTIFICADO N° 020-A-17
FACTURA N° 8729

SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PI CAUCATO,ASOC..VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE, CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PROVINCIA PISCO - ICA

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PROVINCIA DE PISCO - ICA

MATERIAL : **SUELO NATURAL (C - 2, E - 3)**

FECHA : Ica, Octubre del 2017

TECNICO OPERADOR : Ing. RENE CANCHARI VEGA

MUESTRA N°	C - 2
CAPA	E- 3
LUGAR	CAMARA BOMBEO 1
LADO:	EJE
1. Peso de la lata + suelo humedo	5,221.80
2. Peso de la lata	0.00
3. Peso del suelo humedo (1 - 2)	5,221.80
4. Peso de arena + frasco	4,000.00
5. Peso de la arena que queda + el frasco + el peso de arena embudo	0.00 515.40
6. Peso del arena empleada (4 - 5)	3,484.60
7. Densidad de la arena	1.38
8. Volumen del hueco (6/7)	2,525.07
9. Peso de la grava al aire	285.80
10.Volumen de la grava por desplaz.	107.85
11.Peso del suelo (3 - 9)	4,936.00
12.Volumen del,suelo (8 - 10)	2,417.22
13.Densidad del suelo humedo(11/12)	2.04
14.Humedad contenida en el suelo	4.09
15.Densidad del suelo seco	1.96
16.Densidad del suelo seco gr/cm3	1.96
17.Max.Dens.determinada en la curva	0.00
18.Porcentaje de compactacion(16/17)	0.00
19.Compactacion especificada	0.00
Espesor compactado (mt.)	0.00

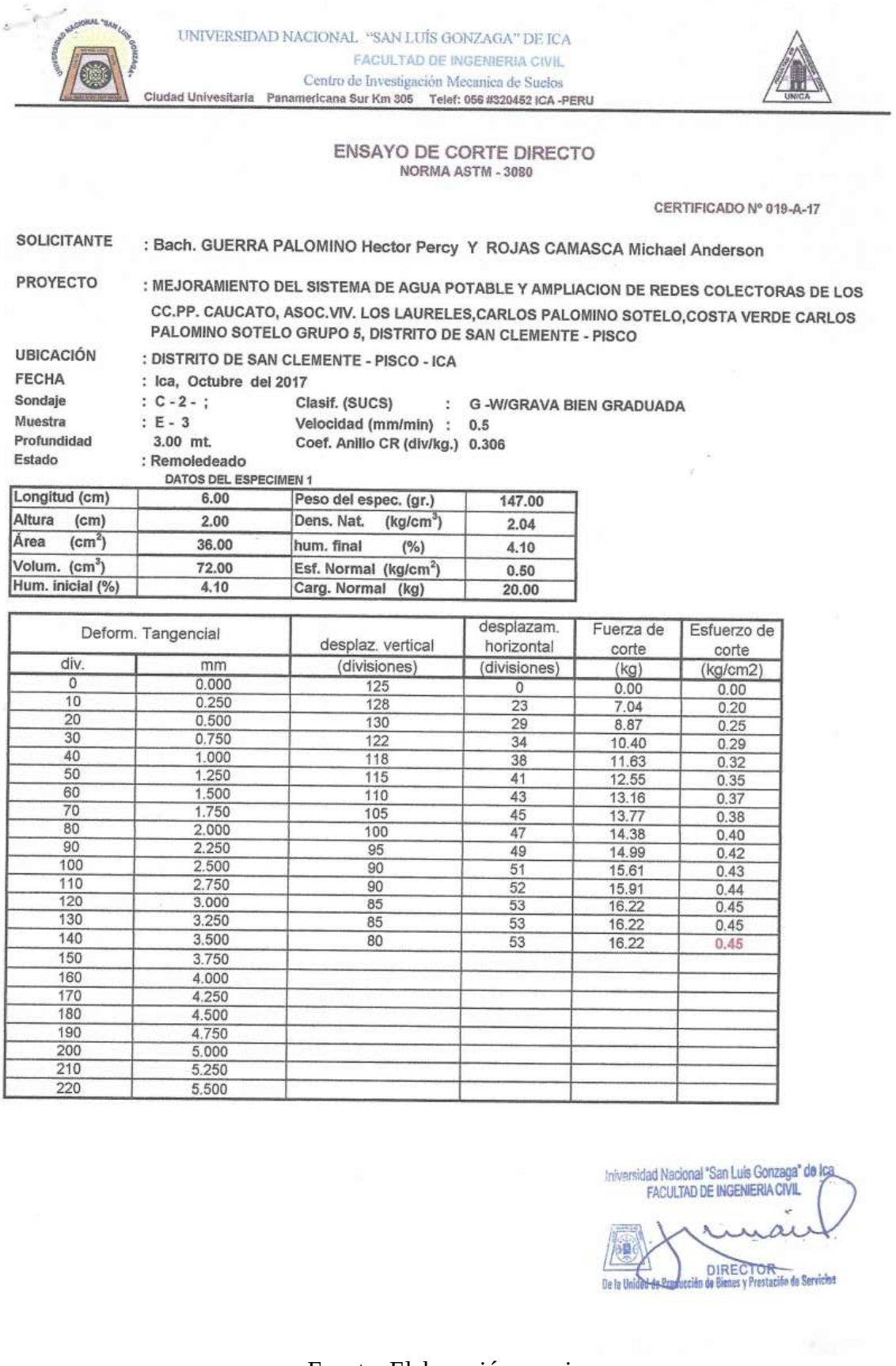
Control de humedad

RECIPIENTE N°	C.BOMBEO 1
1. Peso de la lata + suelo humedo	267.70
2. Peso de la lata + suelo seco	258.70
3. Peso de agua	9.00
4. Peso de lata	38.50
5. Suelo seco	220.20
6. Porcentaje de humedad con Speedy	4.09

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Elaboración propia

Figura 36
Ensayo de Corte Directo C-2, E-3



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUÍS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Investigación Mecanica de Suelos
Ciudad Univesitaria Panamericana Sur Km 305 Telef: 056 #320452 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO Nº 019-A-17

SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC.VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO - ICA
FECHA : Ica, Octubre del 2017
Sondaje : C - 2 - ; Clasif. (SUCS) : G -W/GRAVA BIEN GRADUADA
Muestra : E - 3 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad 3.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) 0.306
Estado : Remoledeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1

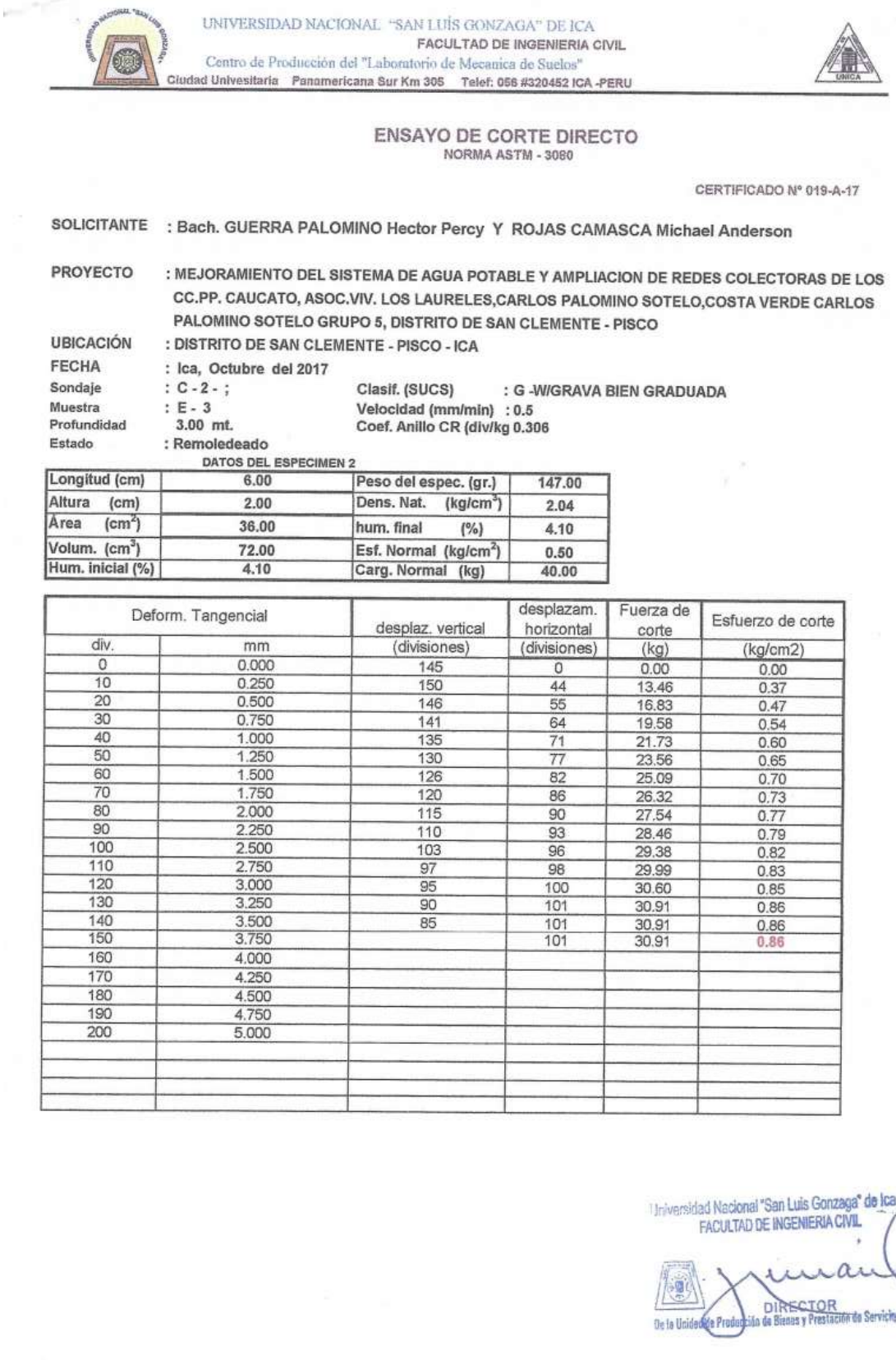
Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	147.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm^3)	2.04
Área (cm^2)	36.00	hum. final (%)	4.10
Volum. (cm^3)	72.00	Esf. Normal (kg/cm^2)	0.50
Hum. inicial (%)	4.10	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	125	0	0.00	0.00
10	0.250	128	23	7.04	0.20
20	0.500	130	29	8.87	0.25
30	0.750	122	34	10.40	0.29
40	1.000	118	38	11.63	0.32
50	1.250	115	41	12.55	0.35
60	1.500	110	43	13.16	0.37
70	1.750	105	45	13.77	0.38
80	2.000	100	47	14.38	0.40
90	2.250	95	49	14.99	0.42
100	2.500	90	51	15.61	0.43
110	2.750	90	52	15.91	0.44
120	3.000	85	53	16.22	0.45
130	3.250	85	53	16.22	0.45
140	3.500	80	53	16.22	0.45
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Elaboración propia

Figura 37
Ensayo de Corte Directo C-2, E-3



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUÍS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Producción del "Laboratorio de Mecanica de Suelos"
Ciudad Univesitaria Panamericana Sur Km 305 Telef: 056 #320452 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO Nº 019-A-17

SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC.VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO - ICA

FECHA : Ica, Octubre del 2017

Sondaje : C - 2 - ; Clasif. (SUCS) : G -W/GRAVA BIEN GRADUADA
Muestra : E - 3 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad 3.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg 0.306
Estado : Remoledeado

DATOS DEL ESPECIMEN 2

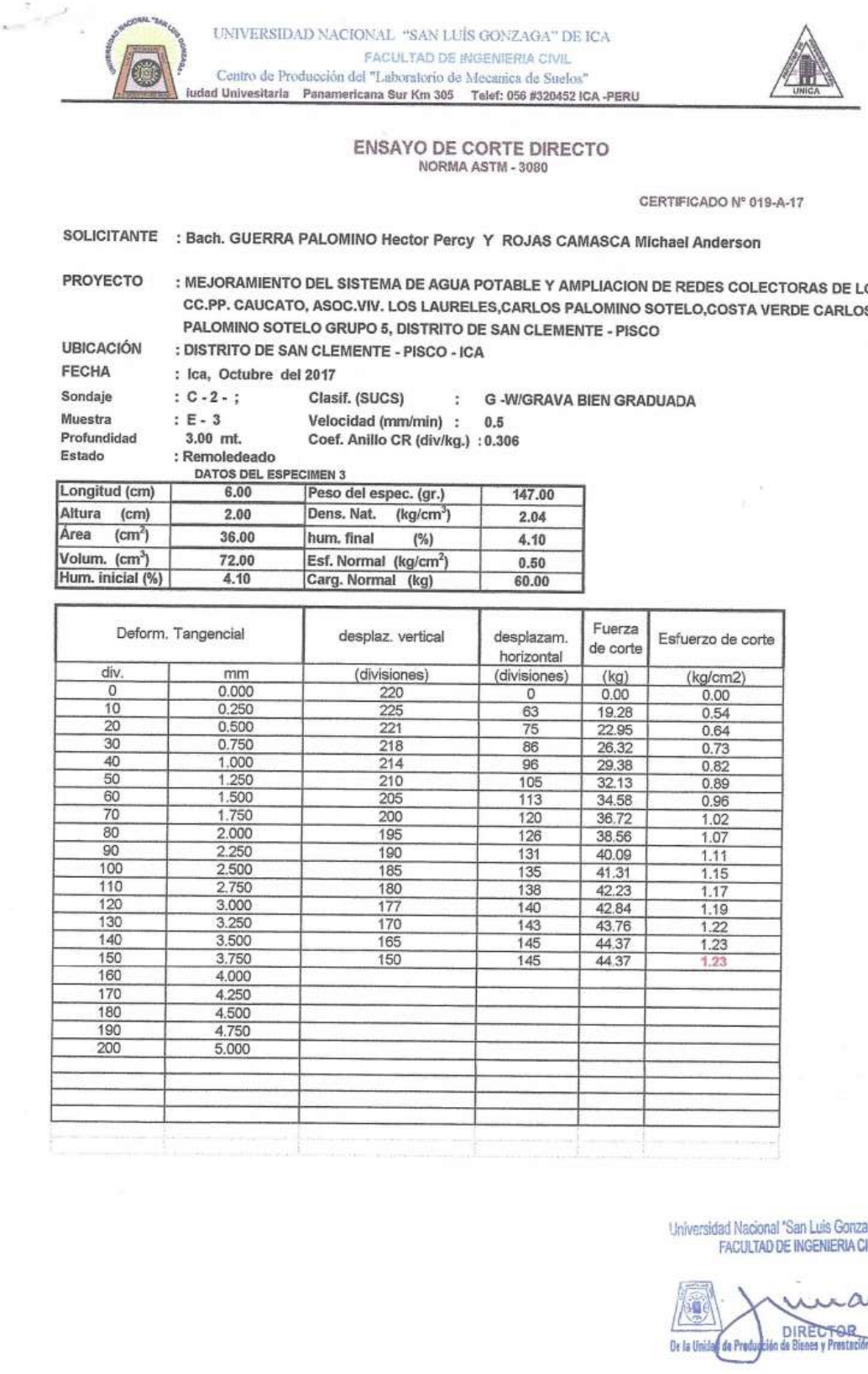
Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	147.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm^3)	2.04
Área (cm^2)	36.00	hum. final (%)	4.10
Volum. (cm^3)	72.00	Esf. Normal (kg/cm^2)	0.50
Hum. inicial (%)	4.10	Carg. Normal (kg)	40.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	145	0	0.00	0.00
10	0.250	150	44	13.46	0.37
20	0.500	146	55	16.83	0.47
30	0.750	141	64	19.58	0.54
40	1.000	135	71	21.73	0.60
50	1.250	130	77	23.56	0.65
60	1.500	126	82	25.09	0.70
70	1.750	120	86	26.32	0.73
80	2.000	115	90	27.54	0.77
90	2.250	110	93	28.46	0.79
100	2.500	103	96	29.38	0.82
110	2.750	97	98	29.99	0.83
120	3.000	95	100	30.60	0.85
130	3.250	90	101	30.91	0.86
140	3.500	85	101	30.91	0.86
150	3.750		101	30.91	0.86
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Elaboración propia

Figura 38
Ensayo de Corte Directo C-2, E-3



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUÍS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Producción del "Laboratorio de Mecanica de Suelos"
Ciudad Univesitaria Panamericana Sur Km 305 Telef: 056 #320452 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO Nº 019-A-17

SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC.VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO - ICA

FECHA : Ica, Octubre del 2017

Sondaje : C - 2 - ; Clasif. (SUCS) : G -W/GRAVA BIEN GRADUADA
Muestra : E - 3 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad 3.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306
Estado : Remoledeado

DATOS DEL ESPECIMEN 3

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	147.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm^3)	2.04
Área (cm^2)	36.00	hum. final (%)	4.10
Volum. (cm^3)	72.00	Esf. Normal (kg/cm^2)	0.50
Hum. inicial (%)	4.10	Carg. Normal (kg)	60.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	220	0	0.00	0.00
10	0.250	225	63	19.28	0.54
20	0.500	221	75	22.95	0.64
30	0.750	218	86	26.32	0.73
40	1.000	214	96	29.38	0.82
50	1.250	210	105	32.13	0.89
60	1.500	205	113	34.58	0.96
70	1.750	200	120	36.72	1.02
80	2.000	195	126	38.56	1.07
90	2.250	190	131	40.09	1.11
100	2.500	185	135	41.31	1.15
110	2.750	180	138	42.23	1.17
120	3.000	177	140	42.84	1.19
130	3.250	170	143	43.76	1.22
140	3.500	165	145	44.37	1.23
150	3.750	150	145	44.37	1.23
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Elaboración propia

Figura 39
Ensayo de Corte Directo C-2, E-3

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUÍS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Producción del "Laboratorio de Mecanica de Suelos"
Ciudad Univesitaria Panamericana Sur Km 305 Telef: 056 #320452 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO Nº 019-A-17

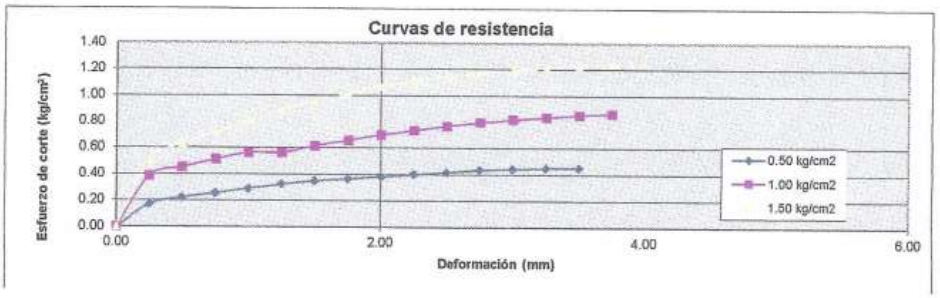
SOLICITANTE : Bach. GUERRA PALOMINO Hector Percy Y ROJAS CAMASCA Michael Anderson

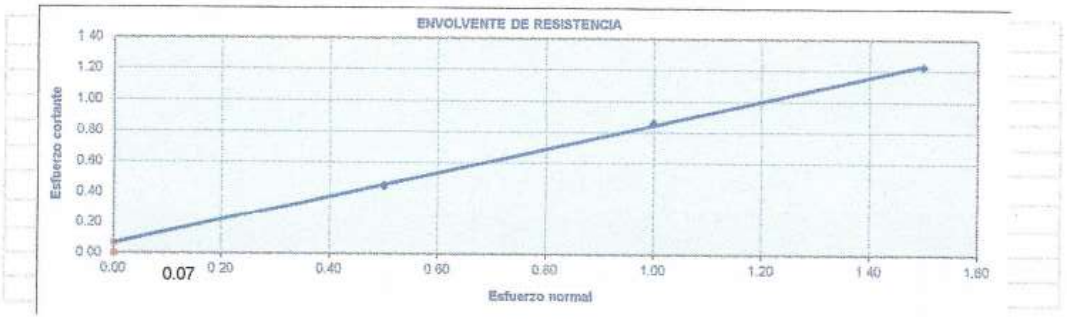
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC.VIV. LOS LAURELES,CARLOS PALOMINO SOTELO,COSTA VERDE CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN CLEMENTE - PISCO - ICA

FECHA : Ica, Octubre del 2017

Sondaje	: C - 2 - ;	Clasif. (SUCS) :	G -W/GRAVA BIEN GRADUADA
Muestra	: E - 3	Velocidad (mm/min) :	0.5
Profundidad	3.00 mt.	Coef. Anillo CR (div/kg.) :	0.306
Estado	: Remoledeado		





Esf. Normal kg/cm2	Esf.Cortante kg/cm2
0.50	0.45
1.00	0.88
1.50	1.23

RESULTADOS	
C =	0.07
φ =	38.0

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
De la Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios

Fuente: Elaboración propia

Figura 40
Análisis Físico Químicos de Agregados y Suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGREGADOS Y SUELOS

Análisis Solicitado Por Tesista Bachiller: Rojas Camasca Michael Anderson
Tesista Bachiller Guerra Maldonado Héctor Percy

Tesis: Mejoramiento Del Sistema de Agua Potable y Ampliación de Redes Colectores en Los CC.PP. Caucato Asociación de Viviendas Los Laureles, Asociación de Viviendas Carlos Palomino Sotelo, Asociación de Viviendas Costa Verde y Asociación de Viviendas Carlos Palomino Sotelo Grupo S

Ubicación: Localidad San Clemente Distrito San Clemente Provincia Pisco Departamento Ica

Suelo: Grava Bien Graduada con fino de Arcilla

Fecha de Ensayo: 08 – 05 – 2018 Fecha de Entrega 08 – 05 - 2018

Muestra tomada por El Solicitante

PARAMETROS **RESULTADOS**

PARAMETROS	Reporte en p.p.m.	Reporte en %p/p	Método
pH 7,2			Conductimetro
Guerra	270,69	0,0270	V. Precipitación
Sulfatos ($SO_4^{=}$)	150,00	0,0150	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	563,78	0,0563	G. Volatilizació
Carbonato $CaCO_3$	150,00	0,0150	V. Neutralizacio

Fuente: Resultados de LFB-FFB, Elaboración propia

5.3 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE

5.3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE.

5.3.1.1. Fuente de Abastecimiento

Actualmente el sistema de agua potable en el distrito de San clemente presenta serios problemas, no logrando satisfacer las demandas diarias y horarias de la población, adicionalmente se cuenta con CC.PP. de reciente constitución como CAUCATO las Asociaciones de Vivienda LOS LAURELES, CARLOS PALOMINO SOTELO, COSTA VERDE y CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, en donde la situación se empeora por falta de infraestructura.

5.3.1.2 Obras de Captación

A nivel distrital se cuenta con varias obras de captación de aguas subterráneas mediante galerías filtrantes que se captan del Rio Pisco, como la de la EPS Pisco; de una galería ubicada a 20 km de la ciudad con un caudal de 75 l/s y adicionalmente otra galería propia de San Clemente del cual se captan 40 l/s, lo cual da en total un caudal de 115 l/s, que aun así no cubre la demanda requerida.

5.3.1.3 Líneas de Conducción

Las aguas que se captan del sistema de Pisco son conducidas mediante una línea de conducción con tubería PVC NTP ITINTEC DN 168 mm, hasta un caisón ubicado en la margen derecha del Rio Pisco a la altura del Puente San clemente, de donde se bombeo a un Reservorio elevado, mediante una línea de impulsión de material de PVC NTP DN 114 mm, las cuales se encuentran en buenas condiciones de operación.

5.3.1.4 Obras de Almacenamiento

Actualmente a nivel de la localidad se cuenta con dos reservorios elevados de concreto armado tipo Itzen, para el almacenamiento del líquido elemento con capacidad de total de 2,000 m3 de capacidad, funcionamiento de cabecera, operando en buenas condiciones

5.3.1.5 Tratamiento del Agua

Respecto al tratamiento del agua, este se realiza empleando equipo compuesto por un clorador de inyección al vacío con su correspondiente inyector, el mismo que se encuentra operativo.

Comprobándose la existencia de cloro residual en las partes más alejada de la red de distribución, de 0.5 ppm. lo cual garantiza que el agua que se brinda a la población de San Clemente sea potable.

5.3.1.6 Redes de Distribución

La red de distribución está conformada por circuitos y se encuentra operativa, garantizándose su operación por 20 años a partir de la fecha, las tuberías existentes son de PVC NTP ITINTEC DN de 88.5 a 168 mm, clase 7.5. A excepción de la zona correspondiente a las CC.PP. de CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, ASOC. VIV. COSTA VERDE Y ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5.

5.3.1.7 Conexiones Prediales

A nivel de la localidad se cuenta con 9,200 conexiones domiciliarias, funcionando adecuadamente, porque se asume que pueden continuar funcionado un lapso de 20 años, y a nivel de la zona de estudio, que se encuentran dispersas los CC.PP. mencionados, se cuenta con conexiones potenciales en número total de 345 unidades.

5.3.1.8 Diagnóstico del sistema de agua potable existente

Las infraestructuras existentes cuentan con capacidad de operación de más de 20 años, y a fin de garantizar la demanda de la población a nivel de la localidad incluyendo a los CC.PP. de CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, ASOC. VIV. COSTA VERDE Y ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, se requiere ampliar la captación, obras de almacenamiento y completar las redes de distribución de agua para el consumo humano y de esta manera operen adecuadamente.

5.3.1.9 Infraestructura para la Solución del Sistema Integral de Agua Potable para un periodo de vida útil de 20 años.

Las metas para garantizar el abastecimiento del agua, y satisfacer la demanda de agua potable, a los CC.PP. de CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, ASOC. VIV. COSTA VERDE Y ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, como parte integrante de la localidad de San Clemente, considerando el diagnóstico y pronóstico del estado actual, es la

ampliación del sistema de agua potable, para lo cual será necesario realizar las siguientes acciones:

- Ampliación de las galerías filtrantes.
- Instalación de línea de conducción
- Construcción de un Reservorio Elevado.
- Ampliación de las redes secundarias en los CC.PP. mencionados.
- Instalación de 345 conexiones domiciliarias.

5.4. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE

5.4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE RECOLECCIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES.

En la actualidad en los CC.PP. de CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, ASOC. VIV. COSTA VERDE Y ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, no cuenta con sistema de desagües con arrastre hidráulico, los moradores realizan sus necesidades fisiológicas al aire libre, lo cual viene generando malestar para la población, que es generado por los malos olores y la contaminación del medio ambiente perjudicando a la población de la localidad de San Clemente- Pisco.

5.4.1.1 Diagnóstico del sistema integral existente de desagüe

El sistema a proyectarse deberá garantizar la recolección y la evacuación de los desagües de los CC.PP. líneas arriba mencionadas y se empalmarán a las redes existentes y se conducirán hasta la planta de tratamiento del sistema de desagües de San clemente.

5.4.1.2 Alternativa de solución para recolección, evacuación y tratamiento de las aguas residuales para un horizonte de 20 años

Consideramos que para garantizar la operatividad del sistema integral de recolección, evacuación, tratamiento y disposición final de las aguas residuales con arrastre hidráulico para los habitantes de los CC.PP. de CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, ASOC. VIV. COSTA VERDE Y ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5, será necesario tener en cuenta las siguientes obras a ser implementadas:

- Construcción de un total de 345 conexiones domiciliarias, para cada vivienda con tubería de material de PVC NTP ISO 4435 DN 110 mm.
- Construcción de colectores locales con tubería PVC ISO 4435, incluye la construcción de buzones estándar de 1.20 m. de diámetro.
- Construcción de dos Cámaras de bombeo de desagües.
- Instalación de dos líneas de impulsión de aguas de desagües.

5.5 PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS OBRAS PROYECTADAS

5.5.1 PERÍODO DE DISEÑO

En la determinación del período de diseño de las obras proyectadas para la localidad de San Clemente - Pisco, hemos considerado un conjunto de factores entre el que se encuentra el periodo de vida en el cual las estructuras funcionan adecuadamente y hemos considerado también una serie de factores que pueden tener incidencia en estas instalaciones, los factores que se ha tenido presente se indica:

- ✓ Vida útil de las instalaciones civiles.
- ✓ Vida útil de los equipos.
- ✓ Facilidades en la construcción
- ✓ Tendencia de crecimiento de la población.
- ✓ Menor Costo en las ampliaciones del sistema

En base a lo mencionado llegamos a la conclusión que un período de 20 años como mínimo es conveniente y garantizado como vida útil, más un periodo adicional que permita realizar el desarrollo del proyecto, busca del financiamiento, proceso de adjudicación y finalmente la construcción, de 2 años, por lo cual el diseño será hasta el año de 2,040.

5.5.2 POBLACIÓN ACTUAL

En la localidad de San Clemente – Pisco, no se cuenta con la información censal al nivel de distritos de parte del INEI, existiendo información a nivel de la provincia, por tal razón la población actual ha sido hallada a través de un censo poblacional, el mismo realizado por parte de los Tesistas, determinándose que se cuenta en la actualidad con 9,2000 viviendas, las cuales presentan una densidad poblacional de 5.2 Hab/lote., lo cual no dio una población inicial 47,840 hab.

5.5.3 POBLACIÓN DE DISEÑO

Habiéndose determinado la población actual, luego se debe de determinar la población de diseño, para lo cual se cuenta con una serie de métodos gráficos y analíticos, cuya aplicación está en función del tipo de crecimiento que se presente en la población de la zona de estudio. De los métodos existentes, el método seleccionado por la razón que se cuenta con la población actual, tasa de crecimiento y es aplicable al proyecto sería el método de crecimiento aritmético, descartándose los otros métodos por falta de información de la población en la zona de estudios

El valor de la tasa de crecimiento poblacional, hemos considerado la correspondiente al de la provincia de Pisco, obtenida del Censo Nacional Poblacional realizado en el año 2,007.

Método de crecimiento aritmético:

$$P_f = P_a\left(1+\left(\frac{rt}{100}\right)\right)$$

Dónde:

- Pf: Población final.
- Pa: Población actual.
- r: Tasa de crecimiento poblacional.
- t: Diferencia de tiempo (tiempo de proyección, último censo): 23años.
- Pf = 62,144 hab

5.5.4 DOTACIÓN PER CÁPITA

Según las características de la zona en estudio la cual se encuentra en el distrito de San Clemente, provincia de Pisco, Regio Ica, se adoptará una dotación de 150 l/s/hab/día, porque este valor viene siendo utilizado en los diseños de obras de saneamiento básico de la jurisdicción de la EPS EMAPISCO S.A. para sus diseños, considerando que el valor mencionado es empleado por el proyectista en la zona de estudio con resultados saludable.

Variaciones de consumo

Considerando que los consumos diarios ni horarios son constantes en el tiempo, porque depende las usos y costumbres de cada zona o localidad, y al no existir un

estudio específico, se adopta lo recomendado por las Normas OS OBRAS DE SANEAMIENTO, que se indica:

- Coeficiente de la demanda máximo anual diaria K1 = 1.3
- Coeficiente de la demanda máximo anual horaria K2 = 1.8
- Coeficiente de caudal mínimo: k3 = 0.5

5.5.5 CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales determinados y que serán utilizados en el desarrollo del sistema integral de agua potable y de desagüe se indica:

Sistema de agua potable:

- Caudal medio anual: Qm=107.89 l/s
- Caudal máximo diario: Qd= 140.26 l/s
- Caudal máximo horario: Qmh=194.20 l/s.

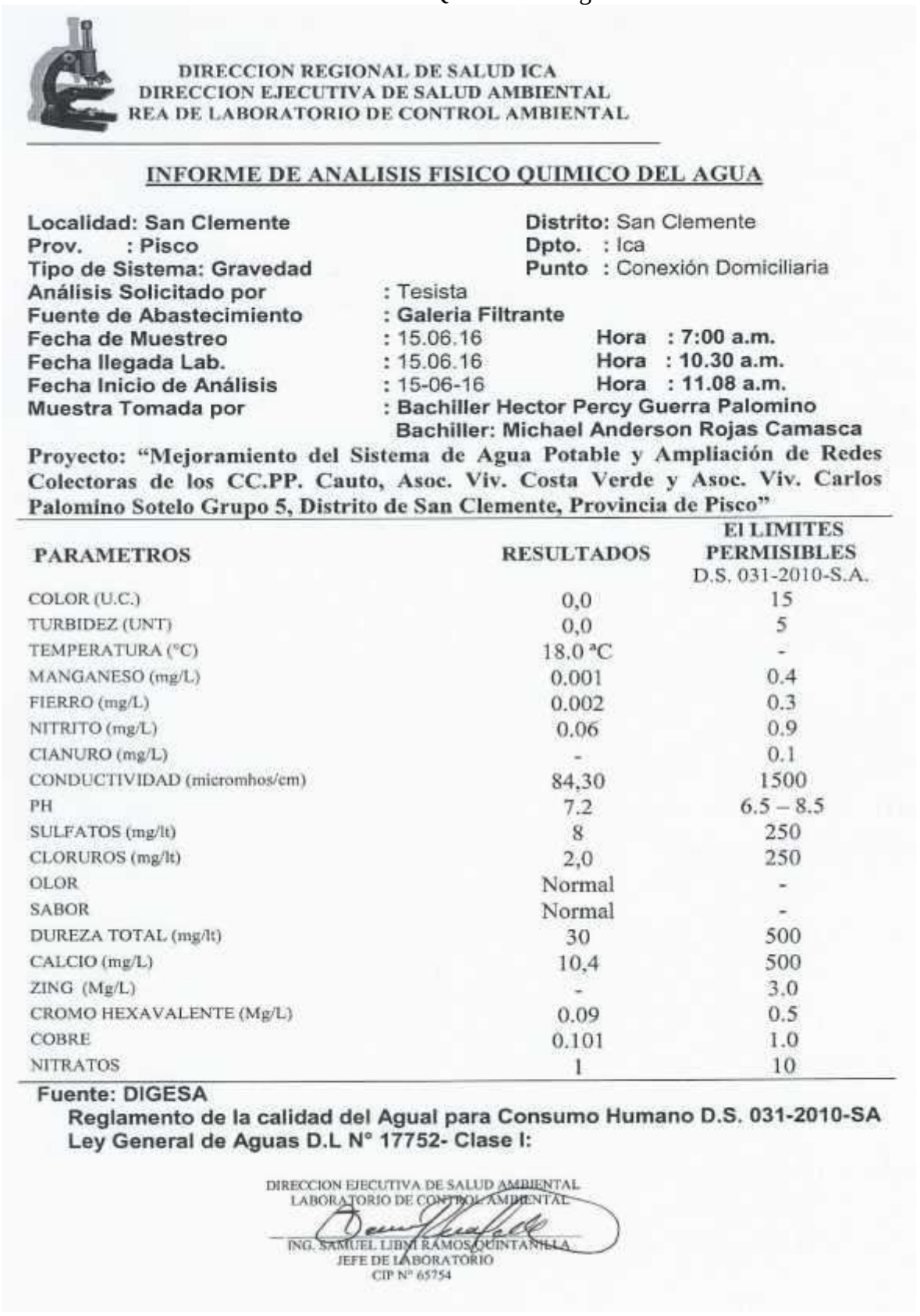
Sistema de desagüe:

- Caudal medio contribuyente anual inicial: Qmci= 66.44 l/s.
- Caudal medio contribuyente anual final: Qmcf= 86.31 l/s.
- Caudal inicial: Qj= 119.60 l/s
- Caudal final: Qr= 155.36 l/s.
- Caudal mínimo: Qmin= 43.16 l/s.

5.5.6 CALIDAD DEL AGUA

Los resultados de los análisis físico-químico y bacteriológico de las aguas subterráneas del pozo ubicado en la zona en comparación con los parámetros establecidos en las Normas del MINSA, nos permitirá determinar que el agua subterránea de la fuente de donde se va captar ubicada en el cauce del Rio Pisco, es apta para el consumo humano. Después de realizado el Análisis Físico Químico y Bacteriológico se llegó a la conclusión que es agua de olor y sabor aceptable, cristalina, en general todos los parámetros analizados se encuentran dentro de los valores recomendados por la OMS dentro de la Clase 1 de La Ley General de Agua del Perú. Por lo que requiere de simple desinfección para ser potable. El análisis físico químico y bacteriológico del agua en mención se efectuó en el laboratorio de la Dirección Regional de Salud de la Región Ica, cuyo reporte se adjunta a continuación:

Figura 41
Análisis Físico Químico del Agua



DIRECCION REGIONAL DE SALUD ICA
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
REA DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA

Localidad: San Clemente **Distrito:** San Clemente
Prov. : Pisco **Dpto. :** Ica
Tipo de Sistema: Gravedad **Punto :** Conexión Domiciliaria
Análisis Solicitado por : Tesista
Fuente de Abastecimiento : **Galeria Filtrante**
Fecha de Muestreo : 15.06.16 **Hora : 7:00 a.m.**
Fecha llegada Lab. : 15.06.16 **Hora : 10.30 a.m.**
Fecha Inicio de Análisis : 15-06-16 **Hora : 11.08 a.m.**
Muestra Tomada por : **Bachiller Hector Percy Guerra Palomino**
Bachiller: Michael Anderson Rojas Camasca

Proyecto: "Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Ampliación de Redes Colectoras de los CC.PP. Cauto, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, Distrito de San Clemente, Provincia de Pisco"

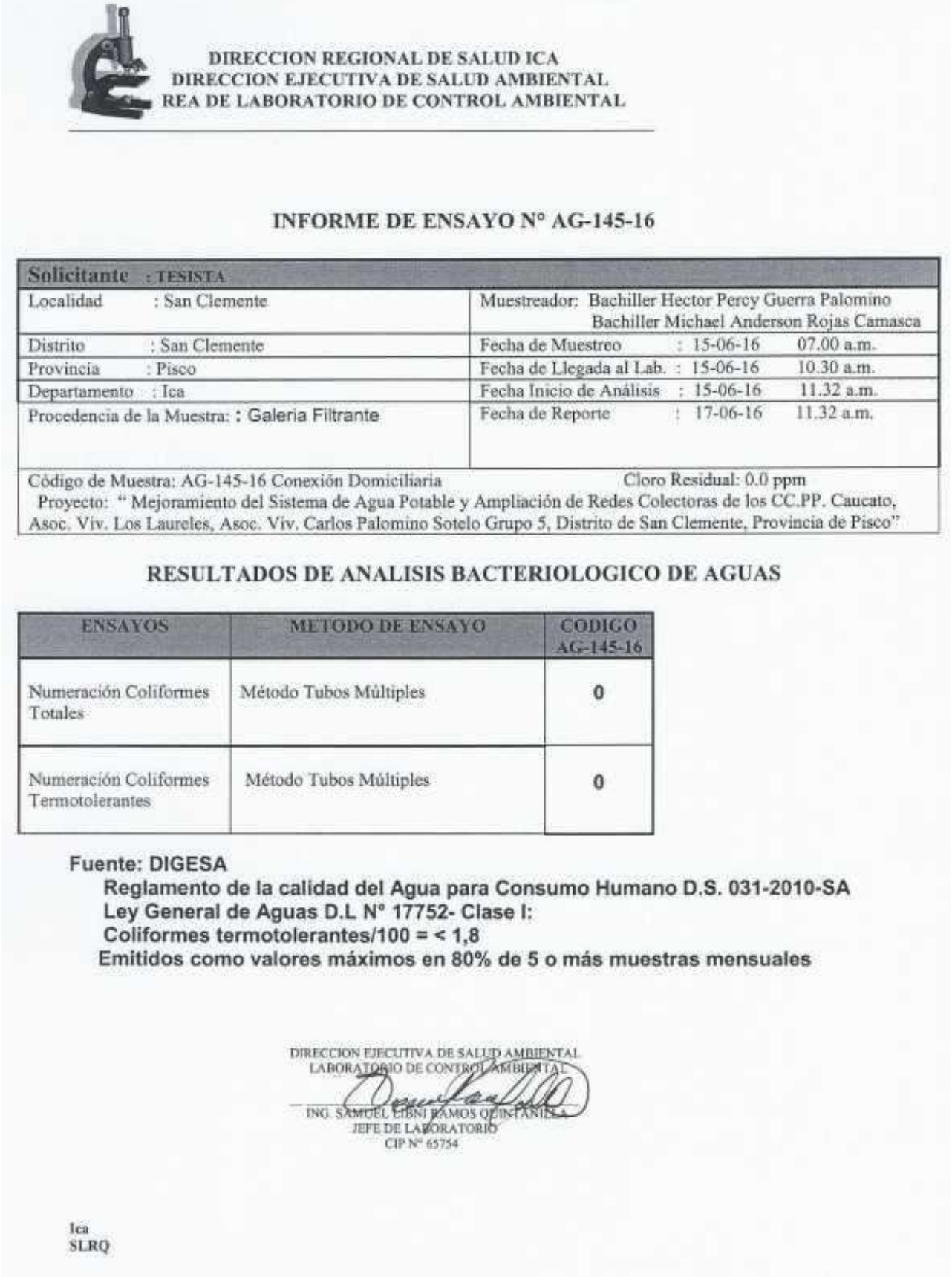
PARAMETROS	RESULTADOS	EI LIMITES PERMISIBLES D.S. 031-2010-S.A.
COLOR (U.C.)	0,0	15
TURBIDEZ (UNT)	0,0	5
TEMPERATURA (°C)	18.0 °C	-
MANGANESO (mg/L)	0.001	0.4
FIERRO (mg/L)	0.002	0.3
NITRITO (mg/L)	0.06	0.9
CIANURO (mg/L)	-	0.1
CONDUCTIVIDAD (micromhos/cm)	84,30	1500
PH	7.2	6.5 – 8.5
SULFATOS (mg/lt)	8	250
CLORUROS (mg/lt)	2,0	250
OLOR	Normal	-
SABOR	Normal	-
DUREZA TOTAL (mg/lt)	30	500
CALCIO (mg/L)	10,4	500
ZING (Mg/L)	-	3.0
CROMO HEXAVALENTE (Mg/L)	0.09	0.5
COBRE	0.101	1.0
NITRATOS	1	10

Fuente: DIGESA
Reglamento de la calidad del Agual para Consumo Humano D.S. 031-2010-SA
Ley General de Aguas D.L N° 17752- Clase I:

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ING. SAMUEL LIBNI RAMOS QUINTANILLA
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 65754

Fuente: Resultados de LFB - FFB, Elaboración propia

Figura 42
Análisis Bacteriológico del Agua



DIRECCION REGIONAL DE SALUD ICA
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
REA DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO N° AG-145-16

Solicitante : TESISTA	
Localidad : San Clemente	Muestreador: Bachiller Hector Percy Guerra Palomino Bachiller Michael Anderson Rojas Camasca
Distrito : San Clemente	Fecha de Muestreo : 15-06-16 07.00 a.m.
Provincia : Pisco	Fecha de Llegada al Lab. : 15-06-16 10.30 a.m.
Departamento : Ica	Fecha Inicio de Análisis : 15-06-16 11.32 a.m.
Procedencia de la Muestra: : Galeria Filtrante	Fecha de Reporte : 17-06-16 11.32 a.m.
Código de Muestra: AG-145-16 Conexión Domiciliaria	Cloro Residual: 0.0 ppm
Proyecto: " Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Ampliación de Redes Colectoras de los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, Distrito de San Clemente, Provincia de Pisco"	

RESULTADOS DE ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUAS

ENSAYOS	METODO DE ENSAYO	CODIGO AG-145-16
Numeración Coliformes Totales	Método Tubos Múltiples	0
Numeración Coliformes Termotolerantes	Método Tubos Múltiples	0

Fuente: DIGESA
Reglamento de la calidad del Agua para Consumo Humano D.S. 031-2010-SA
Ley General de Aguas D.L N° 17752- Clase I:
Coliformes termotolerantes/100 = < 1,8
Emitidos como valores máximos en 80% de 5 o más muestras mensuales

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ING. SAMUEL LIBNI RAMOS QUINTANILLA
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 65754

Ica
SLRQ

Fuente: Resultados de LFB - FFB, Elaboración propia

5.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

5.6.1 OBRAS DE CAPTACIÓN

Según información de campo realizado por SUM CANADA para el sistema de Pisco, Los ensayos por bombeo a corta duración a fines de septiembre e inicio de octubre de 1997 (tiempo de estiaje) mostro una mediana permeabilidad del acuífero de kf = 1,3 a 2,3E-4 m/s. El abatimiento del acuífero por un caudal de bombeo de 6 l/s (0,08 l/s/ml) es de 0,56 m sobre el dren mismo. Además, entre el marzo y diciembre del mismo año, se realizaron ensayos de mayor duración y se instalaron piezómetros adicionales a mayor distancia para completar las investigaciones hidrogeológicas y verificar el rendimiento a largo plazo. Al mismo tiempo se han realizado análisis físico-químico y bacteriológico del agua de la galería de prueba, conformando su aptitud para el consumo humano sin tratamiento previo.

Dichos ensayos confirman la posibilidad de explotar la galería en la forma prevista, mediante galería de filtración y por gravedad. El hecho que el caudal del Río Pisco en años secos es casi cero en la altura de la represa Cabeza de Toro, requiere que el agua potable provenga del almacenamiento de dicho acuífero. En base a lo expuesto se ha considerado la opción óptima que tiene las siguientes características:

- ✓ Un dren longitudinal con dos ramales de arranque
- ✓ El trazado empieza con el buzón BC 1 y un tramo de 670 m en dirección Noreste hasta el buzón de intersección BS 3
- ✓ Del BG 3 sigue por 800 m hacia el Este a una distancia de 120 m al Sur del límite Norte de la Zona intangible hasta el buzón BG 7

La galería tiene una longitud de 3,27 km y se extiende desde la represa Cabeza de Toro hasta la altura de Humay. Se ha elegido un sistema lineal con quiebres y una bifurcación asimétrica al inicio. Los quiebres siguen el antiguo cauce del Río Pisco que se ha trazado mediante los estudios geofísicos y donde el acuífero tiene su mayor potencial.

Los drenes están colocados a una profundidad de 6,0 m por debajo de la superficie de referencia que está definida por el nivel del terreno natural igualado en pendiente sobre una sección (ver próximo párrafo). También la profundidad de colocación es resultado de una optimización comparando los costos de la profundidad de la zanja con la longitud respectipara obtener el caudal necesario. Los drenes tienen diámetros: DN 250 mm se ha optado para tubería de PVC, espesor mínimo de la pared de 5 mm, con ranuras perimétricas de 1 mm □ 0,2 mm de ancho (equivalente al “slot

40” de tubos filtro para pozos perforados). Las ranuras están agrupadas en tres franjas equidistantes de 60° cada una. El dren tiene un pre filtro de grava de 3 a 5 mm de diámetro con un espesor de 200 mm para prevenir la migración de arena fina de las capas vecinas en el dren, provocando su arenamiento. Los caudales de los drenes varían entre 0 l/s y 105 l/s que provocan velocidades entre 0 m/s y 1,21 m/s. La variación del caudal del dren individual durante el año por motivos operativos no permite la acumulación de sedimentos.

Los drenes de arranque empiezan con un tubo ciego vertical hasta la superficie con una tapa hermética dentro de un buzón. El tubo vertical sirve para la limpieza del dren por inyección de agua u otras medidas idóneas.

Los demás drenes empiezan en el buzón superior, sin embargo, la entrada está cerrada por un tapón para forzar la explotación del acuífero. A su final los drenes entran en el buzón inferior (de conexión o de intersección) donde una válvula de mariposa permite controlar el caudal individual de cada dren.

A continuación, se muestran en una hoja de Excel los cálculos hidráulicos correspondientes.

Figura 43
Diseño de Galería Filtrante

DISEÑO DE GALERIA FILTRANTE

PROYECTO :	SISTEMA AGUA CC.PP. SAN CLEMENTE	**DEPARTAMENTO :**		ICA	
		PROVINCIA :		PISCO	
FECHA :	ENERO 2,010	**DISTRITO :**		SAN CLEMENTE	
		LOCALIDAD :		CC.PP. SAN CLEMENTE	
El caudal de diseño es el caudal máximo diario:		Qmd =	25.000	lps	
(Q md)		Qmd =	90.00	m^3/hora	
Transmisibilidad (T) :		T =	3.200	m^3/dia/m	Rango: m3/dia/m < 5 a 40 >
Dato obtenido de campo a través de perforaciones		T =	0.037	l/s/m	
de pozos y extracciones por bombeo durante 24 horas					
Pendiente del acuífero (S) :		S =	5.00	por mil	Rango :por mil <5 a 10 >
Puede ser similar a la del terreno					
Longitud de la galeria filtrante (L) :		L =	Q md / T	m	
		L =	400.00	m	
Diámetro de la tubería de recolección (D) :		Q md = 0.000426 x C x $D^{2.63}$ x $S^{0.54}$			Fórmula de Hazen-Williams
		C =	150	tubo de PVC	
		D =	6.95	pulgadas	
De acuerdo al Reglamento el diámetro mínimo que					
se debe considerar es 12", entonces:		D =	12	pulgadas	
Velocidad (V) :		Q md =	25.000	lps	
Considerando que la tubería trabaja a medio tubo					
		n =	0.010	tubo de PVC	
D = 12 "		D =	12	pulgadas	
		R h =	D / 4		
		R h =	0.076	m	
		V =	$\frac{R h^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$	m/seg	Fórmula de Manning
Verificar que está en el rango de :					
V mínima = 0.60 m/seg					
V máxima = 3.00 m/seg		V =	1.27	m/seg	Ok!
Cálculo del número de perforaciones :		V orificio =	0.30	m/seg	Rango : m/seg < 0.20 a 3.00 >
Diámetro asumido de cada orificio :		d =	1 / 4 "	pulgada	
		d =	0.00635	m	
Area de cada orificio :		A =	0.0000317	m2	
		Q md =	N x V x A		
Número de perforaciones total (N) :		N =	2631.36		
		N =	90		
Número perforaciones x metro lineal (N / ml) :		N / ml =	0.23		
		N / ml =	13	perforaciones por metro lineal	
Cálculo caudal en cada orificio, caudal unitario q u :		q u =	T / (N / ml)	l/s/orificio	
		q u =	0.0028490	l/s/orificio	
Caudal total recolectado Q :		Q total =	q u x N / ml x L		
		Q total =	14.81	l/s	
13		orificios de	1 / 4 "	por metro lineal	
D = 12 "					
		L =	400.00	m.	

DIAGRAMA DE LA TUBERIA DE GALERIA FILTRANTE

Fuente: Elaboración propia

5.6.2 Línea de conducción

Figura 44
Tramo Captación a CRP-1

DISEÑO DE LINEA DE CONDUCCION CAPTACION CRP N° 1

(Diametro, verificación del golpe de ariete, valvula purga y aire)

NOMBRE DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGUA POTABLE CC.PP. SAN CLEMENTE - PISCO

FECHA	MARZO 2018
LOCALIDAD	:CC.PP. SAN CLEMENTE
DISTRITO	SAN CLEMENTE
PROVINCIA	:PISCO
DEPARTAMENTO	AYACUCHO
TESISTA	Bach. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
	Bach. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

PARÁMETROS DE DISEÑO:

N° de viviendas(V) =	4000	Ud.
Densidad poblacional (p) =	5.2	hab/vivienda
Poblacion actual (P_a) =	20800	hab.
Periodo de diseño (t) =	23	años
Tasa de crecimiento (r) =	1.3	%
Poblacion de diseño (P_d) =	27019	hab
Dotacion percapita (d) =	150	lt/hab/dia

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Carga disponible

Cota rasante aguas arriba =	402.00	m
Tirante de agua =	6.00	m
Cota nivel agua =	396.00	m
Cota rasante aguas abajo =	357.5	m
Tirante de agua =	1	m
Cota nivel agua =	358.5	m
ΔH =	37.50	m

Caudal de Diseño

Caudal promedio (Q p) =	46.91	lps
Coeficiente de variacion diaria (k_1) =	1.30	
Coeficiente de variacion horaria (k_2) =	1.80	
Cadal máximo horario (Q_{mh})=	84.44	lps
Captacion	GALERIAS	
Caudal de diseño (Q_d) =	60.98	lps

Material de la tuberia

Material =	PVC	
Normas =	ISO 1452	
Coeficiente de rugosidad (C	150	(pie/seg)E 0.5

Cálculo del diámetro

Perdidas de carga maximas permitidas (J = ΔH) =	37.50	m
Longitud de la linea (L) =	5151.57	m
Caudal de diseño (Qd) =	60.98	lps
Coeficiente (a) =	0.0000020	**a =J/(L*Qd^2)**
	0.20*10-5	
Coeficiente (a_1) =	0.0000007828	0.2446*10-6
Diametro mayor ($ø_1$) =	315.00	mm
Coeficiente (a_2) =	0.0000024130	0.4373*10-5
Diametro menor ($ø_2$) =	250.00	mm
Longitud de verificacion (L') =	5409.1485	m

Verificacion por velocidad

Area diametro mayor =	0.0779311	m^2
Velicidad en tramo mayor (V_1) =	0.78	m/s. **CORRECTO**
Area diametro menor =	0.0490874	m^2
Velicidad en tramo menor (V_2) =	1.24	m/s. **CORRECTO**

Cálculo del punto de cambio

Longitud del punto de cambio (X) =	1820.64	m **X =(ΔH-a_2*L' *Q_d^2)/(Qd^2*(a_1 -a_2))**
Longitud de diametro mayor (L_1) =	1820.64	m
Longitud de diametro menor (L_2) =	3330.93	m **L - X**

Verificacion del punto critico **SI EXISTE**

Perdidas de carga maximas permitidas($ΔH_1$) =	5.62	m		
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	1950.37	m		
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m		
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_1) =	3.07	m.c.a.	< $ΔH_1$	**CORRECTO**
Perdidas de carga maximas permitidas ($ΔH_2$)=	0.00	m		
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	0.00	m		
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m		
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_2) =	0.00	m.c.a.	< $ΔH_2$	

Fuente: Elaboración propia

Figura 45
Diseño de CRP-1 a CRP-2

DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN CRP1 - CRP2

(Diametro, verificación del golpe de ariete, valvula purga y aire)

NOMBRE DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGUA POTABLE CC.PP. SAN CLEMENTE - PISCO

FECHA	MARZO 2018
LOCALIDAD	CC.PP. SAN CLEMENTE
DISTRITO	SAN CLEMENTE
PROVINCIA	PISCO
DEPARTAMENTO	AYACUCHO
TESISTA	Bach. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
	Bach. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

PARAMETROS DE DISEÑO:

N° de viviendas(V) =	4000	Ud.
Densidad poblacional (p) =	5.2	hab/vivienda
Poblacion actual (P_a) =	20800	hab.
Periodo de diseño (t) =	23	años
Tasa de crecimiento (r) =	1.3	%
Poblacion de diseño (P_d) =	27019	hab
Dotacion percapita (d) =	150	lt/hab/dia

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

Carga disponible

Cota rasante aguas arriba =	360.00	m
Tirante de agua =	1.50	m
Cota nivel agua =	358.50	m
Cota rasante aguas abajo =	318.30	m
Tirante de agua =	1.5	m
Cota nivel agua =	319.80	m
ΔH =	38.70	m

Caudal de Diseño

Caudal promedio (Q p) =	46.91	lps
Coeficiente de variacion diaria (k_1) =	1.30	
Coeficiente de variacion horaria (k_2) =	1.80	
Cadal máximo horario (Q_{mh})=	84.44	lps
Captacion	GALERIAS	
Caudal de diseño (Q_d) =	60.98	lps

Material de la tuberia

Material =	PVC	
Normas =	ISO 1452	
Coeficiente de rugosidad (C)	150	(pie/seg)E 0.5

Cálculo del diámetro

Perdidas de carga maximas permitidas (J = ΔH) =	38.70	m	
Longitud de la linea (L) =	1347.85	m	
Caudal de diseño (Qd) =	60.98	lps	
Coeficiente (a) =	0.0000077 0.77*10-5		a =J/(L*Qd^2)
Coeficiente (a_1) =	0.0000072		0.7828*10-5
Diametro mayor ($ø_1$) =	200.00	mm	
Coeficiente (a_2) =	0.0000212000		0.2413*10-5
Diametro menor ($ø_2$) =	160	mm	
Longitud de verificacion (L') =	1415.2425	m	

Verificacion por velocidad

Area diametro mayor =	0.0314159	m^2	
Velicidad en tramo mayor (V_1) =	1.94	m/s.	**CORRECTO**
Area diametro menor =	0.0201062	m^2	
Velicidad en tramo menor (V_2) =	3.03	m/s.	**ELIMINAR**

Cálculo del punto de cambio

Longitud del punto de cambio (X) =	0.00	m	**X =(ΔH-a_2*L' *Q_d^2)/(Qd^2*(a_1 -a_2))**
Longitud de diametro mayor (L_1) =	1347.85	m	
Longitud de diametro menor (L_2) =	0.00	m	**L - X**

Verificacion del punto critico **SI EXISTE**

Perdidas de carga maximas permitidas($ΔH_1$) =	12.4	m			
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	539.97	m			
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m			
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_1) =	7.77	m.c.a.	<	$ΔH_1$	**CORRECTO**
Perdidas de carga maximas permitidas ($ΔH_2$)=	0.00	m			
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	0.00	m			
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m			
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_2) =	0.00	m.c.a.	<	$ΔH_2$	**ELIMINAR**

Fuente: Elaboración propia

Figura 46
Diseño de CRP-2 a CRP-3

DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN CRP N°2 - CRP N°3

(Diametro, verificación del golpe de ariete, valvula purga y aire)

NOMBRE DEL PROYECTO:MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGUA POTABLE CC.PP. SAN CLEMENTE - PISCO

FECHA	MARZO 2018
LOCALIDAD	:CC.PP. SAN CLEMENTE
DISTRITO	SAN CLEMENTE
PROVINCIA	:PISCO
DEPARTAMENTO	AYACUCHO
TESISTA	Bach. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
	Bach. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

PARAMETROS DE DISEÑO:

N° de viviendas(V) =	4000	Ud.
Densidad poblacional (p) =	5.2	hab/vivienda
Poblacion actual (P_a) =	20800	hab.
Periodo de diseño (t) =	23	años
Tasa de crecimiento (r) =	1.3	%
Poblacion de diseño (P_d) =	27019	hab
Dotacion percapita (d) =	150	lt/hab/dia

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

Carga disponible

Cota rasante aguas arriba =	321.00	m
Tirante de agua =	1.50	m
Cota nivel agua =	319.50	m
Cota rasante aguas abajo =	277.7	m
Tirante de agua =	1.5	m
Cota nivel agua =	279.2	m
ΔH =	40.30	m

Caudal de Diseño

Caudal promedio (Q p) =	46.91	lps
Coeficiente de variacion diaria (k_1) =	1.30	
Coeficiente de variacion horaria (k_2) =	1.80	
Cadal máximo horario (Q_{mh})=	84.44	lps
Captacion	GALERIAS	
Caudal de diseño (Q_d) =	60.98	lps

Material de la tuberia

Material =	PVC	
Normas =	ISO 1452	
Coeficiente de rugosidad (C	150	(pie/seg)E 0.5

Cálculo del diámetro

Perdidas de carga maximas permitidas (J = ΔH) =	40.30	m	
Longitud de la linea (L) =	4230.74	m	
Caudal de diseño (Qd) =	60.98	lps	
Coeficiente (a) =	0.0000026		**a =J/(L*Qd^2)**
	0.26*10-5		
Coeficiente (a_1) =	0.0000024130		0.2413*10-5
Diametro mayor ($ø_1$) =	250.00	mm	
Coeficiente (a_2) =	0.0000071520		0.7152*10-5
Diametro menor ($ø_2$) =	200.00	mm	
Longitud de verificacion (L') =	4442.277	m	

Verificacion por velocidad

Area diametro mayor =	0.0490874	m^2	
Velicidad en tramo mayor (V_1) =	1.24	m/s.	**CORRECTO**
Area diametro menor =	0.0314159	m^2	
Velicidad en tramo menor (V_2) =	1.94	m/s.	**CORRECTO**

Cálculo del punto de cambio

Longitud del punto de cambio (X) =	4417.37	m	**X =(ΔH-a_2*L' *Q_d^2)/(Qd^2*(a_1 -a_2))**
Longitud de diametro mayor (L_1) =	4230.74	m	
Longitud de diametro menor (L_2) =	0.00	m	**L - X**

Verificacion del punto critico **NO EXISTE**

Perdidas de carga maximas permitidas(ΔH_1) =	0	m			
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	0.00	m			
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m			
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_1) =	0.00	m.c.a.	<	ΔH_1	**ELIMINAR**
Perdidas de carga maximas permitidas (ΔH_2)=	0.00	m			
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	0.00	m			
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m			
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_2) =	0.00	m.c.a.	<	ΔH_2	**ELIMINAR**

Fuente: Elaboración propia

Figura 47
Diseño de CRP-3 a CRP-4

DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN CRP N°3 - CRP N°4

(Diametro, verificación del golpe de ariete, valvula purga y aire)

NOMBRE DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGUA POTABLE CC.PP. SAN CLEMENTE - PISCO

FECHA	MARZO 2018
LOCALIDAD	:CC.PP. SAN CLEMENTE
DISTRITO	SAN CLEMENTE
PROVINCIA	:PISCO
DEPARTAMENTO	AYACUCHO
TESISTA	Bach. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
	Bach. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

PARAMETROS DE DISEÑO:

N° de viviendas(V) =	4000	Ud.
Densidad poblacional (p) =	5.2	hab/vivienda
Poblacion actual (P_a) =	20800	hab.
Periodo de diseño (t) =	23	años
Tasa de crecimiento (r) =	1.3	%
Poblacion de diseño (P_d) =	27019	hab
Dotacion percapita (d) =	150	lt/hab/dia

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

Carga disponible

Cota rasante aguas arriba =	280.70	m
Tirante de agua =	1.50	m
Cota nivel agua =	279.20	m
Cota rasante aguas abajo =	238.9	m
Tirante de agua =	1.5	m
Cota nivel agua =	240.4	m
ΔH =	38.80	m

Caudal de Diseño

Caudal promedio (Q p) =	46.91	lps
Coeficiente de variacion diaria (k_1) =	1.30	
Coeficiente de variacion horaria (k_2) =	1.80	
Cadal máximo horario (Q_{mh})=	84.44	lps
Captacion	GALERIAS	
Caudal de diseño (Q_d) =	60.98	lps

Material de la tuberia

Material =	PVC	
Normas =	ISO 1452	
Coeficiente de rugosidad (C	150	(pie/seg)E 0.5

Cálculo del diámetro

Perdidas de carga maximas permitidas (J = ΔH) =	38.80	m	
Longitud de la linea (L) =	3012.6	m	
Caudal de diseño (Qd) =	60.98	lps	
Coeficiente (a) =	0.0000035		**a =J/(L*Qd^2)**
	0.35*10-5		
Coeficiente (a_1) =	0.0000024130		0.2413*10-5
Diametro mayor ($ø_1$) =	250.00	mm	
Coeficiente (a_2) =	0.0000071520		0.7152*10-5
Diametro menor ($ø_2$) =	200.00	mm	
Longitud de verificacion (L') =	3163.23	m	

Verificacion por velocidad

Area diametro mayor =	0.0490874	m^2	
Velicidad en tramo mayor (V_1) =	1.24	m/s.	**CORRECTO**
Area diametro menor =	0.0314159	m^2	
Velicidad en tramo menor (V_2) =	1.94	m/s.	**CORRECTO**

Cálculo del punto de cambio

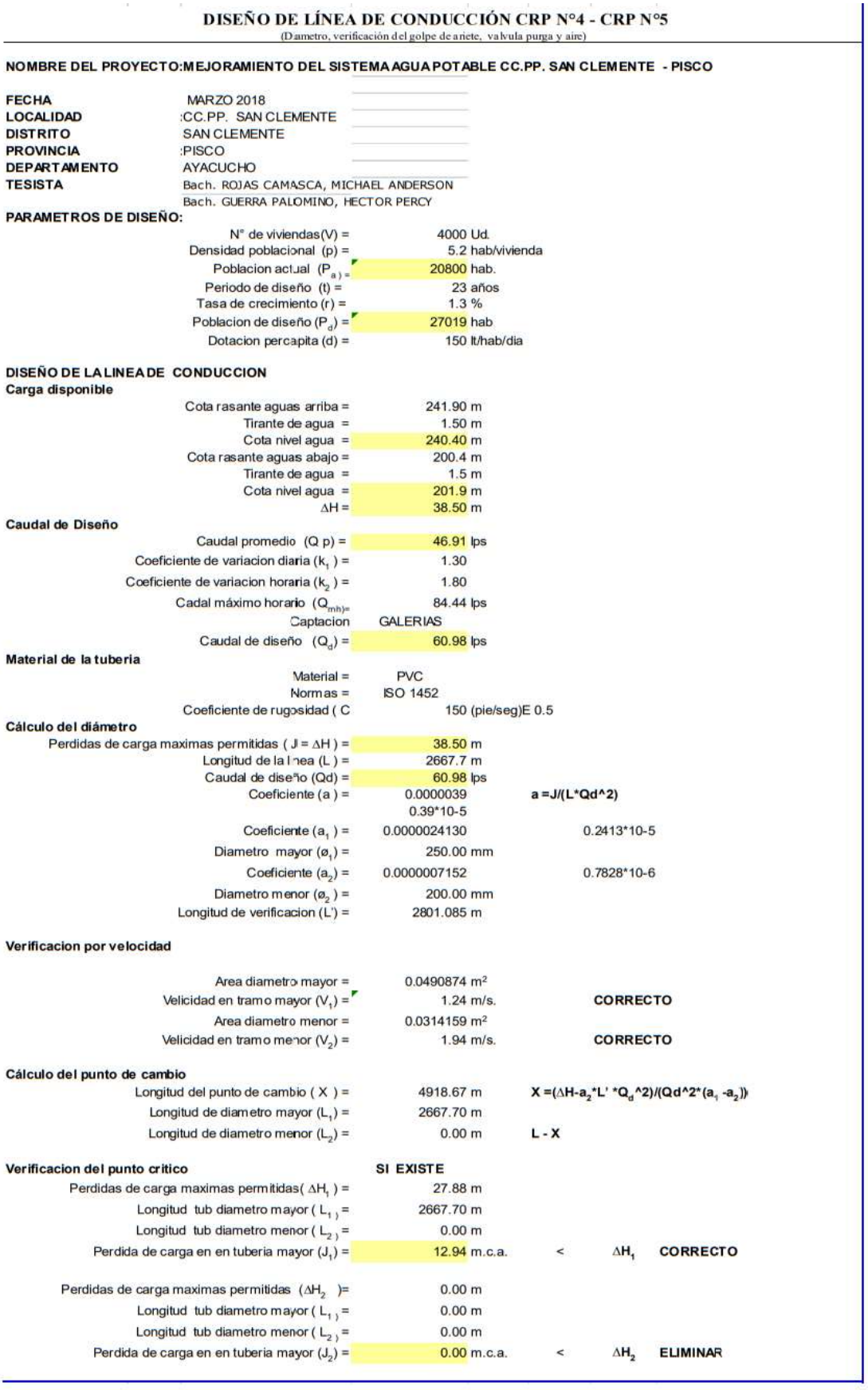
Longitud del punto de cambio (X) =	2572.18	m	**X =(ΔH-a_2*L' *Q_d^2)/(Qd^2*(a_1 -a_2))**
Longitud de diametro mayor (L_1) =	2572.18	m	
Longitud de diametro menor (L_2) =	440.42	m	**L - X**

Verificacion del punto critico **SI EXISTE**

Perdidas de carga maximas permitidas($ΔH_1$) =	6.38	m			
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	516.16	m			
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m			
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_1) =	2.50	m.c.a.	<	$ΔH_1$	**CORRECTO**
Perdidas de carga maximas permitidas ($ΔH_2$)=	13.66	m			
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	1479.16	m			
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m			
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_2) =	13.10	m.c.a.	<	$ΔH_2$	**CORRECTO**

Fuente: Elaboración propia

Figura 48
Diseño de CRP-4 a CRP-5



DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN CRP N°4 - CRP N°5

(Diametro, verificación del golpe de ariete, valvula purga y aire)

NOMBRE DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGUA POTABLE CC.PP. SAN CLEMENTE - PISCO

FECHA	MARZO 2018
LOCALIDAD	:CC.PP. SAN CLEMENTE
DISTRITO	SAN CLEMENTE
PROVINCIA	:PISCO
DEPARTAMENTO	AYACUCHO
TESISTA	Bach. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
	Bach. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

PARAMETROS DE DISEÑO:

N° de viviendas(V) =	4000	Ud.
Densidad poblacional (p) =	5.2	hab/vivienda
Poblacion actual (P_a) =	20800	hab.
Periodo de diseño (t) =	23	años
Tasa de crecimiento (r) =	1.3	%
Poblacion de diseño (P_d) =	27019	hab
Dotacion percapita (d) =	150	lt/hab/dia

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

Carga disponible

Cota rasante aguas arriba =	241.90	m
Tirante de agua =	1.50	m
Cota nivel agua =	240.40	m
Cota rasante aguas abajo =	200.4	m
Tirante de agua =	1.5	m
Cota nivel agua =	201.9	m
ΔH =	38.50	m

Caudal de Diseño

Caudal promedio (Q p) =	46.91	lps
Coeficiente de variacion diaria (k_1) =	1.30	
Coeficiente de variacion horaria (k_2) =	1.80	
Cadal máximo horario (Q_{mh})=	84.44	lps
Captacion	GALERIAS	
Caudal de diseño (Q_d) =	60.98	lps

Material de la tuberia

Material =	PVC	
Normas =	ISO 1452	
Coeficiente de rugosidad (C	150	(pie/seg)E 0.5

Cálculo del diámetro

Perdidas de carga maximas permitidas (J = ΔH) =	38.50	m	
Longitud de la linea (L) =	2667.7	m	
Caudal de diseño (Qd) =	60.98	lps	
Coeficiente (a) =	0.0000039 0.39*10-5		a =J/(L*Qd^2)
Coeficiente (a_1) =	0.0000024130		0.2413*10-5
Diametro mayor ($ø_1$) =	250.00	mm	
Coeficiente (a_2) =	0.0000007152		0.7828*10-6
Diametro menor ($ø_2$) =	200.00	mm	
Longitud de verificacion (L') =	2801.085	m	

Verificacion por velocidad

Area diametro mayor =	0.0490874	m^2	
Velicidad en tramo mayor (V_1) =	1.24	m/s.	**CORRECTO**
Area diametro menor =	0.0314159	m^2	
Velicidad en tramo menor (V_2) =	1.94	m/s.	**CORRECTO**

Cálculo del punto de cambio

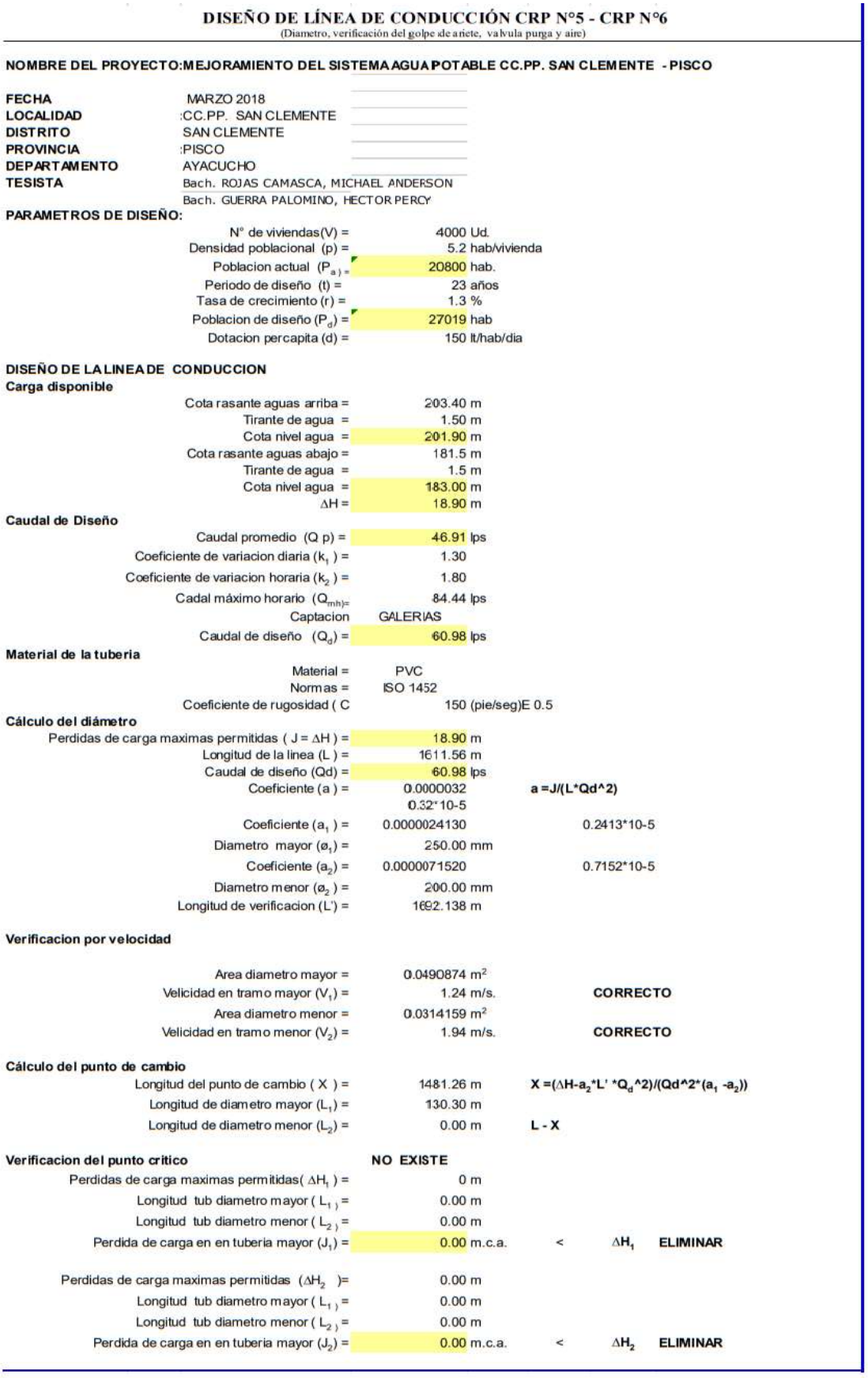
Longitud del punto de cambio (X) =	4918.67	m	$X = (\Delta H - a_2 * L' * Q_d^2) / (Qd^2 * (a_1 - a_2))$
Longitud de diametro mayor (L_1) =	2667.70	m	
Longitud de diametro menor (L_2) =	0.00	m	L - X

Verificacion del punto critico **SI EXISTE**

Perdidas de carga maximas permitidas(ΔH_1) =	27.88	m			
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	2667.70	m			
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m			
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_1) =	12.94	m.c.a.	<	ΔH_1	**CORRECTO**
Perdidas de carga maximas permitidas (ΔH_2)=	0.00	m			
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	0.00	m			
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m			
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_2) =	0.00	m.c.a.	<	ΔH_2	**ELIMINAR**

Fuente: Elaboración propia

Figura 49
Diseño de CRP-5 a CRP-6



DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN CRP N°5 - CRP N°6
(Diametro, verificación del golpe de ariete, valvula purga y aire)

NOMBRE DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGUA POTABLE CC.PP. SAN CLEMENTE - PISCO

FECHA	MARZO 2018
LOCALIDAD	:CC.PP. SAN CLEMENTE
DISTRITO	SAN CLEMENTE
PROVINCIA	:PISCO
DEPARTAMENTO	AYACUCHO
TESISTA	Bach. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
	Bach. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

PARAMETROS DE DISEÑO:

N° de viviendas(V) =	4000	Ud.
Densidad poblacional (p) =	5.2	hab/vivienda
Poblacion actual (P_a) =	20800	hab.
Periodo de diseño (t) =	23	años
Tasa de crecimiento (r) =	1.3	%
Poblacion de diseño (P_d) =	27019	hab
Dotacion percapita (d) =	150	lt/hab/dia

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

Carga disponible

Cota rasante aguas arriba =	203.40	m
Tirante de agua =	1.50	m
Cota nivel agua =	201.90	m
Cota rasante aguas abajo =	181.5	m
Tirante de agua =	1.5	m
Cota nivel agua =	183.00	m
ΔH =	18.90	m

Caudal de Diseño

Caudal promedio (Q p) =	46.91	lps
Coeficiente de variacion diaria (k_1) =	1.30	
Coeficiente de variacion horaria (k_2) =	1.80	
Cadal máximo horario (Q_{mh})=	84.44	lps
Captacion	GALERIAS	
Caudal de diseño (Q_d) =	60.98	lps

Material de la tuberia

Material =	PVC	
Normas =	ISO 1452	
Coeficiente de rugosidad (C	150	(pie/seg)E 0.5

Cálculo del diámetro

Perdidas de carga maximas permitidas (J = ΔH) =	18.90	m
Longitud de la linea (L) =	1611.56	m
Caudal de diseño (Qd) =	60.98	lps
Coeficiente (a) =	0.0000032 0.32*10-5	**a =J/(L*Qd^2)**
Coeficiente (a_1) =	0.0000024130	0.2413*10-5
Diametro mayor ($ø_1$) =	250.00	mm
Coeficiente (a_2) =	0.0000071520	0.7152*10-5
Diametro menor ($ø_2$) =	200.00	mm
Longitud de verificacion (L') =	1692.138	m

Verificacion por velocidad

Area diametro mayor =	0.0490874	m^2
Velicidad en tramo mayor (V_1) =	1.24	m/s. **CORRECTO**
Area diametro menor =	0.0314159	m^2
Velicidad en tramo menor (V_2) =	1.94	m/s. **CORRECTO**

Cálculo del punto de cambio

Longitud del punto de cambio (X) =	1481.26	m **$X = (\Delta H - a_2 * L' * Q_d ^2) / (Qd^2 * (a_1 - a_2))$**
Longitud de diametro mayor (L_1) =	130.30	m
Longitud de diametro menor (L_2) =	0.00	m **L - X**

Verificacion del punto critico **NO EXISTE**

Perdidas de carga maximas permitidas(ΔH_1) =	0	m		
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	0.00	m		
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m		
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_1) =	0.00	m.c.a.	< ΔH_1	**ELIMINAR**
Perdidas de carga maximas permitidas (ΔH_2)=	0.00	m		
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	0.00	m		
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m		
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_2) =	0.00	m.c.a.	< ΔH_2	**ELIMINAR**

Fuente: Elaboración propia

Figura 50
Diseño de CRP-6 a Reservorio

DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN CRP N° - RESERVORIO
(Diametro, verificación del golpe de ariete, valvula purga y aire)

NOMBRE DEL PROYECTO:MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGUA POTABLE CC.PP. SAN CLEMENTE - PISCO

FECHA	MARZO 2018
LOCALIDAD	:CC.PP. SAN CLEMENTE
DISTRITO	SAN CLEMENTE
PROVINCIA	:PISCO
DEPARTAMENTO	AYACUCHO
TESISTA	Bach. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
	Bach. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

PARAMETROS DE DISEÑO:

N° de viviendas(V) =	4000	Ud.
Densidad poblacional (p) =	5.2	hab/vivienda
Poblacion actual (P_a) =	20800	hab.
Periodo de diseño (t) =	23	años
Tasa de crecimiento (r) =	1.3	%
Poblacion de diseño (P_d) =	27019	hab
Dotacion percapita (d) =	150	lt/hab/dia

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

Carga disponible

Cota rasante aguas arriba =	184.50	m
Tirante de agua =	1.50	m
Cota nivel agua =	183.00	m
Cota rasante aguas abajo =	126	m
Tirante de agua =	1.5	m
Cota nivel agua =	127.5	m
ΔH =	55.50	m

Caudal de Diseño

Caudal promedio (Q p) =	46.91	lps
Coeficiente de variacon diaria (k_1) =	1.30	
Coeficiente de variacion horaria (k_2) =	1.80	
Cadal máximo horario (Q_{mh})=	84.44	lps
Captacion	GALERIAS	
Caudal de diseño (Q_d) =	60.98	lps

Material de la tuberia

Material =	PVC	
Normas =	ISO 1452	
Coeficiente ce rugosidad (C	150	(pie/seg)E 0.5

Cálculo del diámetro

Perdidas de carga maximas permitidas (J = ΔH) =	55.50	m
Longitud de la linea (L) =	11554.68	m
Caudal de diseño (Qd) =	60.98	lps
Coeficiente (a) =	0.0000013 0.13*10-5	**a =J/(L*Qd^2)**
Coeficiente (a_1) =	0.0000007828	0.7828*10-6
Diametro mayor ($ø_1$) =	315.00	mm
Coeficiente (a_2) =	0.0000024130	0.2413*10-5
Diametro menor ($ø_2$) =	250.00	mm
Longitud de verificacion (L') =	12132.414	m

Verificacion por velocidad

Area diametro mayor =	0.0779311	m^2
Velicidad en tramo mayor (V_1) =	0.78	m/s. **CORRECTO**
Area diametro menor =	0.0490874	m^2
Velicidad en tramo menor (V_2) =	1.24	m/s. **CORRECTO**

Cálculo del punto de cambio

Longitud del punto de cambio (X) =	8803.09	m **$X = (\Delta H - a_2 * L' * Q_d^2) / (Qd^2 * (a_1 - a_2))$**
Longitud de diametro mayor (L_1) =	8803.09	m
Longitud de diametro menor (L_2) =	2751.59	m **L - X**

Verificacion del punto critico **NO EXISTE**

Perdidas de carga maximas permitidas(ΔH_1) =	0	m		
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	0.00	m		
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m		
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_1) =	0.00	m.c.a.	< ΔH_1	**ELIMINAR**
Perdidas de carga maximas permitidas (ΔH_2)=	0.00	m		
Longitud tub diametro mayor (L_1) =	0.00	m		
Longitud tub diametro menor (L_2) =	0.00	m		
Perdida de carga en en tuberia mayor (J_2) =	0.00	m.c.a.	< ΔH_2	**ELIMINAR**

Fuente: Elaboración propia

Por motivos hidráulicos y operativos se ha tenido que considerar en la conducción siete tramos, con seis cámaras reductoras de presión, como secuencia del desnivel existente desde la captación hasta el reservorio proyectado tiene que prever una línea de transporte o línea de conducción DN 315, 250 Y 200 mm. El caudal de conducción es de 46 l/s Está previsto emplear tubería de polivinilo de cloruro rígido (PVC) NTP ISO 1452.

5.6.3. ESTRUCTURAS PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

5.6.3.1. Diseño Hidráulico

En la determinación del volumen de almacenamiento del reservorio, que permita atender las variaciones horarias de consumo y garantizar la presión, se considerará el Volumen de regulación, Volumen Contra incendio y Volumen de Reserva, en correspondencia del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente, al no existir reglamento al respecto en la zona de estudios.

$$\boldsymbol{V_{alm} = V + V + V}$$

5.6.3.2. Volumen de Regulación Horaria

El volumen de regulación se establece a partir de la variación horaria de consumo poblacional, equivalente al 25% del promedio anual de la demanda como consecuencia de no contarse con información de consumos y por lo cual no se podido realizar la curva del diagrama masa que es lo más adecuado.

5.6.3.3. Volumen de Contra Incendios

El volumen Contra Incendios no se ha considerado en el presente caso por haber sido considerado en la capacidad del volumen de los reservorios existentes.

5.6.3.4. Volumen de Reserva

El volumen de reserva que hemos considerado en el diseño es el 33 % del volumen de regulación y el volumen contra incendio, luego el volumen del reservorio, que permita satisfacer la demanda del volumen de regulación será del orden de:

$$V = 1.0\, m3$$

5.6.4 DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO ELEVADO

5.6.4.1 Pre dimensionamiento de elementos de diseño y análisis

Para pre dimensionar la estructura de soporte, la losa de fondo, la cuba y la cobertura, se partirá de la capacidad de almacenamiento del reservorio que es 1500 m3 con una altura de 22.00 m, compuesta por una cuba circular, la cual estará apoyada sobre un fuste, además se ha considerado una cobertura esférica, el reservorio tendrá un funcionamiento de tipo cabecera.

A) Cuba

El volumen del cilindro:

$$V = \pi R^2 H$$

Para H = Altura del cilindro (nivel del agua) consideramos 3.50 m.

Para el Radio interno del cilindro:

$$R = \sqrt{\frac{V}{\pi \times H}}$$

Es necesario adoptar un espesor de la pared cilíndrica, para lo cual se tomará el valor mayor de las tres condiciones presentadas. Considerando H = 5.30 m y V = 1500 m3, se tiene: R = 6.75 m

Es necesario también adoptar un espesor de la pared cilíndrica, para lo cual se tomará el valor mayor de las tres condiciones presentadas a continuación:

Cálculo del esfuerzo Anular

Esfuerzo de tracción "t":

$$t = \left(\frac{1}{f_t} - \frac{n-1}{f_s}\right) \times \frac{T}{100}$$

f'c = 210Kg/cm2

fy = 4200 Kg/cm2, lo cual se reduce con un factor de 2.98

fs = 1409 Kg/cm2

ft = 17.66cm ²

De acuerdo al RNE, según valores Obtenidos:

y = 1000 kg/m3

H = 5.30

R = 6.75 m

En la ecuación anterior: t = 17.05 cm

Se tiene también para muros o pared de reservorio un espesor aproximado de:

t = 0.25*H*D

t = 17.25 cm

Los muros reforzados, por lo menos de 3.00 m de altura que están en contacto con líquidos deben tener un espesor mínimo de 30 cm.

En conclusión: teniendo en cuenta la necesidad practica de dar cabida a la armadura necesaria y el recubrimiento adecuado, se asumió un espesor de:

30.00 cm.

B) Pre dimensionamiento de la Cúpula

El techo del reservorio será una cúpula semiesférica que cubrirá una luz de 6.90 m. Luego el radio a = 3.58 m

$$f = \sqrt{\frac{a^2}{15}} = \sqrt{\frac{63.58^2}{15}} = 0.93\ m$$

Asimismo, se adoptó el espesor de la cúpula: e = 0.10 cm. Finalmente:

Tabla 17
Dimensiones del Reservorio

Radio de la cúpula	7.45 m.
Flecha de la cúpula	0.93 m.
Espesor de la cúpula	0.08 m.
Angulo	28.6766°

Fuente: Elaboración propia

C) Pre dimensionamiento del Aro de Asiento de la Cúpula

Para la parte superior de la pared de la cuba se colocará un anillo circular de 0.25 x 0.40 m. para dar una buena distribución a la armadura, recubrimiento necesario y un adecuado anclaje con la estructura de la cuba.

D) Pre dimensionamiento del Fuste

Para el aro de asiento del tanque o de la cuba se colocará un anillo circular de 0.30 m. para dar una buena distribución a la armadura, recubrimiento necesario y un adecuado anclaje con la pared de la cuba.

E) Pre dimensionamiento de la Cimentación

El anillo de cimentación se dimensionó de acuerdo al estudio Geotécnico con cuyos parámetros se diseñó el anillo.

5.6.4.2 Análisis Sísmico de la Estructura

Análisis Dinámico

El análisis dinámico del reservorio se realizó mediante procedimientos de combinación modal espectral. Análisis por combinación modal espectral. El proyecto del reservorio se realizó mediante un análisis por combinación modal espectral, el cual está dado en función de la combinación cuadrática completa de valores calculados para cada modo (CCC). A partir de un espectro de diseño obtenido en función a registros de sismos ocurridos en el pasado.

Factor Zona (Z)

El proyecto a edificar, se ubica en el departamento de Lima. La NTE. E-0.30 considera a este departamento dentro de la zona tres, asignándole un factor de:

"Z" de **0.45** g.

Factor Uso (U)

Se considera dentro de las categorías al proyecto, como una edificación Esencial, asignándole un factor de uso igual a 1.5

Factor de Amplificación Sísmica (C)

Factor Suelo (S)

Se considera un perfil de suelo rígido, por las características semejantes a los parámetros de suelo del proyecto, se le asigna un factor "S1" igual a 1.0 y un factor Tp. Igual a 0.4

Coeficiente de Reducción de Solicitaciones Sísmicas (R)

La estructura del proyecto presenta un sistema aporticado, compuesto por vigas y columnas, de acuerdo a la NTE E-0.30 le corresponde un coeficiente de Reducción igual a 3.

Aceleración de la Gravedad (g)

A efectos de diseño estimar un valor de 9.81 m/seg^2

Espectro de respuesta de aceleraciones

El espectro de respuesta de aceleraciones obtenido para el presente proyecto, este dado en función de los factores asignados para determinar la Aceleración espectral,

según la Norma de Diseño Sismo Resistente E-0.30 del 2003, la cual se recopila en una hoja de Excel que a continuación mostramos.

Datos:

Z = 0.4

U = 1.0

C = Ver tabla (6)

S = 1.0

R = 3.0

A continuación se muestran los resultados gráficos del análisis estructural mediante el software SAP 2000:

Figura 51

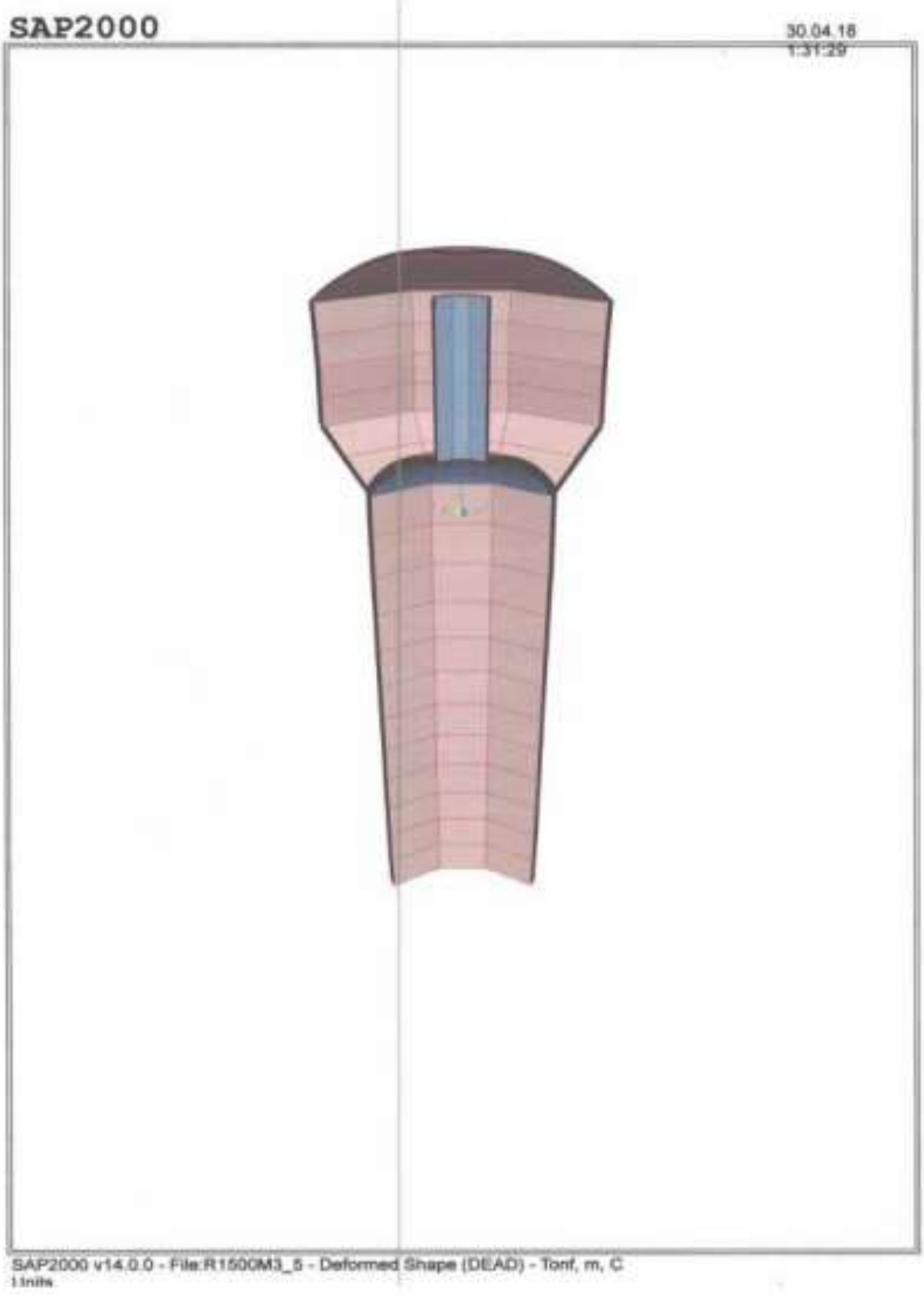

SAP2000
30.04.18
1:31:29
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Deformed Shape (DEAD) - Tonf, m, C
Units

Figura 52

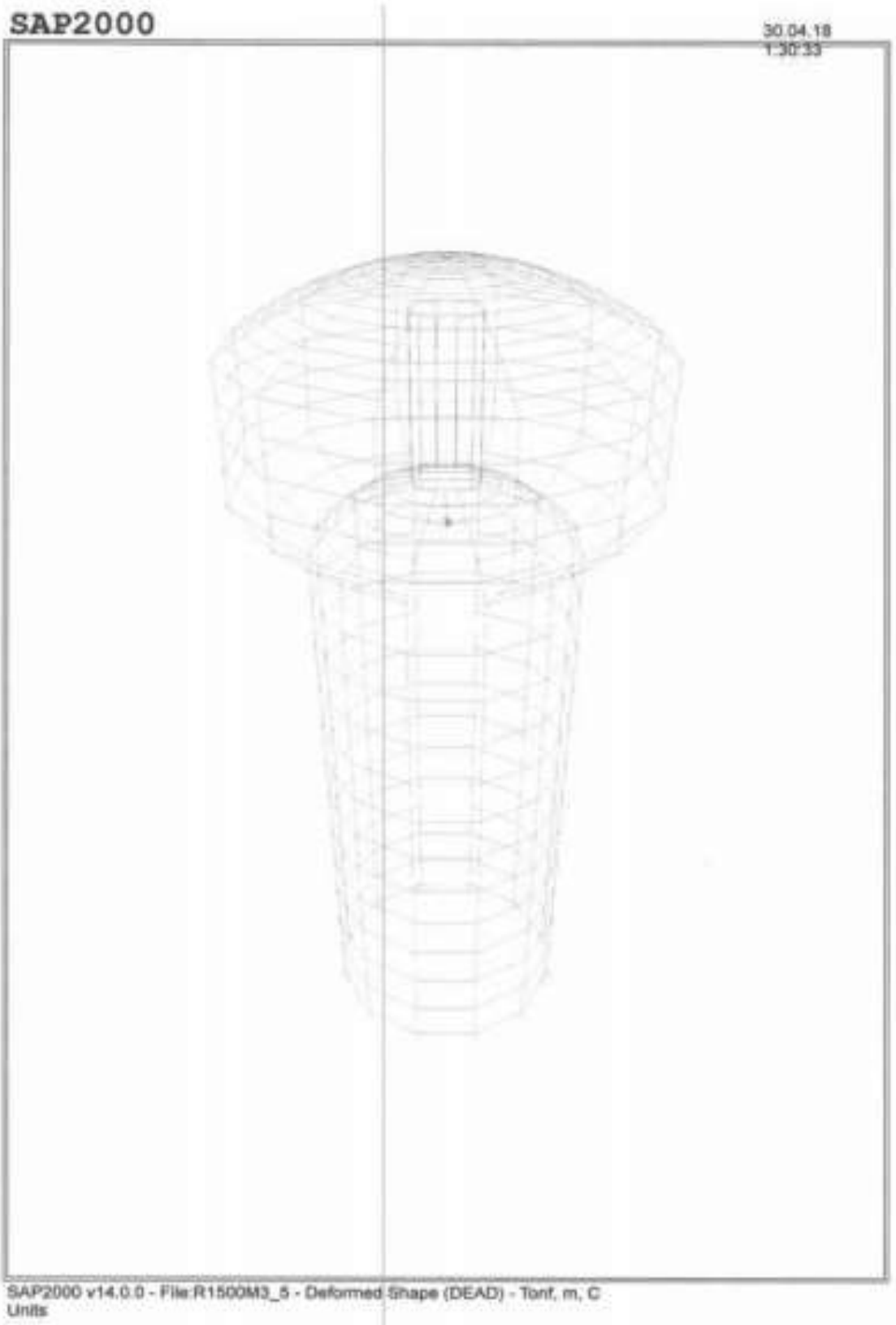

SAP2000
30.04.18
1:30:33
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Deformed Shape (DEAD) - Tonf, m, C
Units

Figura 53

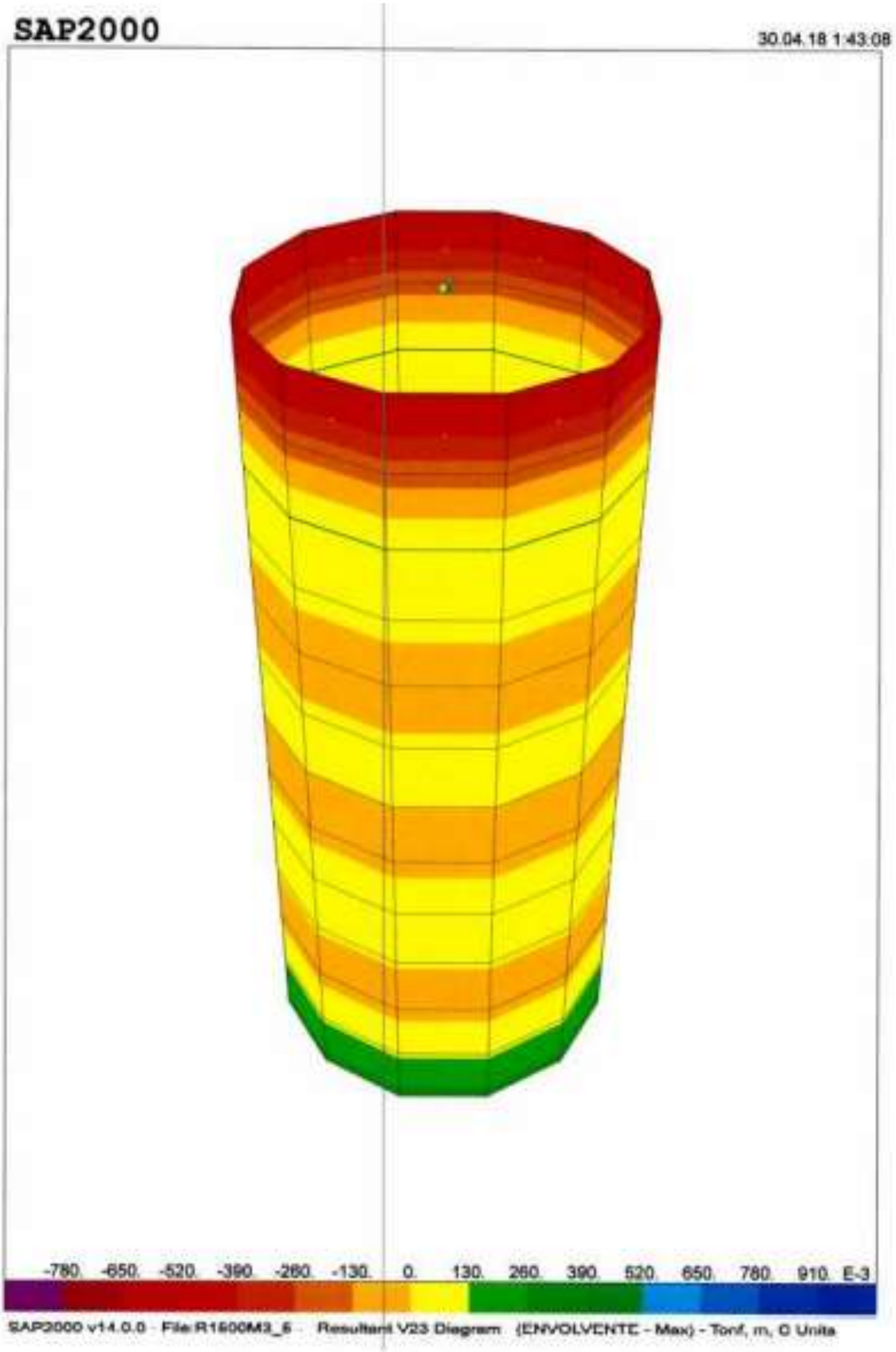

SAP2000
30.04.18 1:43:08
-780 -650 -520 -390 -260 -130 0 130 260 390 520 650 780 910 E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_6 - Resultant V23 Diagram (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 54

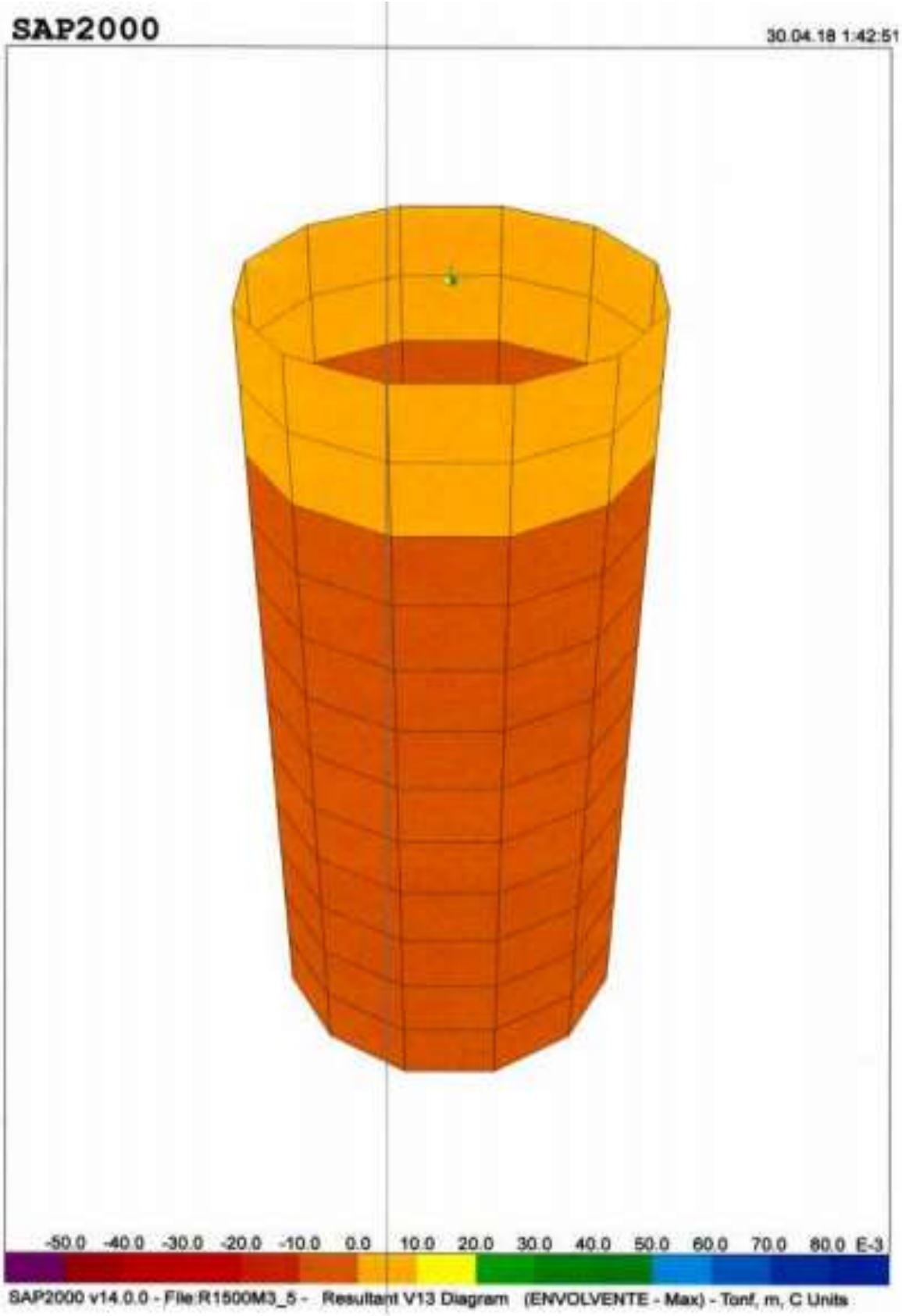

SAP2000
30.04.18 1:42:51
-50.0 -40.0 -30.0 -20.0 -10.0 0.0 10.0 20.0 30.0 40.0 50.0 60.0 70.0 80.0 E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Resultant V13 Diagram (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 55

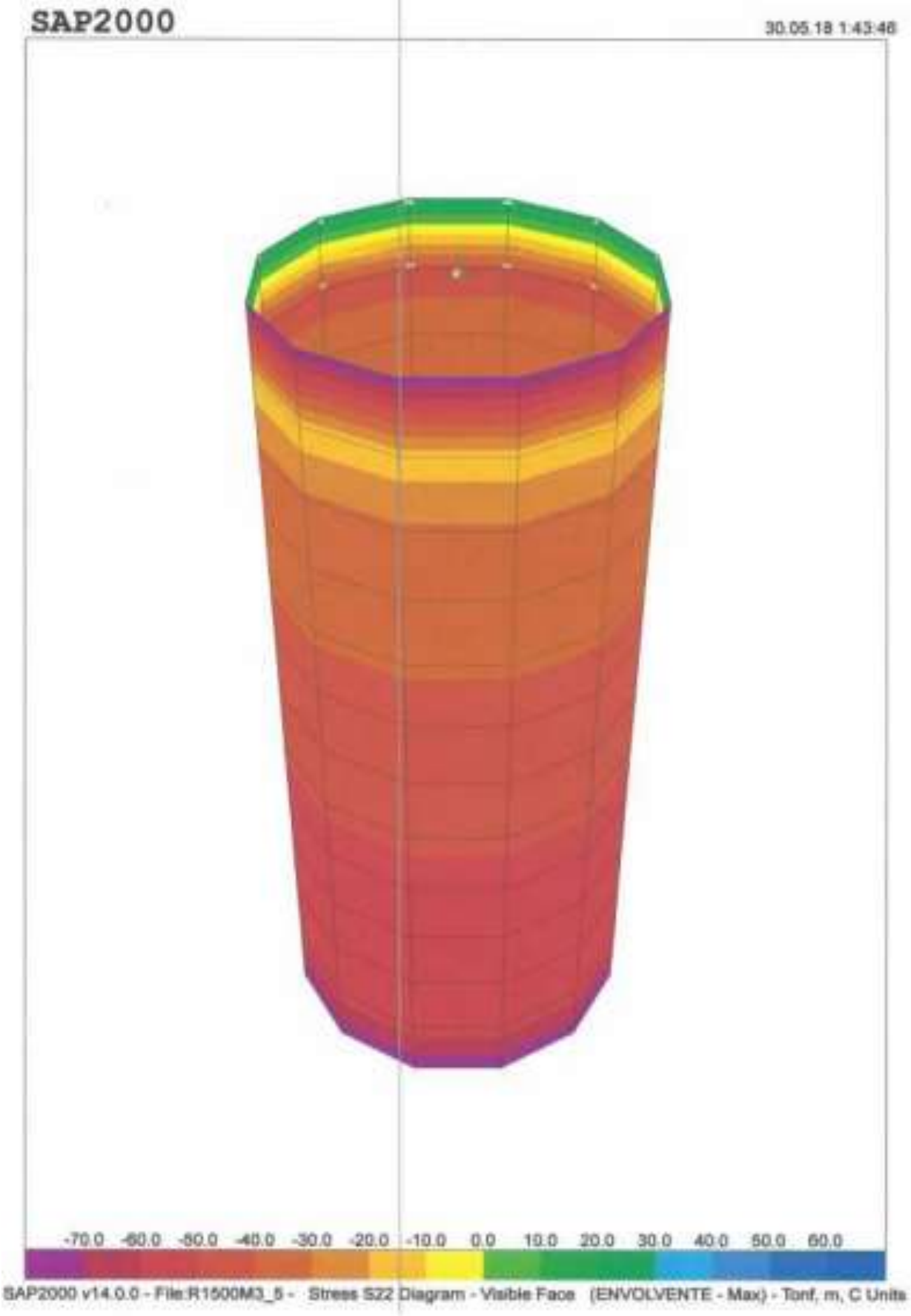

SAP2000
30.05.18 1:43:46
-70.0 -60.0 -50.0 -40.0 -30.0 -20.0 -10.0 0.0 10.0 20.0 30.0 40.0 50.0 60.0
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Stress S22 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 56

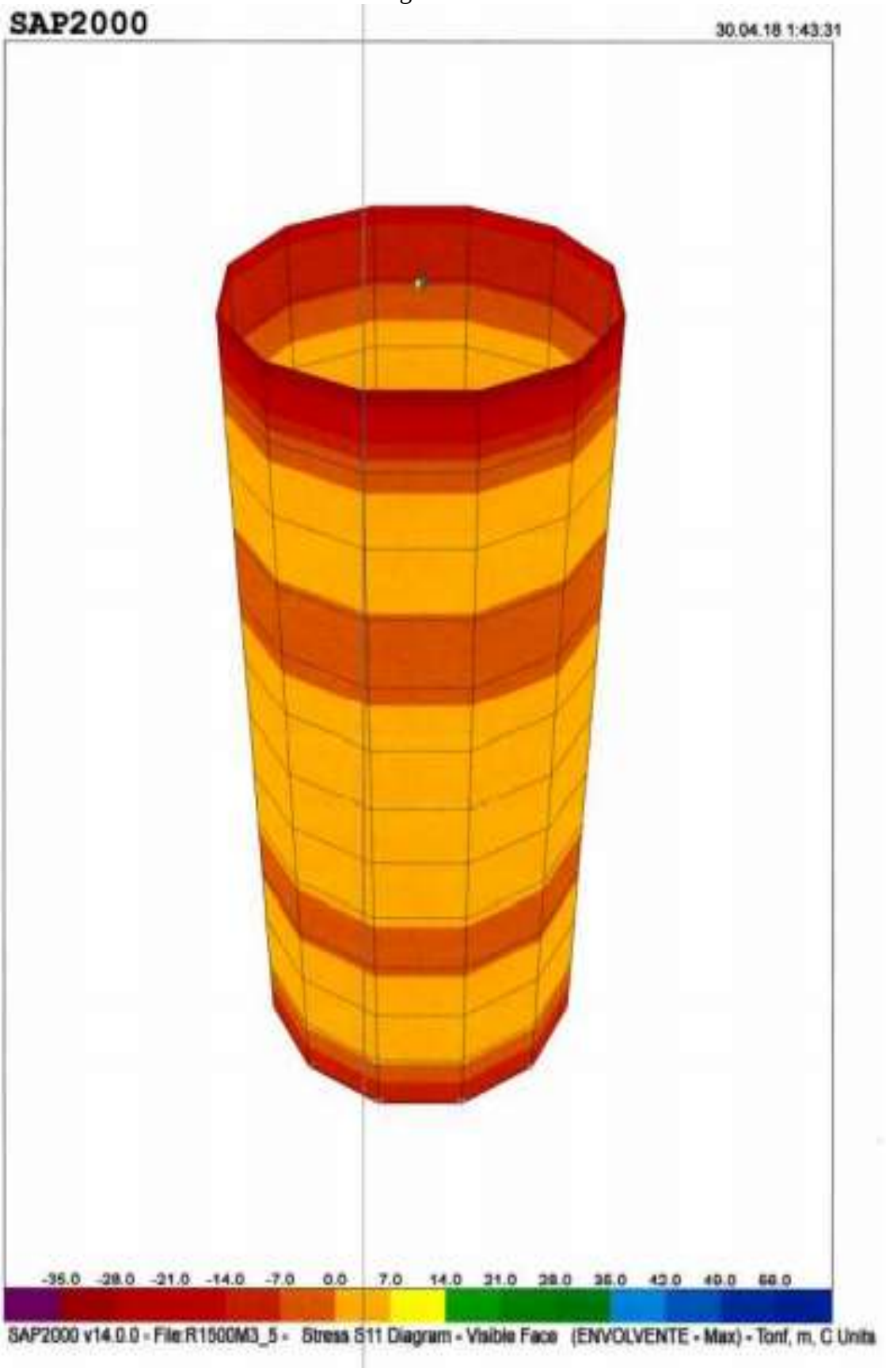

SAP2000
30.04.18 1:43:31
-35.0 -28.0 -21.0 -14.0 -7.0 0.0 7.0 14.0 21.0 28.0 35.0 42.0 49.0 56.0
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Stress S11 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 57

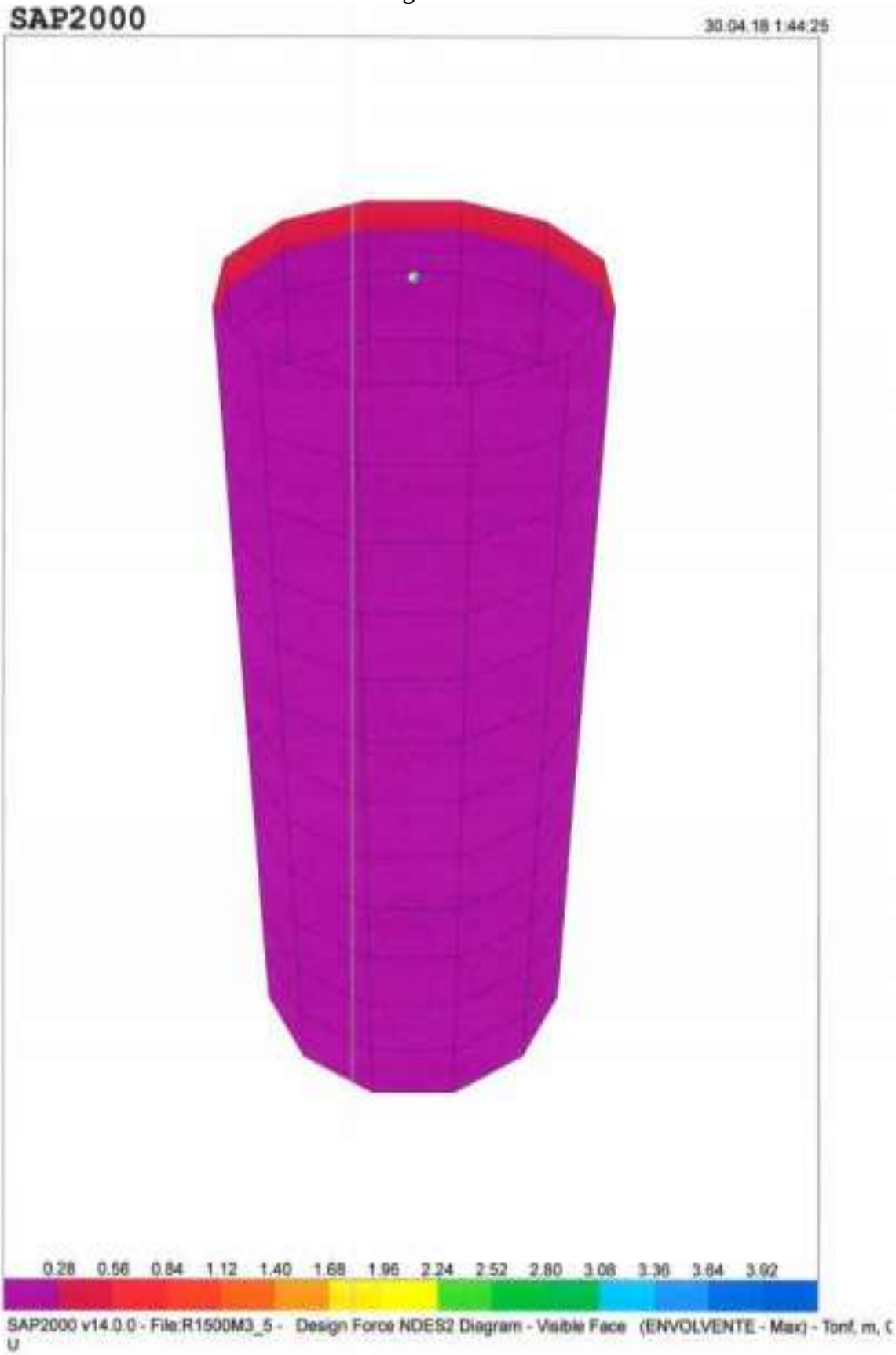

SAP2000
30.04.18 1:44:25
0.28 0.56 0.84 1.12 1.40 1.68 1.96 2.24 2.52 2.80 3.08 3.36 3.64 3.92
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Design Force NDES2 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C
U

Figura 58

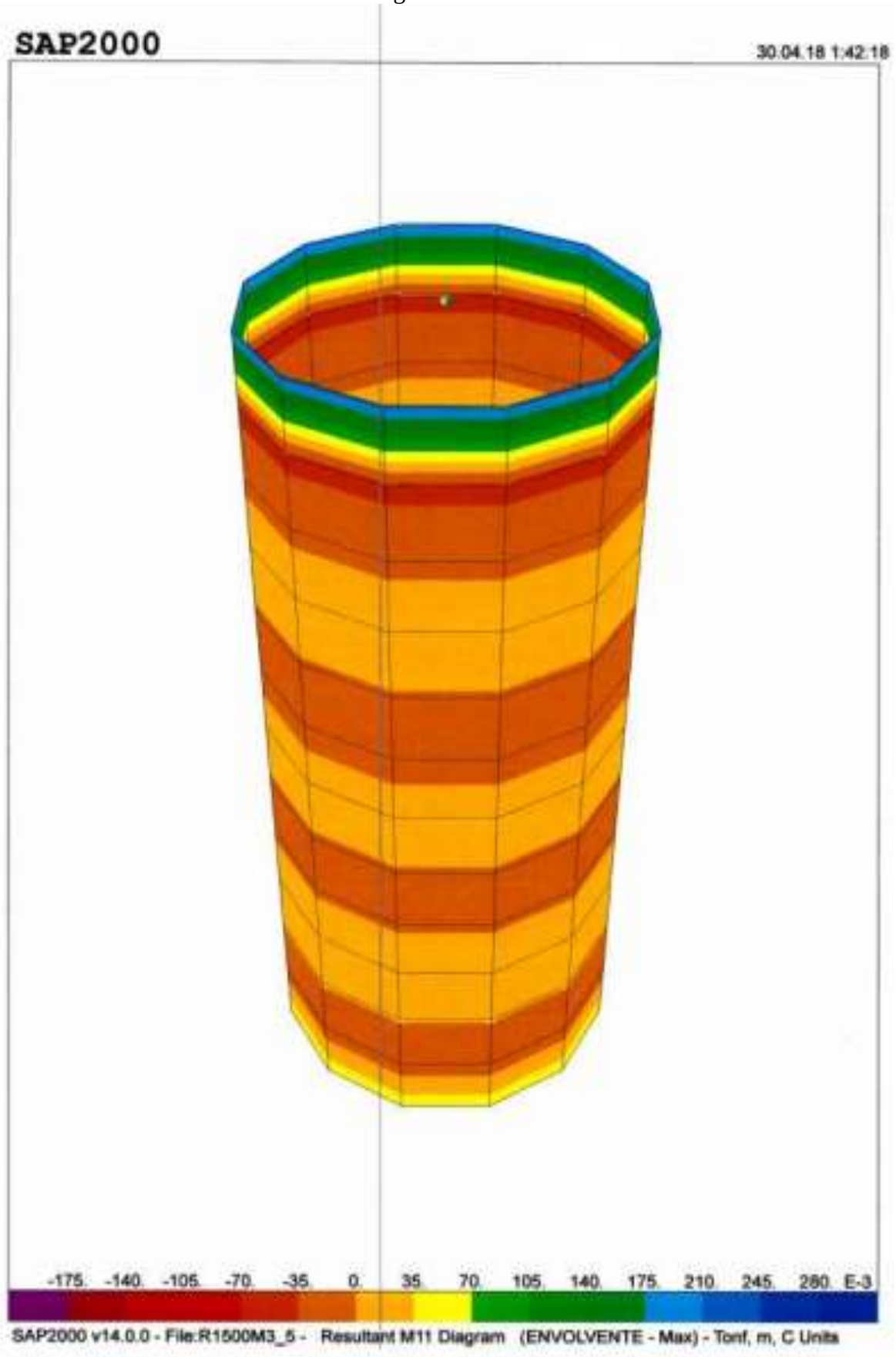

SAP2000
30.04.18 1:42:18
-175 -140 -105 -70 -35 0 35 70 105 140 175 210 245 280 E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Resultant M11 Diagram (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 59

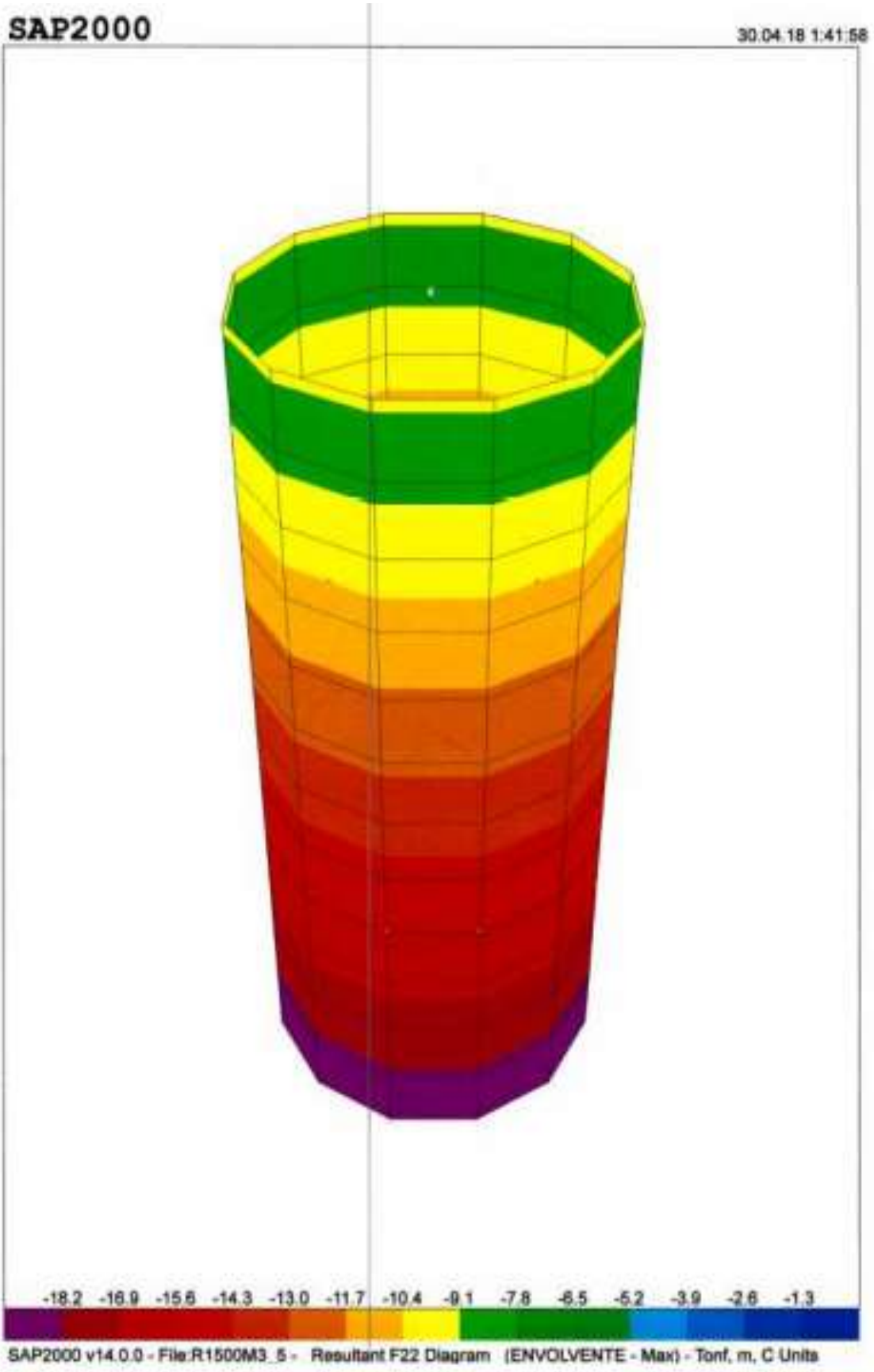

SAP2000
30.04.18 1:41:58
-18.2 -16.9 -15.6 -14.3 -13.0 -11.7 -10.4 -9.1 -7.8 -6.5 -5.2 -3.9 -2.6 -1.3
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Resultant F22 Diagram (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 60

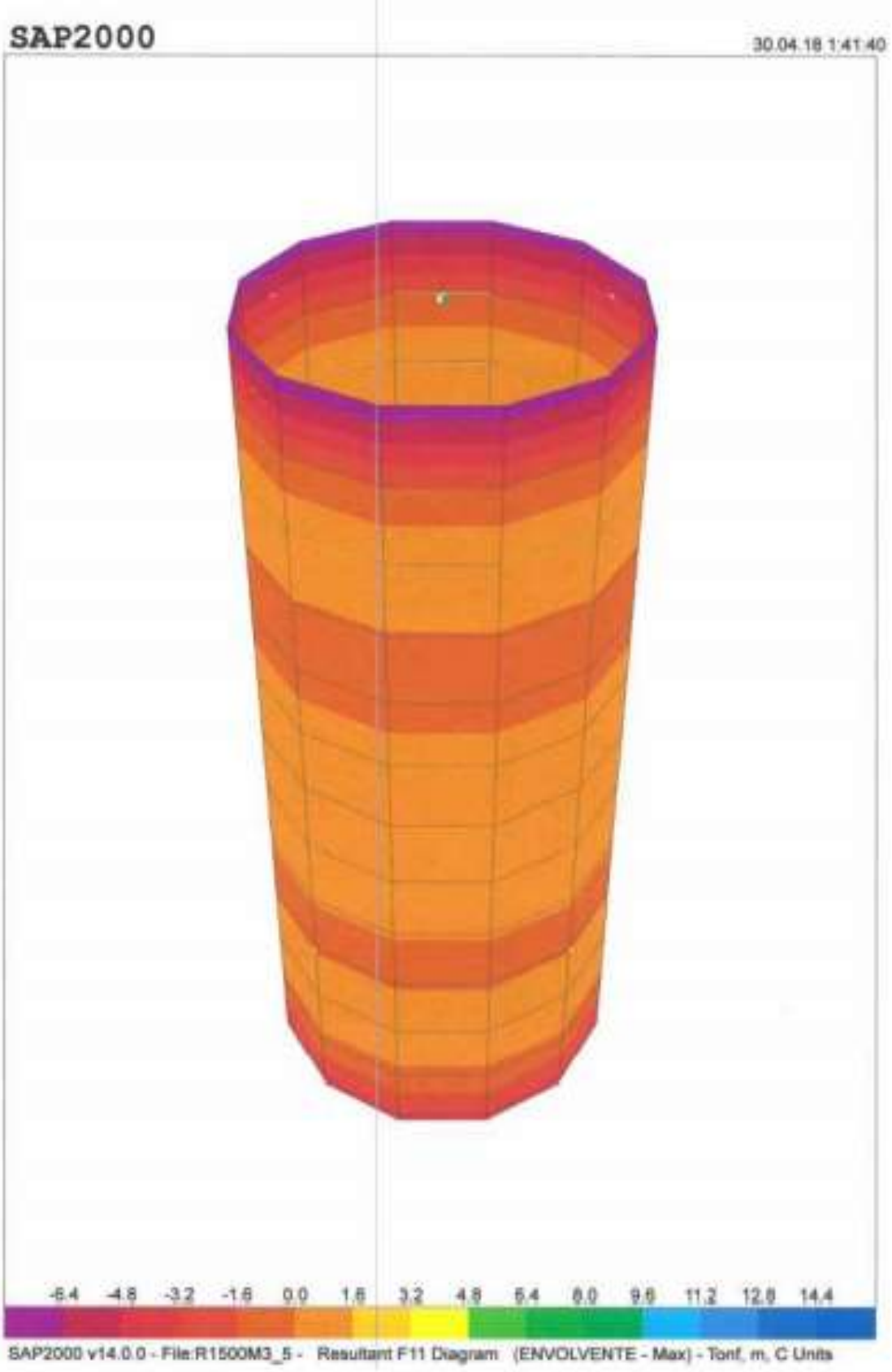

SAP2000
30.04.18 1:41:40
-6.4 -4.8 -3.2 -1.6 0.0 1.6 3.2 4.8 6.4 8.0 9.6 11.2 12.8 14.4
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Resultant F11 Diagram (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 61

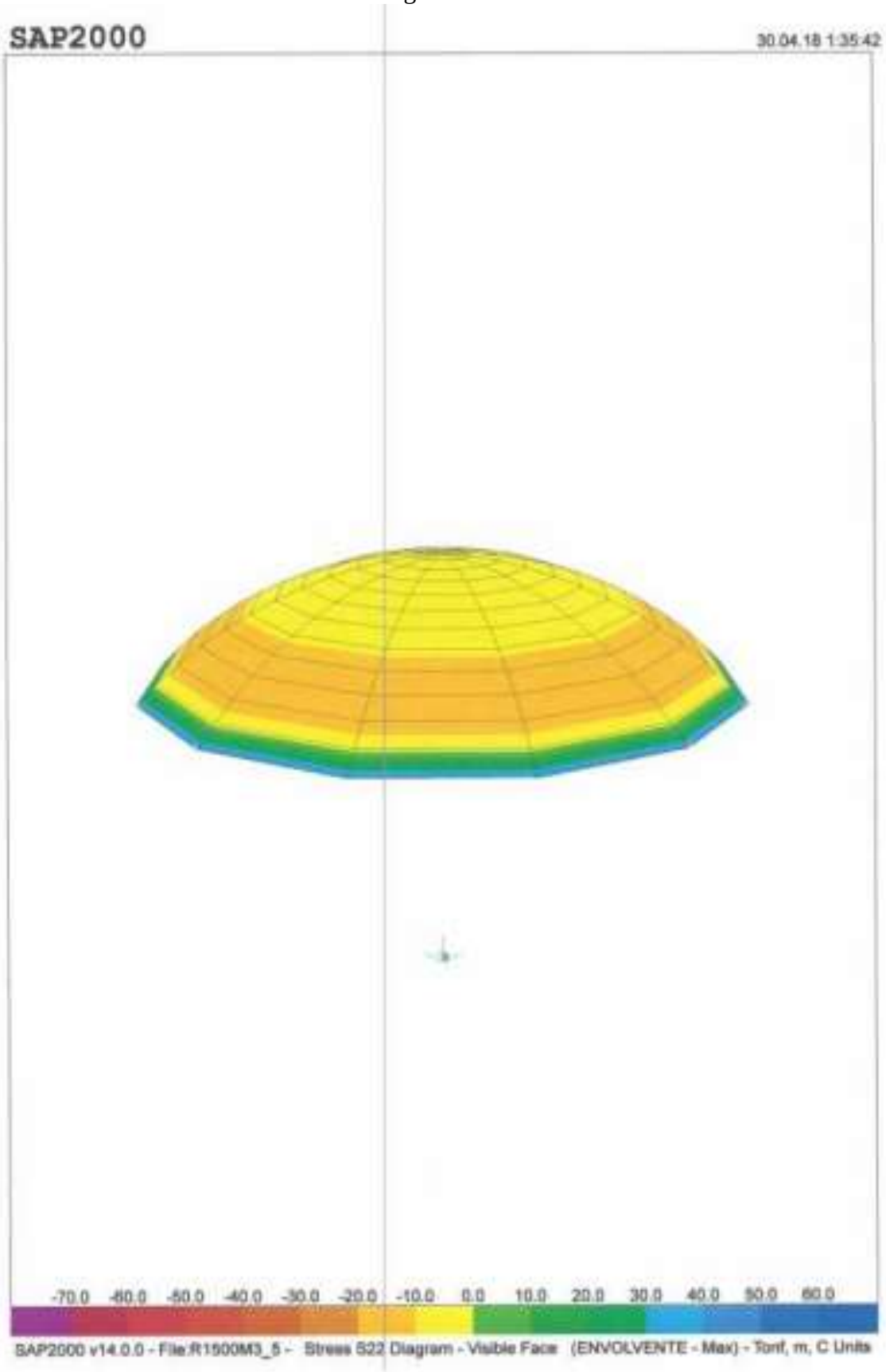

SAP2000
30.04.18 1:35:42
-70.0 -60.0 -50.0 -40.0 -30.0 -20.0 -10.0 0.0 10.0 20.0 30.0 40.0 50.0 60.0
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Stress S22 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 62

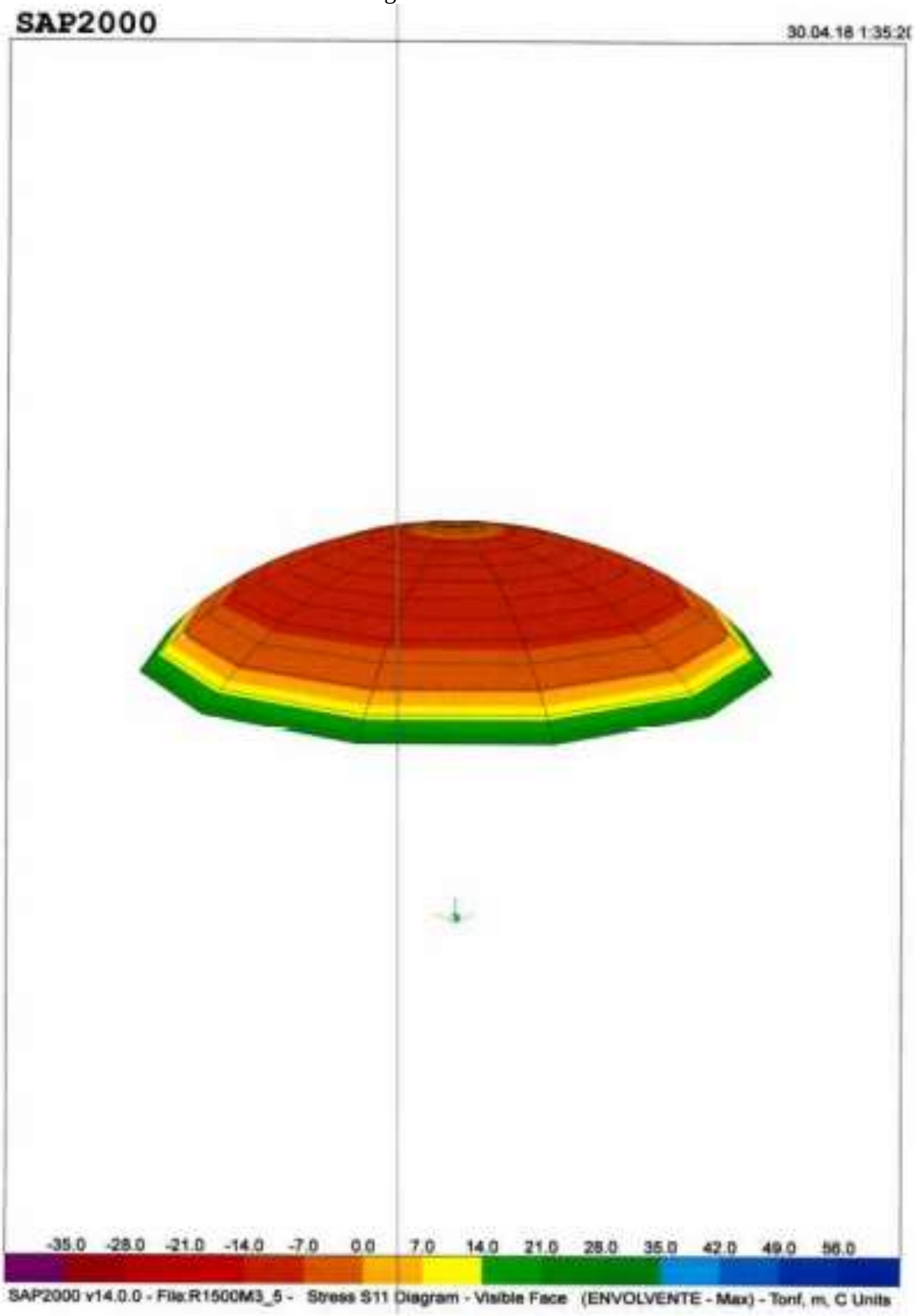

SAP2000
30.04.18 1:35:2(
-35.0 -28.0 -21.0 -14.0 -7.0 0.0 7.0 14.0 21.0 28.0 35.0 42.0 49.0 56.0
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Stress S11 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 63

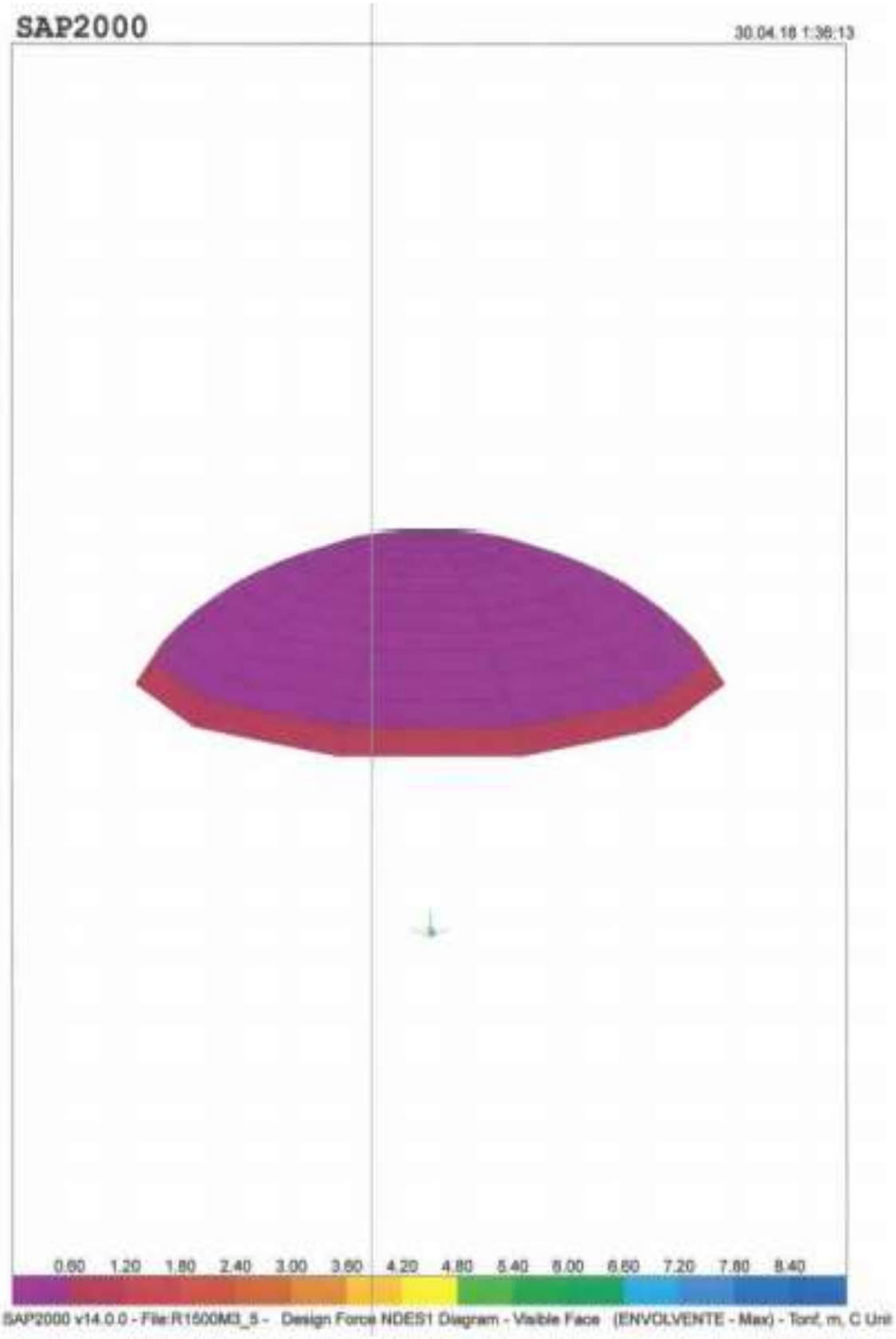

SAP2000
30.04.18 1:36:13
0.60 1.20 1.80 2.40 3.00 3.60 4.20 4.80 5.40 6.00 6.60 7.20 7.80 8.40
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Design Force NDES1 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Unit

Figura 64

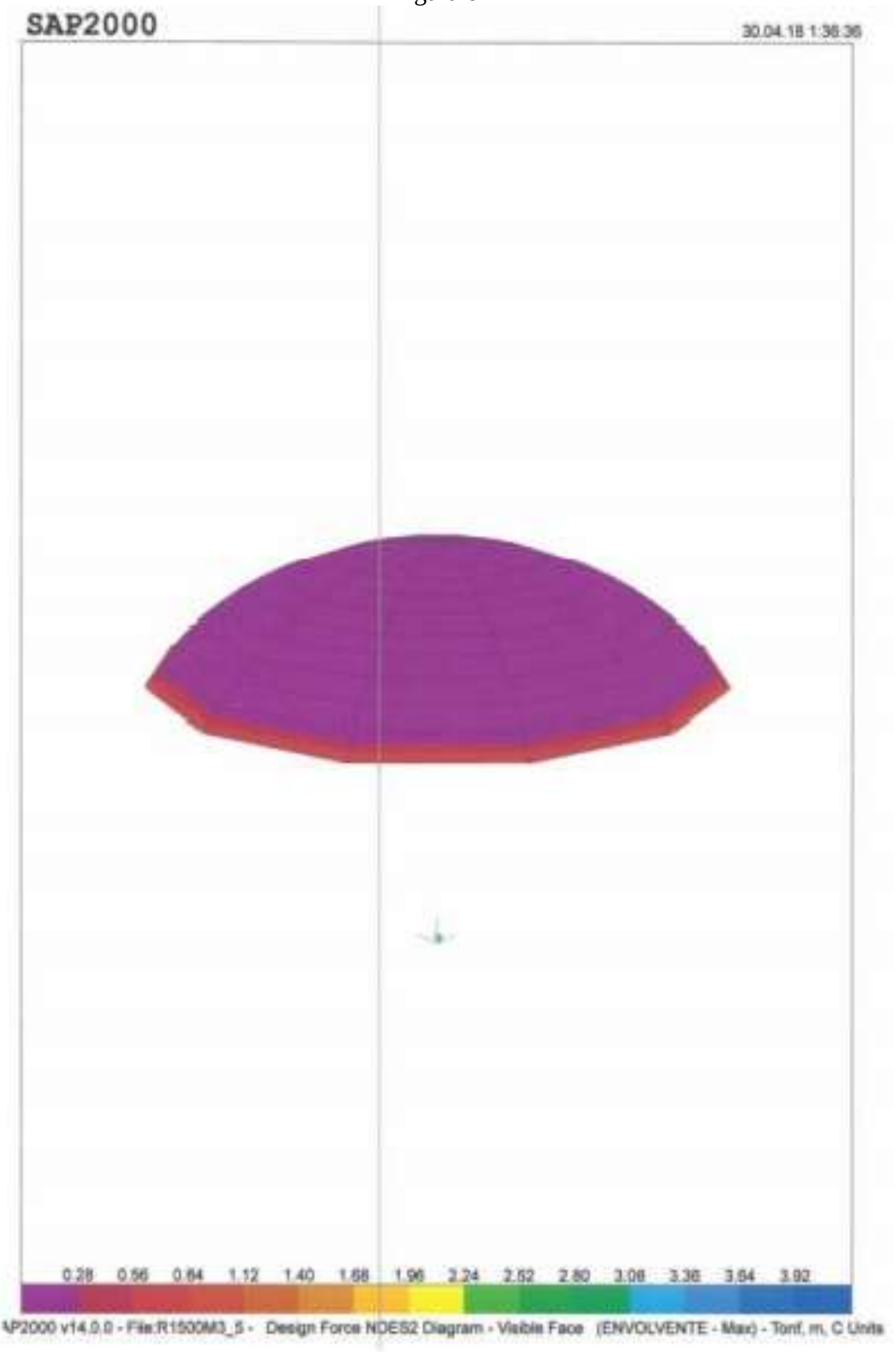

SAP2000
30.04.18 1:36:36
0.28 0.56 0.84 1.12 1.40 1.68 1.96 2.24 2.52 2.80 3.08 3.36 3.64 3.92
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Design Force NDES2 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 65

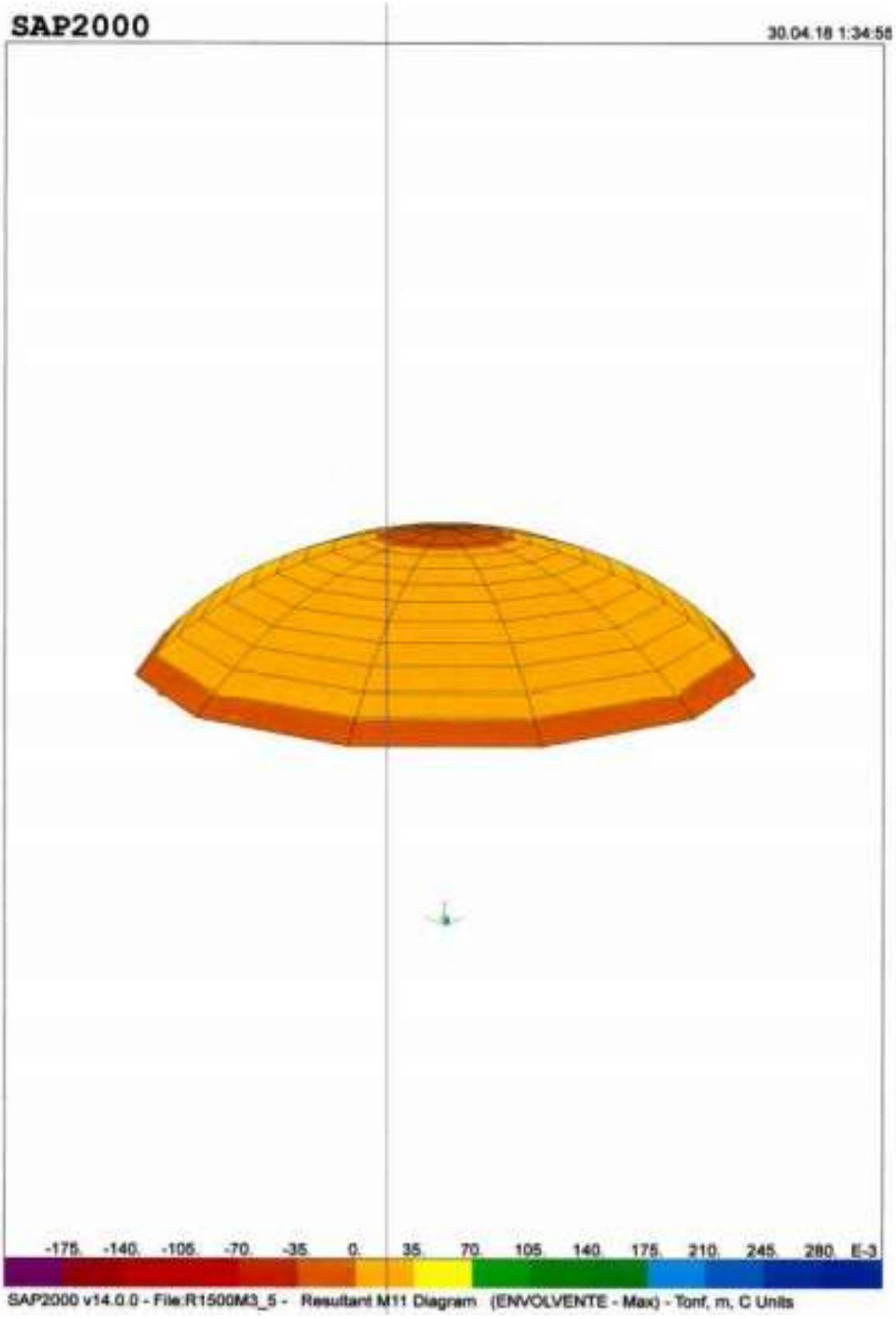

SAP2000
30.04.18 1:34:56
-175 -140 -105 -70 -35 0 35 70 105 140 175 210 245 280 E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Resultant M11 Diagram (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 66



Figura 67

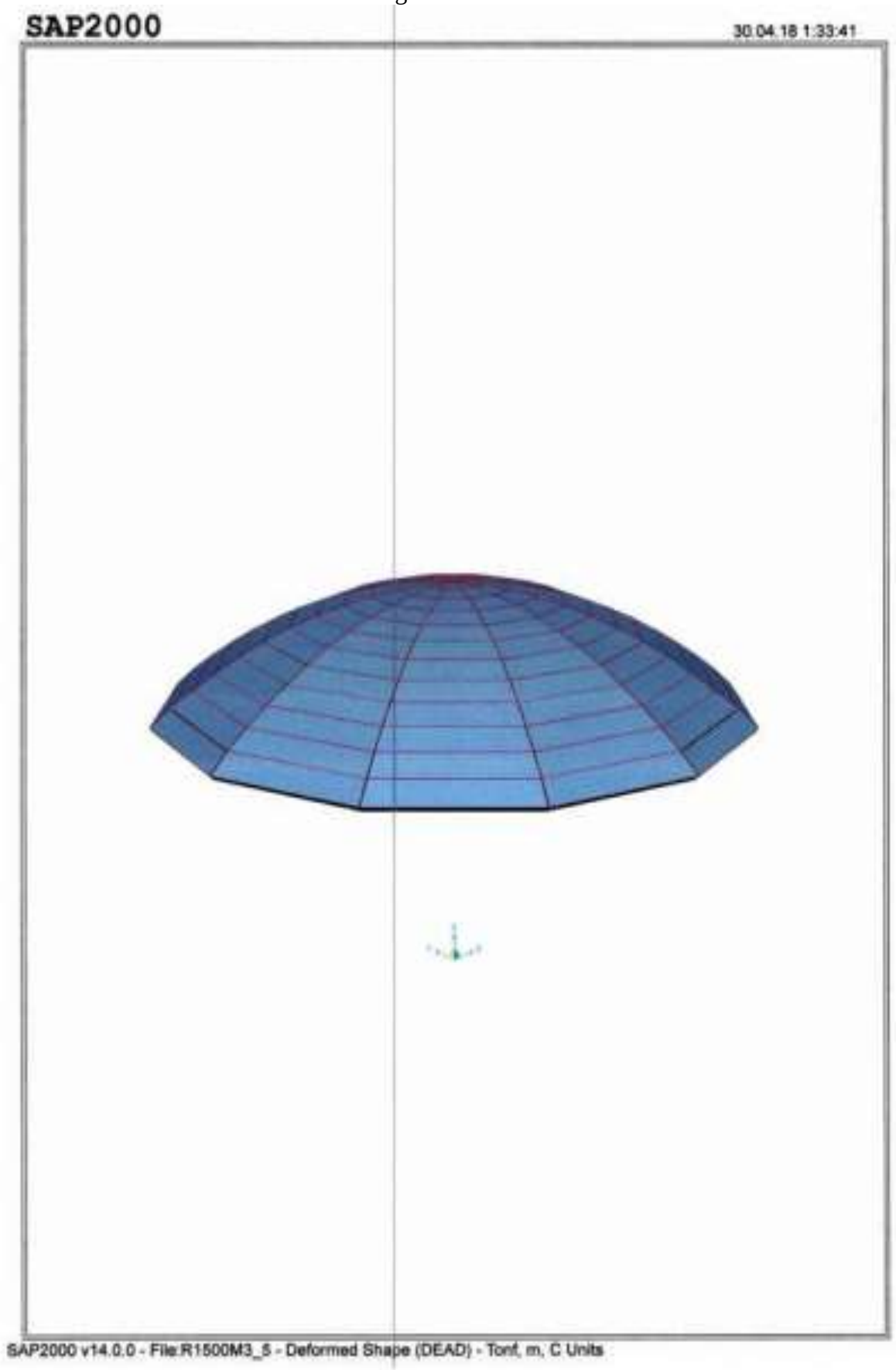

SAP2000
30.04.16 1:33:41
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Deformed Shape (DEAD) - Tonf, m, C Units

Figura 68

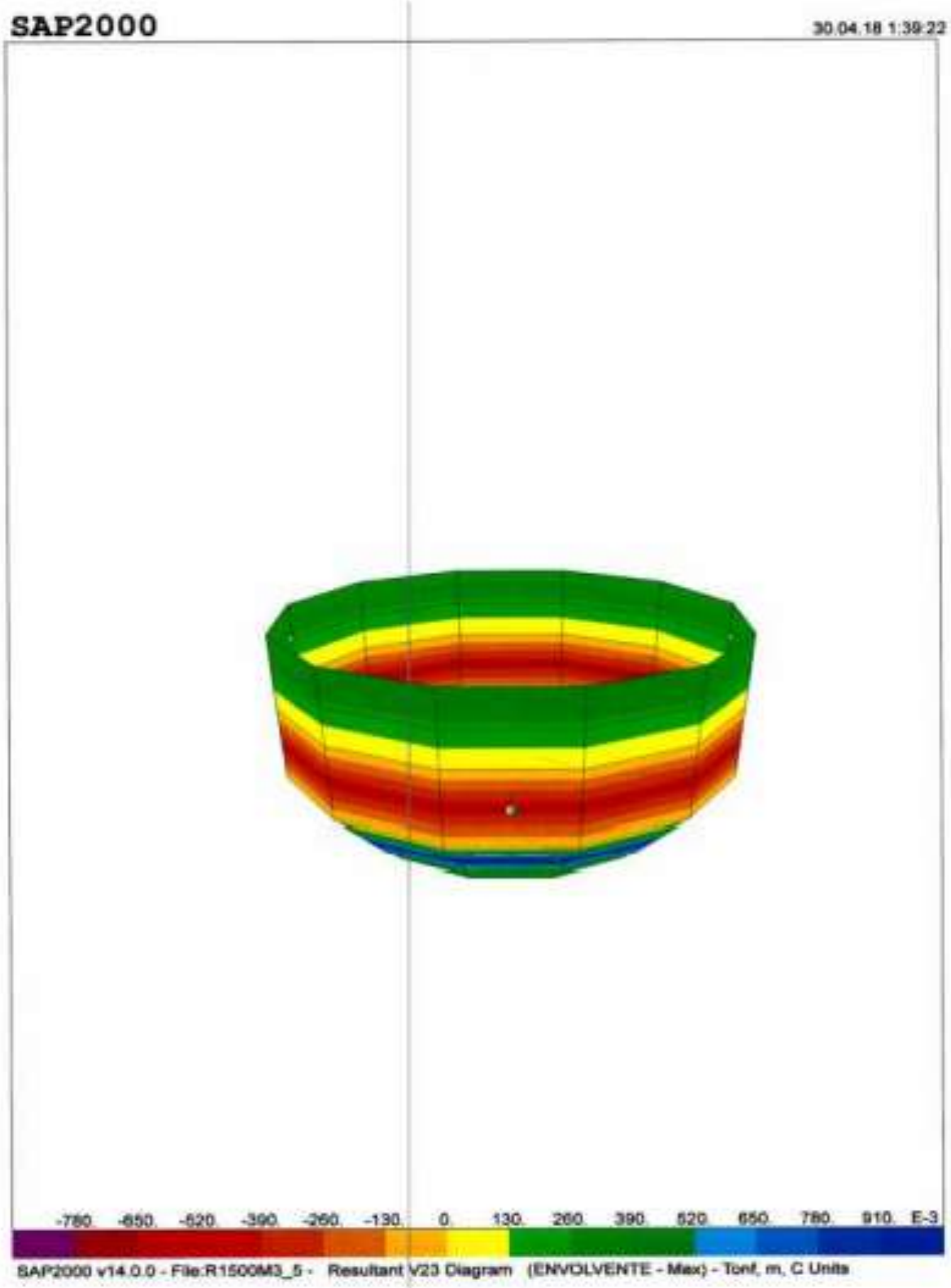

SAP2000
30.04.18 1:39:22
-780 -650 -520 -390 -260 -130 0 130 260 390 520 650 780 910 E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Resultant V23 Diagram (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 69

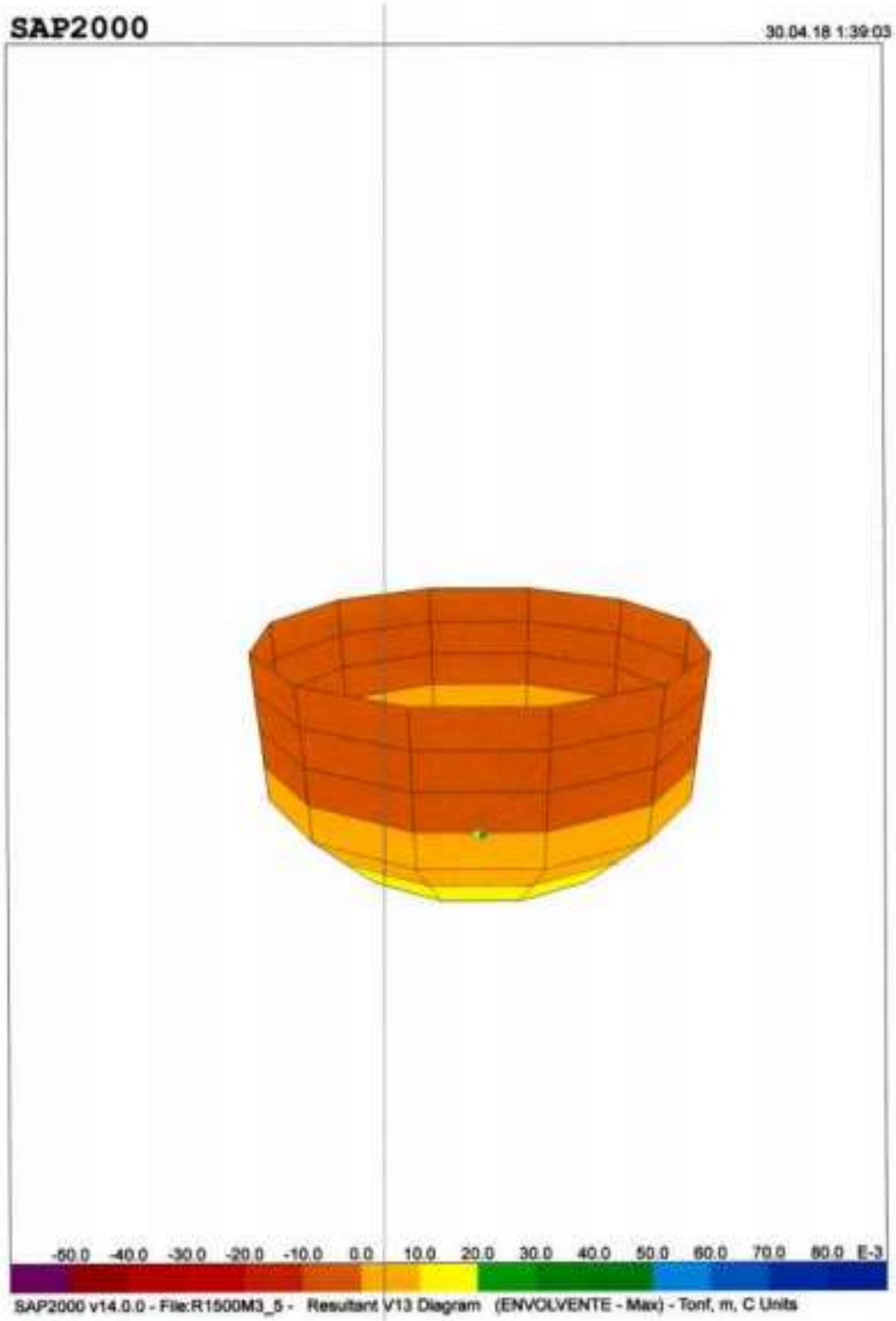

SAP2000
30.04.18 1:39:03
-60.0 -40.0 -30.0 -20.0 -10.0 0.0 10.0 20.0 30.0 40.0 50.0 60.0 70.0 80.0 E-3
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Resultant V13 Diagram (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 70

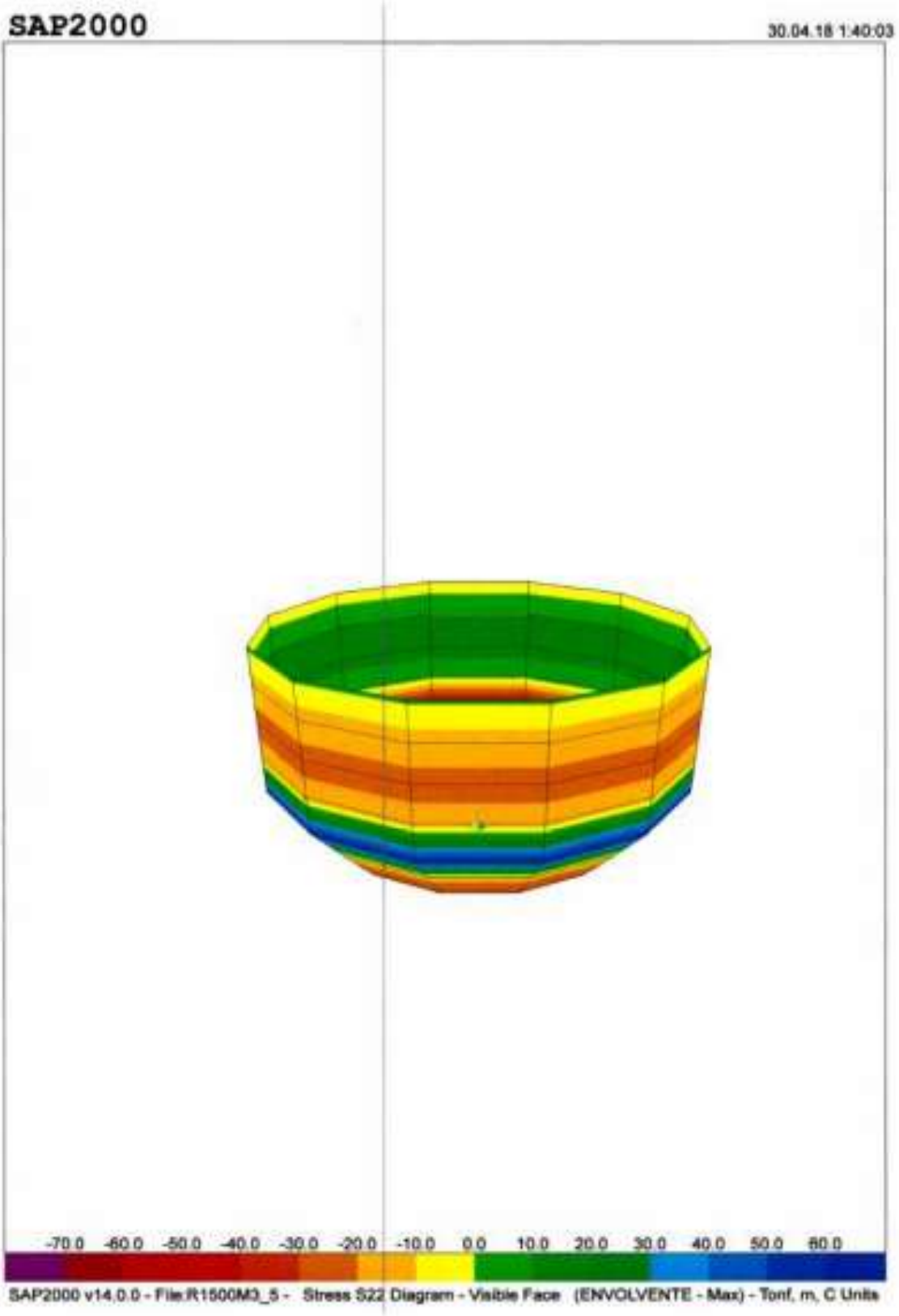

SAP2000
30.04.18 1:40:03
-70.0 -60.0 -50.0 -40.0 -30.0 -20.0 -10.0 0.0 10.0 20.0 30.0 40.0 50.0 60.0
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Stress S22 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 71

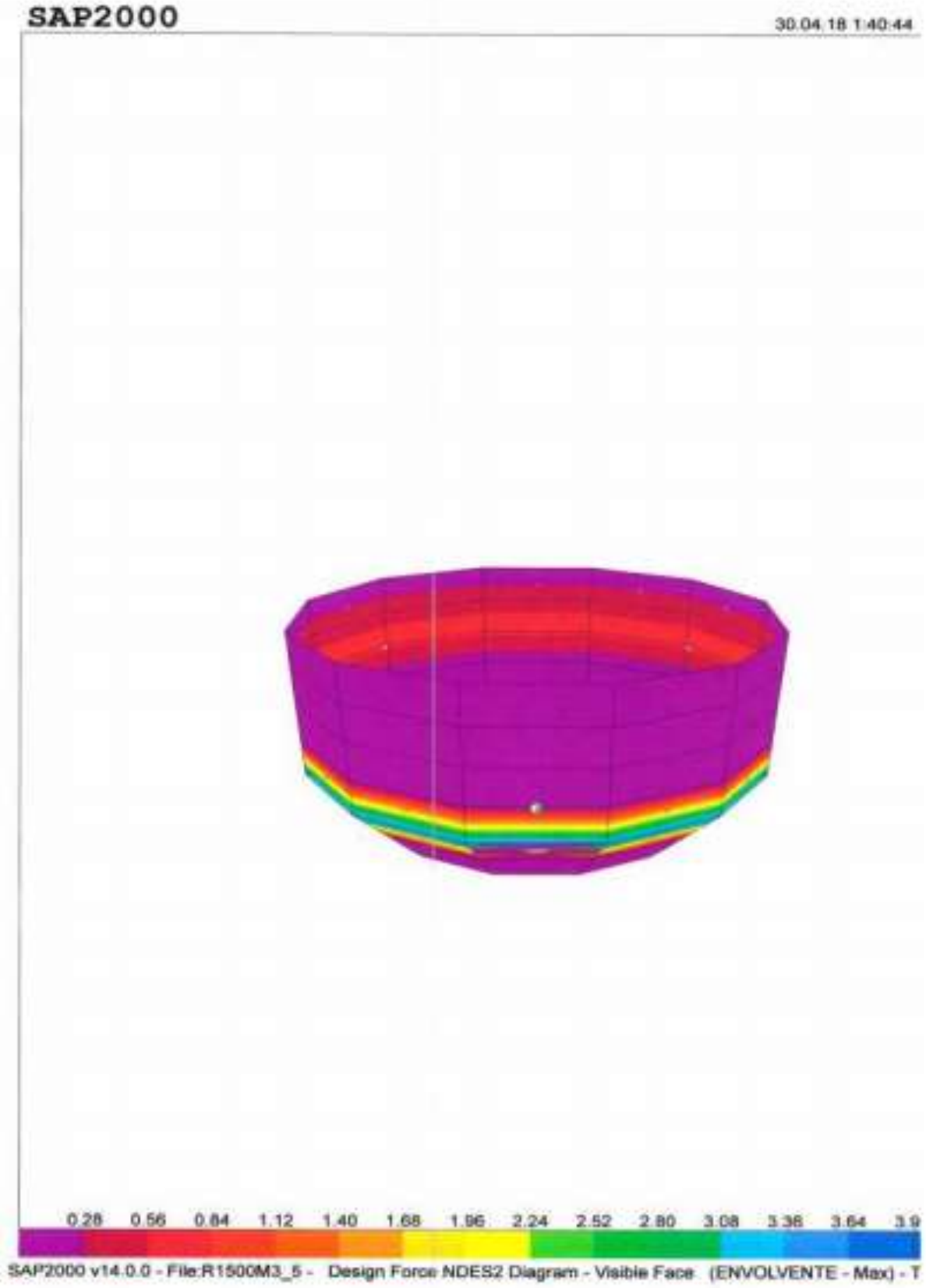

SAP2000
30.04.18 1:40:44
0.28 0.56 0.84 1.12 1.40 1.68 1.96 2.24 2.52 2.80 3.08 3.36 3.64 3.9
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Design Force NDES2 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - T

Figura 72

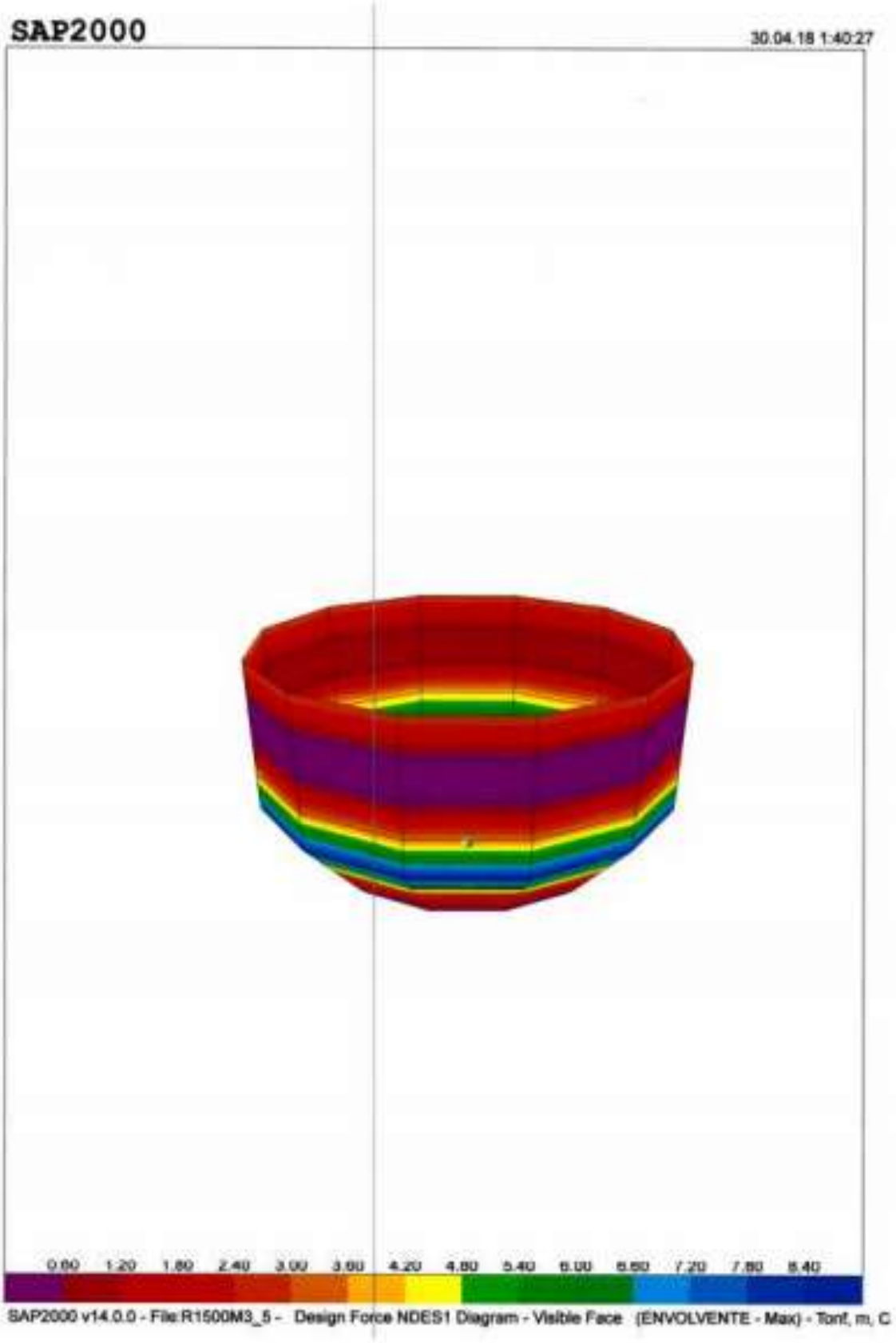

SAP2000
30.04.18 1:40:27
0.60 1.20 1.80 2.40 3.00 3.60 4.20 4.80 5.40 6.00 6.60 7.20 7.80 8.40
SAP2000 v14.0.0 - File:R1500M3_5 - Design Force NDES1 Diagram - Visible Face (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C

Figura 73

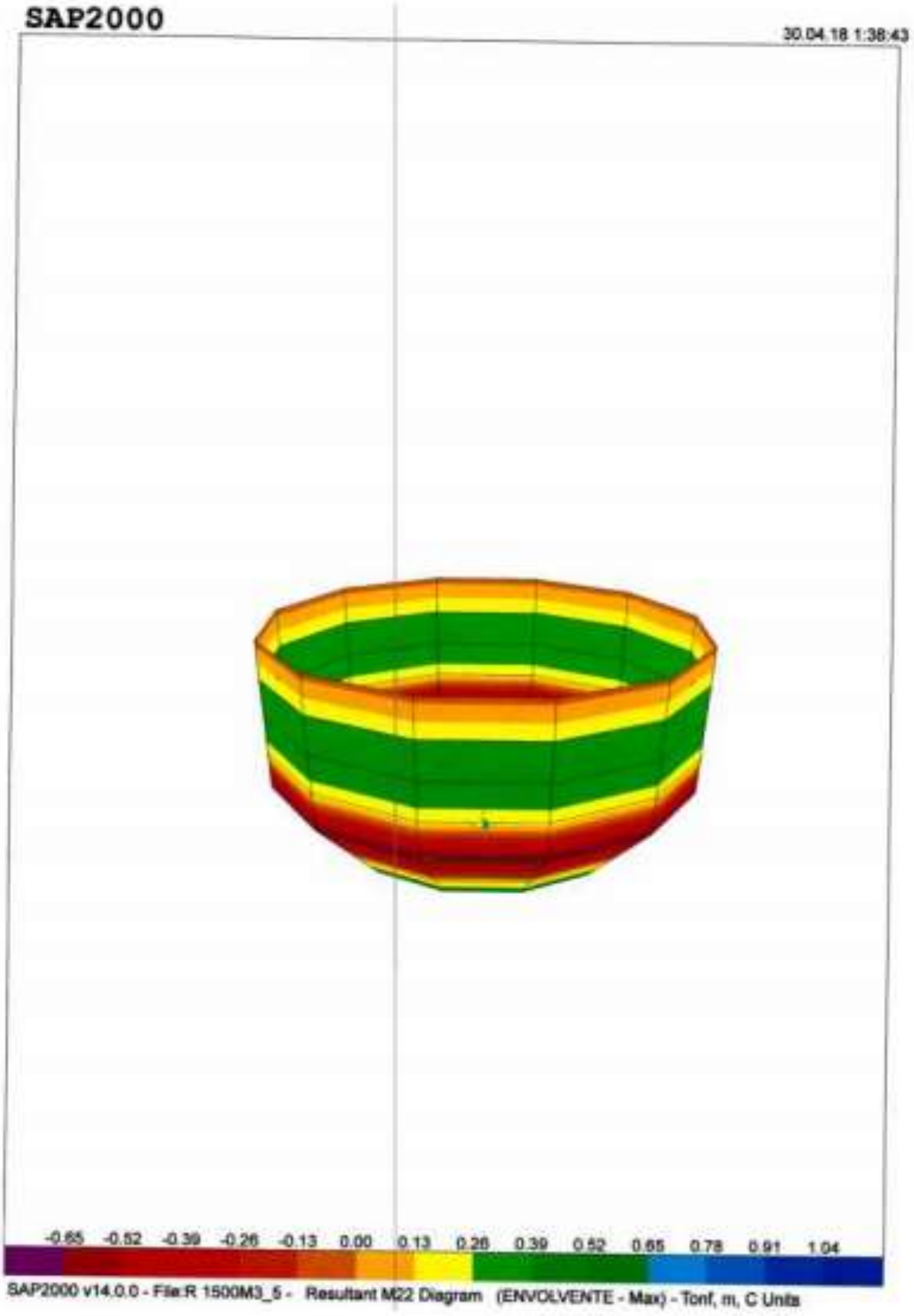

SAP2000
30.04.18 1:38:43
-0.65 -0.52 -0.39 -0.26 -0.13 0.00 0.13 0.26 0.39 0.52 0.65 0.78 0.91 1.04
SAP2000 v14.0.0 - File:R 1500M3_5 - Resultant M22 Diagram (ENVOLVENTE - Max) - Tonf, m, C Units

Tabla 17

Memoria de Cálculo Reservorio Elevado 1500 m3

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION A CC.PP. DE SAN CLEMENTE

DATOS PARA MEMORIA DE CÁLCULO DE RESERVORIO ELEVADOO 1500 M3

Analisis Sismico Estatico.

Cálculo de la Masa Efectiva, según ACI 350.3-01 sección 9.5.2:

Peso del Muro (Ww)+ Peso de la Cúpula (Wr)	151379.20 kg
Peso del Muro (Ww)	130249.00 kg
Peso de la Cúpula (Wr)	21130.20 kg
Diámetro Interior (D)	13.50 m
Altura Efectiva de Liquido (Hl)	4.70 m
Coeficiente de Masa Efectiva (e) (por Peso Propio)	0.60
Masa Efectiva (We) (por Peso Propio)	99279.60 kg

Cálculo de la Masa Efectiva del liquido almacenado, componente impulsivo (Wi) y componente convectivo (Wc), según ACI 350.3-01 sección 9.3.1:

Masa Total del Liquido Almacenado (Wl)	672752.43 kg
D/Hl	2.87
Wi / Wl	0.40
Wc / Wl	0.57
Peso Equivalente de la Componente Impulsiva Wi	266747.33 kg
Peso Equivalente de la Componente Convectiva Wc	380801.51 kg

Cálculo de la frecuencia de vibracion natural combinada (wi) de la estructura y el componente impulsivo del liquido almacenado, según ACI 350.3-01 sección 9.3.4:

Hl / D	0.35
Coef. Para det. Frecuencia Fund. Tanque-liquido (Cw)	0.149
Espesor del Muro (tw)	0.30 m
Radio circular interno R	6.75 m
Coef. Para det. Frecuencia Fund. Tanque-liquido (Ci)	0.313
Resistencia a Compresión del Concreto (f'c)	245.00 kg/cm2
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	23171.80 MPa
Densidad del concreto (pc)	2.40 kN.s2/m4
Frec. Circ. Del modo de vibración impulsivo (wi)	207.01 rad/s
Periodo Fund. De Oscilación del Tanque + Comp. Impulsivo (Ti)	0.0304 s

Cálculo de la frecuencia de vibración de la componente convectiva (wc), según ACI 350.3-01 sección 9.3.4:

Aceleración debido a la gravedad (g)	9.81 m/s2
A	5.562
Frec. circular de vibración del primer modo convectivo (wc)	1.51 rad/s
Periodo Natural del primer modo convectivo (Tc)	4.15 s

Cálculo de los factores de amplificación espectral Ci y Cc, según ACI 350.3-01 sección 4.2:

Coeficiente representativo de las caracteristicas del Suelo (S)	1.05
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Ci	2.62
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Cc	0.34822040453426100

Cálculo del desplazamiento máximo del liquido contenido (dmax), según ACI 350.3-01 sección 7.1:

Factor de zona (Z)	0.45
Factor de Importancia (I)	1.50

Cálculo de las alturas al centro de gravedad de la ubicación de las componentes impulsivas y convectivas, según ACI 350.3-01 sección 9.3.2:

hi / Hl	0.375
Altura al centro de Gravedad de la Comp. Impulsiva (hi)	1.76 m
hc / Hl	0.56
Altura al centro de Gravedad de la Comp. Convectiva (hc)	2.63 m

Cálculo de las Fuerzas laterales dinámicas, según ACI 350.3-01 sección 4.1.1:

Factor de zona (Z)	0.45
Factor de Importancia (I)	1.50
Coeficiente representativo de las características del Suelo (S)	1.05
Coef. De Modificación de Respuesto Fuerzas Impulsivas (Rwi)	3.00
Coef. De Modificación de Respuesto Fuerzas Convectivas (Rwc)	1.00
Peso Efectivo del Muro del Tanque (e.Ww)	78149.40 kg
Peso de la Cúpula Tanque (Wr)	21130.20 kg
Peso Equivalente de la Componente Impulsiva Wi	266747.33 kg
Peso Equivalente de la Componente Convectiva Wc	380801.51 kg
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Ci	2.62
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Cc	0.35
Fuerza Inercial Lateral por aceleración del Muro (Pw)	48,354.94
Fuerza Inercial Lateral por aceleración de la Cúpula (Pr)	13,074.31
Fuerza Lateral Impulsiva (Pi)	165049.91 kg
Fuerza Lateral Convectiva (Pc)	94462.58 kg

Analisis Dinamico Espectral	
Factor de zona (Z)	0.45
Factor de Importancia (I)	1.50
Coeficiente representativo de las características del Suelo (S)	1.05
Coef. De Modificación de Respuesto Fuerzas Impulsivas (Rwi)	3.00
Coef. De Modificación de Respuesto Fuerzas Convectivas (Rwc)	1.00
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Ci	2.62
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Cc	0.35

Masa Convectiva a considerar en Sap2000	1142404.54 kg

Joint Patterns Presión del Agua

C	-1.00
D	4.70

Resumen de los Analisis	

Cálculo de la Cortante y el Momento Total en la Base, según ACI 350.3-01 sección 4.1.2 y 4.1.3:

ANÁLISIS ESTÁTICO	
Cortante Total en la base (V)	245389.46 kg
Altura al centro de Gravedad del Muro (hw)	2.80 m
Altura al centro de Gravedad de la Cúpula (hr)	6.04 m
Altura al centro de Gravedad de la Comp. Impulsiva (hi)	1.76 m
Altura al centro de Gravedad de la Comp. Convectiva (hc)	2.63 m
Altura a la ubicación de la fuerza del empuje de suelo (hz/3)	0.00 m
Momento por aceleración del Muro (Pw)	135393.84 kg - m
Momento por aceleración de la Cúpula (Pr)	79011.55 kg - m

Momento por Fuerza Lateral Impulsiva (Pi)	290900.46 kg - m
Momento por Fuerza Lateral Convectiva (Pc)	248077.48 kg - m
Momento por Fuerza Lateral de la Masa de Suelo (Pb)	0.00 kg - m
Momento Total en la base (Mb)	562917.79 kg - m

ANÁLISIS DINÁMICO	
Cortante Total en la base al 80% de Análisis Estático	196311.57 kg
Cortante Total en la base de Análisis Dinámico (V)	615147.94 kg
Factor o escalar espectro para el diseño	9.81

Desplazamiento Máximo	
Desplazamiento en dirección de análisis	0.5192 cm
Altura a la que se ubica el punto	3.600 m
Deriva	0.0043267
Deriva máxima	0.007

Diseño de la Cupula, espesor = 10 cm	
Fluencia del Acero (fy)	4200.00 kg/cm2
Resistencia a Compresión del Concreto (f'c)	210.00 kg/cm2
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	218819.79 kg/cm2
Espesor de la Cúpula	0.10 m
Resistencia a Compresión de Diseño del Concreto (f'dc) (19.2.11)	84.00 kg/cm2
Cuantía Mínima p (7.12)	0.0018
Factor de Reducción a Tracción (φ)	0.90
Refuerzo Radial (Acciones Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Radial S11	73.51 Tn/m2
Longitud del elemento a evaluar	0.90 m
Fuerza de Tracción Radial NDes1	3388.41 Kg
Área de acero requerida	0.896 cm2
Área de acero mínima requerida	1.620 cm2
Área de acero usada	1.620 cm2
Diámetro de barra	3/8
Área de la barra	0.710 cm2
Cantidad de barras	2.28
Cantidad de barras a usar	3.00
Separación	0.300 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.300 m
Se colocará varillas φ 3/8 @ 0.3 m	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M11 (Radial)	19.28 kg - m
Peralte Efectivo	0.080 m
Cuantía necesaria p	0.00008878
Área de Acero necesaria	0.064 cm2
Se colocará varillas φ 3/8 @ 0.3 m	
Cortante V13 (Radial)	0.02 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	2023.07 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	

Refuerzo Tangencial (Acciones Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Tangencial S22	128.81 Tn/m2
Longitud del elemento a evaluar	1.35 m
Fuerza de Tracción Tangencial NDes2	4304.94 Kg
Área de acero requerida	1.139 cm2
Área de acero mínima requerida	2.430 cm2
Área de acero usada	2.430 cm2
Diámetro de barra	3/8
Área de la barra	0.710 cm2
Cantidad de barras	3.42
Cantidad de barras a usar	4.00
Separación	0.338 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.350 m
Se colocará varillas φ 3/8 @ 0.35 m	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M22 (Tangencial)	47.41 kg - m
Peralte Efectico	0.080 m
Cuantía necesaria ρ	0.00015
Área de Acero necesaria	0.157 cm2
Se colocará varillas φ 3/8 @ 0.35 m	
Cortante V23 (Tangencial)	41.00 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	3934.60 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	

Diseño del Muro Exterior, espesor = 30 cm	
Fluencia del Acero (fy)	4200.00 kg/cm2
Espesor promedio del Muro	0.300 m
Resistencia a Compresión del Concreto (f'c)	245.00 kg/cm2
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	236352.39 kg/cm2
Cuantía Mínima ρ (21.9.2.1)	0.0025
Factor de Reducción a Tracción (φ)	0.90
Refuerzo Radial (horizontal) en la Cara Exterior (Acciones Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Radial S11	166.68 Tn/m2
Longitud del elemento a evaluar	1.35 m
Fuerza de Tracción Radial Ndes1	33391.47 Kg
Área de acero requerida	8.834 cm2
Área de acero mínima requerida	10.125 cm2
Área de acero usada	10.125 cm2
Diámetro de barra	5/8
Área de la barra	2.000 cm2
Cantidad de barras	5.06
Cantidad de barras a usar	6.00
Separación	0.225 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.225 m
Se colocará varillas φ 5/8 @ 0.225 m	

REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M11 (Radial)	1316.24 kg - m
Peralte Efectico	0.300 m
Cuantía necesaria ρ	0.00029
Área de Acero necesaria	1.164 cm2
Se colocará varillas φ 5/8 @ 0.225 m	
Cortante V13 (Radial)	480.60 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	25198.53 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	
Refuerzo Tangencial (vertical) en la Cara Exterior (Acciones Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Tangencial S22	322.22 Tn/m2
Longitud del elemento a evaluar	0.70 m
Fuerza de Tracción Tangencial NDes2	19150.39 Kg
Área de acero requerida	5.066 cm2
Área de acero mínima requerida	5.250 cm2
Área de acero usada	5.250 cm2
Diámetro de barra	1/2
Área de la barra	1.290 cm2
Cantidad de barras	4.07
Cantidad de barras a usar	4.00
Separación	0.175 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.165 m
Se colocará varillas φ 1/2 @ 0.165 m	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M22 (Tangencial)	3272.02 kg - m
Peralte Efectico	0.194 m
Cuantía necesaria ρ	0.00342
Área de Acero necesaria	4.63 cm2
Se colocará varillas φ 1/2 @ 0.165 m	
Cortante V23 (Tangencial)	7083.00 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	8434.04 Kg
No necesito refuerzo por Cortante	

Diseño del Muro Interior, espesor = 30 cm	
Fluencia del Acero (fy)	4200.00 kg/cm2
Espesor promedio del Muro	0.300 m
Resistencia a Compresión del Concreto (f'c)	245.00 kg/cm2
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	236352.39 kg/cm2
Cuantía Mínima ρ (21.9.2.1)	0.0025
Factor de Reducción a Tracción (φ)	0.90
Refuerzo Radial (horizontal) en la Cara Interior (Acciones Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Radial S11	94.51 Tn/m2
Longitud del elemento a evaluar	1.35 m
Fuerza de Tracción Radial Ndes1	33437.48 Kg
Área de acero requerida	8.846 cm2
Área de acero mínima requerida	10.125 cm2
Área de acero usada	10.125 cm2
Diámetro de barra	5/8

Área de la barra	2.000 cm2
Cantidad de barras	5.06
Cantidad de barras a usar	6.00
Separación	0.225 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.225 m
Se colocará varillas φ 5/8 @ 0.225 m	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M11 (Radial)	974.99 kg - m
Peralte Efectico	0.300 m
Cuantía necesaria ρ	0.00021
Área de Acero necesaria	0.862 cm2
Se colocará varillas φ 5/8 @ 0.225 m	
Cortante V13 (Radial)	356.00 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	25198.53 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	
Refuerzo Tangencial (vertical) en la Cara Interior (Acciones Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Tangencial S22	281.28 Tn/m2
Longitud del elemento a evaluar	0.70 m
Fuerza de Tracción Tangencial NDes2	14908.32 Kg
Área de acero requerida	3.944 cm2
Área de acero mínima requerida	5.250 cm2
Área de acero usada	5.250 cm2
Diámetro de barra	1/2
Área de la barra	1.290 cm2
Cantidad de barras	4.07
Cantidad de barras a usar	4.00
Separación	0.175 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.175 m
Se colocará varillas φ 1/2 @ 0.175 m	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M22 (Tangencial)	4674.31 kg - m
Peralte Efectico	0.300 m
Cuantía necesaria ρ	0.00200
Área de Acero necesaria	4.21 cm2
Se colocará varillas φ 1/2 @ 0.175 m	
Cortante V23 (Tangencial)	7083.00 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	13065.90 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	

5.6.4.3. Instalaciones hidromecánicas

Las instalaciones hidromecánicas a ser consideradas en el diseño del reservorio R3, para la localidad de San Clemente, que incluye a los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5.

Línea de Llegada

La Línea de llegada al reservorio será de fierro negro SHELUDE 40, de DN 315 mm. Diámetro que corresponde a la línea de impulsión y que funcionará en forma vertical. Como parte del árbol de descarga se ha considerado una válvula tipo compuerta BB de DN 315 mm. para el control del agua, adicionalmente se empleará una transición de fierro a PVC – ISO 4422 para DN315 mm., para el empalme entre las tuberías de diferente material.

Línea de rebose

Esta línea será de tuberías de fierro negro SHELUDE 40, de diámetro nominal 315 mm. No se considera válvula de control.

Línea de limpieza

Esta línea será de material de fierro negro SHELUDE 40, de diámetro nominal 300 mm, la cual funcionara conectada con la línea de rebose y ambas continuarán hasta empalmar con el buzón más cercano. Esta línea contará con una válvula compuerta tipo BB de 300 mm. para el cierre de la misma.

Sistema de By Pass

El sistema de almacenamiento contará con un By pass, que consistirá en una línea de PVC ISO clase 7.5, de 315 mm., que permitirá el paso del agua de la línea de impulsión al reservorio, directamente a la red de distribución, en situaciones de realizar mantenimiento. Empleándose 3 válvulas de control de fierro fundido BB de 315 mm.

Línea de aducción

Considerando que se ha proyectado un nuevo reservorio se requiere contar con una nueva línea de aducción, la cual tiene una longitud de 32.58 m. y es de material de acero en una longitud de 20 m., y el resto de PVC según Normas ISO. Los cálculos

hidráulicos correspondientes se incluyen en el cálculo que corresponde a la red de distribución.

5.6.1 RED DE DISTRIBUCIÓN

Habiendo definido la ubicación del nuevo reservorio R-1500, se procede a diseñar la red de distribución para los CC.PP. de Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, que permita garantizar un suministro eficiente y continuo en cantidad y presión durante el periodo de diseño.

Un criterio importante considerado en el diseño de la red, son las presiones máximas y mínimas, que no provoquen daños en las conexiones y permitan el correcto funcionamiento de aparatos sanitarios, para ello se ha considerado tuberías PVC ISO 1452, clase 7.5.

Considerando que la Ubicación de los CC.PP. mencionados corresponde a expansiones urbanas y que no se encuentran en un solo sector y estando la red de distribución de la localidad de San Clemente, considerada de tipo mallada, se ha optado considerar las redes de distribución de los CC. PP. como redes secundarias por lo cual hemos considerado como tuberías de PVC NTP ISO el cálculo se ha realizado considerando la configuración de la red DN 110 mm, C-7.5,

5.6.2. TRATAMIENTO DEL AGUA

Para garantizar la calidad agua que se abastecerá a los moradores de la localidad de San Clemente y que incluye a los CC.PP. de Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, y que se cumpla con la normatividad vigente para que se considere como apta para el consumo humano será de mucha utilidad la implementación de un sistema para el tratamiento del agua.

El sistema a implementarse. Se concibe pensando en la utilización del cloro gas como producto desinfectante el mismo que estará compuesto de:

- Clorador de Inyección al vació de 0 a 50 ppm
- Balanza de plataforma de 0 a 500 kg.
- Dos balones de cloro de 68 kg.
- Comparador calorimétrico de 0 a 2 ppm.
- Máscara antigás para cloro con luna panorámica y canister.

- Electro bomba reforzadora de presión 1.5 HP.

5.6.3. CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA

Hemos considerando en el desarrollo del proyecto que permita satisfacer la demanda de agua para el consumo humano de los CC.PP. de Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, conexiones domiciliarias simples, individuales por cada unidad de vivienda, lo que hace un total de 345 conexiones, las mismas que contarán con los siguientes elementos:

- ✓ Elemento de toma, mediante una abrazadera de 100*21 mm, una llave Corporation y una transición de PVC DN
- ✓ 21 mm.
- ✓ Caja de material de concreto vibrado prefabricada con anclaje de 25 cm x 50 cm, y 25 cm de profundidad,
- ✓ contará además con una superficie de apoyo que compartirá con la caja de desagüe, la cual será de 2.0 x
- ✓ m2.
- ✓ Marco y tapa de fierro galvanizado
- ✓ Elemento de medición y control. - medidor de caudal de chorro múltiple, carcasa de latón DN 21 mm
- ✓ Elemento de conducción. - tubería PVC ITINTEC 399.002 DN 21 mm, clase 10

La caja de la conexión se está proyectando en la vereda a una distancia promedio de 0.80 cm. desde el límite de propiedad, entrando lado derecho, para facilitar el acceso y supervisión de los técnicos de entidad administradora de los servicios de agua y alcantarillado que asumirá los servicios.

5.7 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES

5.7.1. CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA DESAGÜE

Se ha considerado la instalación de conexiones domiciliarias en los CC.PP. de Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, las conexiones domiciliarias son de tipo simples, individuales por cada unidad de vivienda, lo que hace un total de 345 conexiones domiciliarias, longitud promedio de 6.50 m, las mismas que se han proyectado a una distancia promedio de 1.00 m desde el límite izquierdo o derecho de

las propiedades, se ubicará al lado de la caja de medidor de agua, en una losa de concreto simple de 1.0 x 1.0 m2; que comprenden cada una:

- Empalme al colector local, para lo cual se empleará un accesorio denominado cachimba de DN 110 a 110 mm., material de PVC NTP ISO 4435. Serie S-20
- Tubería de conducción con material de PVC NTP ISO 4435 DN 110 mm, con pendiente mínima de 20 por mil.
- Elemento de reunión compuesto por una caja de desagüe, de material de concreto vibrado de 30 x 65 X 80 cm, profundidad mínima de 0.80 m.
- Marco y tapa de concreto vibrado.

5.7.2. COLECTORES

El sistema para la recolección de los desagües en los CC.PP. de Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, que se propone como alternativa de solución, estará conformado netamente por colectores locales además se ha diseñado un sistema separativo para el uso doméstico.

La red de desagüe contara con tuberías de material de PVC NTP ISO 4435, diámetro nominal de 110 mm., serie S-25 y S-20, presenta una longitud total de 3,222.58 m. incluye la construcción de 77 buzones estándar de diámetro interior de 1.20 m, los cálculos hidráulicos correspondientes a cada uno de los CC.PP. los colectores proyectados se empalmaran a los existentes, por gravedad a excepción del sistema de Caucato que será por bombeo al Bz existente al ingreso a la planta de tratamiento de los desagües de San Clemente y el de la Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, se empalmará a la red existente por bombeo. Los criterios a ser considerados en los cálculos hidráulicos de los colectores se indican:

a) **Diámetro Mínimo**, según las normas NTP ISO vigentes el diámetro mínimo es de 110 mm.
b) **Profundidad**, mínima será de 1.00 m.; suficiente para proteger a los colectores contra la rotura por impacto de tráfico, también para permitir evacuar los desagües de los predios que sirven.
c) **Velocidad,** es necesario que tengan velocidades auto limpiantes, por lo tanto, la velocidad mínima será aquella que permita obtener la fuerza tractiva de 1 Pascal.
d) **Pendiente,** debe generar velocidades aceptables en las redes de alcantarillado, por lo que estas deben de variar de acuerdo al diámetro de las tuberías. La

pendiente mínima utilizada en nuestro diseño es de aquella que permita obtener el valor de la fuerza tractiva igual o mayor a un Pascal.

e) **Tirante,** deberán tener una capacidad hidráulica del 75% de la tubería para el gasto de diseño, por lo que el tirante del flujo debe ser igual a ¾'' del diámetro, si la velocidad real sea menor que la velocidad critica; caso contrario la relación de tirantes no será mayor de 0.50

f) **Material,** Para el diseño se ha elegido las tuberías de PVC ISO NTP 4435, por las siguientes razones:

- Resistencia a la Corrosión.
- Duración
- Liviandad
- Trabajabilidad
- Resistente a Incrustaciones
- Bajo Coeficiente de Rugosidad
- Menores pendientes
- Baja incidencia de Roturas

Los cálculos se adjuntan en las páginas siguientes.

Tabla 18
Cálculo de la Red de Alcantarillado C.P. Caucato

INFORMACION BASICA

NÚMERO DE LOTES TOTAL	84 viv.
DENSIDAD POBLACIONAL	5.20%
POBLACIÓN BENEFICIARIA ACTUAL	437 hab.
DOTACIÓN	150.00 Lt/hab/viv
COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA "K1"	1.30
COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA "K2"	1.80
% DE APORTE AL ALCANTARILLADO	0.80
CAUDAL INICIAL	1.09 lt/seg
TASA DE CRECIMIENTO	1.30%
PERIODO DE DISEÑO	23 Años
POBLACIÓN BENEFICIARIA FUTURA	568 hab.
CAUDAL FINAL	1.42 lt/seg
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA INICIAL	0.00 m.
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA FINAL	846.44 m.
CAUDAL UNITARIO INICIAL	0.00000 lt/seg/m
CAUDAL UNITARIO FINAL	0.00168 lt/seg/m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19
Cálculo de la Red de Colectora de Desagüe de Caucato

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED COLECTORA DE DESAGUE

PROYECTO : SISTEMA DE DESAGUE CC.PP SAN CLEMENTE
LOCALIDAD: CAUCATO
DISTRITO : SAN CLEMENTE
FECHA : ABRIL 2018

POBLACIÓN ACTUAL	hab	437
DOTACIÓN	l/h/d	150
POBLACION FUTURA		568
LONG. INICIAL	m	0.00
LONG. FINAL	m	846.44
K_1		1.3
K_2		1.8
n (PVC)		0.013

CAUDAL INICIAL CONTRIBUYENTE	
QPC inicial=0.8*dot*Pi /86400	0.61
Qmax inicial=QP*K_2	1.09
$Q_{DISEÑO\ INICIAL}$	1.09
$Q_{MI\ INICIAL\ (l/s/m)}$	0.00

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE	
QPC final=0.8*dot*Pf /86400	0.79
Qmax final=QPC*K_1*K_2	1.42
$Q_{DISEÑO\ FINAL}$	1.42
$Q_{MI\ FINAL\ (l/s/m)}$	0.001678

BUZONES DE	BUZONES A	Longitud del Tramo (m)	Longitud contribuyente (m)	CAUDAL DISEÑO Qi de diseño (l/s)	CAUDAL DISEÑO Qf de diseño (l/s)	COTAS Terreno Cota INICIAL	COTAS Terreno Cota FINAL	BUZONES FONDO BUZON Hbi	BUZONES FONDO BUZON Hbf	BUZONES FONDO BUZON Cota INICIAL	BUZONES FONDO BUZON Cota FINAL	BUZONES FONDO BUZON S Conducto (m/m)	DIAMETRO INTERIOR (m)	PARAMETROS DE DISEÑO S Diseño (m/m)	RH (m)	Area m²	Vo m/s	Qo (l/s)	Q/Qo	H/Do	V/Vo	Vreal m/s	Vcritica m/s	σ_i(Pa)
Bz7	Bz8	49.70	49.70	1.50	1.50	38.350	37.800	1.200	1.200	37.15	36.60	0.01107	0.10400	0.01107	0.026	0.00849	0.71	6.033	0.25	0.3300	0.8172	0.58	2.60	2.13
Bz8	Bz9	34.18	83.88	1.50	1.50	37.800	37.700	1.200	1.260	36.60	36.44	0.00468	0.10400	0.00468	0.026	0.00849487	0.46	3.924	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.08
Bz9	Bz10	39.25	123.13	1.50	1.50	37.700	37.600	1.260	1.340	36.44	36.26	0.00459	0.10400	0.00459	0.026	0.00849487	0.46	3.884	0.39	0.4300	0.9343	0.43	2.88	1.08
Bz10	Bz14	34.59	157.72	1.50	1.50	37.600	37.500	1.340	1.400	36.26	36.10	0.00463	0.10400	0.00463	0.026	0.00849487	0.46	3.900	0.38	0.4300	0.9343	0.43	2.88	1.09
Bz11	Bz12	51.96	51.96	1.50	1.50	37.500	38.150	1.200	2.100	36.30	36.05	0.00481	0.10400	0.00481	0.026	0.00849487	0.47	3.978	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.11
Bz12	Bz13	34.69	86.65	1.50	1.50	37.500	38.150	1.200	2.010	36.30	36.14	0.00461	0.10400	0.00461	0.026	0.00849487	0.46	3.895	0.39	0.4300	0.9343	0.43	2.88	1.08
Bz13	Bz14	34.82	121.47	1.50	1.50	38.150	37.500	1.200	1.200	36.95	36.30	0.01867	0.10400	0.01867	0.026	0.00849487	0.92	7.836	0.19	0.2900	0.7618	0.70	2.47	3.23
Bz14	Bz15	36.06	315.25	1.50	1.50	37.500	37.100	1.200	1.200	36.30	35.90	0.01109	0.10400	0.01109	0.026	0.00849487	0.71	6.040	0.25	0.3300	0.8172	0.58	2.60	2.13
Bz15	Bz16	37.32	352.57	1.50	1.50	37.100	37.000	1.200	1.270	35.90	35.73	0.00456	0.10400	0.00456	0.026	0.00849487	0.46	3.871	0.39	0.4300	0.9343	0.43	2.88	1.07
Bz16	Bz17	37.35	389.92	1.50	1.50	37.000	36.800	1.270	1.240	35.73	35.56	0.00455	0.10400	0.00455	0.026	0.00849487	0.46	3.869	0.39	0.4300	0.9343	0.43	2.88	1.07
Bz17	Bz18	35.87	425.79	1.50	1.50	36.800	36.500	1.240	1.200	35.56	35.30	0.00725	0.10400	0.00725	0.026	0.00849487	0.57	4.883	0.31	0.3500	0.8430	0.48	2.67	1.46
Bz18	Bz19	35.86	461.65	1.50	1.50	36.500	35.100	1.200	1.200	35.30	33.90	0.03904	0.10400	0.03904	0.026	0.00849487	1.33	11.332	0.13	0.2400	0.6444	0.86	2.28	5.75
Bz20	Bz19	26.37	488.02	1.50	1.50	35.100	35.100	1.200	1.320	33.90	33.78	0.00455	0.10400	0.00455	0.026	0.00849487	0.46	3.869	0.39	0.4300	0.9343	0.43	2.88	1.07
Bz19	Bz21	48.51	536.53	1.50	1.50	35.100	33.900	1.320	1.200	33.78	32.70	0.02226	0.10400	0.02226	0.026	0.00849487	1.01	8.557	0.18	0.2800	0.7471	0.75	2.43	3.74
Bz21	Bz22	40.00	576.53	1.50	1.50	33.900	34.800	1.200	2.290	32.70	32.51	0.00475	0.10400	0.00475	0.026	0.00849487	0.47	3.953	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.10
Bz22	Bz23	19.21	595.74	1.50	1.50	34.800	35.100	2.290	2.680	32.51	32.42	0.00469	0.10400	0.00469	0.026	0.00849487	0.46	3.925	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.08
Bz23	Bz10	21.71	617.45	1.50	1.50	35.100	34.900	1.200	1.200	33.90	33.70	0.00921	0.10400	0.00921	0.026	0.00849487	0.65	5.504	0.27	0.3500	0.8430	0.55	2.67	1.85
Bz1	Bz2	29.11	29.11	1.50	1.50	34.900	38.000	1.200	4.440	33.70	33.56	0.00481	0.10400	0.00481	0.026	0.00849487	0.47	3.977	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.11
Bz2	Bz3	32.71	61.82	1.50	1.50	38.000	35.950	4.440	2.540	33.56	33.41	0.00459	0.10400	0.00459	0.026	0.00849487	0.46	3.884	0.39	0.4300	0.9343	0.43	2.88	1.08
Bz3	Bz4	33.72	95.54	1.50	1.50	35.950	35.200	2.540	1.950	33.41	33.25	0.00474	0.10400	0.00474	0.026	0.00849487	0.47	3.950	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.10
Bz4	Bz5	51.81	147.35	1.50	1.50	35.200	33.900	1.950	1.200	33.25	32.70	0.01062	0.10400	0.01062	0.026	0.00849487	0.70	5.909	0.25	0.3300	0.8172	0.57	2.60	2.04
Bz5	Bz6	51.69	199.04	1.50	1.50	33.900	35.000	1.200	2.530	32.70	32.47	0.00445	0.10400	0.00455	0.026	0.00849487	0.46	3.867	0.39	0.4300	0.9343	0.43	2.88	1.07
Bz6	Bz10	22.96	222.00	1.50	1.50	35.000	34.900	2.530	2.540	32.47	32.36	0.00479	0.10400	0.00479	0.026	0.00849487	0.47	3.970	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.11
Bz10	CBD	6.99	846.44	1.50	1.50	34.900	34.900	2.540	2.580	32.36	32.32	0.00572	0.10400	0.00572	0.026	0.00849487	0.51	4.338	0.35	0.3500	0.8430	0.43	2.67	1.15
		846.44																						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20
Cálculo de la Red de Alcantarillado C.P. Los Laureles

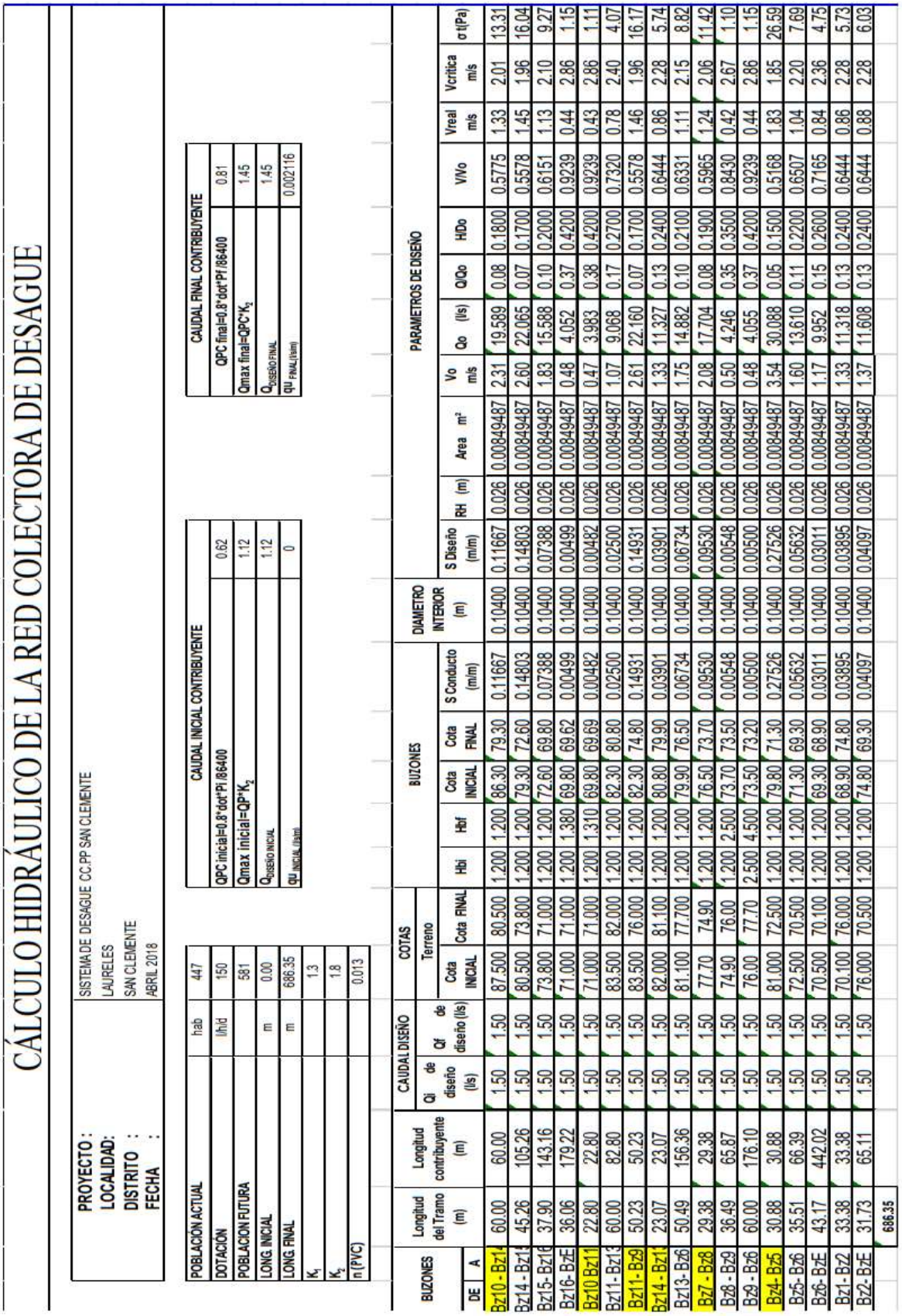
INFORMACION BASICA

NÚMERO DE LOTES TOTAL	86 viv.
DENSIDAD POBLACIONAL	5.20%
POBLACIÓN BENEFICIARIA ACTUAL	447 hab.
DOTACIÓN	150.00 Lt/hab/viv
COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA "K1"	1.30
COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA "K2"	1.80
% DE APORTE AL ALCANTARILLADO	0.80
CAUDAL INICIAL	1.12 lt/seg
TASA DE CRECIMIENTO	1.30%
PERIODO DE DISEÑO	23 Años
POBLACIÓN BENEFICIARIA FUTURA	581 hab.
CAUDAL FINAL	1.45 lt/seg
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA INICIAL	0.00 m.
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA FINAL	683.35 m.
CAUDAL UNITARIO INICIAL	0.00000 lt/seg/m
CAUDAL UNITARIO FINAL	0.00213 lt/seg/m

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21

Cálculo de la Red de Colectora de Desagüe C.P. Los Laureles



CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED COLECTORA DE DESAGUE

PROYECTO : SISTEMA DE DESAGUE CC.PP SAN CLEMENTE
LOCALIDAD: LAURELES
DISTRITO : SAN CLEMENTE
FECHA : ABRIL 2018

POBLACION ACTUAL	hab	447
DOTACIÓN	l/h/d	150
POBLACION FUTURA		581
LONG. INICIAL	m	0.00
LONG. FINAL	m	686.35
K_1		1.3
K_2		1.8
n (PVC)		0.013

CAUDAL INICIAL CONTRIBUYENTE	
QPC inicial=0.8*dot*PI /86400	0.62
Qmax inicial=QP*K_2	1.12
$Q_{DISEÑO\ INICIAL}$	1.12
$QU_{\ INICIAL\ (l/s/m)}$	0

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE	
QPC final=0.8*dot*PI /86400	0.81
Qmax final=QPC*K_2	1.45
$Q_{DISEÑO\ FINAL}$	1.45
$QU_{\ FINAL\ (l/s/m)}$	0.002116

BUZONES		Longitud del Tramo (m)	Longitud contribuyente (m)	CAUDAL DISEÑO		COTAS		BUZONES				DIAMETRO INTERIOR (m)	PARAMETROS DE DISEÑO										
				Qi de diseño (l/s)	Qf de diseño (l/s)	Terreno		Hbi	Hbf	Cota INICIAL	Cota FINAL	S Conducto (m/m)	S Diseño (m/m)	RH (m)	Area m^2	Vo m/s	Qo (l/s)	Q/Qo	H/Do	V/Vo	Vreal m/s	Vcritica m/s	σ t(Pa)
DE	A					Cota INICIAL	Cota FINAL																
Bz10	Bz14	60.00	60.00	1.50	1.50	87.500	80.500	1.200	1.200	86.30	79.30	0.11667	0.11667	0.026	0.00849487	2.31	19.589	0.08	0.1800	0.5775	1.33	2.01	13.31
Bz14	Bz13	45.26	105.26	1.50	1.50	80.500	73.800	1.200	1.200	79.30	72.60	0.14803	0.14803	0.026	0.00849487	2.60	22.065	0.07	0.1700	0.5578	1.45	1.96	16.04
Bz15	Bz16	37.90	143.16	1.50	1.50	73.800	71.000	1.200	1.200	72.60	69.80	0.07388	0.07388	0.026	0.00849487	1.83	15.588	0.10	0.2000	0.6151	1.13	2.10	9.27
Bz16	BzE	36.06	179.22	1.50	1.50	71.000	71.000	1.200	1.380	69.80	69.62	0.00499	0.00499	0.026	0.00849487	0.48	4.052	0.37	0.4200	0.9239	0.44	2.86	1.15
Bz10	Bz11	22.80	22.80	1.50	1.50	71.000	71.000	1.200	1.310	69.80	69.69	0.00482	0.00482	0.026	0.00849487	0.47	3.983	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.11
Bz11	Bz13	60.00	82.80	1.50	1.50	83.500	82.000	1.200	1.200	82.30	80.80	0.02500	0.02500	0.026	0.00849487	1.07	9.068	0.17	0.2700	0.7320	0.78	2.40	4.07
Bz11	Bz9	50.23	50.23	1.50	1.50	83.500	76.000	1.200	1.200	82.30	74.80	0.14931	0.14931	0.026	0.00849487	2.61	22.160	0.07	0.1700	0.5578	1.46	1.96	16.17
Bz14	Bz11	23.07	23.07	1.50	1.50	82.000	81.100	1.200	1.200	80.80	79.90	0.03901	0.03901	0.026	0.00849487	1.33	11.327	0.13	0.2400	0.6444	0.86	2.28	5.74
Bz13	Bz6	50.49	156.36	1.50	1.50	81.100	77.700	1.200	1.200	79.90	76.50	0.06734	0.06734	0.026	0.00849487	1.75	14.882	0.10	0.2100	0.6331	1.11	2.15	8.82
Bz7	Bz8	29.38	29.38	1.50	1.50	77.70	74.90	1.200	1.200	76.50	73.70	0.09530	0.09530	0.026	0.00849487	2.08	17.704	0.08	0.1900	0.5965	1.24	2.06	11.42
Bz8	Bz9	36.49	65.87	1.50	1.50	74.90	76.00	1.200	2.500	73.70	73.50	0.00548	0.00548	0.026	0.00849487	0.50	4.246	0.35	0.3500	0.8430	0.42	2.67	1.10
Bz9	Bz6	60.00	176.10	1.50	1.50	76.00	77.70	2.500	4.500	73.50	73.20	0.00500	0.00500	0.026	0.00849487	0.48	4.055	0.37	0.4200	0.9239	0.44	2.86	1.15
Bz4	Bz5	30.88	30.88	1.50	1.50	81.000	72.500	1.200	1.200	79.80	71.30	0.27526	0.27526	0.026	0.00849487	3.54	30.088	0.05	0.1500	0.5168	1.83	1.85	26.59
Bz5	Bz6	35.51	66.39	1.50	1.50	72.500	70.500	1.200	1.200	71.30	69.30	0.05632	0.05632	0.026	0.00849487	1.60	13.610	0.11	0.2200	0.6507	1.04	2.20	7.69
Bz6	BzE	43.17	442.02	1.50	1.50	70.500	70.100	1.200	1.200	69.30	68.90	0.03011	0.03011	0.026	0.00849487	1.17	9.952	0.15	0.2600	0.7165	0.84	2.36	4.75
Bz1	Bz2	33.38	33.38	1.50	1.50	70.100	76.000	1.200	1.200	68.90	74.80	0.03895	0.03895	0.026	0.00849487	1.33	11.318	0.13	0.2400	0.6444	0.86	2.28	5.73
Bz2	BzE	31.73	65.11	1.50	1.50	76.000	70.500	1.200	1.200	74.80	69.30	0.04097	0.04097	0.026	0.00849487	1.37	11.608	0.13	0.2400	0.6444	0.88	2.28	6.03
		686.35																					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22

Cálculo de la Red de Alcantarillado C.P. Carlos Palomino Sotelo

INFORMACION BASICA

NÚMERO DE LOTES TOTAL	46 viv.
DENSIDAD POBLACIONAL	5.20%
POBLACIÓN BENEFICIARIA ACTUAL	239 hab.
DOTACIÓN	150.00 Lt/hab/viv
COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA "K1"	1.30
COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA "K2"	1.80
% DE APORTE AL ALCANTARILLADO	0.80
CAUDAL INICIAL	0.60 lt/seg
TASA DE CRECIMIENTO	1.30%
PERIODO DE DISEÑO	23 Años
POBLACIÓN BENEFICIARIA FUTURA	311 hab.
CAUDAL FINAL	0.78 lt/seg
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA INICIAL	0.00 m.
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA FINAL	686.35 m.
CAUDAL UNITARIO INICIAL	0.00000 lt/seg/m
CAUDAL UNITARIO FINAL	0.00113 lt/seg/m

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23
Cálculo de la Red de Colectora de Desagüe C.P. Carlos Palomino Sotelo

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED COLECTORA DE DESAGUE

PROYECTO : SISTEMA DE DESAGUE CC.PP SAN CLEMENTE
LOCALIDAD: CARLOS PALOMINO SOTELO
DISTRITO : SAN CLEMENTE
FECHA : ABRIL 2018

POBLACION ACTUAL	hab	239
DOTACION	l/h/d	150
POBLACION FUTURA		310
LONG. INICIAL	m	0.00
LONG. FINAL	m	686.35
K_1		1.3
K_2		1.8
n (PVC)		0.013

CAUDAL INICIAL CONTRIBUYENTE	
QPC inicial=0.8*dot*PI /86400	0.33
Qmax inicial=QP*K_2	0.60
$Q_{DISEÑO\ INICIAL}$	0.60
$qu_{\ INICIAL\ (l/s/m)}$	0

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE	
QPC final=0.8*dot*PI /86400	0.43
Qmax final=QPC*K_2	0.78
$Q_{DISEÑO\ FINAL}$	0.78
$qu_{\ FINAL\ (l/s/m)}$	0.001129

BUZONES DE	BUZONES A	Longitud del Tramo (m)	Longitud contribuyente (m)	CAUDAL DISEÑO Qi de diseño (l/s)	CAUDAL DISEÑO Qf de diseño (l/s)	COTAS Terreno Cota INICIAL	COTAS Terreno Cota FINAL	BUZONES Hbi	BUZONES Hbf	BUZONES Cota INICIAL	BUZONES Cota FINAL	BUZONES S Conducto (m/m)	DIAMETRO INTERIOR (m)	PARAMETROS DE DISEÑO S Diseño (m/m)	RH (m)	Area m^2	Vo m/s	Qo (l/s)	Q/Qo	H/Do	V/Vo	Vreal m/s	Vcritica m/s	σ t(Pa)
Bz10	Bz14	60.00	60.00	1.50	1.50	87.500	80.500	1.200	1.200	86.30	79.30	0.11667	0.10400	0.11667	0.026	0.00849487	2.31	19.589	0.08	0.1800	0.5775	1.33	2.01	13.31
Bz14	Bz15	45.26	105.26	1.50	1.50	80.500	73.800	1.200	1.200	79.30	72.60	0.14803	0.10400	0.14803	0.026	0.00849487	2.60	22.065	0.07	0.1700	0.5578	1.45	1.96	16.04
Bz15	Bz16	37.90	143.16	1.50	1.50	73.800	71.000	1.200	1.200	72.60	69.80	0.07388	0.10400	0.07388	0.026	0.00849487	1.83	15.588	0.10	0.2000	0.6151	1.13	2.10	9.27
Bz16	BzE	36.06	179.22	1.50	1.50	71.000	71.000	1.200	1.380	69.80	69.62	0.00499	0.10400	0.00499	0.026	0.00849487	0.48	4.052	0.37	0.4200	0.9239	0.44	2.86	1.15
Bz10	Bz11	22.80	22.80	1.50	1.50	71.000	71.000	1.200	1.310	69.80	69.69	0.00482	0.10400	0.00482	0.026	0.00849487	0.47	3.983	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.11
Bz11	Bz13	60.00	82.80	1.50	1.50	83.500	82.000	1.200	1.200	82.30	80.80	0.02500	0.10400	0.02500	0.026	0.00849487	1.07	9.068	0.17	0.2700	0.7320	0.78	2.40	4.07
Bz11	Bz9	50.23	50.23	1.50	1.50	83.500	76.000	1.200	1.200	82.30	74.80	0.14931	0.10400	0.14931	0.026	0.00849487	2.61	22.160	0.07	0.1700	0.5578	1.46	1.96	16.17
Bz14	Bz13	23.07	23.07	1.50	1.50	82.000	81.100	1.200	1.200	80.80	79.90	0.03901	0.10400	0.03901	0.026	0.00849487	1.33	11.327	0.13	0.2400	0.6444	0.86	2.28	5.74
Bz13	Bz6	50.49	156.36	1.50	1.50	81.100	77.700	1.200	1.200	79.90	76.50	0.06734	0.10400	0.06734	0.026	0.00849487	1.75	14.882	0.10	0.2100	0.6331	1.11	2.15	8.82
Bz7	Bz8	29.38	29.38	1.50	1.50	77.70	74.90	1.200	1.200	76.50	73.70	0.09530	0.10400	0.09530	0.026	0.00849487	2.08	17.704	0.08	0.1900	0.5965	1.24	2.06	11.42
Bz8	Bz9	36.49	65.87	1.50	1.50	74.90	76.00	1.200	2.500	73.70	73.50	0.00548	0.10400	0.00548	0.026	0.00849487	0.50	4.246	0.35	0.3500	0.8430	0.42	2.67	1.10
Bz9	Bz6	60.00	176.10	1.50	1.50	76.00	77.70	2.500	4.500	73.50	73.20	0.00500	0.10400	0.00500	0.026	0.00849487	0.48	4.055	0.37	0.4200	0.9239	0.44	2.86	1.15
Bz4	Bz5	30.88	30.88	1.50	1.50	81.000	72.500	1.200	1.200	79.80	71.30	0.27526	0.10400	0.27526	0.026	0.00849487	3.54	30.088	0.05	0.1500	0.5168	1.83	1.85	26.59
Bz5	Bz6	35.51	66.39	1.50	1.50	72.500	70.500	1.200	1.200	71.30	69.30	0.05632	0.10400	0.05632	0.026	0.00849487	1.60	13.610	0.11	0.2200	0.6507	1.04	2.20	7.69
Bz6	BzE	43.17	442.02	1.50	1.50	70.500	70.100	1.200	1.200	69.30	68.90	0.03011	0.10400	0.03011	0.026	0.00849487	1.17	9.952	0.15	0.2600	0.7165	0.84	2.36	4.75
Bz1	Bz2	33.38	33.38	1.50	1.50	70.100	76.000	1.200	1.200	68.90	74.80	0.03895	0.10400	0.03895	0.026	0.00849487	1.33	11.318	0.13	0.2400	0.6444	0.86	2.28	5.73
Bz2	BzE	31.73	65.11	1.50	1.50	76.000	70.500	1.200	1.200	74.80	69.30	0.04097	0.10400	0.04097	0.026	0.00849487	1.37	11.608	0.13	0.2400	0.6444	0.88	2.28	6.03
		686.35																						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24
Cálculo de la Red de Alcantarillado C.P. Costa Verde

INFORMACION BASICA

NÚMERO DE LOTES TOTAL	50 viv.
DENSIDAD POBLACIONAL	5.20%
POBLACIÓN BENEFICIARIA ACTUAL	260 hab.
DOTACIÓN	150.00 Lt/hab/viv
COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA "K1"	1.30
COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA "K2"	1.80
% DE APORTE AL ALCANTARILLADO	0.80
CAUDAL INICIAL	0.65 lt/seg
TASA DE CRECIMIENTO	1.30%
PERIODO DE DISEÑO	23 Años
POBLACIÓN BENEFICIARIA FUTURA	338 hab.
CAUDAL FINAL	0.85 lt/seg
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA INICIAL	0.00 m.
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA FINAL	477.17 m.
CAUDAL UNITARIO INICIAL	0.00000 lt/seg/m
CAUDAL UNITARIO FINAL	0.00177 lt/seg/m

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25
Cálculo de la Red de Colectora de Desagüe C.P. Costa Verde

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED COLECTORA DE DESAGUE

PROYECTO : SISTEMA DE DESAGUE CC.PP SAN CLEMENTE
LOCALIDAD: COSTA VERDE
DISTRITO : SAN CLEMENTE
FECHA : ABRIL 2018

POBLACIÓN ACTUAL	hab	260
DOTACIÓN	l/h/d	150
POBLACION FUTURA		338
LONG. INICIAL	m	0.00
LONG. FINAL	m	477.17
K_1		1.3
K_2		1.8
n (PVC)		0.013

CAUDAL INICIAL CONTRIBUYENTE	
QPC inicial=0.8*dot*Pi /86400	0.36
Qmax inicial=QP*K_2	0.65
$Q_{DISEÑO\ INICIAL}$	0.65
$qu_{INICIAL\ (l/s/m)}$	0

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE	
QPC final=0.8*dot*Pf /86400	0.47
Qmax final=QPC*K_2	0.85
$Q_{DISEÑO\ FINAL}$	0.85
$qu_{FINAL\ (l/s/m)}$	0.001771

BUZONES		Longitud del Tramo (m)	CAUDAL DISEÑO		COTAS		BUZONES				DIAMETRO INTERIOR (m)	PARAMETROS DE DISEÑO											
DE	A		Longitud contribuyente (m)	Qi de diseño (l/s)	Qf de diseño (l/s)	Terreno		Hbi	Hbf	Cota INICIAL	Cota FINAL	S Conducto (m/m)		S Diseño (m/m)	RH (m)	Area m^2	Vo m/s	Qo (l/s)	Q/Qo	H/Do	V/Vo	Vreal m/s	Vcritica m/s	σ t(Pa)
						Cota INICIAL	Cota FINAL																	
Bz1	Bz2	55.49	55.49	1.50	1.50	87.500	80.500	1.200	1.200	86.30	79.30	0.12615	0.10400	0.12615	0.026	0.00849487	2.40	20.369	0.07	0.1800	0.5775	1.38	2.01	14.39
Bz2	Bz3	38.55	94.04	1.50	1.50	80.500	73.800	1.200	1.200	79.30	72.60	0.17380	0.10400	0.17380	0.026	0.00849487	2.81	23.909	0.06	0.1600	0.5376	1.51	1.90	17.81
Bz3	Bz4	20.49	114.53	1.50	1.50	73.800	71.000	1.200	1.200	72.60	69.80	0.13665	0.10400	0.13665	0.026	0.00849487	2.50	21.200	0.07	0.1800	0.5775	1.44	2.01	15.59
Bz4	Bz10	36.61	151.14	1.50	1.50	71.000	71.000	1.200	1.400	69.80	69.60	0.00546	0.10400	0.00546	0.026	0.00849487	0.50	4.239	0.35	0.3500	0.8430	0.42	2.67	1.10
Bz5	Bz6	19.10	19.10	1.50	1.50	83.500	82.000	1.200	1.200	82.30	80.80	0.07853	0.10400	0.07853	0.026	0.00849487	1.89	16.072	0.09	0.2000	0.6151	1.16	2.10	9.85
Bz6	Bz7	13.82	32.92	1.50	1.50	82.000	81.100	1.200	1.200	80.80	79.90	0.06512	0.10400	0.06512	0.026	0.00849487	1.72	14.635	0.10	0.2100	0.6331	1.09	2.15	8.53
Bz7	Bz8	34.26	67.18	1.50	1.50	81.100	77.700	1.200	1.200	79.90	76.50	0.09924	0.10400	0.09924	0.026	0.00849487	2.13	18.067	0.08	0.1900	0.5965	1.27	2.06	11.89
Bz8	Bz9	25.92	93.10	1.50	1.50	77.70	74.90	1.200	1.200	76.50	73.70	0.10802	0.10400	0.10802	0.026	0.00849487	2.22	18.849	0.08	0.1900	0.5965	1.32	2.06	12.94
Bz9	Bz10	50.62	143.72	1.50	1.50	74.90	71.00	1.200	1.200	73.70	69.80	0.07704	0.10400	0.07704	0.026	0.00849487	1.87	15.918	0.09	0.2000	0.6151	1.15	2.10	9.66
Bz11	Bz12	48.17	48.17	1.50	1.50	80.05	76.20	1.200	1.200	78.85	75.00	0.07993	0.10400	0.07993	0.026	0.00849487	1.91	16.213	0.09	0.2000	0.6151	1.17	2.10	10.02
Bz12	Bz13	49.37	97.54	1.50	1.50	76.200	72.500	1.200	1.200	75.00	71.30	0.07494	0.10400	0.07494	0.026	0.00849487	1.85	15.700	0.10	0.2000	0.6151	1.14	2.10	9.40
Bz13	Bz14	28.26	125.80	1.50	1.50	72.500	70.500	1.200	1.200	71.30	69.30	0.07077	0.10400	0.07077	0.026	0.00849487	1.80	15.257	0.10	0.2100	0.6331	1.14	2.15	9.27
Bz14	Bz15	24.85	150.65	1.50	1.50	70.500	70.100	1.200	1.200	69.30	68.90	0.05231	0.10400	0.05231	0.026	0.00849487	1.54	13.117	0.11	0.2200	0.6507	1.00	2.20	7.14
Bz15	Bz10	22.41	173.06	1.50	1.50	70.100	71.000	1.200	1.200	68.90	69.80	0.05801	0.10400	0.05801	0.026	0.00849487	1.63	13.813	0.11	0.2200	0.6507	1.06	2.20	7.92
Bz10	BzE	9.25	477.17	1.50	1.50	71.000	70.500	1.200	1.200	69.80	69.30	0.14054	0.10400	0.14054	0.026	0.00849487	2.53	21.500	0.07	0.1700	0.5578	1.41	1.96	15.22
		477.17																						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26
Cálculo de la Red de Alcantarillado C.P. Grupo 5

INFORMACION BASICA

NÚMERO DE LOTES TOTAL	79 viv.
DENSIDAD POBLACIONAL	5.20%
POBLACIÓN BENEFICIARIA ACTUAL	411 hab.
DOTACIÓN	150.00 Lt/hab/viv
COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA "K1"	1.30
COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA "K2"	1.80
% DE APORTE AL ALCANTARILLADO	0.80
CAUDAL INICIAL	1.03 lt/seg
TASA DE CRECIMIENTO	1.30%
PERIODO DE DISEÑO	23 Años
POBLACIÓN BENEFICIARIA FUTURA	534 hab.
CAUDAL FINAL	1.34 lt/seg
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA INICIAL	0.00 m.
LONGITUD TOTAL DE TUBERIA FINAL	442.43 m.
CAUDAL UNITARIO INICIAL	0.00000 lt/seg/m
CAUDAL UNITARIO FINAL	0.00302 lt/seg/m

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27
Cálculo de la Red de Colectora de Desagüe C.P. Grupo 5

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED COLECTORA DE DESAGUE

PROYECTO :	SISTEMA DE DESAGUE CC.PP SAN CLEMENTE
LOCALIDAD:	GRUPO 5
DISTRITO :	SAN CLEMENTE
FECHA :	ABRIL 2018

POBLACIÓN ACTUAL	hab	411
DOTACIÓN	l/h/d	150
POBLACION FUTURA		534
LONG. INICIAL	m	0.00
LONG. FINAL	m	442.43
K_1		1.3
K_2		1.8
n (PVC)		0.013

CAUDAL INICIAL CONTRIBUYENTE	
QPC inicial=0.8*dot*PI /86400	0.57
Qmax inicial=QP*K_2	1.03
$Q_{DISEÑO\ INICIAL}$	1.03
$QU_{\ INICIAL\ (l/s/m)}$	0

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE	
QPC final=0.8*dot*PI /86400	0.74
Qmax final=QPC*K_2	1.34
$Q_{DISEÑO\ FINAL}$	1.34
$QU_{\ FINAL\ (l/s/m)}$	0.003017

BUZONES DE	BUZONES A	Longitud del Tramo (m)	Longitud contribuyente (m)	CAUDAL DISEÑO Qi de diseño (l/s)	CAUDAL DISEÑO Qf de diseño (l/s)	COTAS Terreno Cota INICIAL	COTAS Terreno Cota FINAL	Hbi	Hbf	BUZONES Cota INICIAL	BUZONES Cota FINAL	S Conducto (m/m)	DIAMETRO INTERIOR (m)	PARAMETROS DE DISEÑO S Diseño (m/m)	RH (m)	Area m²	Vo m/s	Qo (l/s)	Q/Qo	H/Do	V/Vo	Vreal m/s	Vcritica m/s	σ t(Pa)
Bz1	Bz2	19.30	19.30	1.50	1.50	92.000	92.800	1.200	2.090	90.80	90.71	0.00466	0.10400	0.00466	0.026	0.00849487	0.46	3.916	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.08
Bz2	Bz3	31.23	50.53	1.50	1.50	92.800	93.100	2.090	2.540	90.71	90.56	0.00480	0.10400	0.00480	0.026	0.00849487	0.47	3.975	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.11
Bz3	Bz4	33.24	83.77	1.50	1.50	93.100	93.150	2.540	2.750	90.56	90.40	0.00481	0.10400	0.00481	0.026	0.00849487	0.47	3.979	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.11
Bz8	Bz4	58.69	58.69	1.50	1.50	93.500	93.150	1.200	1.200	92.30	91.95	0.00596	0.10400	0.00596	0.026	0.00849487	0.52	4.429	0.34	0.3500	0.8430	0.44	2.67	1.20
Bz8	Bz9	49.55	49.55	1.50	1.50	93.500	92.800	1.200	1.200	92.30	91.60	0.01413	0.10400	0.01413	0.026	0.00849487	0.80	6.816	0.22	0.3100	0.7902	0.63	2.54	2.58
Bz9	Bz10	49.86	99.41	1.50	1.50	92.800	92.100	1.200	1.200	91.60	90.90	0.01404	0.10400	0.01404	0.026	0.00849487	0.80	6.795	0.22	0.3100	0.7902	0.63	2.54	2.56
Bz10	Bz11	40.33	139.74	1.50	1.50	92.10	91.70	1.200	1.200	90.90	90.50	0.00992	0.10400	0.00992	0.026	0.008495	0.67	5.711	0.26	0.3300	0.8172	0.55	2.60	1.91
Bz11	Bz7	29.80	169.54	1.50	1.50	91.70	91.70	1.200	1.340	90.50	90.36	0.00470	0.10400	0.00470	0.026	0.008495	0.46	3.931	0.38	0.4200	0.9239	0.43	2.86	1.08
Bz4	Bz5	40.43	182.89	1.50	1.50	93.15	92.90	1.200	1.200	91.95	91.70	0.00618	0.10400	0.00618	0.026	0.008495	0.53	4.510	0.33	0.3500	0.8430	0.45	2.67	1.24
Bz5	Bz6	36.94	219.83	1.50	1.50	92.900	92.200	1.200	1.200	91.70	91.00	0.01895	0.10400	0.01895	0.026	0.00849487	0.93	7.895	0.19	0.2900	0.7618	0.71	2.47	3.28
Bz6	Bz7	42.44	262.27	1.50	1.50	92.200	91.700	1.200	1.200	91.00	90.50	0.01178	0.10400	0.01178	0.026	0.00849487	0.73	6.225	0.24	0.3300	0.8172	0.60	2.60	2.26
Bz7	CBD	10.62	442.43	1.50	1.50	91.700	91.500	1.200	1.200	90.50	90.30	0.12241	0.10400	0.12241	0.026	0.00849487	2.36	20.065	0.07	0.1800	0.5775	1.36	2.01	13.97
		442.43																						

Fuente: Elaboración Propia

5.7.3. CÁMARA DE BOMBEO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Considerando la ubicación y topografía de cada uno de los CC.PP. de la localidad de San Clemente se ha considerado en la alternativa de solución contar con dos cámaras de bombeo de las aguas residuales las mismas que estarán ubicadas en los CC.PP. de Caucato y en la Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5.

CBD – Caucato:

En el desarrollo del dimensionamiento de la cámara de bombeo de aguas residuales, se han utilizado los siguientes parámetros:

a) Población de estudio: 437 hab.

b) Dotación de agua: 150 l/hab./día c) Coeficiente de variación diaria (K1) : 1.3

d) Coeficiente de variación horaria (K2): 1.8

e) Contribución al alcantarillado: 80%

f) Caudal mínimo Contribuyente (Qmín): 0.39 l/s.

g) Caudal máximo horario Contribuyente (Qmh):1.42 l/s.

h) Coeficiente de caudales (K): 3.63

i) Periodo máximo asumido (Tmáx): 30 minutos

j) Periodo mínimo asumido (Tmín): 10 minutos k) Coeficiente de Periodo (a): 3.00

Continuando con el cálculo se verificó que se cumpla la condición cuadrática siguiente:

$$(a - K\ 2)2 > 4(K - a)*K\ (K - 1)(1 + a)$$

Reemplazamos en la relación anterior los valores de los coeficientes de caudales y periodo y se obtuvo los siguientes resultados:

104.25 > 97.23

Como se cumple la relación cuadrática, seguidamente se determinó el valor del coeficiente K1, con lo que se determinó el volumen útil de la cámara, utilizando la siguiente expresión:

$$K_1 = \frac{-B \pm (B^2 - 4AC)^{0.5}}{2A}$$

Expresión en donde los valores de A, B y C están en función de los coeficientes de caudales y de periodos, luego remplazando los valores correspondientes se obtienen los siguientes datos:

A: (K-a): 0.63

B: (a – K2): -10.21

C: K*(K-1)*(1+a): 38.30

Remplazando los valores obtenidos en la expresión cuadrática se tendrá el valor de K1:

$$\mathbf{K_1 = 20.97}$$

$$\mathbf{K_1 = 5.77}$$

Seguidamente se asume el valor menor para determinar el caudal de bombeo, con lo cual se determinará el volumen más económico de la cámara.

$$Q_B = K_1\, Q_{mín}$$

$$Q_B = 2.\ 32\ l/s$$

Luego se determina el volumen de la cámara, reemplazando valores en la siguiente expresión:

$$V = \frac{t_{min}\, Q_{min}\, K\, (K_1 - 1)}{(K_1 + K - 1)*1000} \quad (m^3)$$

V = 0.49 m3

Para determinar las dimensiones de la cámara, asumo utilizar una de sección circular húmeda, en la que se recepcionara las aguas negras y para instalar los equipos de bombeo, y asumiendo un radio de 0.80 m se determinara la altura del tirante de agua; reemplazando valores en la siguiente expresión:

$$h = \frac{V}{\Pi R^2} \quad (m)$$

h = 0.24 m

A continuación, se determina la altura total de la cámara, teniendo en cuenta contar para ello con un con un borde libre de 30 cm., altura de llegada del colector a la cámara de que en el presente caso es de 2.58 m y altura de agua residual de 0.24 m, valores que reemplazaremos en la siguiente expresión:

$$H = B_{orde\ libre} + L_{legada\ de\ la\ tubería} + Altura\ de\ agua$$

H = 3.12 m

Para culminar el diseño se verifico que los valores de tiempo asumidos sean los correctos, ósea igual a los valores asumidos; para lo cual se determinan los tiempos mínimo y máximo de llenado, vaciado y de retención usando las expresiones matemáticas anteriores. Finalmente se determinó que los valores de tiempo de retención

asumido son idénticos a los obtenidos en la verificación, por lo cual se afirma que los cálculos realizados son correctos.

Tiempo de Llenado

Tiempo de llenado mínimo:

$$t_{LL\,Min} = \frac{V_{UTIL}}{Q_{MS}} \text{ (minutos)}$$

Tiempo de llenado máximo:

$$t_{LL\,Max} = \frac{V_{UTIL}}{Q_{MIN}} \text{ (minutos)}$$

Tiempo de bombeo de vaciado

Periodo de bombeo o vaciado mínimo:

$$t_{va\,Min} = \frac{V_{UTIL}}{Q_{BOMBEO} - Q_{MIN}} \text{ (minutos)}$$

Periodo de bombeo o vaciado máximo:

$$T_{va\,MaX} = \frac{V_{UTIL}}{Q_{BOMBEO} - Q_{MS}} \text{ (minutos)}$$

Tiempo de retención

Periodo de retención mínimo:

Se le considera como el periodo mínimo entre arranques.

$$t = t_{mín\ de\ llenado} + t_{mín\ de\ bombeo}\ (minutos)$$

Periodo de retención máximo

Se le considera como el periodo máximo entre arranques.

$$t1 = t_{máx\ de\ llenado} + t_{máx\ de\ bombeo}\ (minutos)$$

Remplazando valores se tiene que:

t = 10 minutos

t' = 30 minutos

Con los datos obtenidos se dan por validados los cálculos realizados

CBD – Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5:

En el desarrollo del dimensionamiento de la cámara de bombeo de aguas residuales, se han utilizado los siguientes parámetros:

l) Población de estudio: 411 hab.

m) Dotación de agua: 150 l/hab./día

n) Coeficiente de variación diaria (K1) : 1.3

o) Coeficiente de variación horaria (K2) : 1.8

p) Contribución al alcantarillado: 80%

q) Caudal mínimo Contribuyente (Qmín): 0.37 l/s.

r) Caudal máximo horario Contribuyente (Qmh):1.34 l/s.

s) Coeficiente de caudales (K): 3.61

t) Periodo máximo asumido (Tmáx): 30 minutos

u) Periodo mínimo asumido (Tmín): 10 minutos

v) Coeficiente de Periodo (a): 3.00

Continuando con el cálculo se verifico que se cumpla la condición cuadrática siguiente:

$$(a - K2)2 > 4(K - a)*K (K - 1)(1 + a)$$

Reemplazamos en la relación anterior los valores de los coeficientes de caudales y periodo y se obtuvo los siguientes resultados:

$$100.37 > 91.56$$

Como se cumple la relación cuadrática, seguidamente se determinó el valor del coeficiente K1, con lo que se determinó el volumen úti de la cámara, utilizando la siguiente expresión:

$$K_1 = \frac{-B \pm (B^2 - 4AC)^{0.5}}{2A}$$

Expresión en donde los valores de A, B y C están en función de los coeficientes de caudales y de periodos, luego remplazando los valores correspondientes se obtienen los siguientes datos:

A: (K-a): 0.61

B: (a – K2): -10.02

C: K*(K-1)*(1+a): 37.64

Remplazando los valores obtenidos en la expresión cuadrática se tendrá el valor de K_1:

K_1 = 10.68

K_1 = 5.80

Seguidamente se asume el valor menor para determinar el caudal de bombeo, con lo cual se determinará el volumen más económico de la cámara.

$$Q_B = K_1\, Q_{mín}$$

$$Q_B = 2\ .14\ l/s$$

Luego se determina el volumen de la cámara, reemplazando en la siguiente expresión:

$$V = \frac{t_{min}\, Q_{min}\, K\, (K_1 - 1)}{(K_1 + K - 1)*1000} \quad (m^3)$$

$$V = 0.49\ m3$$

Para determinar las dimensiones de la cámara, asumo utilizar una de sección circular húmeda, en la que se recepcionará las aguas negras y para instalar los equipos de bombeo, y asumiendo un radio de 0.80 m se determinara la altura del tirante de agua; reemplazando valores en la siguiente expresión:

$$h = \frac{V}{\Pi R^2} \quad (m)$$

$$h = 0.24\ m$$

A continuación, se determina la altura total de la cámara, teniendo en cuenta contar para ello con un con un borde libre de 30 cm., altura de llegada del colector a la cámara de que en el presente caso es de 1.20 m y altura de agua residual de 0.26 m, valores que reemplazaremos en la siguiente expresión:

H = Borde libre + Llegada de la tubería + Altura de Agua

H = 1.73 m.

Para culminar el diseño se verifico que los valores de tiempo asumidos sean los correctos, ósea igual a los valores asumidos; para lo cual se determinan los tiempos mínimo y máximo de llenado, vaciado y de retención usando las expresiones matemáticas anteriores. Finalmente se determinó que los valores de tiempo de retención asumido son idénticos a los obtenidos en la verificación, por lo cual se afirma que los cálculos realizados son correctos.

5.7.4. EMISOR

Son los conductos o tuberías que conducen las aguas residuales hacia la planta de tratamiento o lugar de disposición final y no reciben ninguna contribución adicional en su recorrido mediante conexiones domiciliarias. En el presente caso los desagües de los CC.PP. ya mencionados, se descargarán los desagües a la red del sistema existente

por gravedad a excepción de los desagües de los CC.PP. de Caucato y Grupo 5, que se deberán realizar por bombeo, luego se procederán a diseñar las líneas de impulsión correspondientes.

5.7.5 LÍNEA DE IMPULSIÓN DE DESAGÜES

C.P. Caucato

En el cálculo hidráulico de la línea de impulsión se han utilizado los siguientes parámetros:

a) Población de estudio: 567 hab.

b) Dotación de agua: 150 l./hab./día

c) Contribución al Alcantarillado: 80 %

d) Caudal Promedio Contribuyente (Qp): 0.79 l/s.

e) Coeficiente de Variación (K1): 1.3

f) Tiempo de Bombeo diario: 12 hrs.

g) Longitud de la línea: 1,460.98 m

h) Caudal de bombeo (Qb): 2.32 l/s.

Diámetro de la línea

Con los datos técnicos calculados previamente se determinó el diámetro económico de la línea de descarga de la línea, para lo cual hemos utilizado la ecuación de Bresse mediante la siguiente expresión:

$$D_1 = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} * \sqrt{Q_b}$$

Remplazando valores se tiene:

D1 = 63 mm

Luego el diámetro nominal de la línea de impulsión, o de descarga asumido será de 63 mm., por ser comercial, Serie 5, tubería PVC – ISO NTP 1452.

Verificación del diámetro

Seguidamente se comprobó que el diámetro asumido sea el correcto para lo cual se verifica la siguiente relación:

$$V_{linea} > V_{\min arrastre}$$

Siendo determinada la velocidad en la línea con la siguiente ecuación:

$$VL = Qb/A$$

Reemplazando valores se tiene:

$$Vmín = 0.33 \text{ l/s}$$

$$VL = 0.83 \text{ l/s}$$

Verificando los valores obtenidos, se puede determinar que se cumple la relación de que la velocidad en la línea es mayor que la velocidad de arrastre mínima, luego el diámetro asumido es el correcto.

Verificación de la clase de tubería

A continuación, se verifico que la clase de tubería asumida, contra la sobrepresión del golpe de ariete, para lo cual se realizará los cálculos en la fórmula siguiente:

$$P_o = 10.1 * V_o * \left(\frac{K * e * E}{e * E + K * d} \right)^{0.5}$$

Siendo:

Vo = Velocidad en la línea (0.83 m/s)

K = Modulo de elasticidad del agua (2x108 kg/cm2)

e = Espesor de la tubería en (0.0016 m)

E = Modulo de elasticidad del material de la tubería (3x109 kg/cm2)

d = Diámetro exterior de tubería de descarga (0.063 mm)

Reemplazando valores en la formula mencionada determinamos el valor de la sobrepresión por efecto del golpe de ariete igual a:

Po = 20795.37 Kg/cm2

Po = 20.80 m.c.a.

Luego considerando la altura de descarga equivalente a 16.00 m, la presión total de la tubería será igual a la sobre presión por el golpe de ariete más la altura de la descarga ósea:

$$PT = Hd + Po$$

$$PT = 36.80 \text{ m.c.a.} < 50 \text{ m.c.a.}$$

Finalmente puedo afirmar que la clase de la tubería asumida de Serie 5 es la adecuada.

C.P. Grupo 5

En el cálculo hidráulico de la línea de impulsión se han utilizado los siguientes parámetros:

a) Población de estudio: 534 hab.

b) Dotación de agua: 150 l./hab./día.

c) Contribución al Alcantarillado: 80 %

d) Caudal Promedio Contribuyente (Qp): 0.74 l/s.

e) Coeficiente de Variación (K1): 1.3

f) Tiempo de Bombeo diario: 12 hrs.

g) Longitud de la línea: 123.84 m

h) Caudal de bombeo (Qb): 2.32 l/s.

Diámetro de la línea

Con los datos técnicos calculados previamente se determinó el diámetro económico de la línea de descarga de la línea, para lo cual utilizaremos la ecuación de Bresse mediante la siguiente expresión:

$$D_1 = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} * \sqrt{Q_b}$$

Remplazando valores se tiene:

D1 = 63 mm

Luego el diámetro nominal comercial de la línea de impulsión, o de descarga asumido será de 63 mm., Serie 5, tubería PVC – ISO NTP 1452.

Verificación del diámetro

Se comprueba que el diámetro asumido sea el correcto para lo cual se verifica con:

$$V_{linea} > V_{min\,arrastre}$$

La velocidad mínima de arrastre y la velocidad en la línea se determinan con la siguiente ecuación:

$$Vmín = 1.35*D1/2$$

$$VL = Qb/A$$

Reemplazando valores se tiene:

Vmín = 0.33 l/s

VL = 0.83 l/s

Verificando los valores obtenidos, se puede determinar que se cumple la relación de que la velocidad en la línea es mayor que la velocidad de arrastre mínima, luego el diámetro asumido es el correcto.

Verificación de la clase de tubería

A continuación, se verificará que la clase de tubería asumida, contra el efecto del golpe de ariete, para lo cual se realizará los cálculos en la fórmula siguiente:

$$P_o = 10.1 * V_o * \left(\frac{K * e * E}{e * E + K * d} \right)^{0.5}$$

Siendo:

Vo = Velocidad en la línea (0.89 m/s)

K = Modulo de elasticidad del agua (2x108 kg/cm2)

e = Espesor de la tubería en (0.0016 m)

E = Modulo de elasticidad del material de la tubería (3x109 kg/cm2)

d = Diámetro exterior de la tubería de descarga (0.63 m)

Reemplazando valores en la formula mencionada determinamos el valor de la sobre presión por efecto del golpe de ariete igual a:

Po = 20,795.37 Kg/cm2

Po = 20.80 m.c.a.

Luego considerando la altura de descarga equivalente a 1.45 m, la presión total de la tubería será igual a la sobre presión por el golpe de ariete más la altura de la descarga ósea:

$$PT = Hd + Po$$

PT = 22.25 m.c.a. < 75 m.c.a.

Finalmente podemos afirmar que la clase de la tubería asumida de Serie 5 es la adecuada.

5.7.6. DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS

Las aguas residuales que se generaran de los CC.PP. de Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, se conectará a las redes colectoras existentes y su disposición final será la correspondiente al sistema de la localidad de san Clemente – Pisco.

Los efluentes de la planta de tratamiento serán utilizadas en el riego de cultivos agrícolas de consumo humano, específicamente para plantas de tallo alto, para lo cual previamente deberá de contar con la autorización sanitaria expedida por la Dirección Regional de Salud de Ica, en la que se especifique el área cultivada a ser irrigada y el tipo de cultivo correspondiente.

5.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Luego de concluir con los estudios necesarios para la discusión de los resultados se abordarán las hipótesis y objetivos generales planteados en esta investigación:

Para abordar la **primera discusión** de los resultados, hay que recordar la parte esencial de la hipótesis específica 1, menciona la relación que debe existir entre el mejoramiento del sistema de agua potable de los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco y la calidad de vida de sus pobladores. Primero, se afirma que la calidad de vida de un centro poblado que carece de un sistema adecuado de abastecimiento de agua potable indiscutiblemente está relacionada con la salud e incidencia de enfermedades. Además la OMS, menciona que en poblaciones que logran tener acceso a dicho servicio, experimentalmente se ha establecido que existe una reducción estándar de EDA a la media normal de 10%. Por consiguiente mediante el desarrollo del objetivo principal se ha logrado diseñar los elementos que permitan llegar a esta condición.

Respecto a la **segunda discusión**, la ampliación de las redes colectoras de los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco, relacionada con la calidad de vida de sus pobladores, también tiene las mismas connotaciones que la primera discusión porque aquí ya se erradica la mala práctica de realizar las necesidades fisiológicas por parte de la población, en los alrededores, contaminando el medio ambiente. La disminución de focos infecciosos y la formación de vectores de transmisión de enfermedades del tipo EDAs, definitivamente tendrán una reducción bastante significativa, que incide en la calidad de vida de la población.

En resumen ambas discusiones nos llevan a la conclusión de que la hipótesis general se confirma.

CAPÍTULO VI
COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

6.1 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Del análisis desarrollado en la primera discusión, se puede sostener, que al haberse desarrollado los diseños necesarios para todos los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable, nos lleva a un escenario donde se contribuye a la calidad de vida como principal objetivo de la investigación.

Por lo tanto se puede afirmar que la hipótesis específica 1: *"El mejoramiento del sistema de agua potable de los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco, influye en la calidad de vida de sus pobladores"* es aceptable y queda contrastada para los propósitos de la investigación.

Recurriendo al análisis de la segunda discusión, se puede mencionar que el diseño de los elementos que conforman la red colectora de agua potable se validan porque cumplen con los valores mínimos que establecen las normas utilizadas del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2006), y contribuye a la calidad de vida de la población.

Por tanto, se afirma que la hipótesis específica 2: *"La ampliación de las redes colectoras de los CC.PP. Caucato, Asoc. Viv. Los Laureles, Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo, Asoc. Viv. Costa Verde y Asoc. Viv. Carlos Palomino Sotelo Grupo 5, en el distrito de San Clemente, provincia Pisco, influye en la calidad de vida de sus pobladores";* inserta a la población en el uso del servicio de alcantarillado, repercutiendo en la calidad de vida de los pobladores de la zona de estudio.

6.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

Consecuentemente a los análisis realizados en la discusión de resultados y de las verificaciones de las hipótesis específicas, se concluye la hipótesis general queda verificada, ya que es concordante con los objetivos y es la suma de las hipótesis específicas confirmadas.

CONCLUSIONES

1. El Sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano a abarcado metas como renovación de la línea de impulsión, sistema de desinfección del agua, y sistema de redes de distribución con sus correspondientes conexiones prediales.

2. Los diámetros de la red de distribución son de 110 mm con tubería PVC NTP ISO, por corresponderle a redes secundarias.

3. Mediante las infraestructuras desarrolladas para satisfacer la demanda, se espera conseguir elevar la calidad de vida de los y la salud de los moradores de los CC.PP. de San Clemente, hecho que contribuye directamente con el desarrollo de la población de San Clemente

4. La alternativa de solución adoptada, comprende la instalación de 345 conexiones domiciliarias para agua potable del tipo cortas.

5. Respeto al sistema de desagüe se ha considerado mediante cálculos hidráulicos redes colectoras con tubería PVC NTP ISO 4435.

6. DN 110mm. Que incluye 345 conexiones domiciliarias.

RECOMENDACIONES

1. Los moradores en coordinación con sus autoridades locales deben de buscar el financiamiento, como gobiernos municipales, Regional o central.

2. La entidad administradora del servicio de saneamiento básico debe de implementar un programa de educación sanitaria a fin de darle un buen uso al sistema por parte de los usuarios.

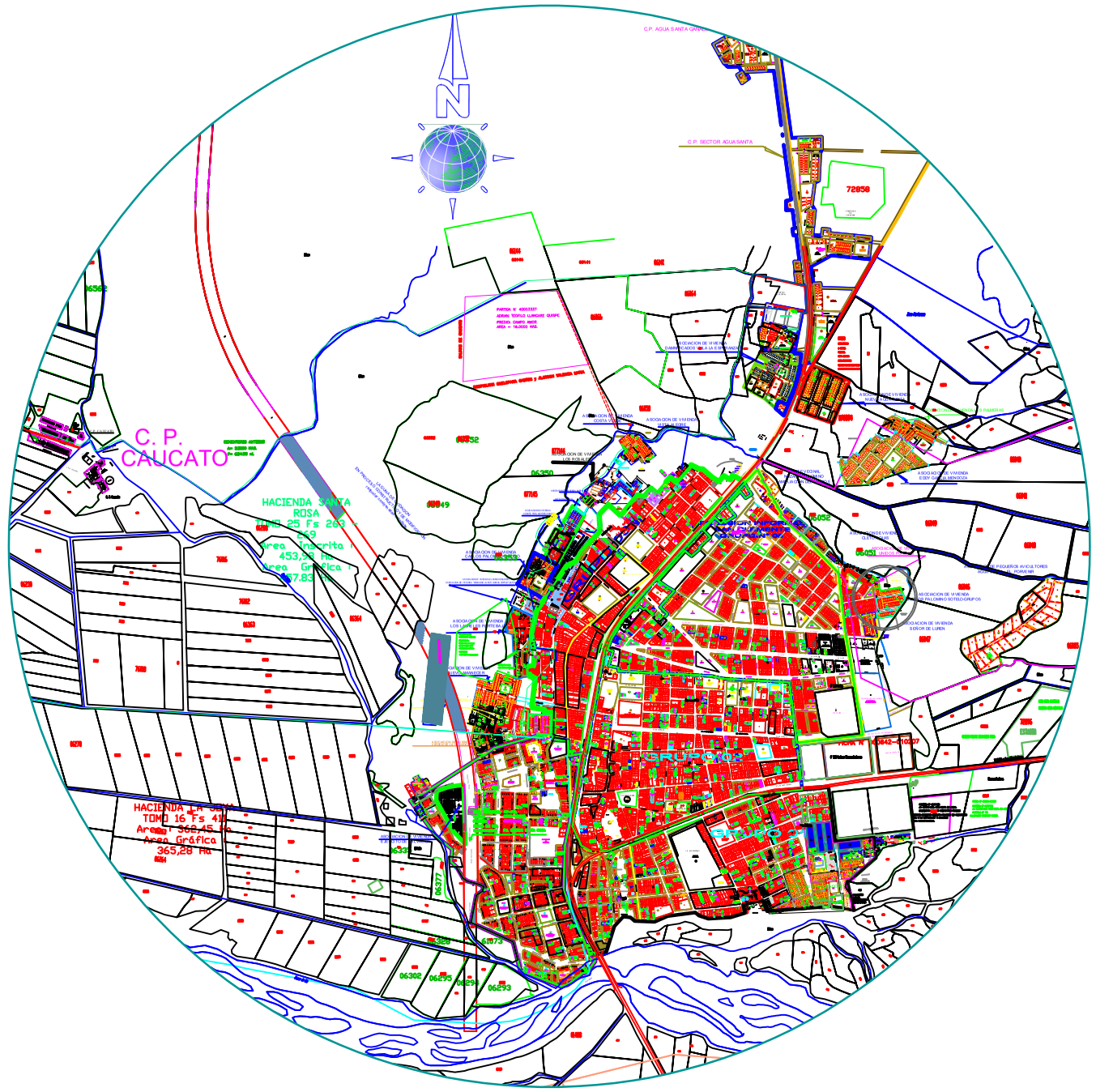
3. A fin de garantizar la operación de las infraestructuras consideradas, se debe de realizarse mantenimiento preventivo en forma permanente.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), *"Reglamento Nacional de Edificaciones"*, OS - Obras de Saneamiento. (2016). Lima, Perú.
2. Alberto Regal M., *"Abastecimiento de Agua y Alcantarillado"*. (2008) Ed. Ciencias S.R.Ltda. Lima, Perú.
3. Simón Arocha Ravelo, *"Abastecimiento de Agua: Teoría y Diseño"*. Primera reimpresión corregida 1980; Caras Venezuela: Ediciones Vegas S. R. L., 1980.
4. Pablo Apaza Herrera, (1989). *"Redes de Abastecimiento de Agua"*. Ed. Servilaser. Lima, Perú.
5. Julio Rivera Feijoo, *"Diseño Sísmico de Reservorios Elevados"*.(1984) UNI, Líma, Perú.
6. Julio Rivera Feijoo, *"Diseño Sísmico de Reservorios con Estructura Tubular de Soporte"*. (1984) UNI, Lima, Perú.
7. Terence J. Mcghee, *"Abastecimiento de Agua y Alcantarillado; Ingeniería Ambiental"*. Ed. McGraw-Hill Interamericana, 2001. Santa Fe de Bogotá, Colombia.
8. Aurelio Hernández Muñoz, "Saneamiento y Alcantarillado. Vertidos Residuales". 8va. Edición. Ed. Garceta, (2018) . Madrid, España.
9. Ricardo Alfredo López Cualla, *"Diseño de Acueductos y Alcantarillados"*.(2000) 5ta Edición. Ed. Escuela colombiana de Ingeniería. Colombia.
10. Eduardo Arias Govea, *"Alcantarillado y Drenaje Pluvial"*. (1995). 1ra. Edic. Editorial UNI, Lima. Perú.
11. Simón Arocha Ravelo, *"Cloacas y drenajes"*. 1ra.Edic. 1983. Edit. Vega. Caracas, Venezuela.
12. León, M. J. F. A. (2000). "*Hidráulica de las conducciones libres*" (pp. 87-98, 194-278, 411-439, 674-676). Tomos I y II. La Habana: Ministerio de Educación Superior.
13. RIVAS, G.. "*Tratamiento de aguas residuales*". 2º Edición. Ediciones Vega. Caracas-Venezuela, (1978).



PLANO DE UBICACION
ESC. 1/5000



PLANO DE LOCALIZACION ESC. 1/20 000

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

PLANO :
UBICACION Y LOCALIZACION

ASOCIACION DE VIVIENDAS
CARLOS PALOMINO SOTELO GRUPO 5

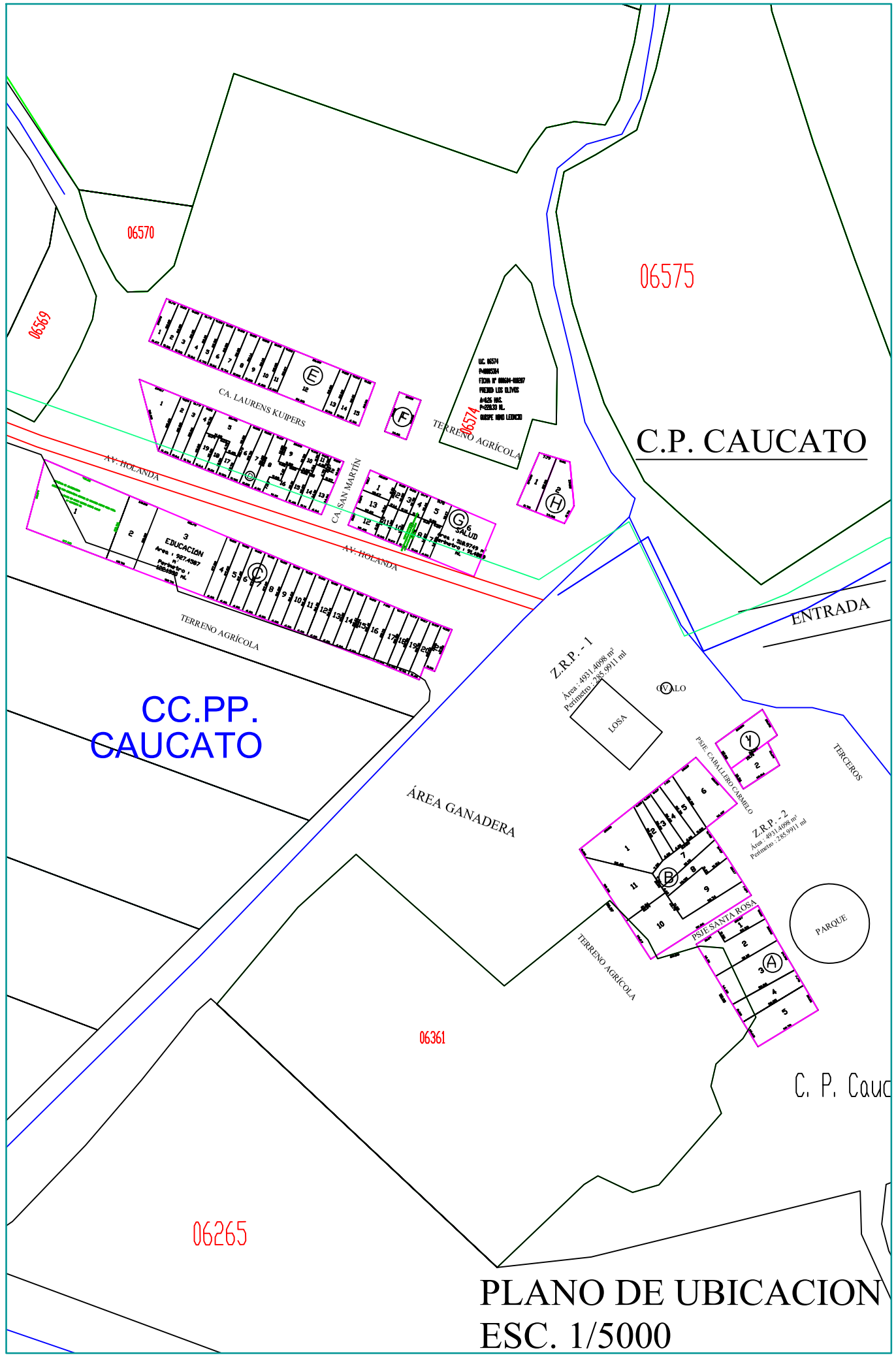
ESCALA : INDICADA

FECHA : MAYO 2016

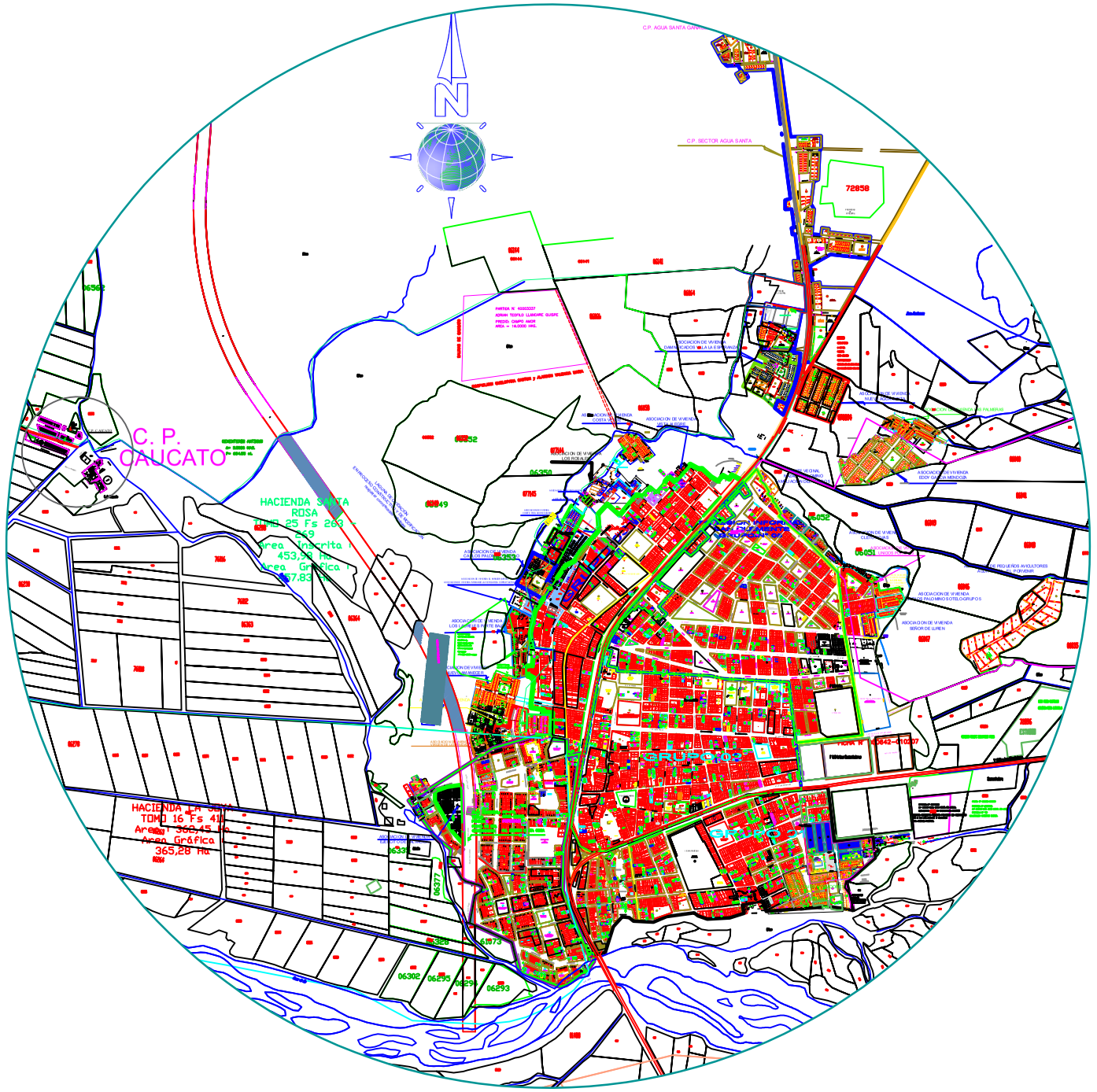
BACHILLERES
GUERRA PALOMINO, HECTOR
ROJAS CAMASCA , ANDERSON

UBICACION :
DEPTO. :ICA
PROV. :PISCO
DISTR. :SAN CLEMENTE

LAMINA :
U-05



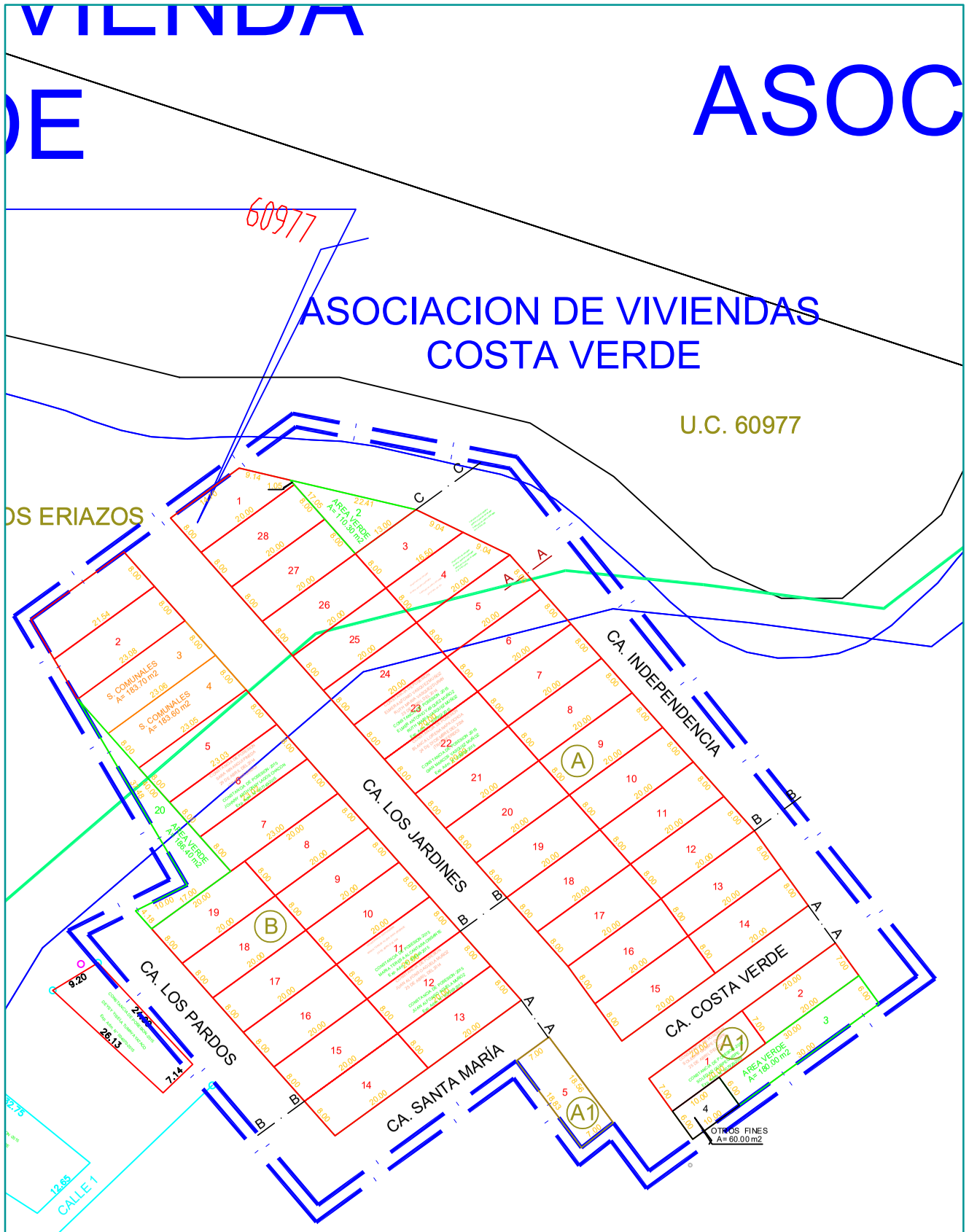
PLANO DE UBICACION
ESC. 1/5000



VIENDA

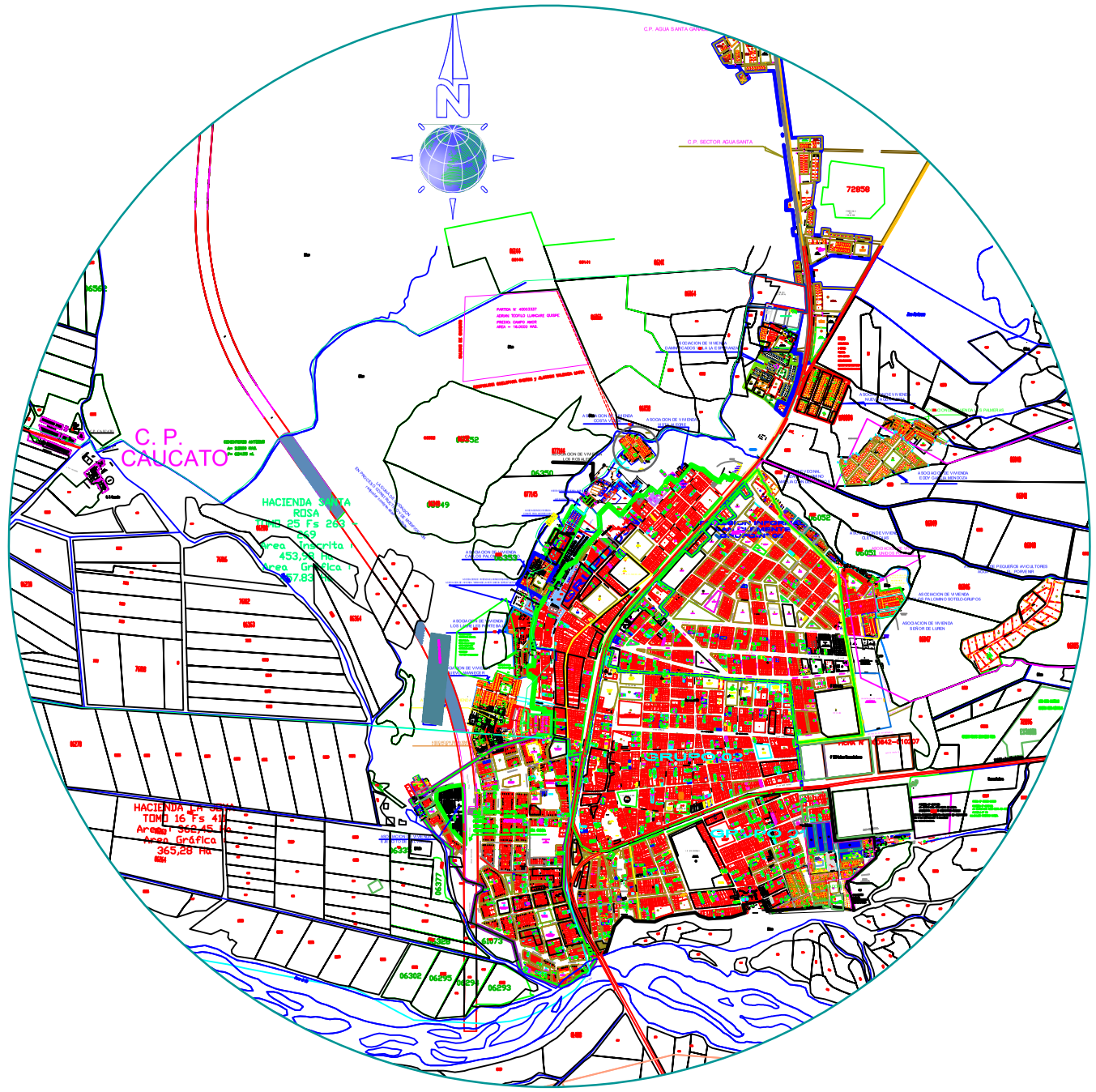
DE

ASOC



AREA:1764.00M2

PLANO DE UBICACION
ESC. 1/5000



PLANO DE LOCALIZACION ESC. 1/20 000

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

PLANO :
UBICACION Y LOCALIZACION

ASOCIACION DE VIVIENDAS
COSTA VERDE

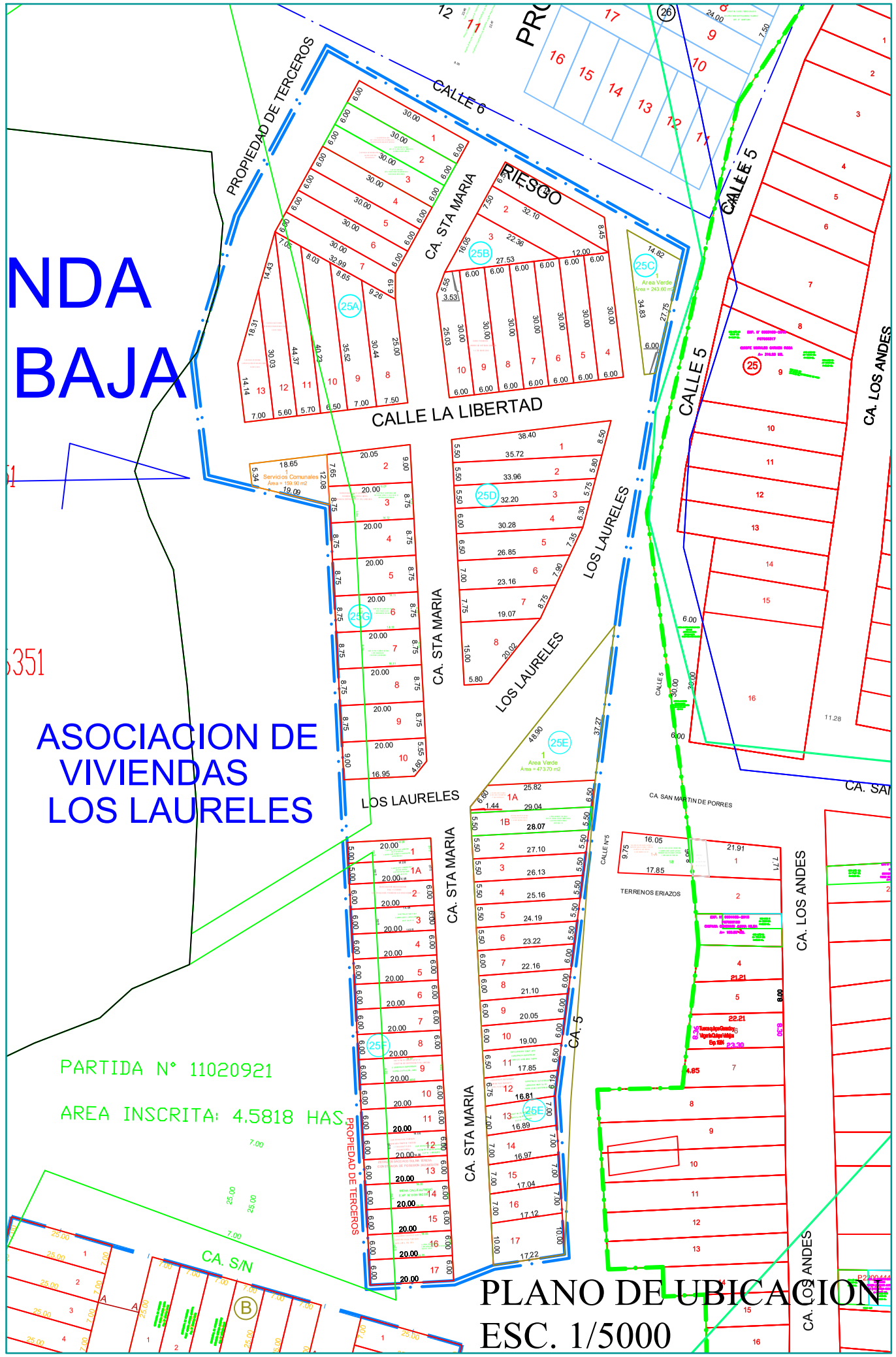
ESCALA : INDICADA

FECHA : MAYO 2016

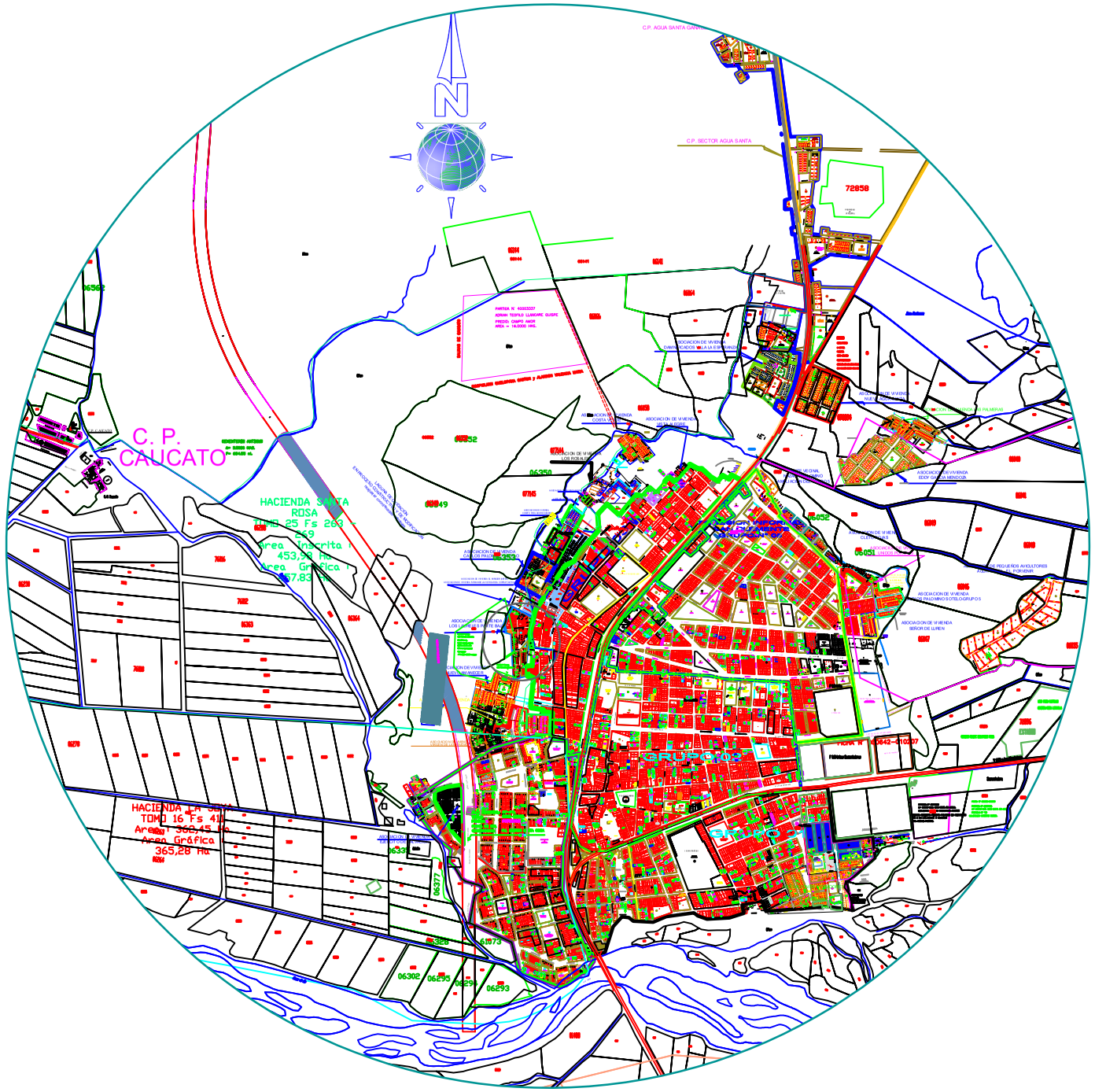
BACHILLERES
GUERRA PALOMINO, HECTOR
ROJAS CAMASCA , ANDERSON

UBICACION :
DEPTO. :ICA
PROV. :PISCO
DISTR. :SAN CLEMENTE

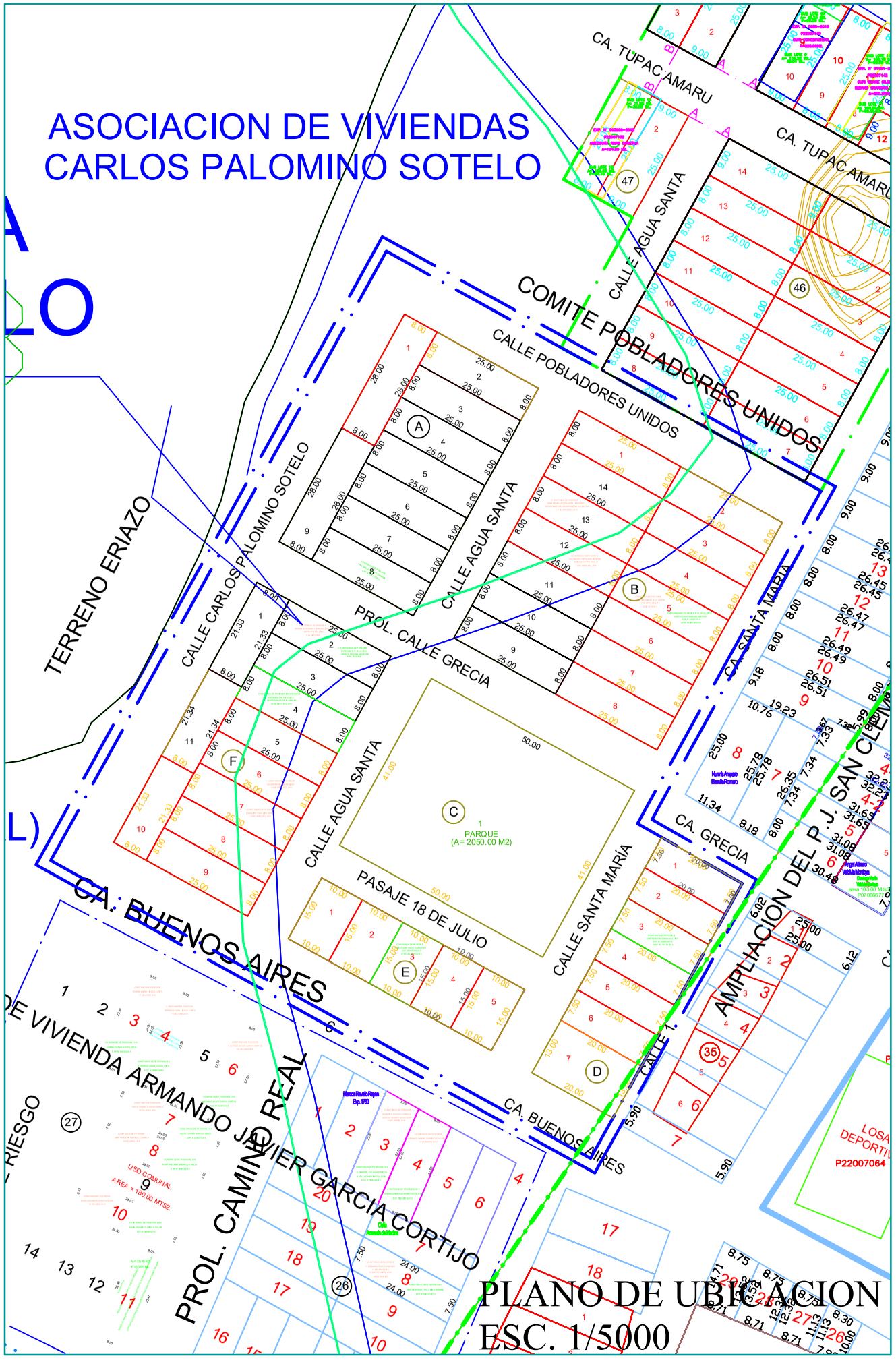
LAMINA :
U-04



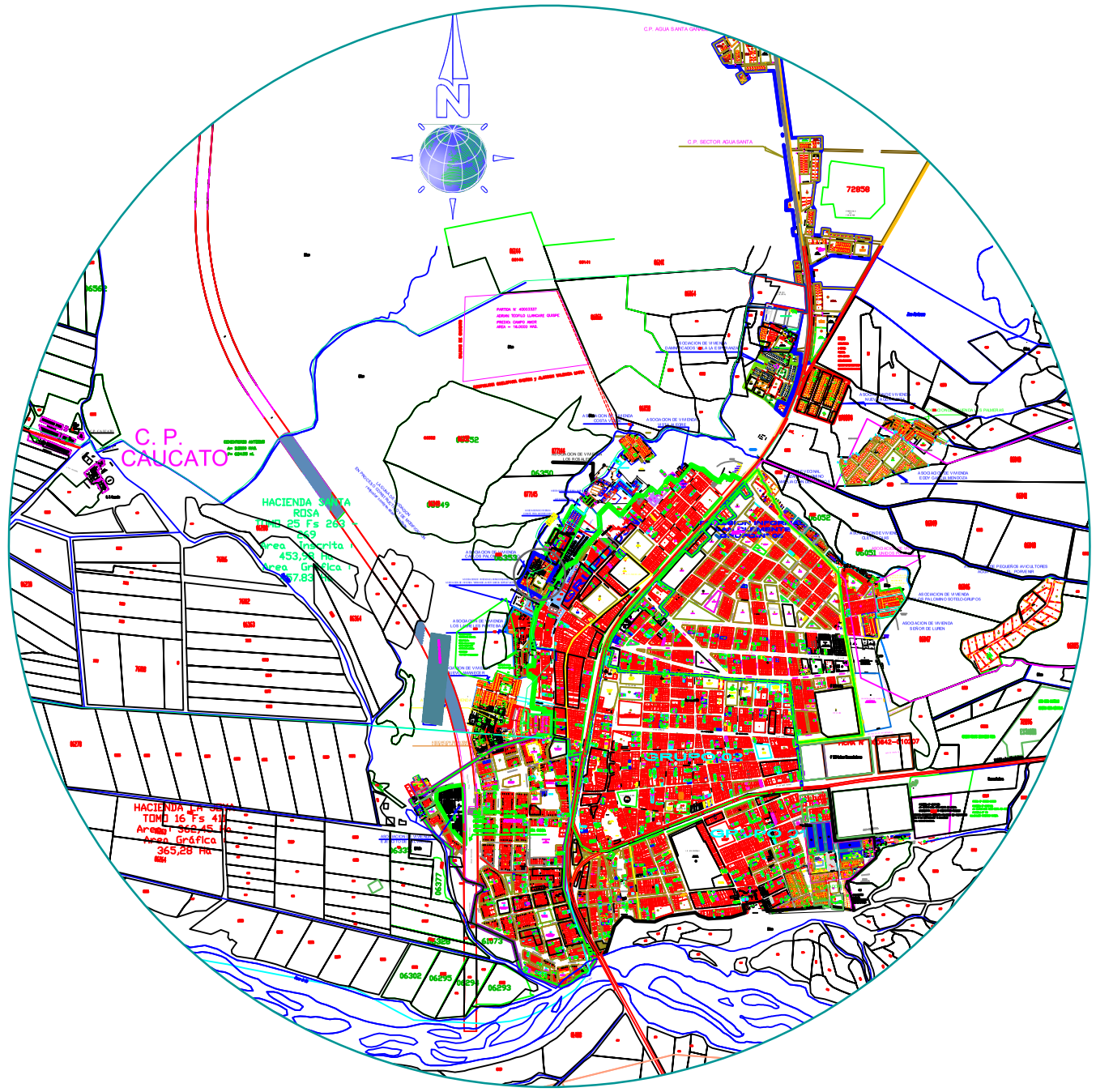
PLANO DE UBICACION
ESC. 1/5000



ASOCIACION DE VIVIENDAS
CARLOS PALOMINO SOTELO



PLANO DE UBICACION
ESC. 1/5000



PLANO DE LOCALIZACION ESC. 1/20 000

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

PLANO :
UBICACION Y LOCALIZACION

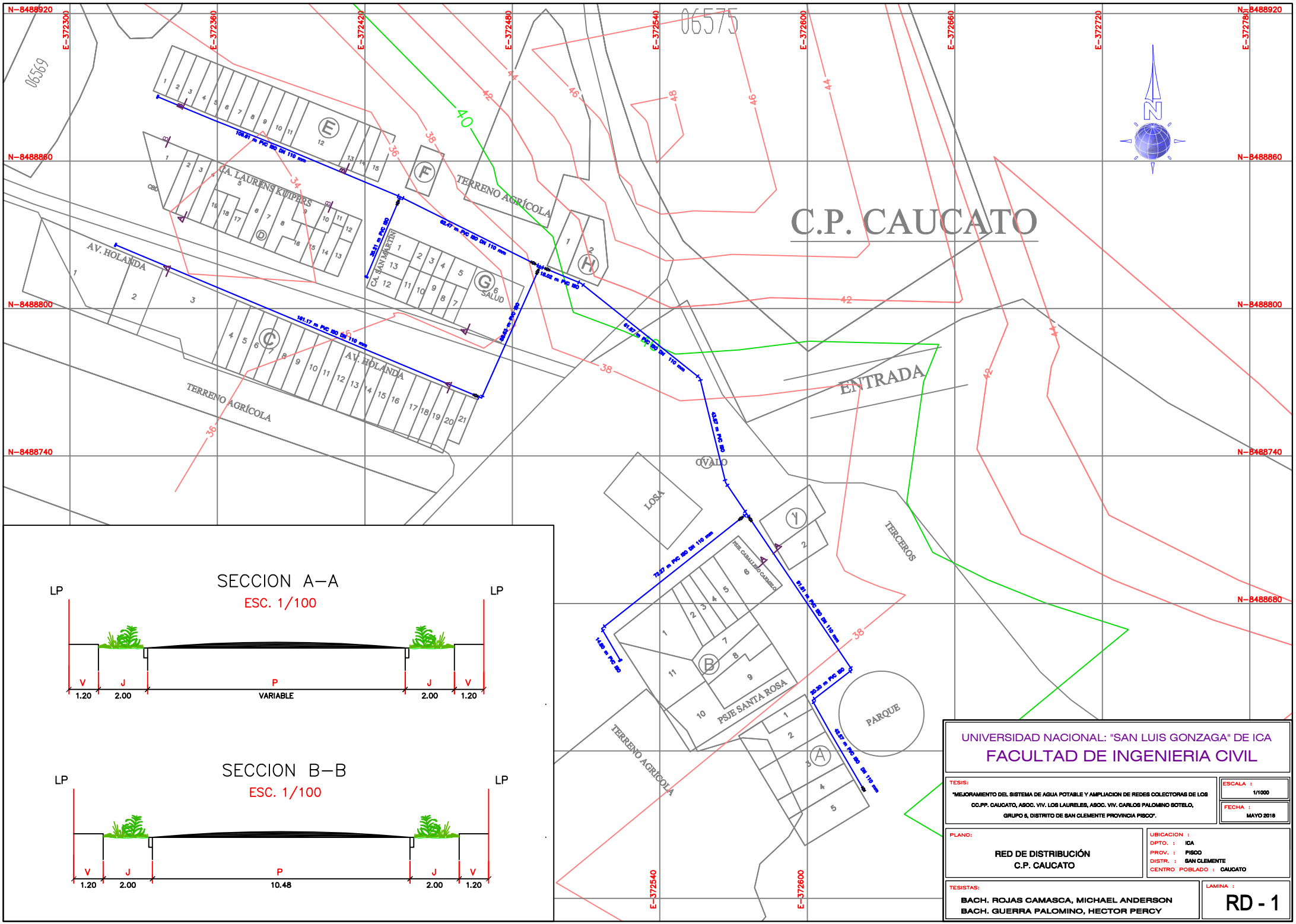
ASOCIACION DE VIVIENDAS
CARLOS PALOMINO SOTELO

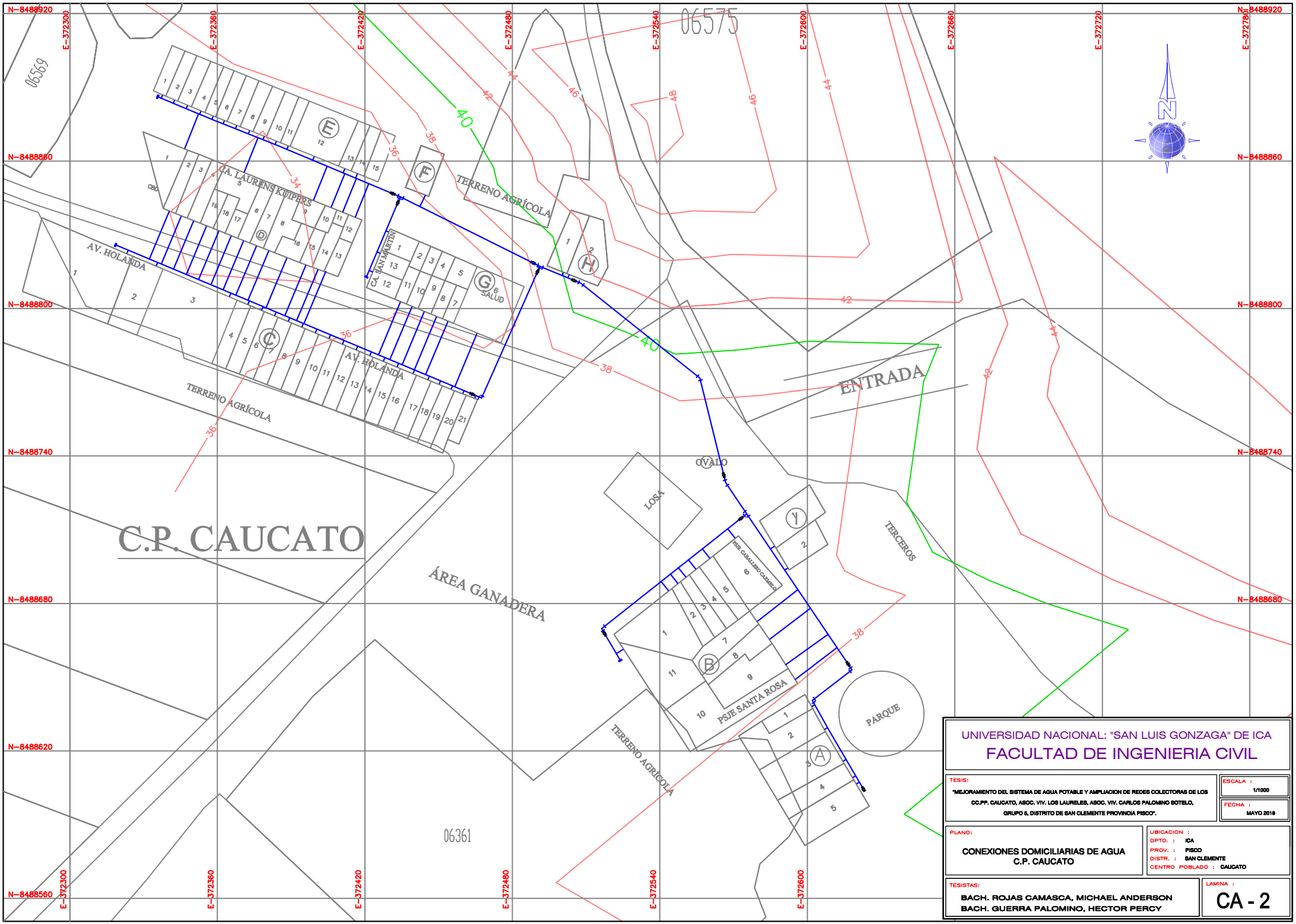
ESCALA : INDICADA
FECHA : MAYO 2016

BACHILLERES
GUERRA PALOMINO, HECTOR
ROJAS CAMASCA , ANDERSON

UBICACION :
DEPTO. :ICA
PROV. :PISCO
DISTR. :SAN CLEMENTE

LAMINA :
U-03


C.P. CAUCATO
ENTRADA
TERRENO AGRÍCOLA
AV. HOLANDA
CA. LAURENS KUIPERS
CA. SAN MARTIN
SALUD
OVALO
LOSA
TERCEROS
PARQUE
PSJE SANTA ROSA
PSJE. CABALLERO CARMELO
N-8488920
N-8488860
N-8488800
N-8488740
N-8488680
E-372300
E-372360
E-372420
E-372480
E-372540
E-372600
E-372660
E-372720
E-372780
SECCION A-A
ESC. 1/100
LP
V
J
P
1.20
2.00
VARIABLE
SECCION B-B
ESC. 1/100
10.48
UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".
ESCALA : 1/1000
FECHA : MAYO 2018
PLANO:
RED DE DISTRIBUCIÓN
C.P. CAUCATO
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : CAUCATO
TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY
LAMINA :
RD - 1



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

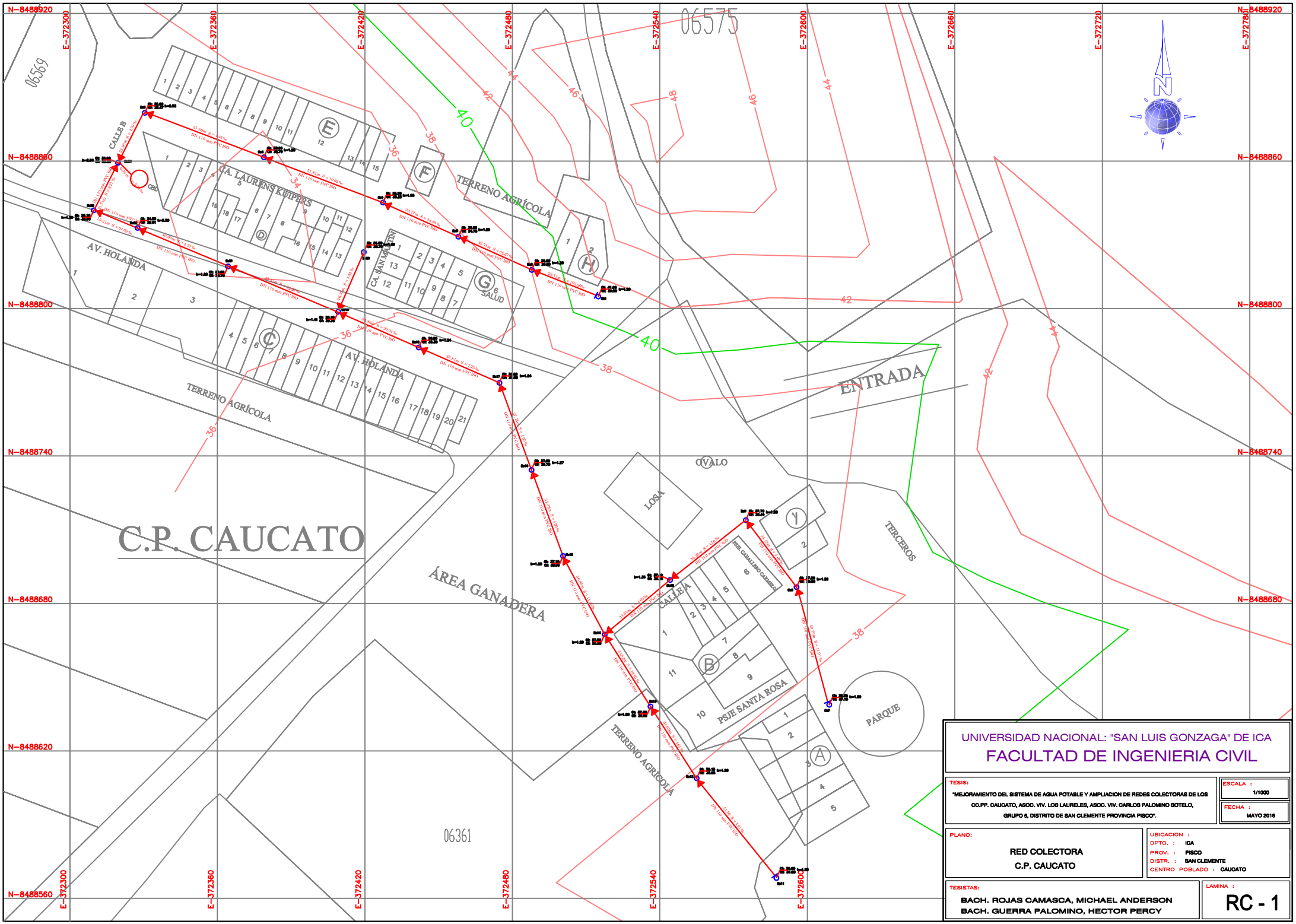
CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA
C.P. CAUCATO

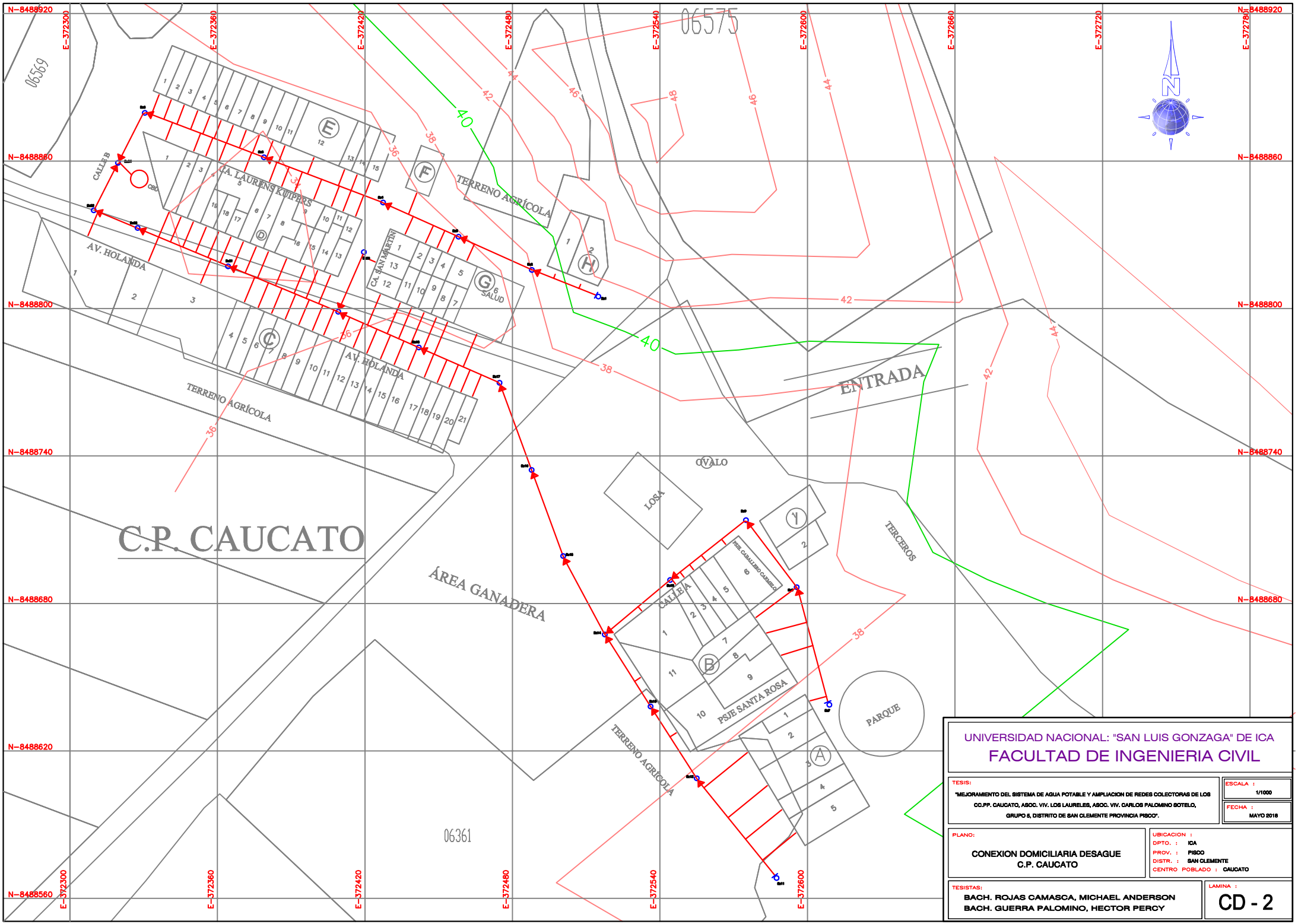
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : CAUCATO

TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : CA - 2


C.P. CAUCATO
ÁREA GANADERA
TERRENO AGRÍCOLA
TERRENO AGRÍCOLA
TERRENO AGRÍCOLA
ENTRADA
OVALO
LOSA
TERCEROS
PARQUE
CALLE A
CALLE B
PSJE CABALLERO CARRERO
PSJE SANTA ROSA
AV. HOLANDA
AV. HOLANDA
CA. LAURENS KUIPERS
CA. SAN MARTIN
SALUD
06569
06575
06361
N-8488920
N-8488860
N-8488800
N-8488740
N-8488680
N-8488620
N-8488560
E-372300
E-372360
E-372420
E-372480
E-372540
E-372600
E-372660
E-372720
E-372780
UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".
ESCALA : 1/1000
FECHA : MAYO 2018
PLANO:
RED COLECTORA
C.P. CAUCATO
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : CAUCATO
TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY
LAMINA :
RC - 1



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.FF. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

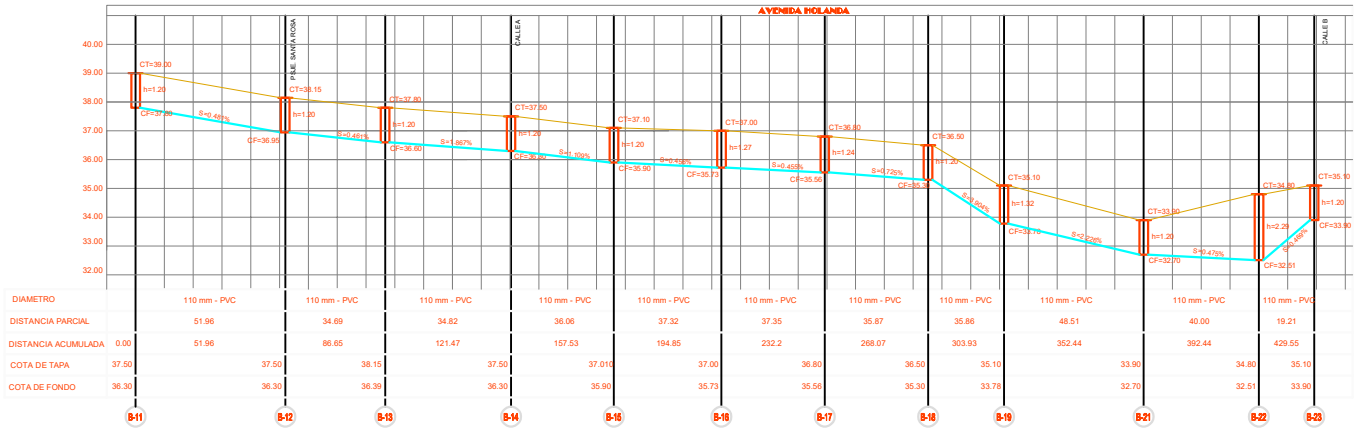
FECHA : MAYO 2018

PLANO:
CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE
C.P. CAUCATO

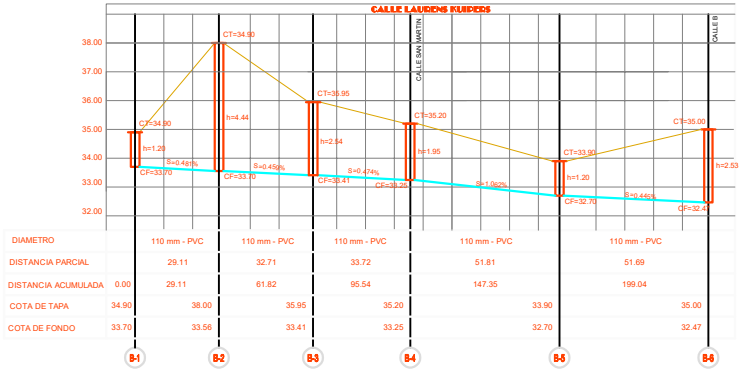
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : CAUCATO

TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

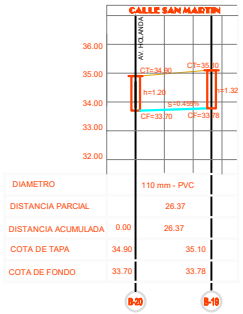
LAMINA : CD - 2



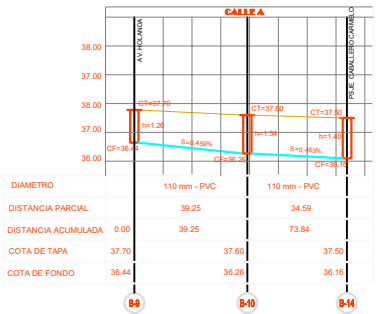
DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		51.96	34.69	34.82	36.06	37.32	37.35	35.87	35.86	48.51	40.00	19.21
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	51.96	86.65	121.47	157.53	194.85	232.2	268.07	303.93	352.44	392.44	429.55
COTA DE TAPA	37.50	37.50	38.15	37.50	37.010	37.00	36.80	36.50	35.10	33.90	34.80	35.10
COTA DE FONDO	36.30	36.30	36.39	36.30	35.90	35.73	35.56	35.30	33.78	32.70	32.51	33.90
	B-11	B-12	B-13	B-14	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19	B-21	B-22	B-23



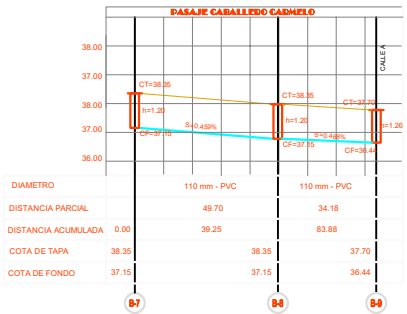
DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		29.11	32.71	33.72	51.81	51.69
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	29.11	61.82	95.54	147.35	199.04
COTA DE TAPA	34.90	38.00	35.95	35.20	33.90	35.00
COTA DE FONDO	33.70	33.56	33.41	33.25	32.70	32.47
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6



DIAMETRO		110 mm - PVC	
DISTANCIA PARCIAL		26.37	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	26.37	
COTA DE TAPA	34.90	35.10	
COTA DE FONDO	33.70	33.78	
	B-20	B-19	



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		39.25	34.59
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	39.25	73.84
COTA DE TAPA	37.70	37.60	37.50
COTA DE FONDO	36.44	36.26	36.16
	B-9	B-10	B-14



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		49.70	34.18
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	39.25	83.88
COTA DE TAPA	38.35	38.35	37.70
COTA DE FONDO	37.15	37.15	36.44
	B-7	B-8	B-9



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		21.71	22.96
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	21.71	44.67
COTA DE TAPA	35.10	34.90	35.00
COTA DE FONDO	33.90	33.70	32.47
	B-23	B-24	B-6

UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO BOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL
C.P. CAUCATO

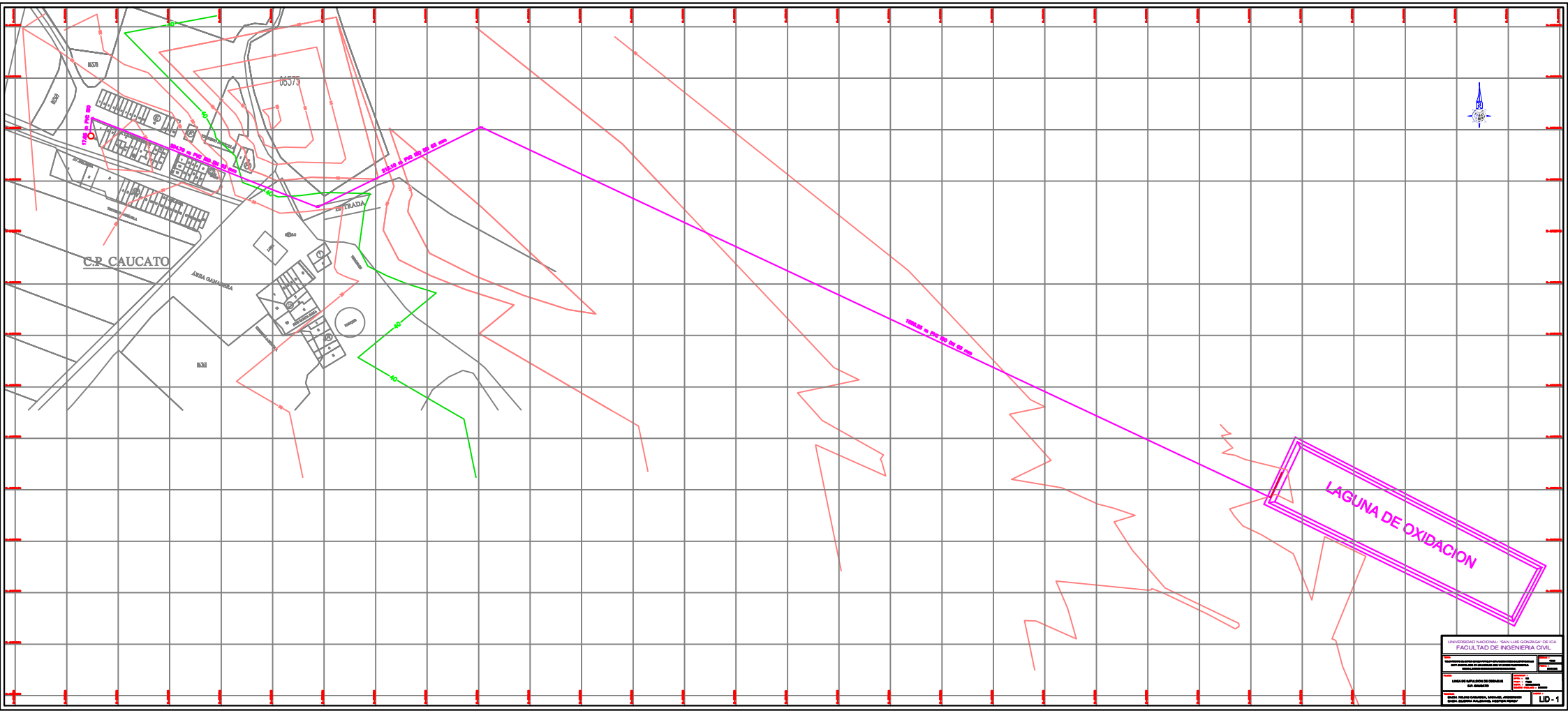
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : CAUCATO

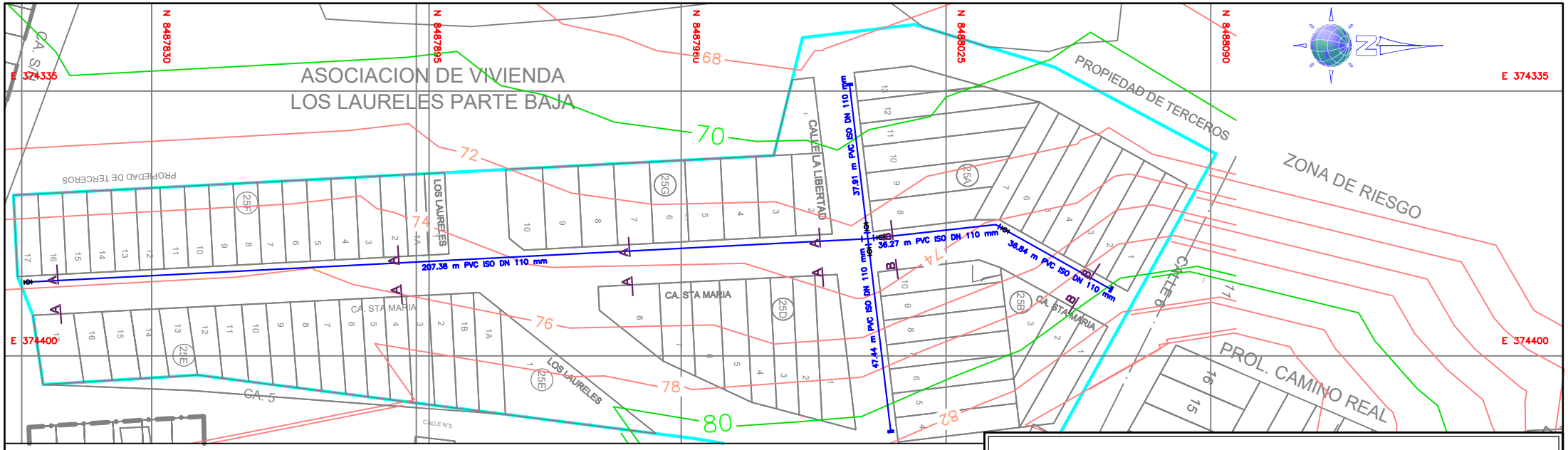
TESISTAS:

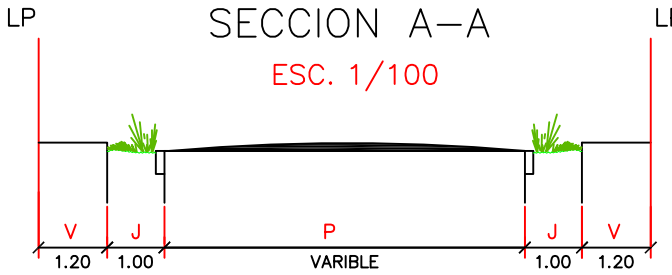
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

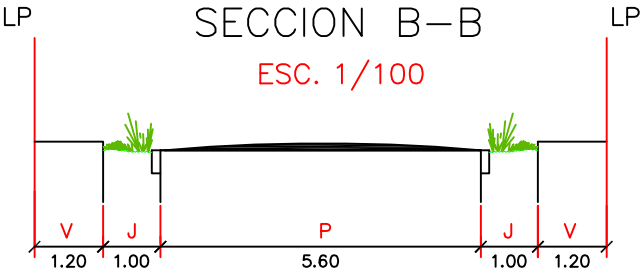
LAMINA :

PL - 3


C.P. CAUCATO
ENTRADA
LAGUNA DE OXIDACION
UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LID - 1







UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

RED DE DISTRIBUCIÓN

ASOC. DE VIVIENDA LOS LAURELES

UBICACION :

DPTO. : ICA

PROV. : PISCO

DISTR. : SAN CLEMENTE

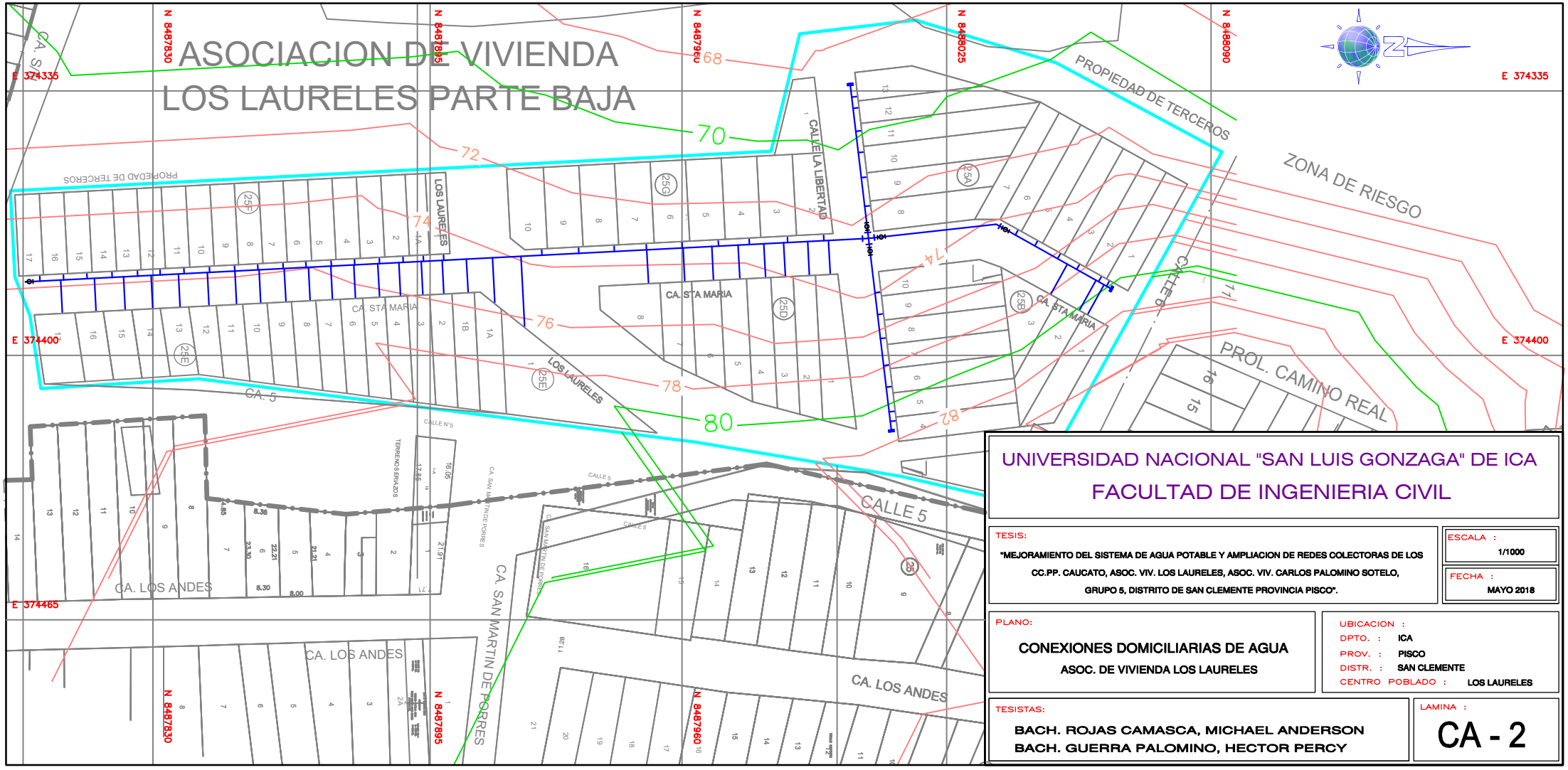
ASOC. DE VIVIENDA: LOS LAURELES

TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : RD - 1



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

ASOC. DE VIVIENDA LOS LAURELES

UBICACION :

DPTO. : ICA

PROV. : PISCO

DISTR. : SAN CLEMENTE

CENTRO POBLADO : LOS LAURELES

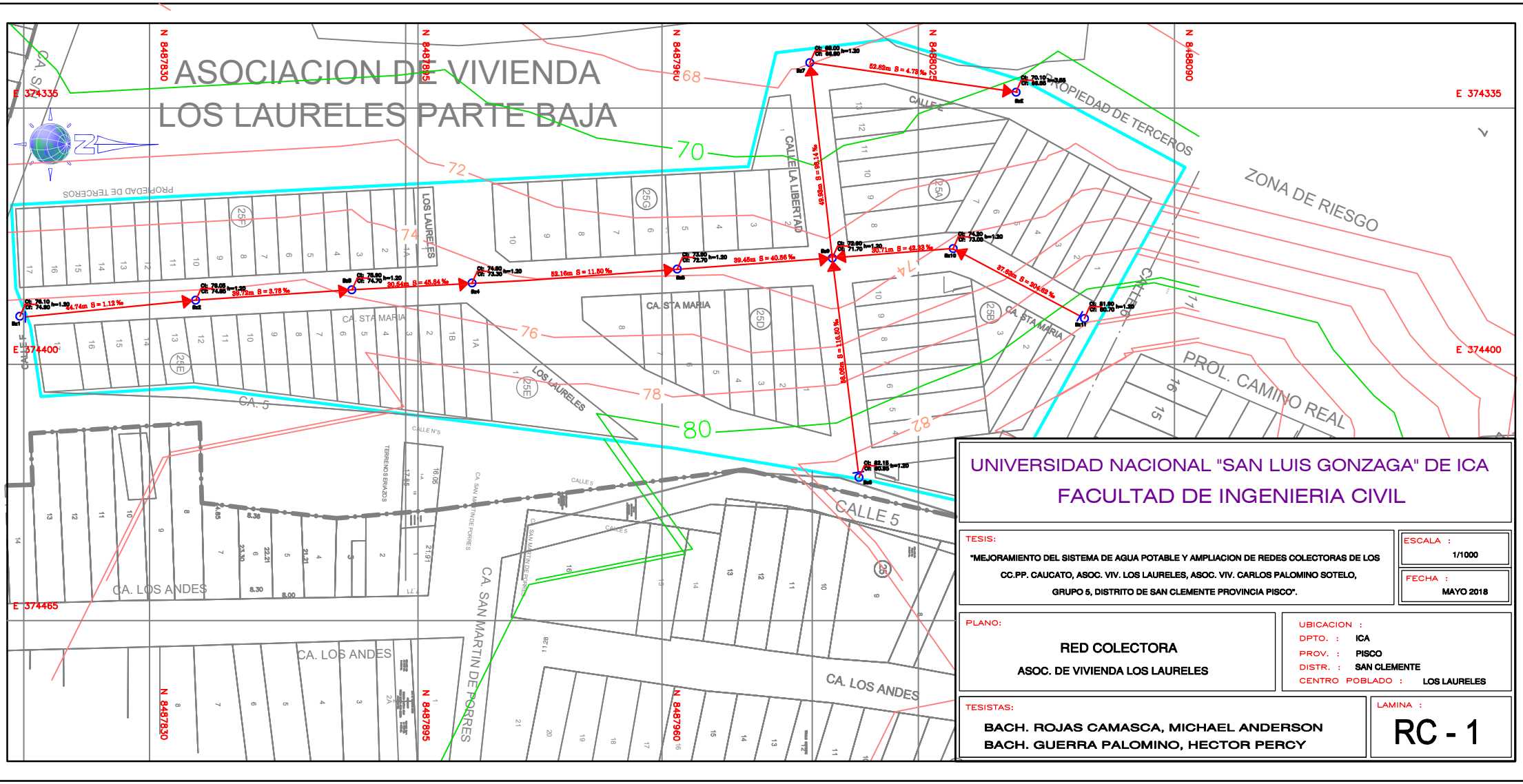
TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA :

CA - 2



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

RED COLECTORA

ASOC. DE VIVIENDA LOS LAURELES

UBICACION :

DPTO. : ICA

PROV. : PISCO

DISTR. : SAN CLEMENTE

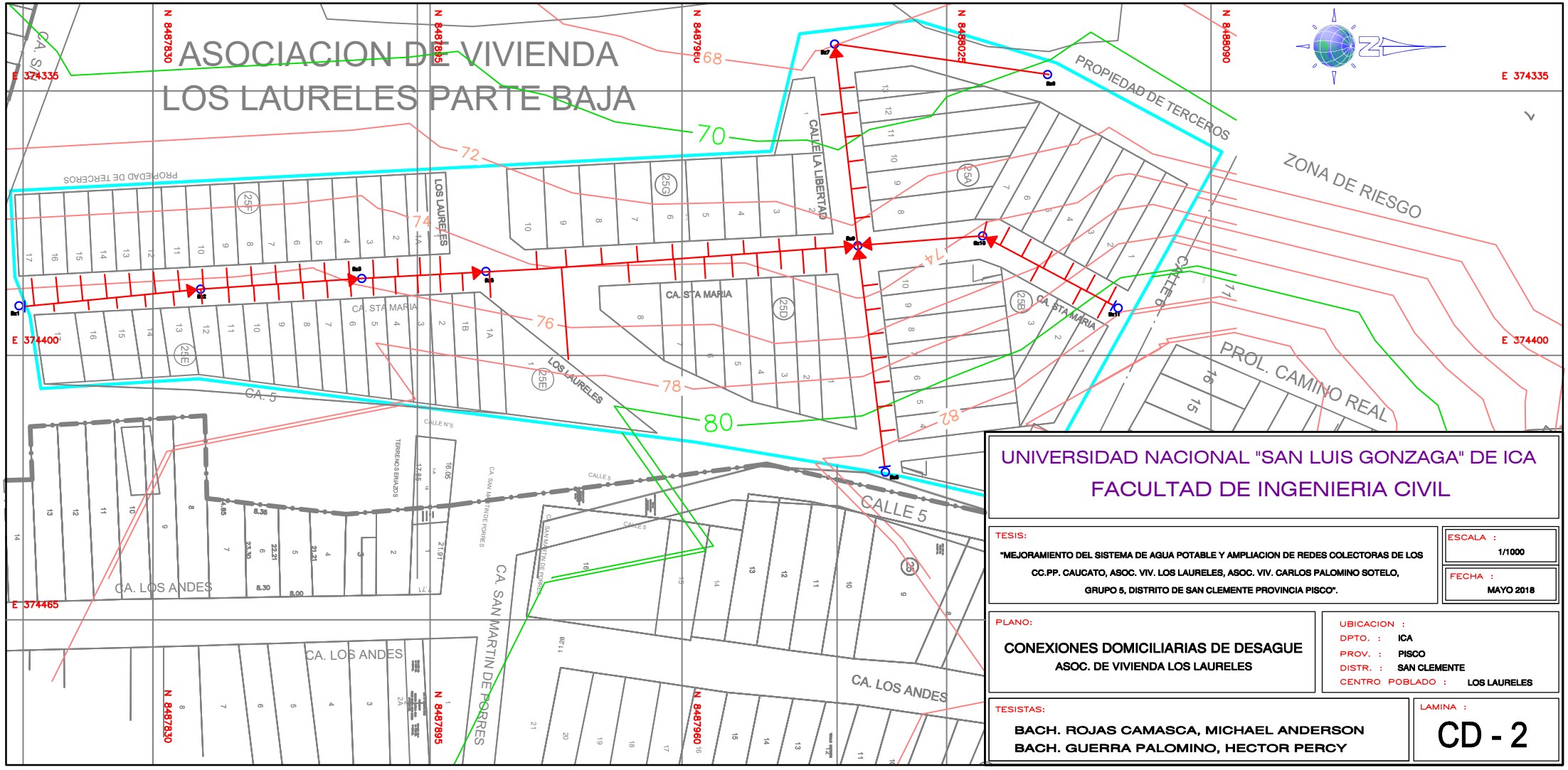
CENTRO POBLADO : LOS LAURELES

TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : RC - 1



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE

ASOC. DE VIVIENDA LOS LAURELES

UBICACION :

DPTO. : ICA

PROV. : PISCO

DISTR. : SAN CLEMENTE

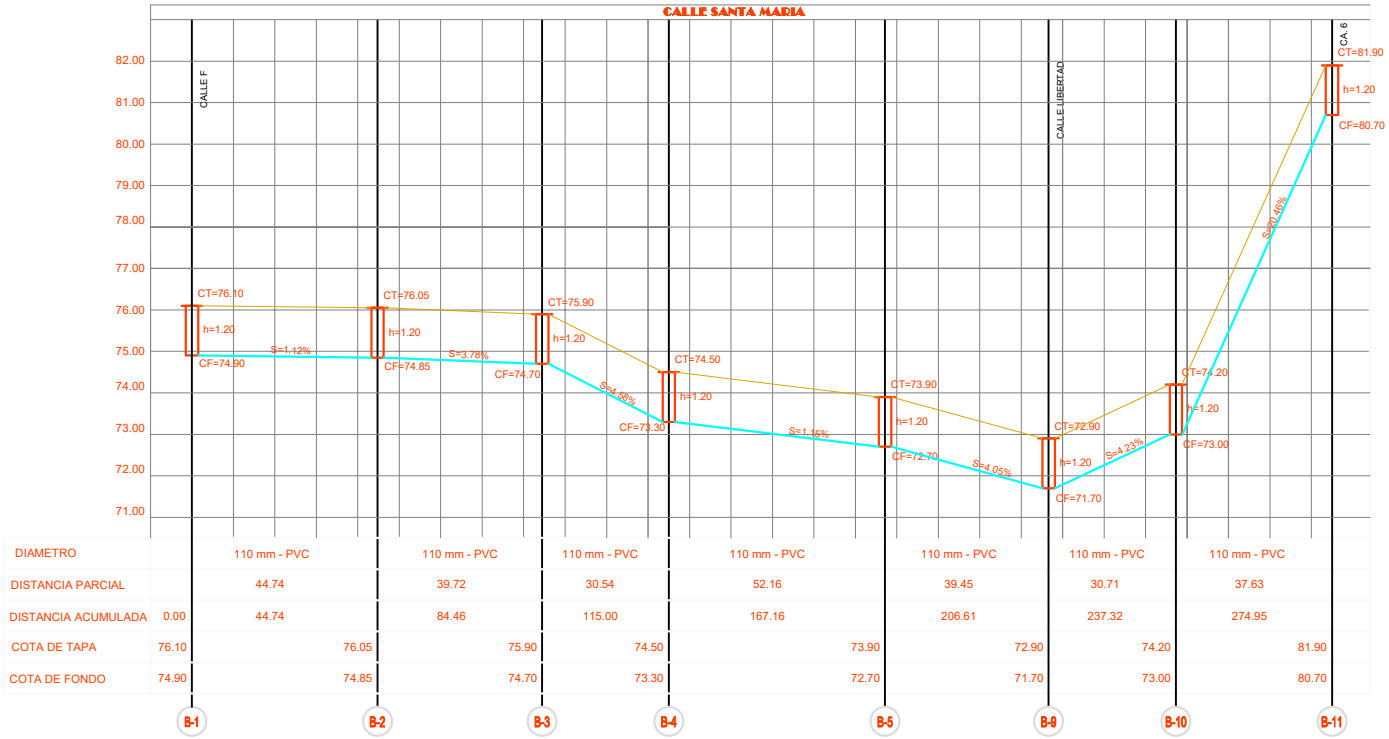
CENTRO POBLADO : LOS LAURELES

TESISTAS:

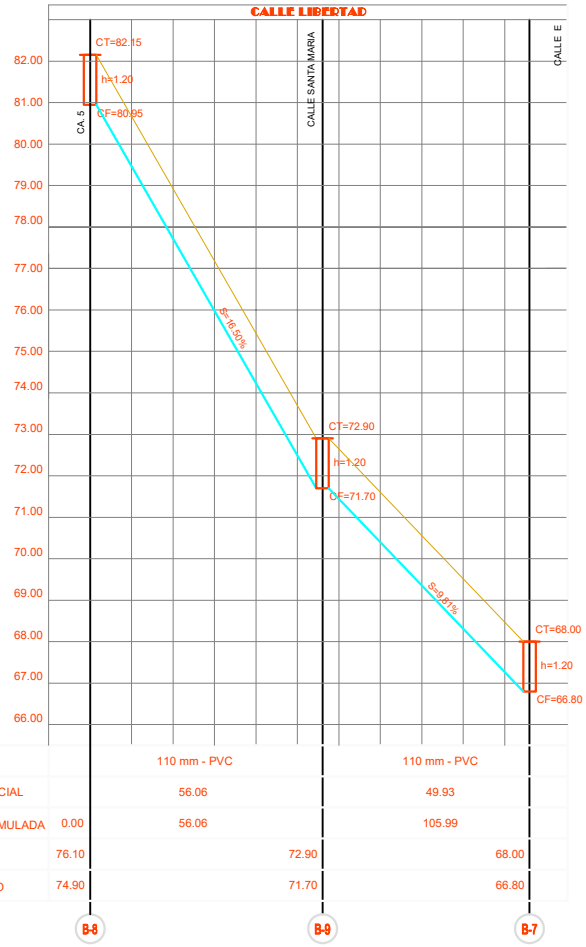
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

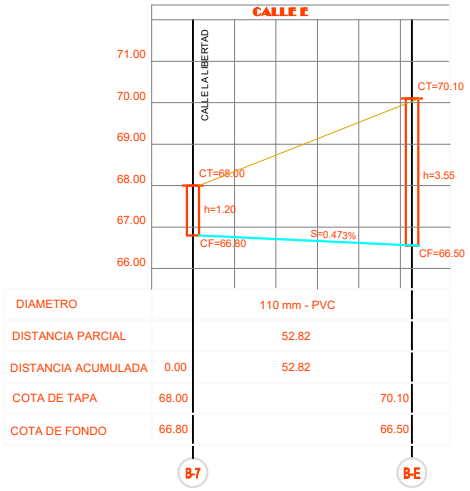
LAMINA : CD - 2



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		44.74	39.72	30.54	52.16	39.45	30.71	37.63
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	44.74	84.46	115.00	167.16	206.61	237.32	274.95
COTA DE TAPA	76.10	76.05	75.90	74.50	73.90	72.90	74.20	81.90
COTA DE FONDO	74.90	74.85	74.70	73.30	72.70	71.70	73.00	80.70



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		56.06	49.93
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	56.06	105.99
COTA DE TAPA	76.10	72.90	68.00
COTA DE FONDO	74.90	71.70	66.80



DIAMETRO		110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		52.82
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	52.82
COTA DE TAPA	68.00	70.10
COTA DE FONDO	66.80	66.50

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

PERFILES LONGITUDINALES

ASOC. DE VIVIENDA LOS LAURELES

UBICACION :

DPTO. : ICA

PROV. : PISCO

DISTR. : SAN CLEMENTE

CENTRO POBLADO : LOS LAURELES

TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

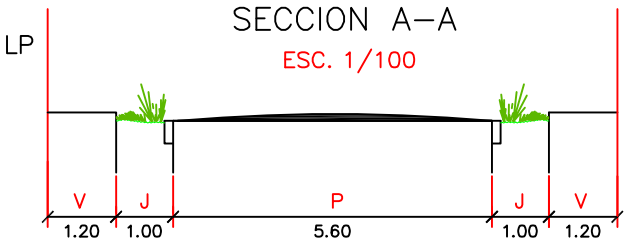
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : PL - 1



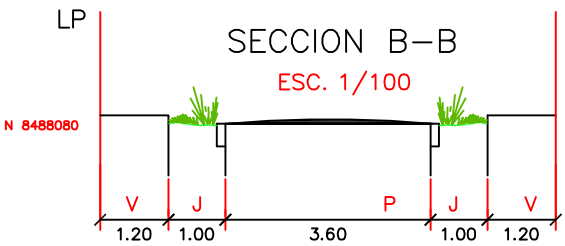
SECCION A–A

ESC. 1/100



SECCION B–B

ESC. 1/100



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

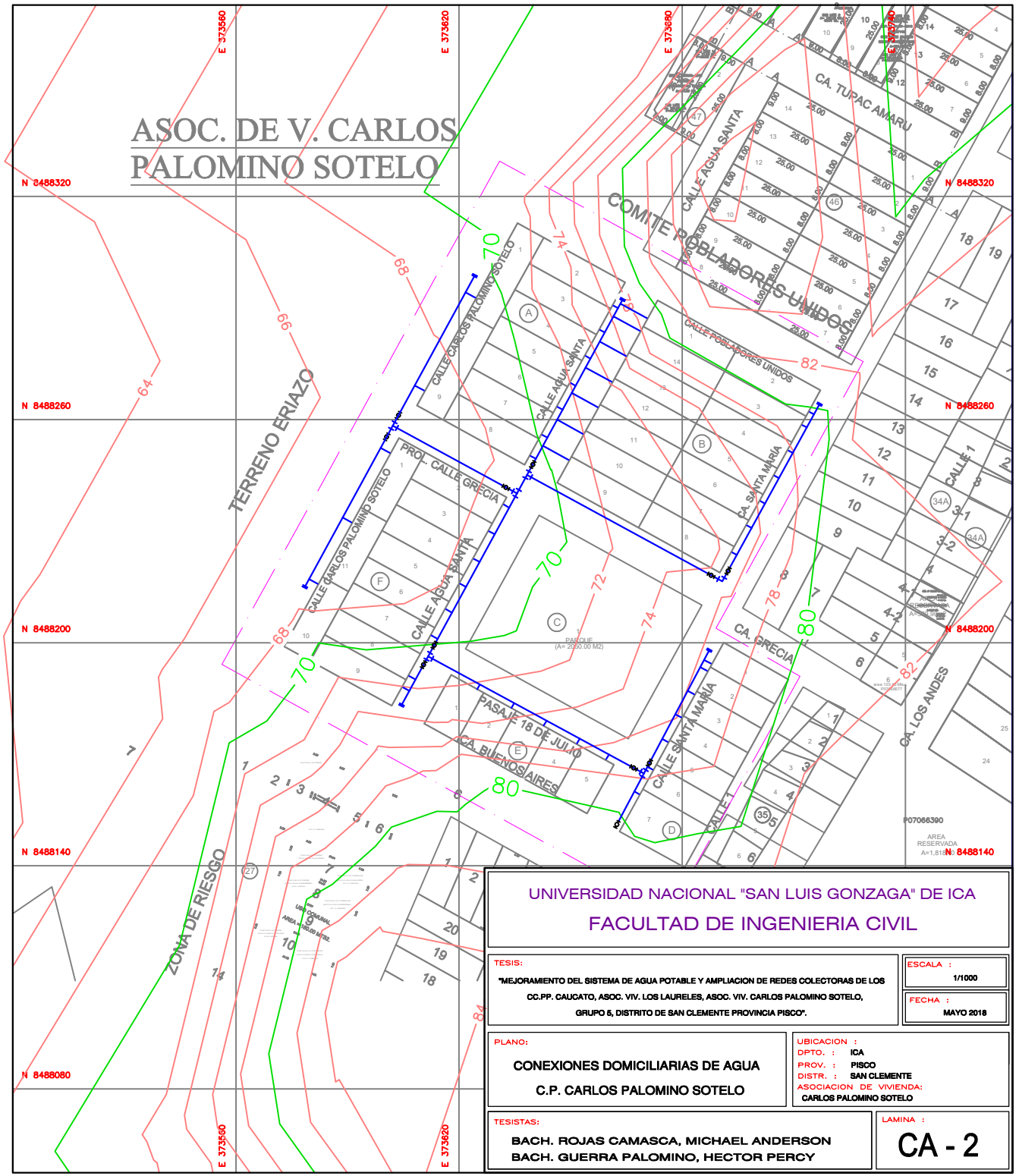
RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
C.P. CARLOS PALOMINO SOTELO

UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
ASOCIACION DE VIVIENDA:
CARLOS PALOMINO SOTELO

TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : RD - 1



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

C.P. CARLOS PALOMINO SOTELO

UBICACION :

DPTO. : ICA

PROV. : PISCO

DISTR. : SAN CLEMENTE

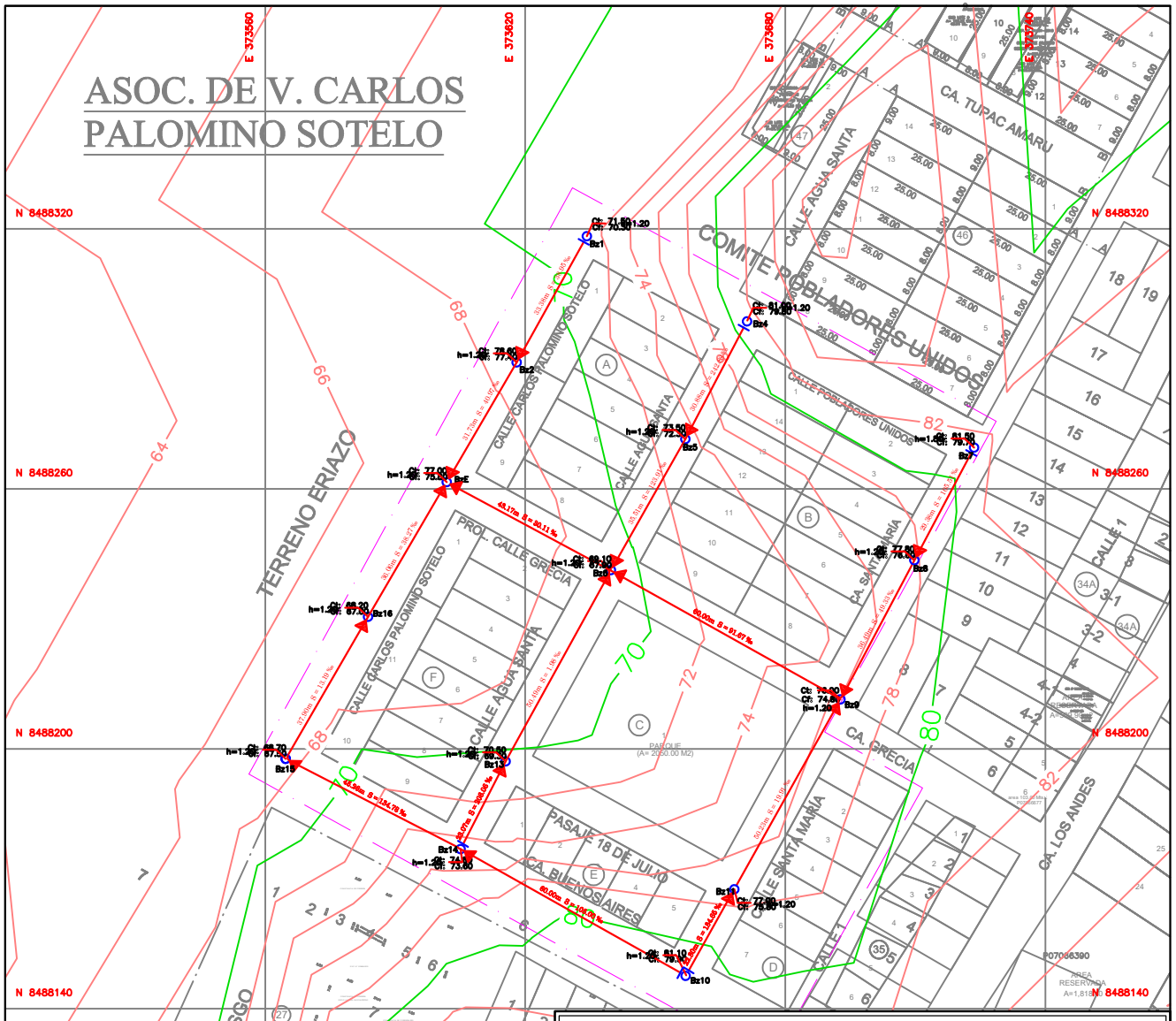
ASOCIACION DE VIVIENDA: CARLOS PALOMINO SOTELO

TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : CA - 2



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

RED COLECTORA
C.P. CARLOS PALOMINO SOTELO

UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
ASOCIACION DE VIVIENDA:
CARLOS PALOMINO SOTELO

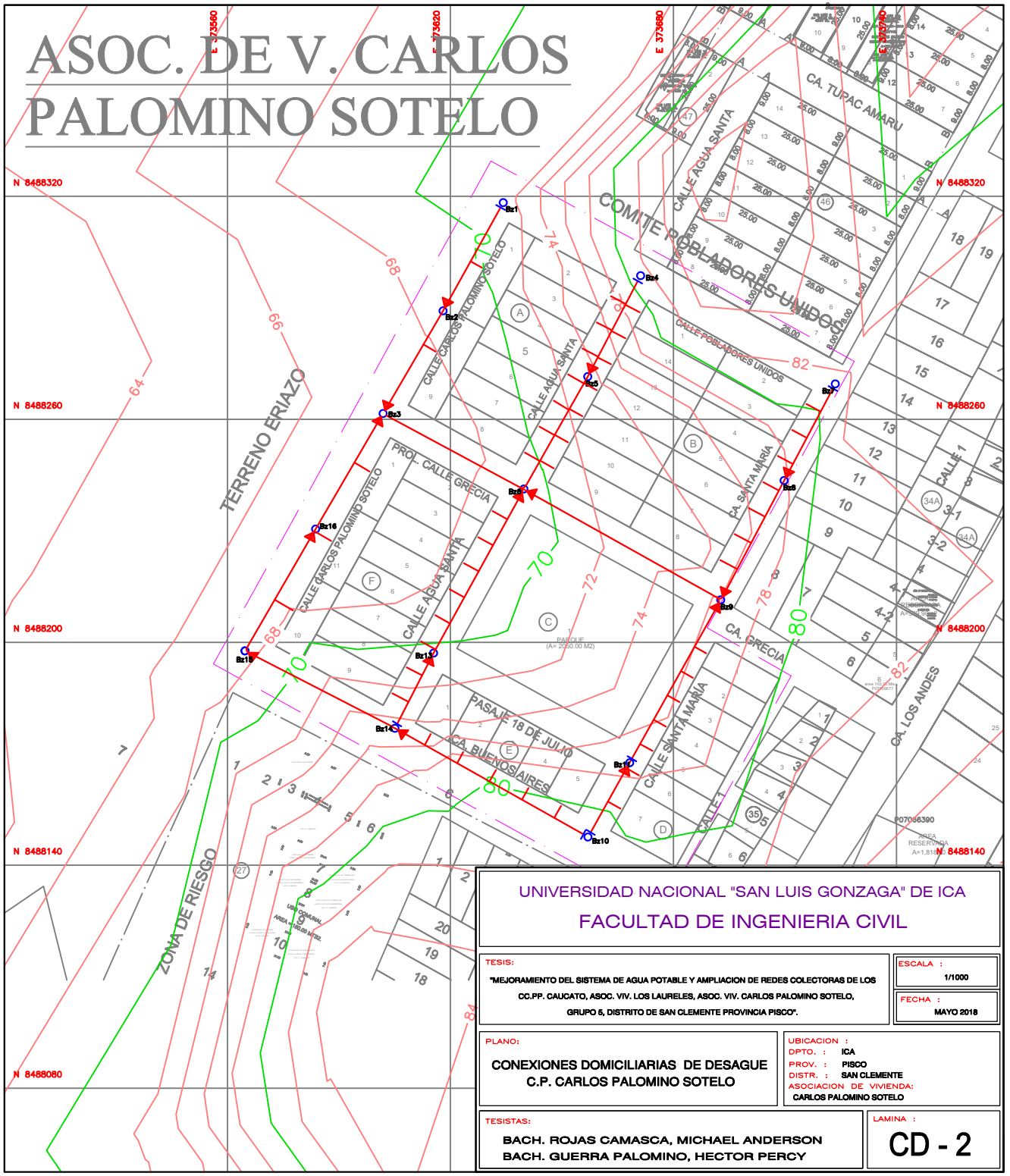
TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA :

RC - 1

ASOC. DE V. CARLOS PALOMINO SOTELO



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

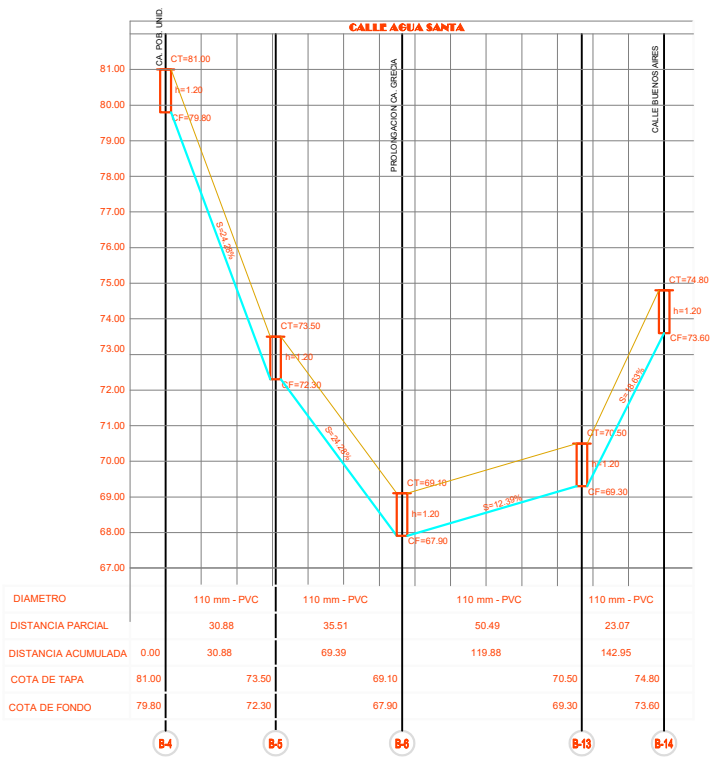
CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE
C.P. CARLOS PALOMINO SOTELO

UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
ASOCIACION DE VIVIENDA:
CARLOS PALOMINO SOTELO

TESISTAS:

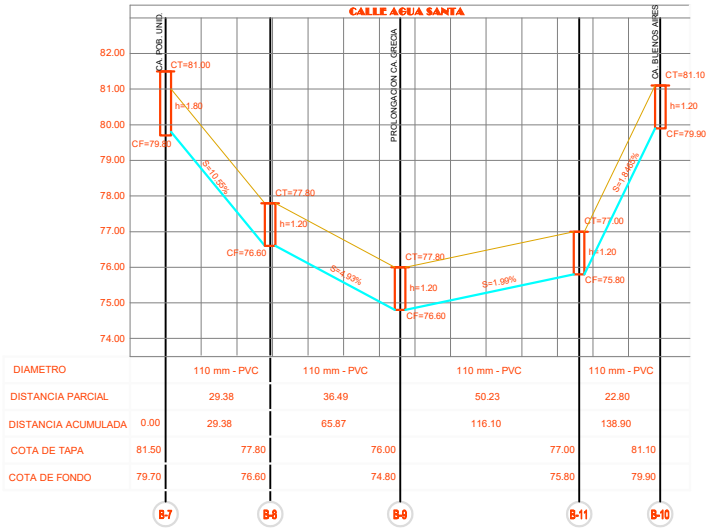
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : CD - 2



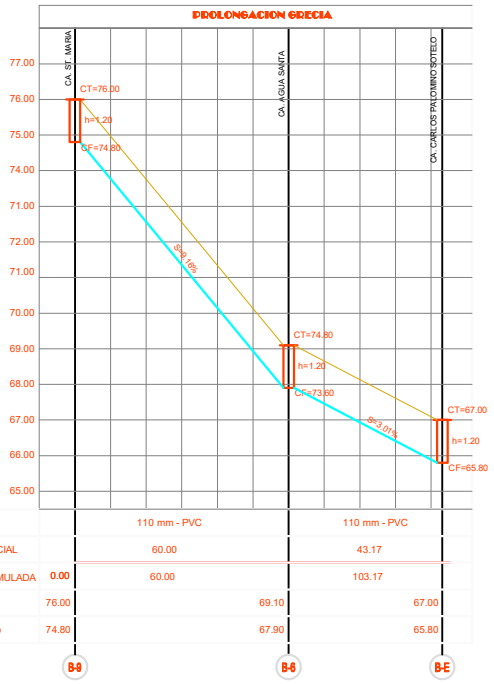
DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		30.88	35.51	50.49	23.07
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	30.88	69.39	119.88	142.95
COTA DE TAPA	81.00	73.50	69.10	70.50	74.80
COTA DE FONDO	79.80	72.30	67.90	69.30	73.60

B-4 B-5 B-8 B-13 B-14



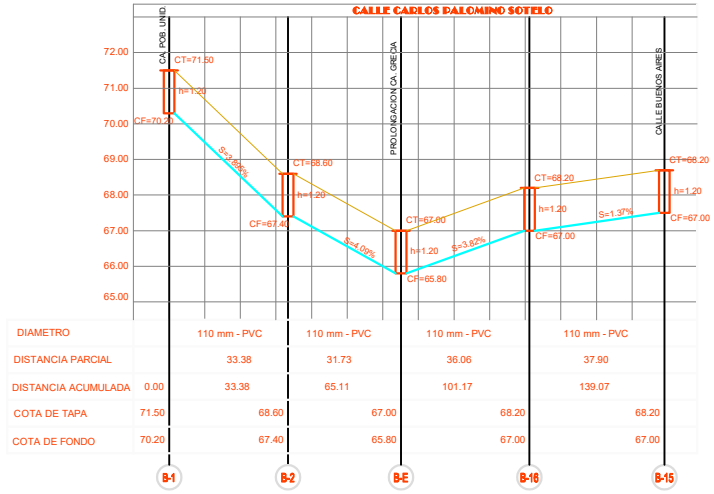
DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		29.38	36.49	50.23	22.80
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	29.38	65.87	116.10	138.90
COTA DE TAPA	81.50	77.80	76.00	77.00	81.10
COTA DE FONDO	79.70	76.60	74.80	75.80	79.90

B-7 B-8 B-9 B-11 B-10



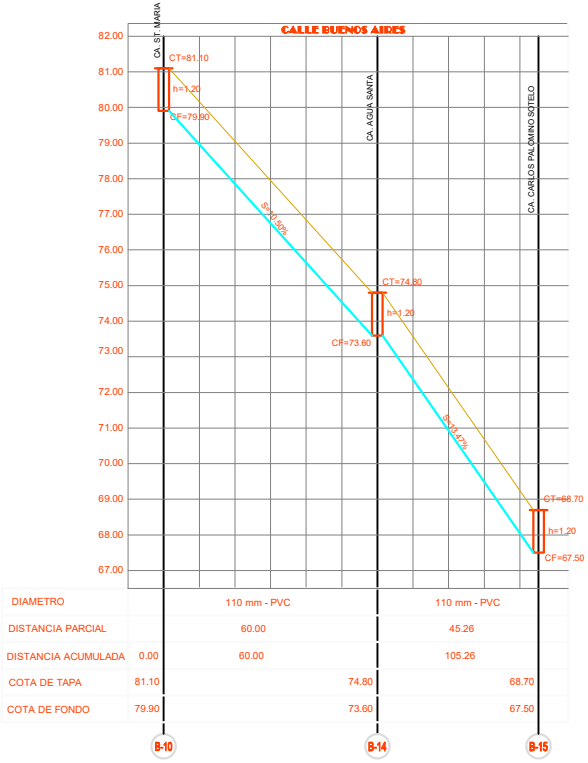
DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		60.00	43.17
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	60.00	103.17
COTA DE TAPA	76.00	69.10	67.00
COTA DE FONDO	74.80	67.90	65.80

B-9 B-8 B-E



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		33.38	31.73	36.06	37.90
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	33.38	65.11	101.17	139.07
COTA DE TAPA	71.50	68.60	67.00	68.20	68.20
COTA DE FONDO	70.20	67.40	65.80	67.00	67.00

B-1 B-2 B-E B-16 B-15



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		60.00	45.26
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	60.00	105.26
COTA DE TAPA	81.10	74.80	68.70
COTA DE FONDO	79.90	73.60	67.50

B-10 B-14 B-15

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

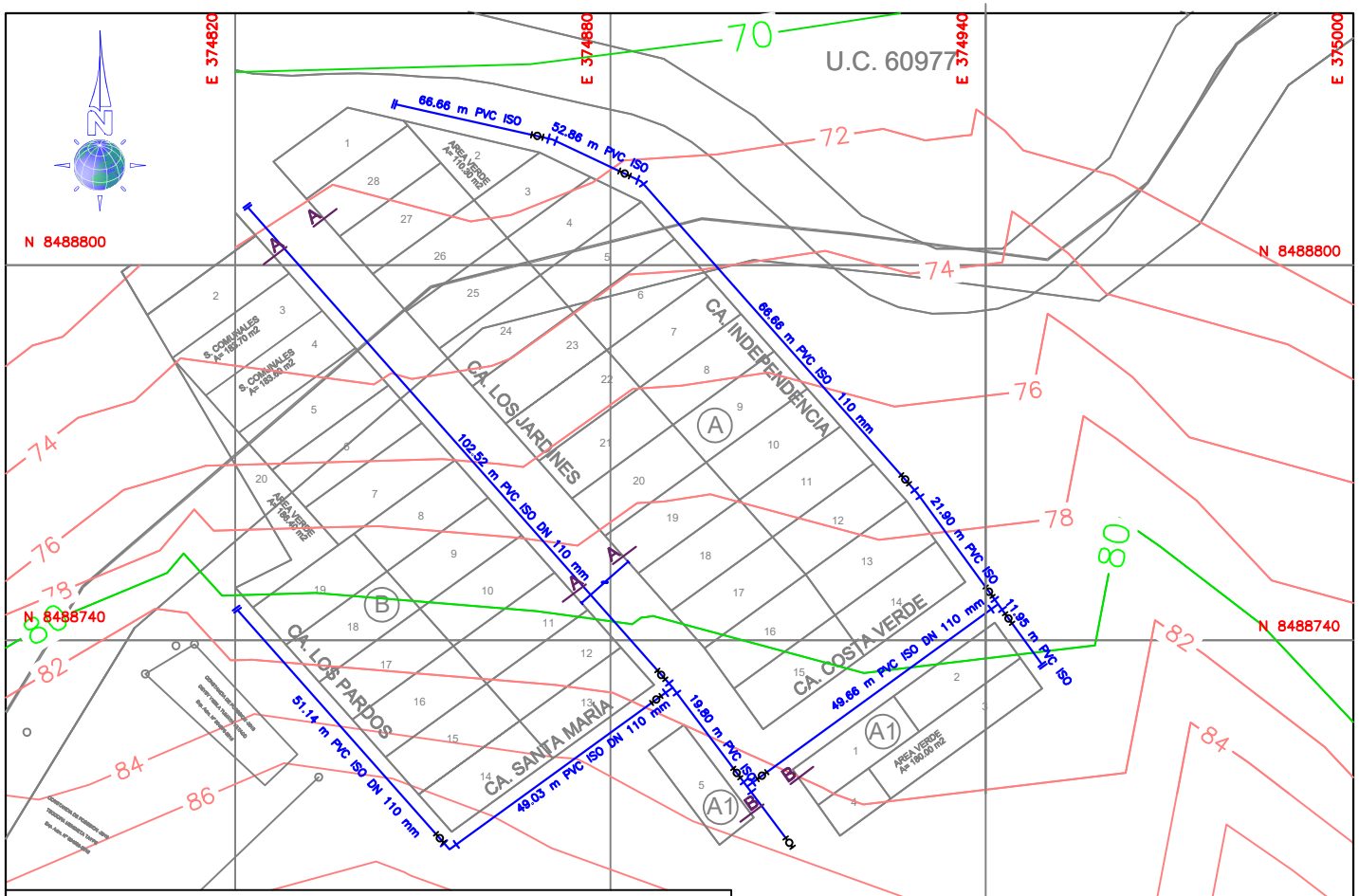
FECHA : MAYO 2018

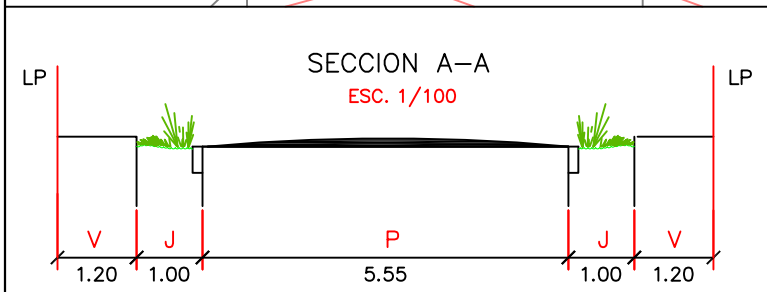
PLANO:
PERFILES LONGITUDINALES
C.P. CARLOS PALOMINO SOTELO

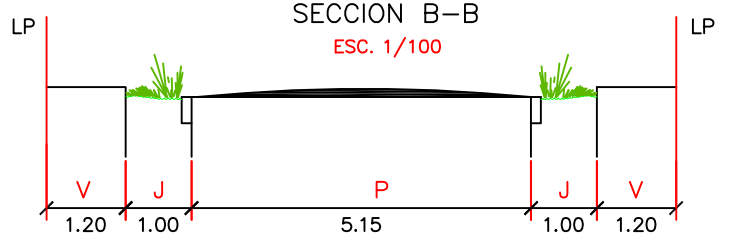
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
ASOCIACION DE VIVIENDA:
CARLOS PALOMINO SOTELO

TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : PL - 1







UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

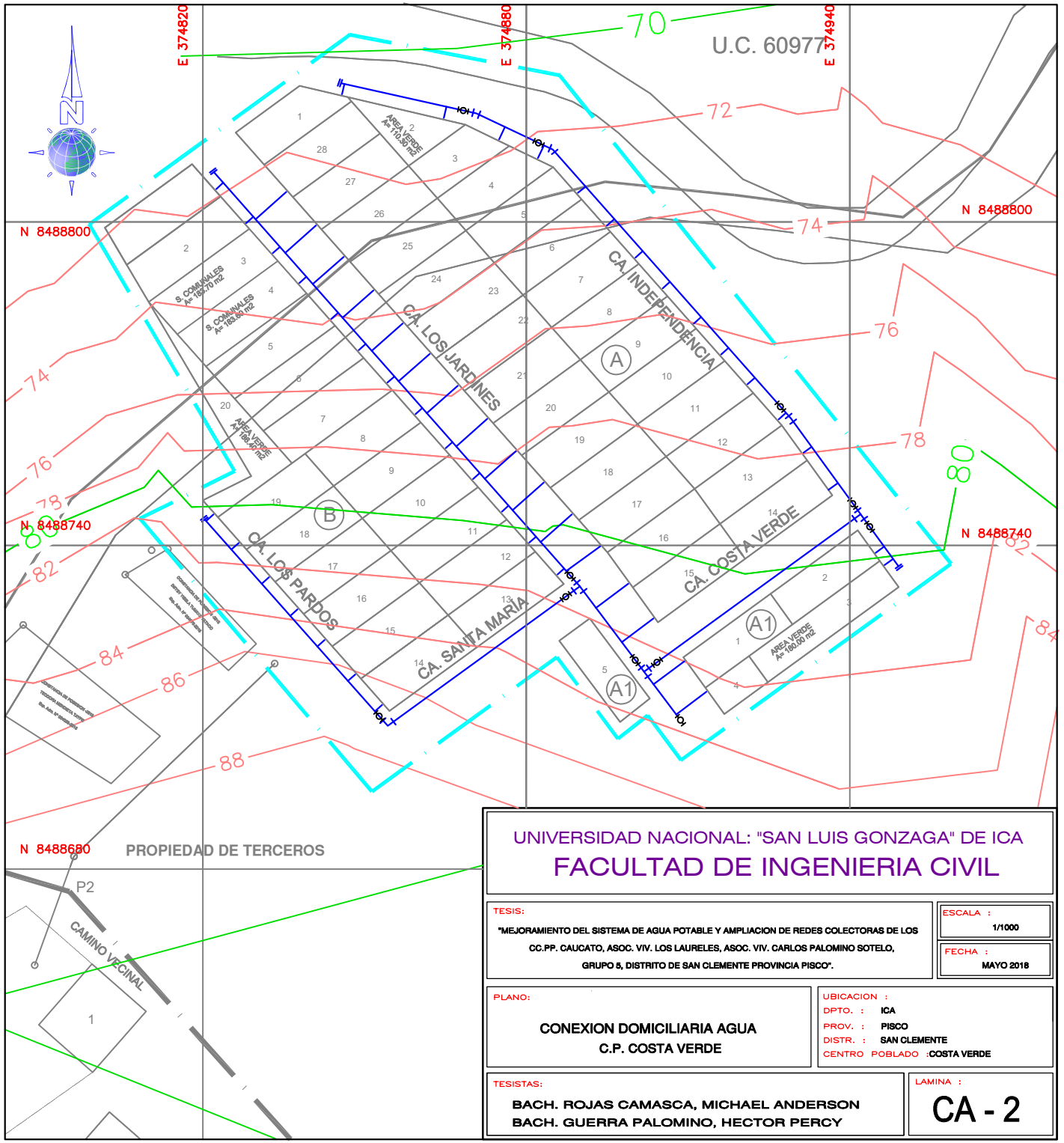
FECHA : MAYO 2018

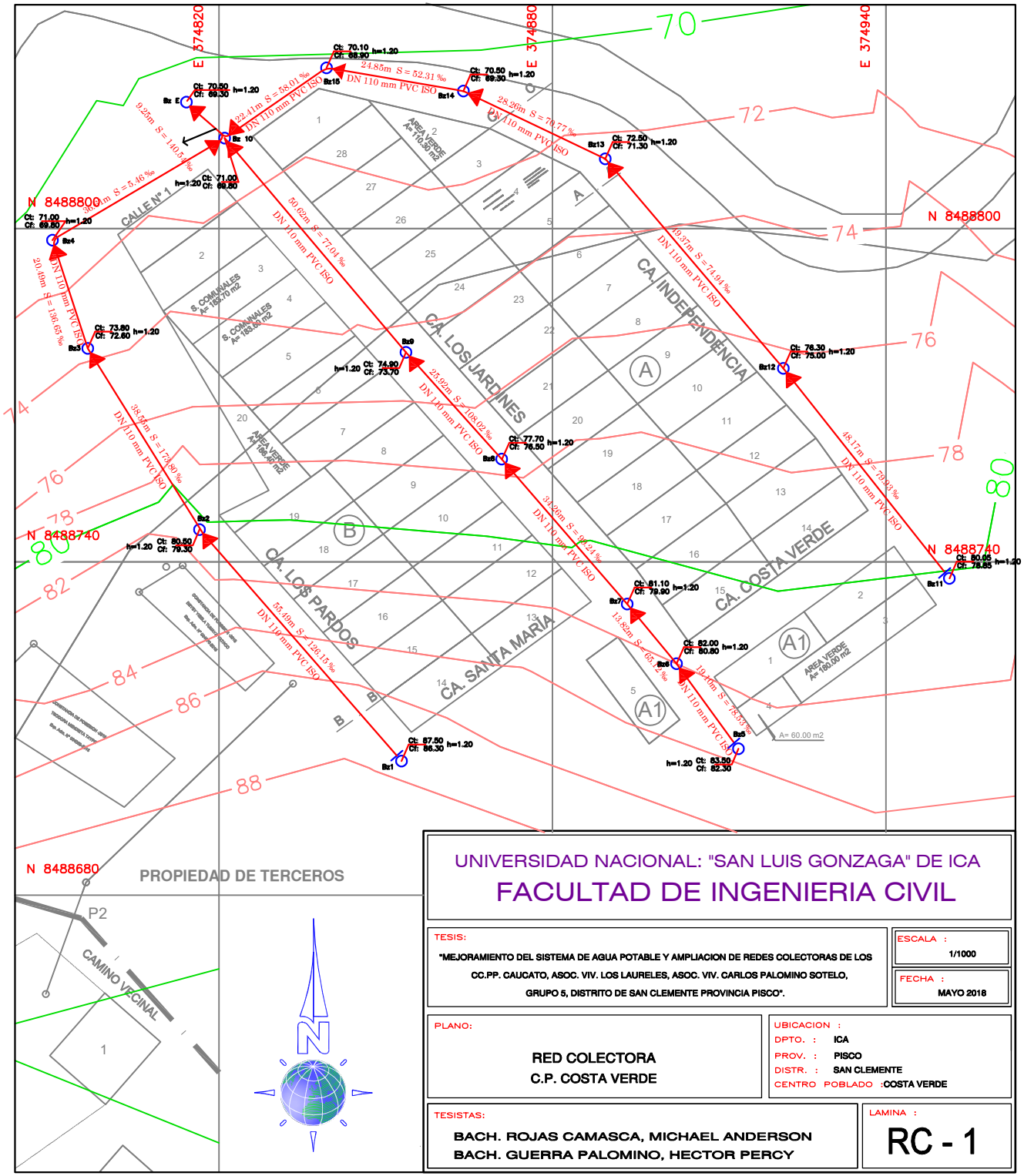
PLANO:
RED DE DISTRIBUCIÓN
C.P. COSTA VERDE

UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO :COSTA VERDE

TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : RD - 1


E 374820
E 374880
E 374940
N 8488800
N 8488740
N 8488680
U.C. 60977
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
CA. LOS JARDINES
CA. INDEPENDENCIA
CA. LOS PARDOS
CA. SANTA MARIA
CA. COSTA VERDE
A
A1
B
AREA VERDE A= 110.50 m2
S. COMUNALES A= 158.70 m2
S. COMUNALES A= 163.50 m2
AREA VERDE A= 168.40 m2
AREA VERDE A= 160.00 m2
PROPIEDAD DE TERCEROS
P2
CAMINO VECINAL
UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".
ESCALA : 1/1000
FECHA : MAYO 2018
PLANO:
CONEXION DOMICILIARIA AGUA
C.P. COSTA VERDE
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : COSTA VERDE
TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY
LAMINA :
CA - 2



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

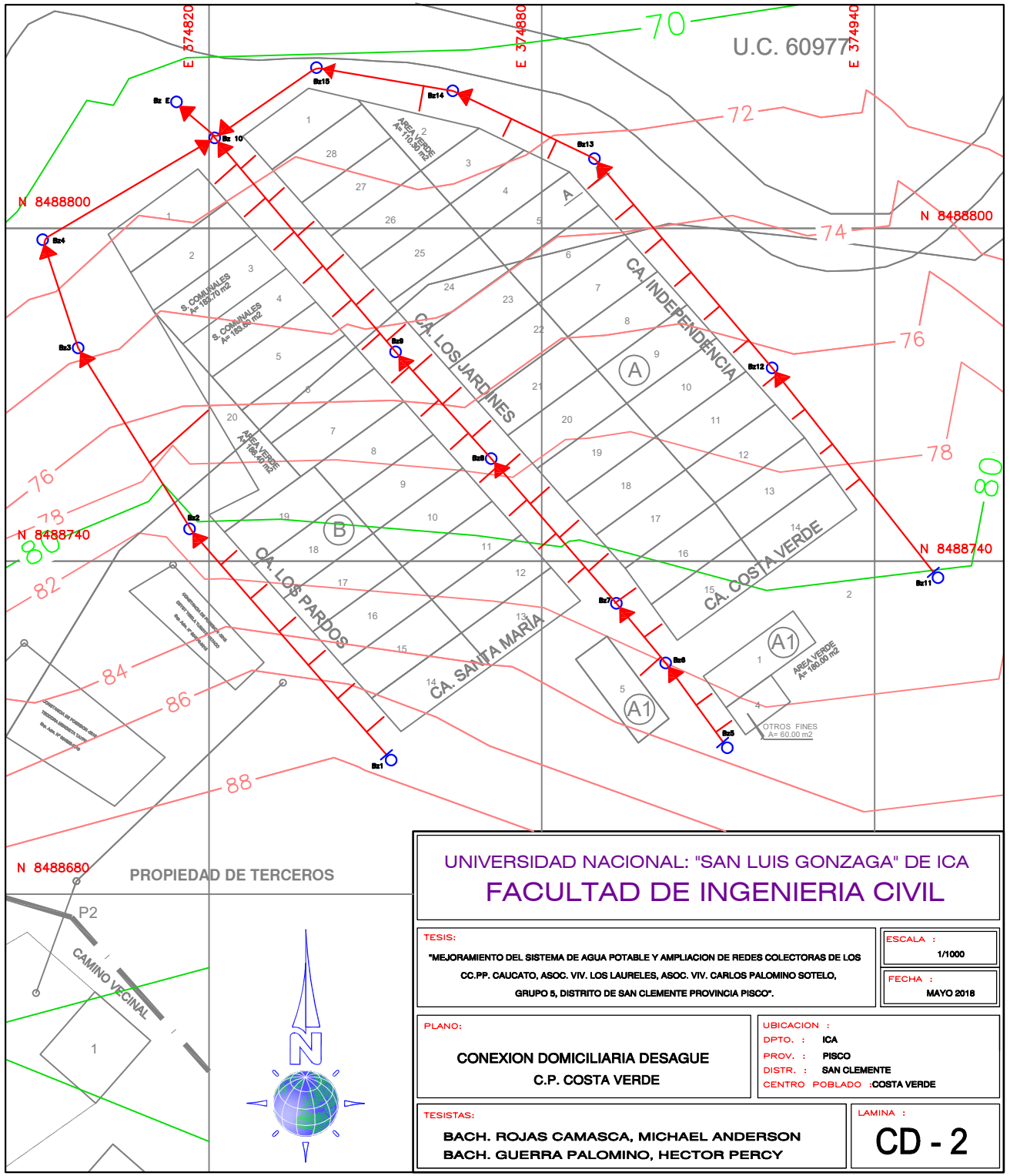
RED COLECTORA
C.P. COSTA VERDE

UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO :COSTA VERDE

TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : RC - 1



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

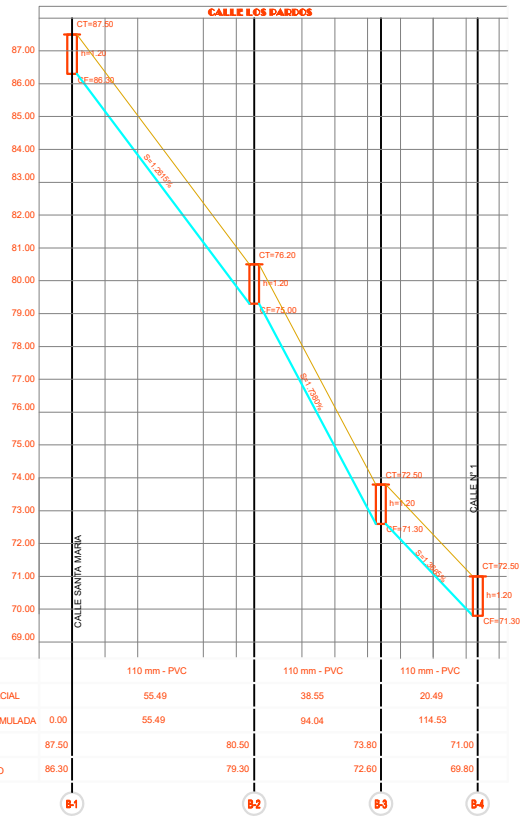
PLANO:

CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE
C.P. COSTA VERDE

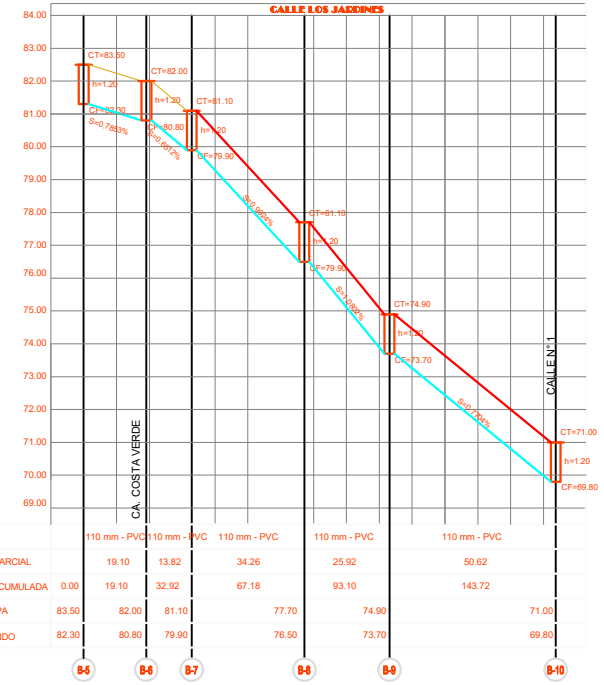
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO :COSTA VERDE

TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

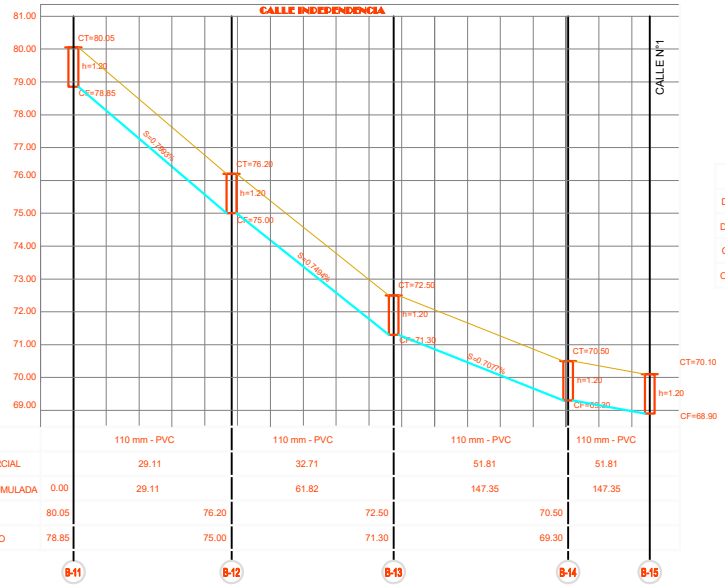
LAMINA : CD - 2



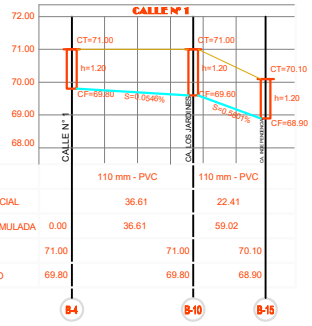
DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		55.49	38.55	20.49
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	55.49	94.04	114.53
COTA DE TAPA	87.50	80.50	73.80	71.00
COTA DE FONDO	86.30	79.30	72.60	69.80



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		19.10	13.82	34.26	25.92	50.62
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	19.10	32.92	67.18	93.10	143.72
COTA DE TAPA	83.50	82.00	81.10	77.70	74.90	71.00
COTA DE FONDO	82.30	80.80	79.90	76.50	73.70	69.80



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		29.11	32.71	51.81	51.81
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	29.11	61.82	147.35	147.35
COTA DE TAPA	80.05	76.20	72.50	70.50	
COTA DE FONDO	78.85	75.00	71.30	69.30	



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		36.61	22.41
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	36.61	59.02
COTA DE TAPA	71.00	71.00	70.10
COTA DE FONDO	69.80	69.80	68.90

UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO BOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

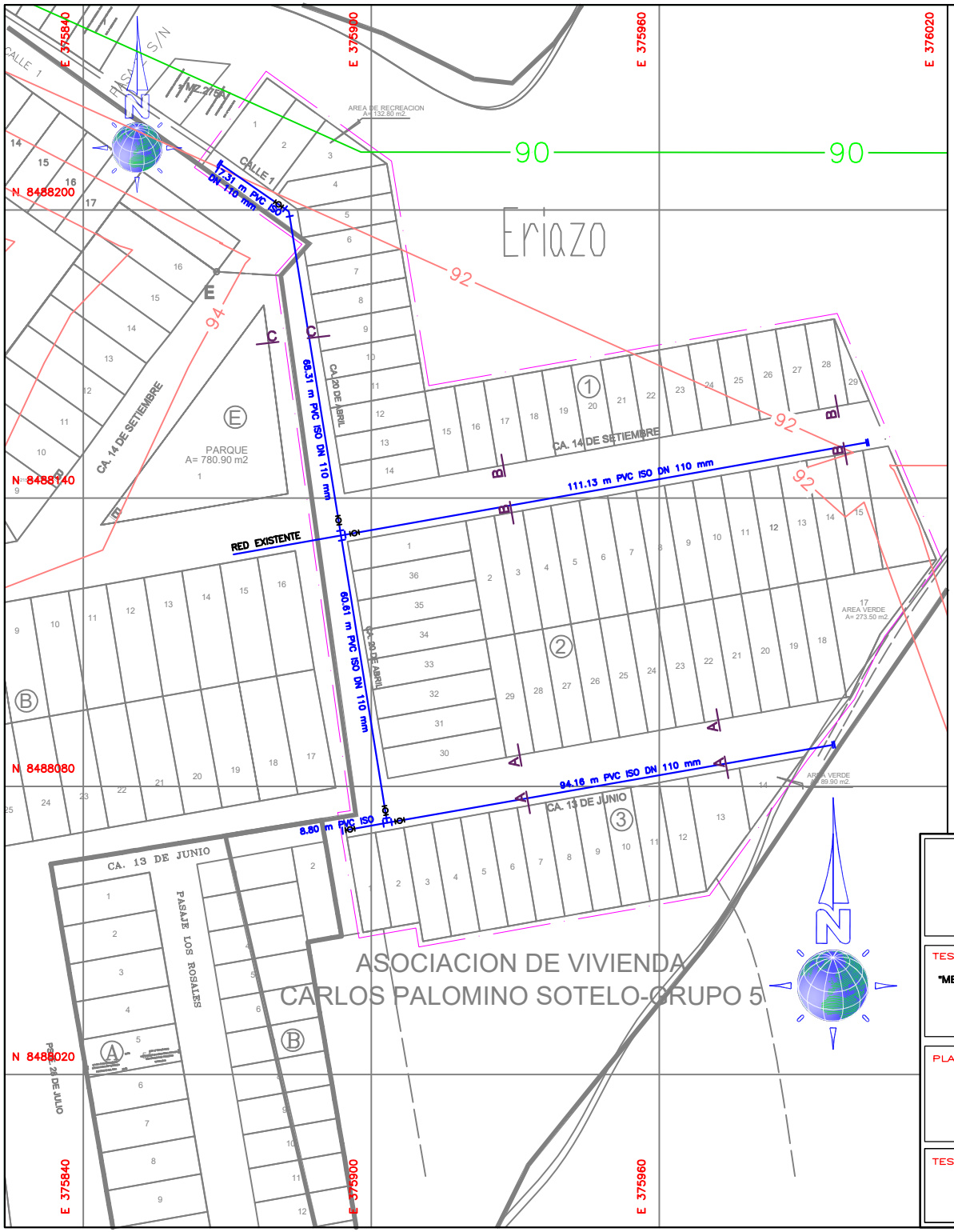
FECHA : MAYO 2018

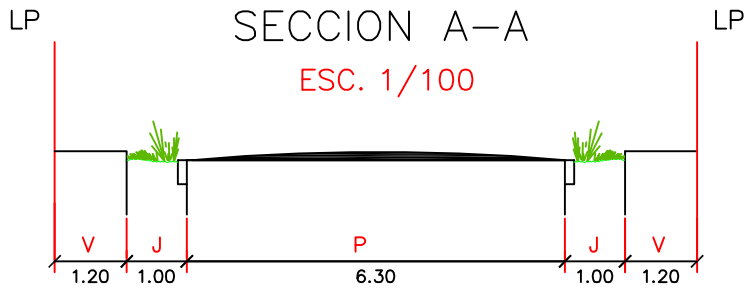
PLANO:
PERFILES LONGITUDINALES
C.P. COSTA VERDE

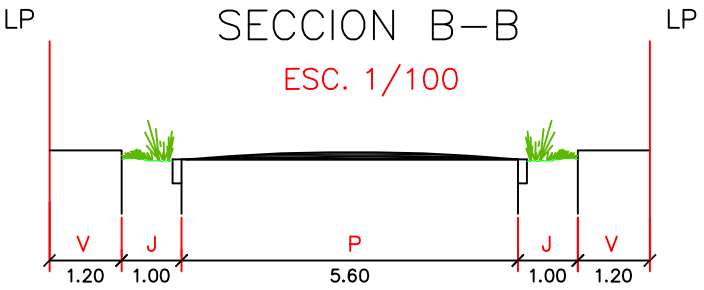
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : COSTA VERDE

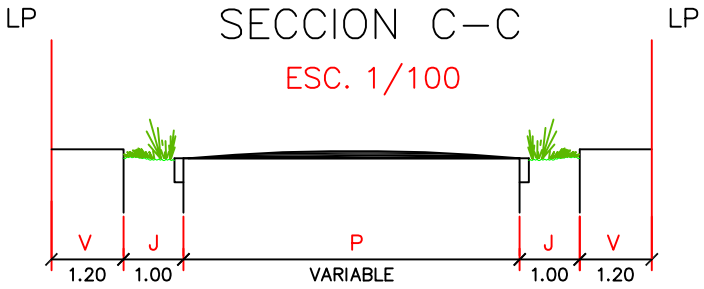
TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : PL - 3









UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

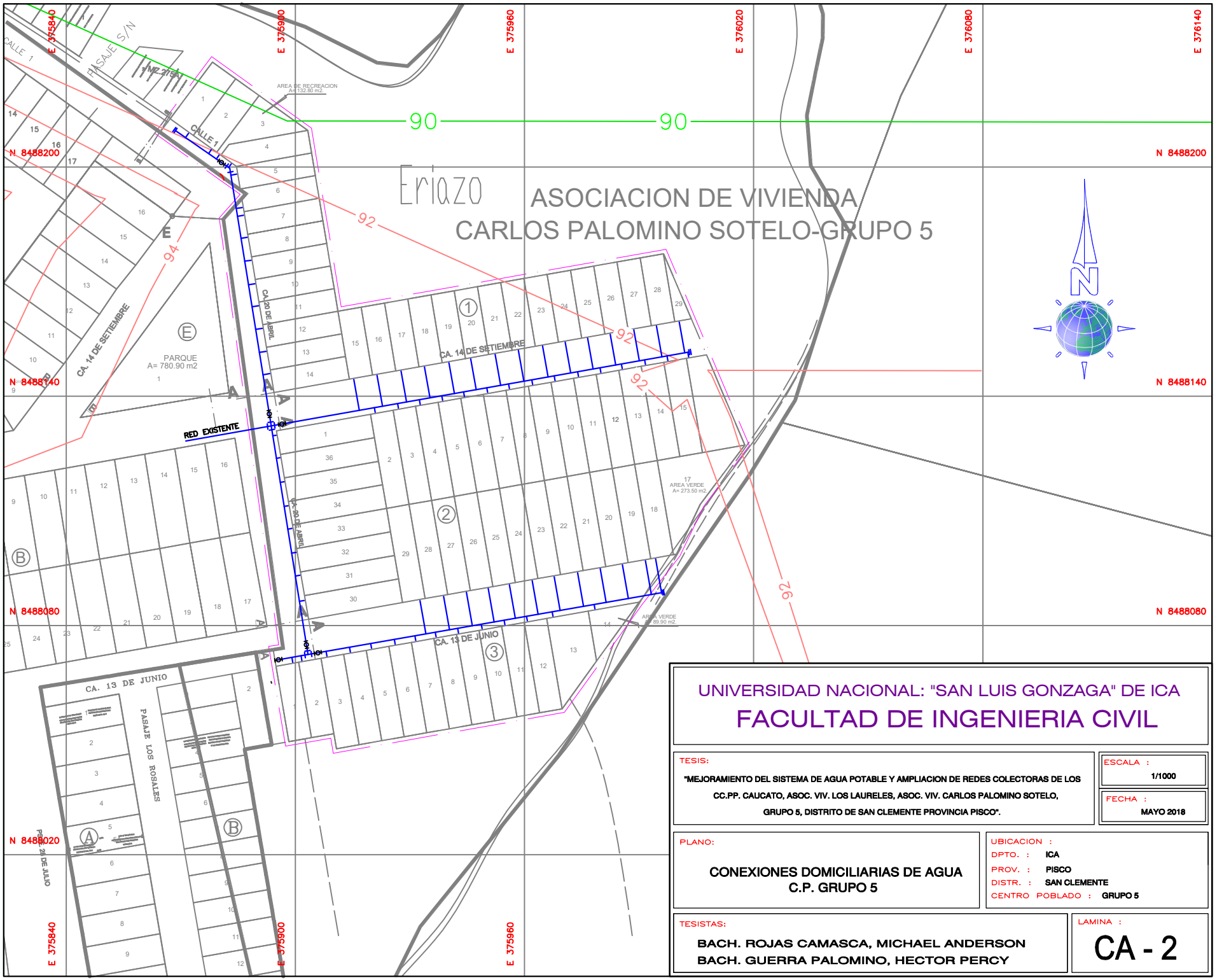
PLANO:

RED DE DISTRIBUCIÓN C.P. GRUPO 5

UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : GRUPO 5

TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : **RD - 1**



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

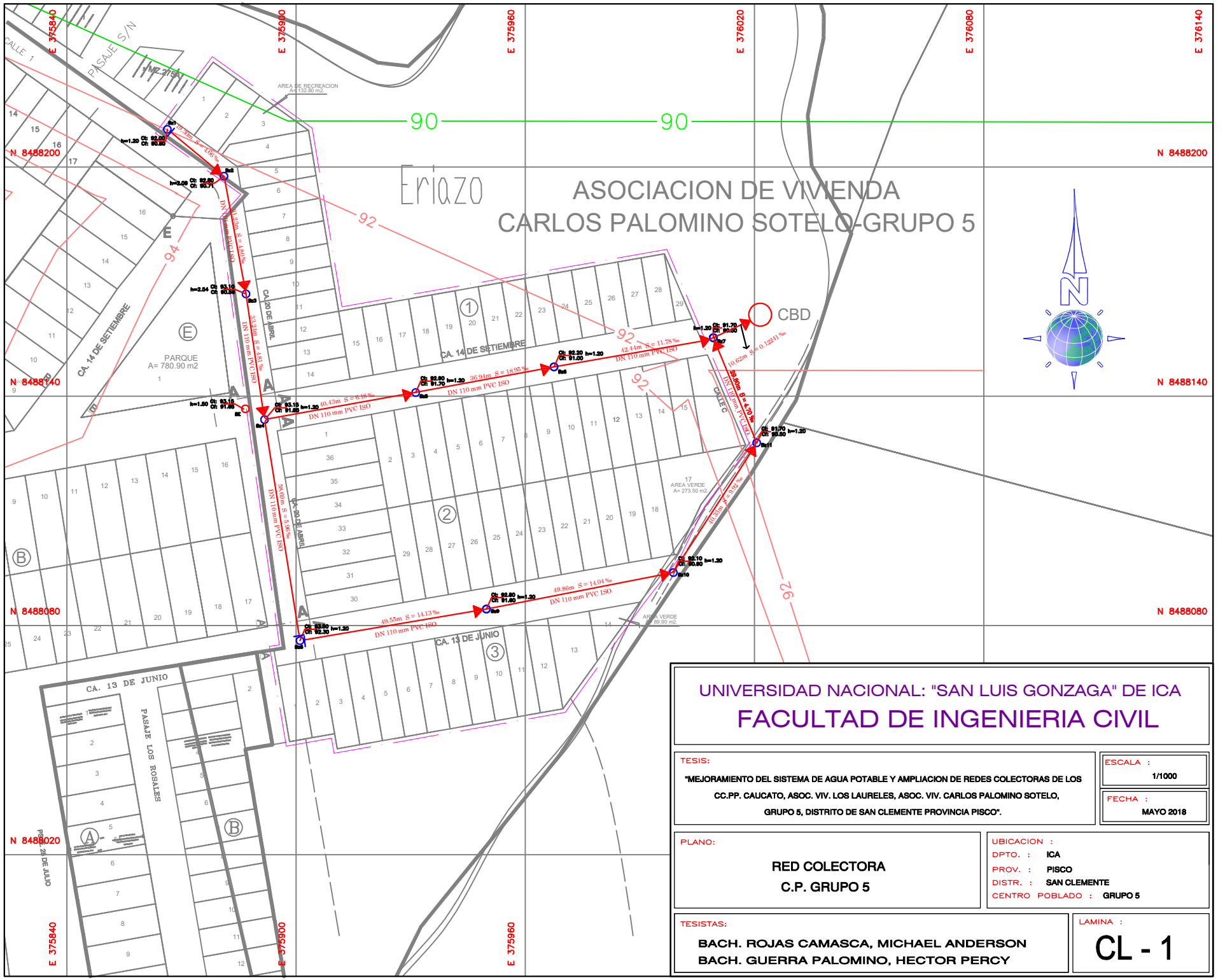
PLANO:

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA
C.P. GRUPO 5

UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : GRUPO 5

TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : CA - 2


ASOCIACION DE VIVIENDA
CARLOS PALOMINO SOTELO-GRUPO 5
Eriazo
CBD
PARQUE
A= 780.90 m2
AREA VERDE
A= 273.50 m2
AREA VERDE
A= 89.90 m2.
AREA DE RECREACION
A= 132.80 m2
CA. 14 DE SETIEMBRE
CA. 20 DE ABRIL
CA. 13 DE JUNIO
PASAJE LOS ROSALES
PASAJE 28 DE JULIO
CALLE 1
PASAJE S/N
CALLE 2
CALLE 3
CALLE 4
MZ 375A
E 375840
E 375900
E 375960
E 376020
E 376080
E 376140
N 8488200
N 8488140
N 8488080
N 8488020
90
92
94
42.44m S = 11.78 ‰
DN 110 mm PVC ISO
36.94m S = 18.95 ‰
DN 110 mm PVC ISO
40.43m S = 0.18 ‰
DN 110 mm PVC ISO
33.23m S = 1.81 ‰
DN 110 mm PVC ISO
10.62m S = 0.12241 ‰
39.60m S = 4.70 ‰
DN 110 mm PVC ISO
40.38m S = 0.192 ‰
49.86m S = 14.04 ‰
DN 110 mm PVC ISO
49.55m S = 14.13 ‰
DN 110 mm PVC ISO
58.60m S = 5.96 ‰
DN 110 mm PVC ISO
UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".
ESCALA : 1/1000
FECHA : MAYO 2018
PLANO:
RED COLECTORA
C.P. GRUPO 5
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : GRUPO 5
TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY
LAMINA :
CL - 1



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

CONEXION DOMICILIARIA DE DESAGUE

C.P. GRUPO 5

UBICACION :

DPTO. : ICA

PROV. : PISCO

DISTR. : SAN CLEMENTE

CENTRO POBLADO : GRUPO 5

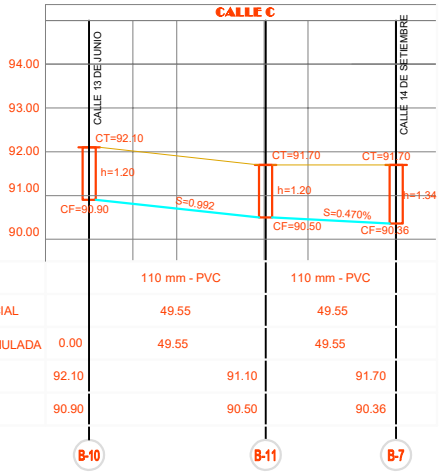
TESISTAS:

BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON

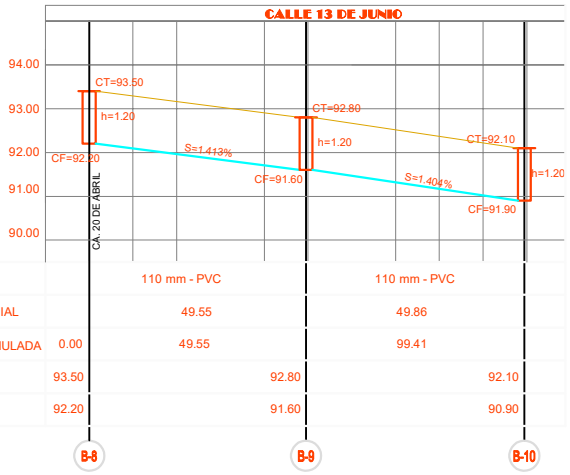
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA :

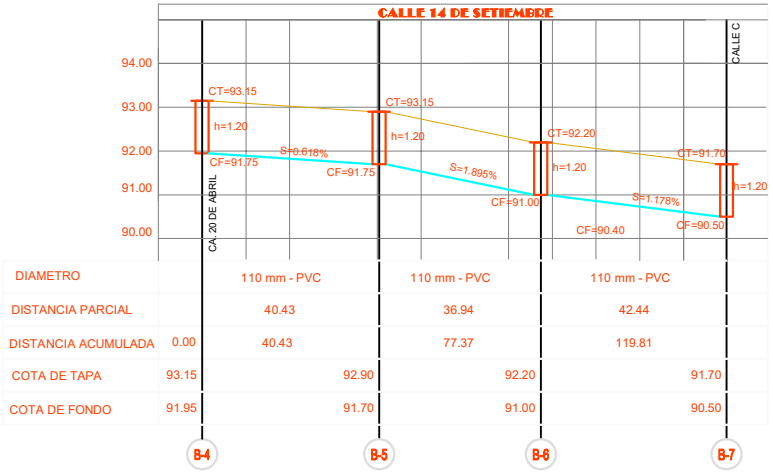
CD-2



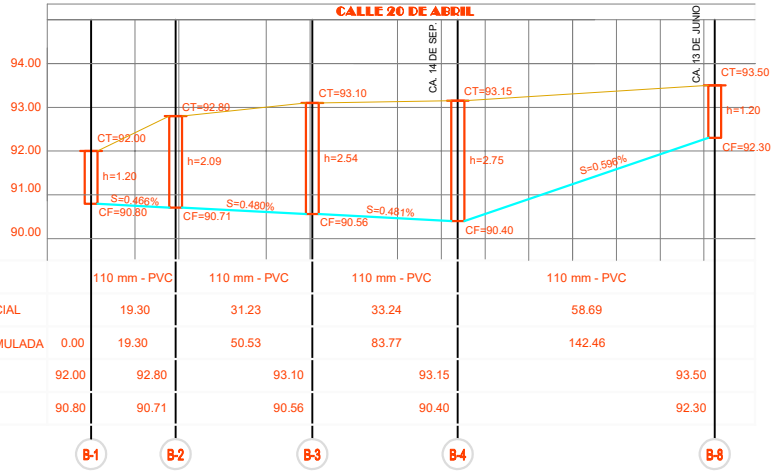
DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		49.55	49.55
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	49.55	49.55
COTA DE TAPA	92.10	91.10	91.70
COTA DE FONDO	90.90	90.50	90.36



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		49.55	49.86
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	49.55	99.41
COTA DE TAPA	93.50	92.80	92.10
COTA DE FONDO	92.20	91.60	90.90



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		40.43	36.94	42.44
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	40.43	77.37	119.81
COTA DE TAPA	93.15	92.90	92.20	91.70
COTA DE FONDO	91.95	91.70	91.00	90.50



DIAMETRO		110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC	110 mm - PVC
DISTANCIA PARCIAL		19.30	31.23	33.24	58.69
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	19.30	50.53	83.77	142.46
COTA DE TAPA	92.00	92.80	93.10	93.15	93.50
COTA DE FONDO	90.80	90.71	90.56	90.40	92.30

UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

FECHA : MAYO 2018

PLANO:

PERFILES LONGITUDINALES
C.P. GRUPO 5

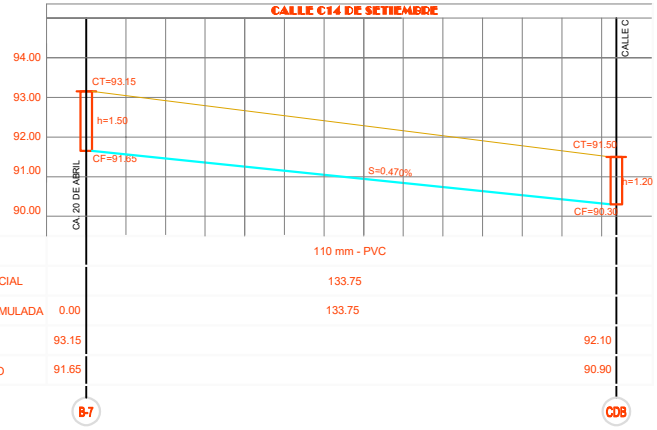
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : GRUPO 5

TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

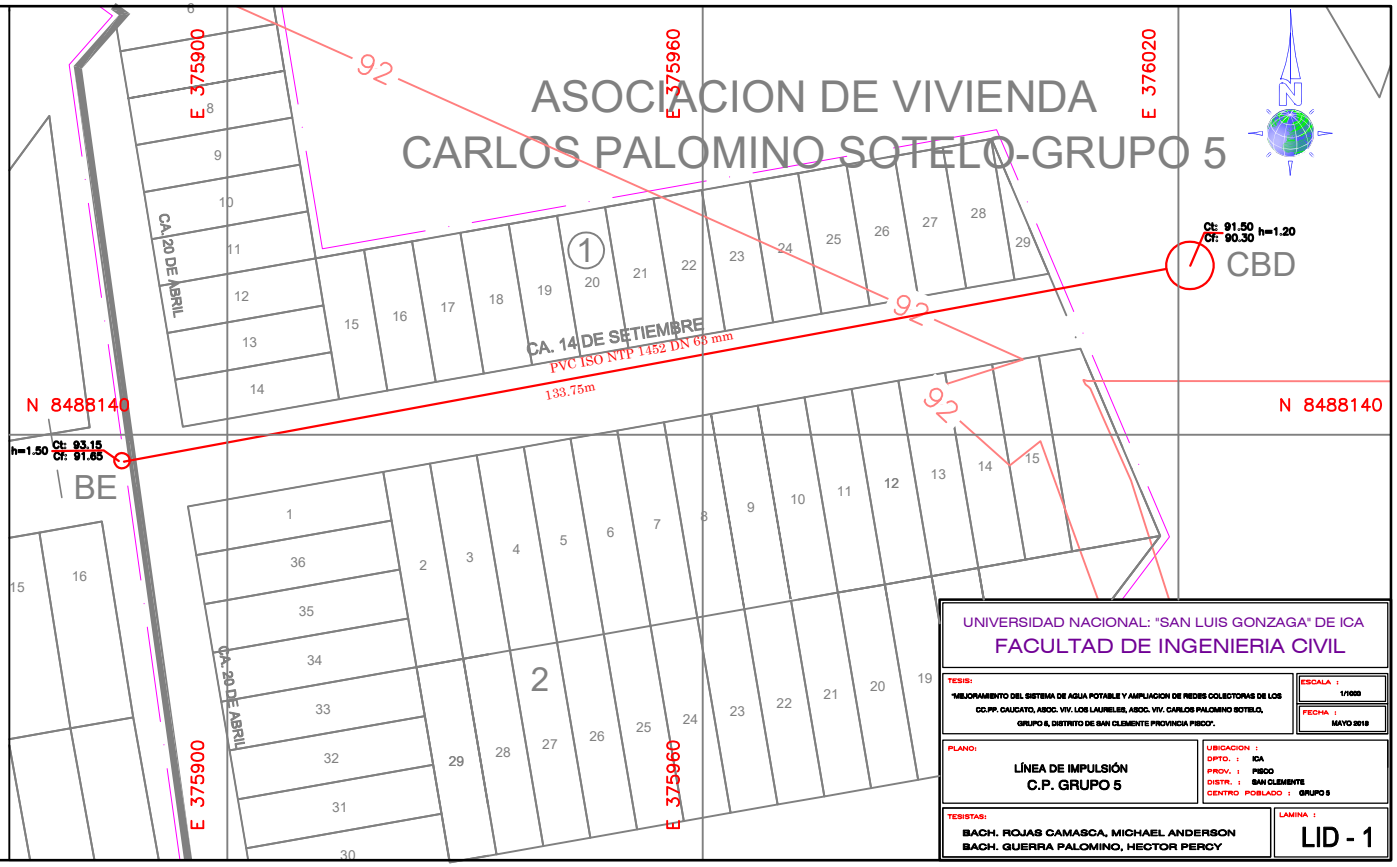
LAMINA : PL - 1

PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

Esc. 1/2000



DIAMETRO	110 mm - PVC	
DISTANCIA PARCIAL	133.75	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	133.75
COTA DE TAPA	93.15	92.10
COTA DE FONDO	91.65	90.90



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : 1/1000

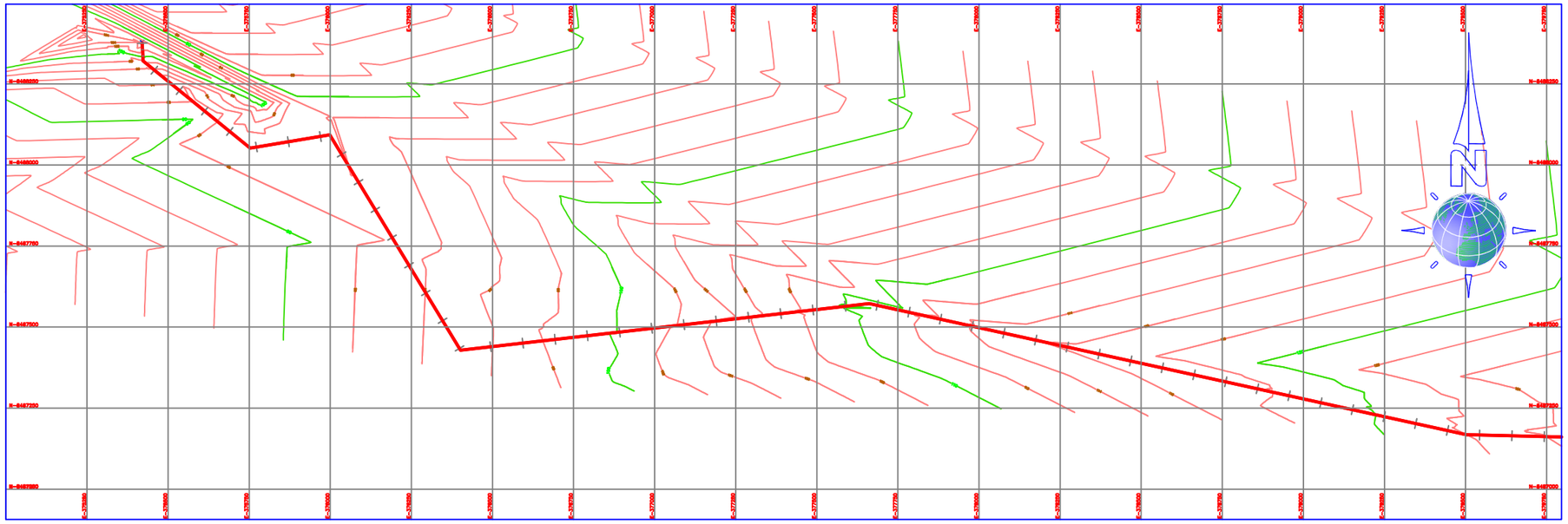
FECHA : MAYO 2019

PLANO: LÍNEA DE IMPULSIÓN C.P. GRUPO 5

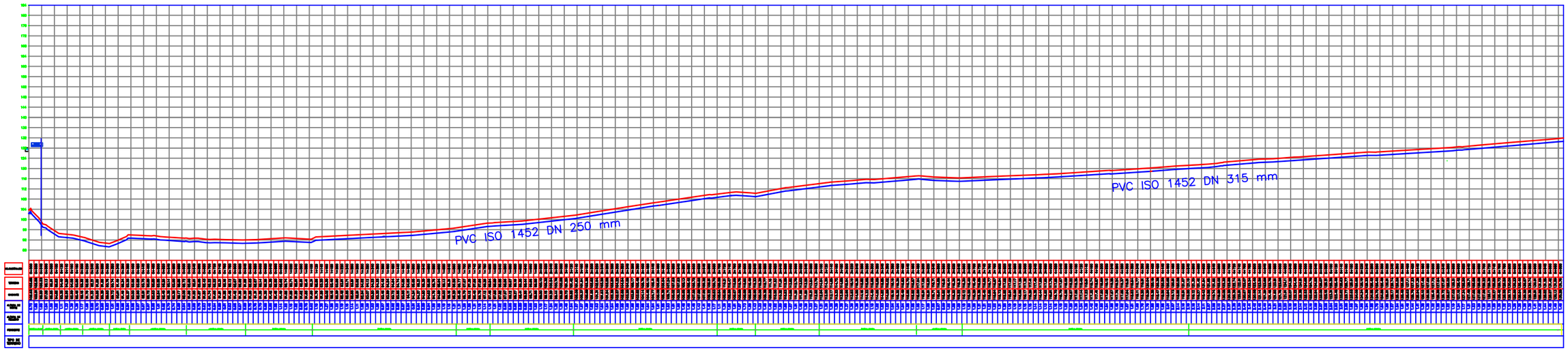
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE
CENTRO POBLADO : GRUPO 5

TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : LID - 1



PERFIL LONGITUDINAL
HORIZ. : 1/ 2000
VERT: 1/ 200



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE RIEGO COLECTIVAS DE LAS CAPA, CAMIENTO, ASCO, VIA LOCALIDAD, ASCO, VIA CARLOS FALCONI ESCOLA, GRUPO 4, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

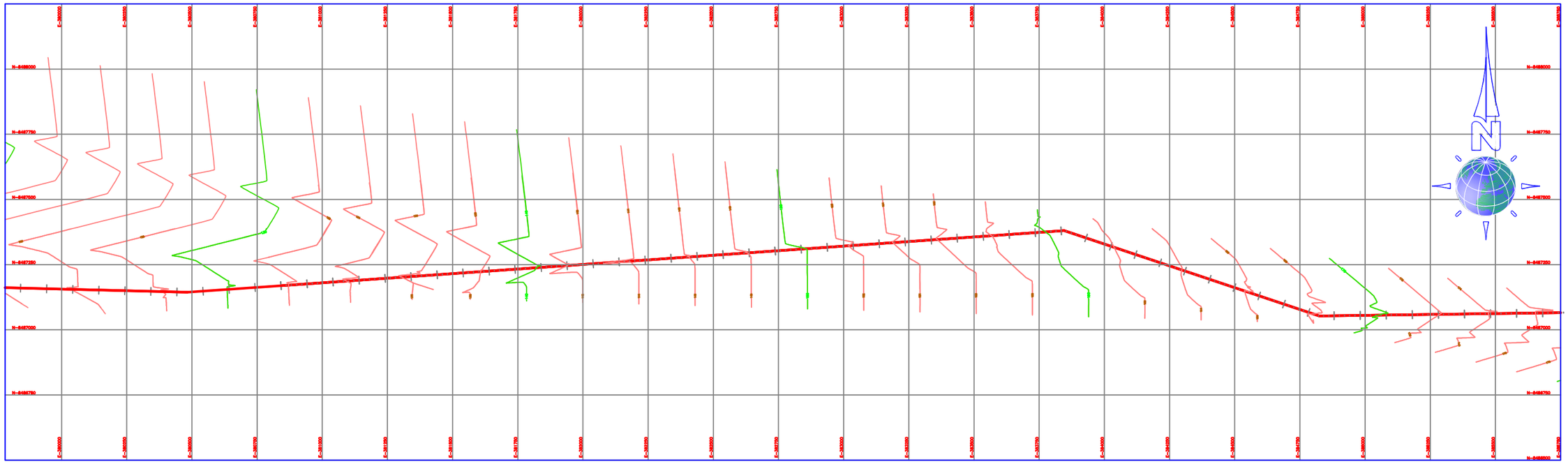
ESCALA : 1/2 000
FECHA : 30/10/2010

PLANO: LINEA DE CONDUCCION
PLANTA PERFIL
0+000—0+000KM

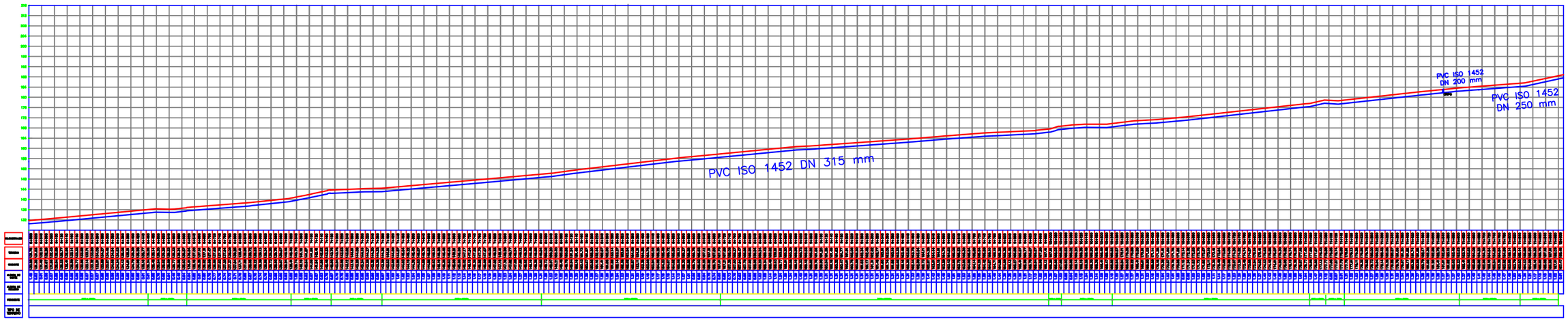
LOCACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE

TESISTAS: BACH. ROJAS CAMARCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : LC - 1



PERFIL LONGITUDINAL
HORIZ. : 1/ 2000
VERT: 1/ 200



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE RESES COLECTORAS EN LOS DIST. CHAVIN, AGUA VIA LOS ALAMOS, AGUA VIA CAYLOS PALOMINO ESPIGA, CALIPSO, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO.

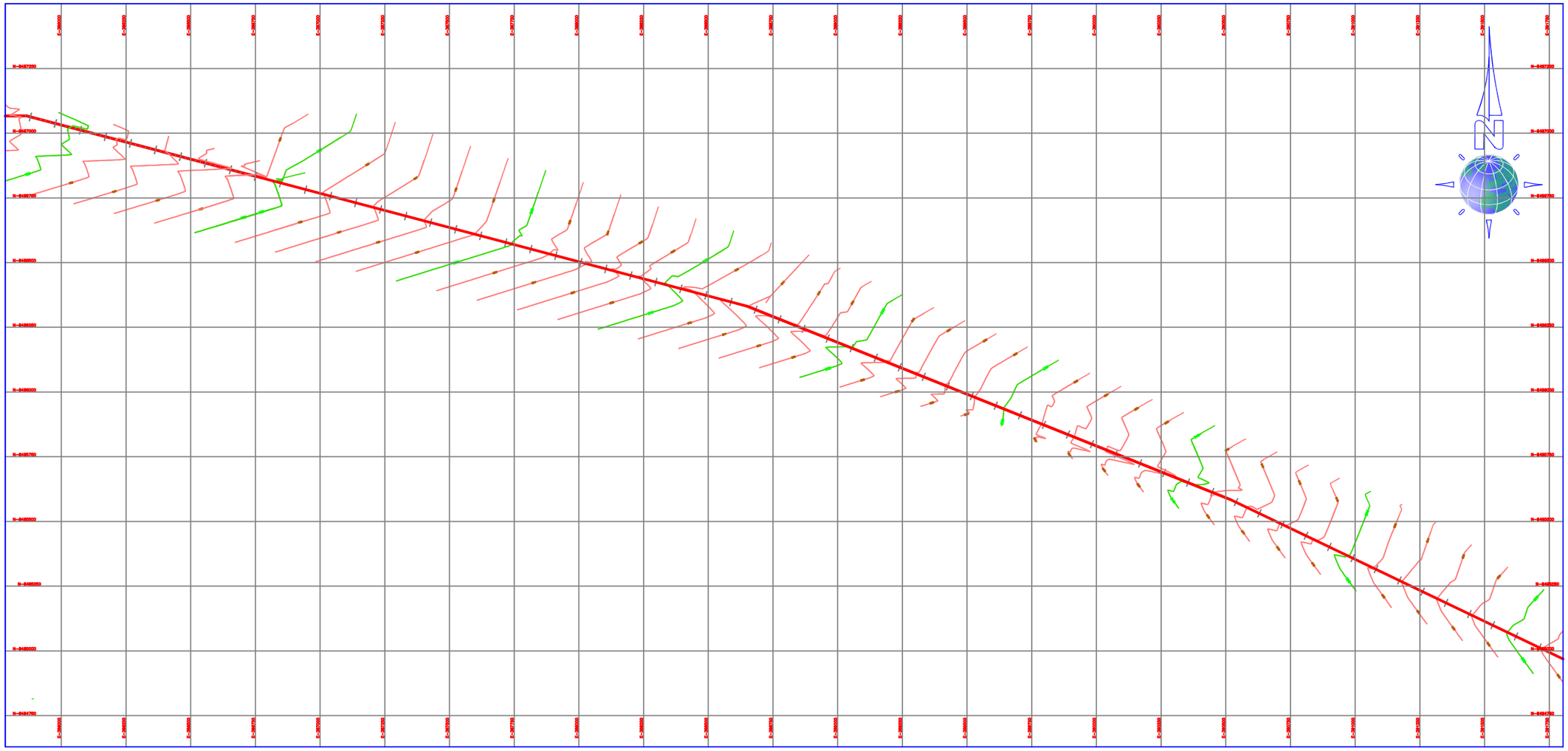
ESCALA : 1:2 000
FECHA : MAYO 2010

PLANO: LINEA DE CONDUCCION
PLANTA PERFIL
6+000-12+000KM

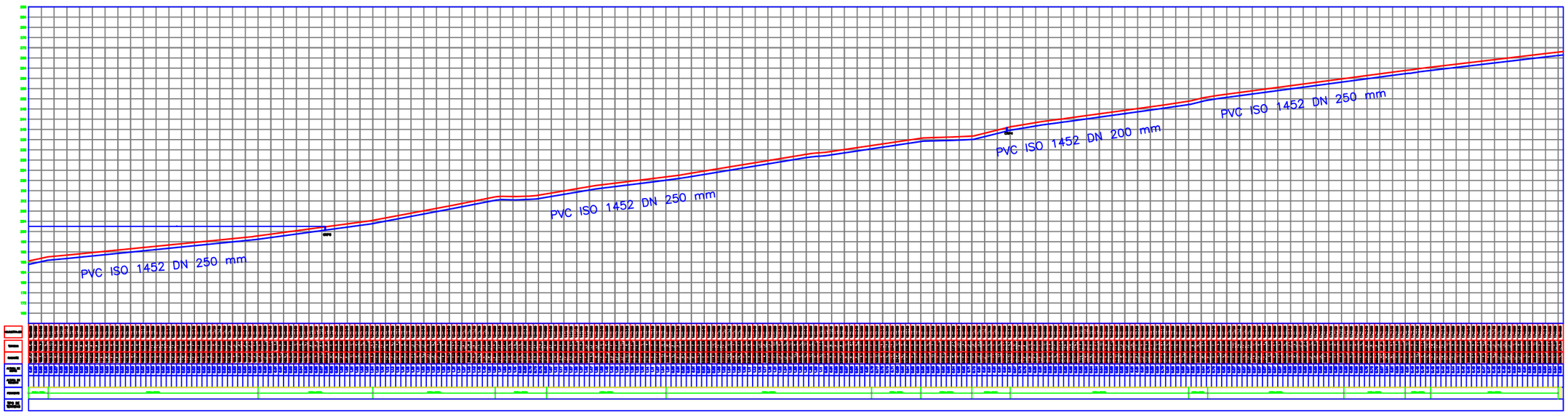
LONGITUDINAL : 1:2000
PERFIL : 1:200
DISTR. : SAN CLEMENTE

TESISTAS: BACH, ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH, GUERRA PALOMINO, HECTOR PEROY

LAMINA : LC - 2



PERFIL LONGITUDINAL
HORIZ. : 1/ 2000
VERT: 1/ 200



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: "ALCANTARILLADO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS SEÑOR DE LOS MILAGROS, ANEXO 14, LOS ALAMOS, ANEXO 14, ANEXO PALOMINO, ANEXO 2, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA PROVINCIA PISCO".

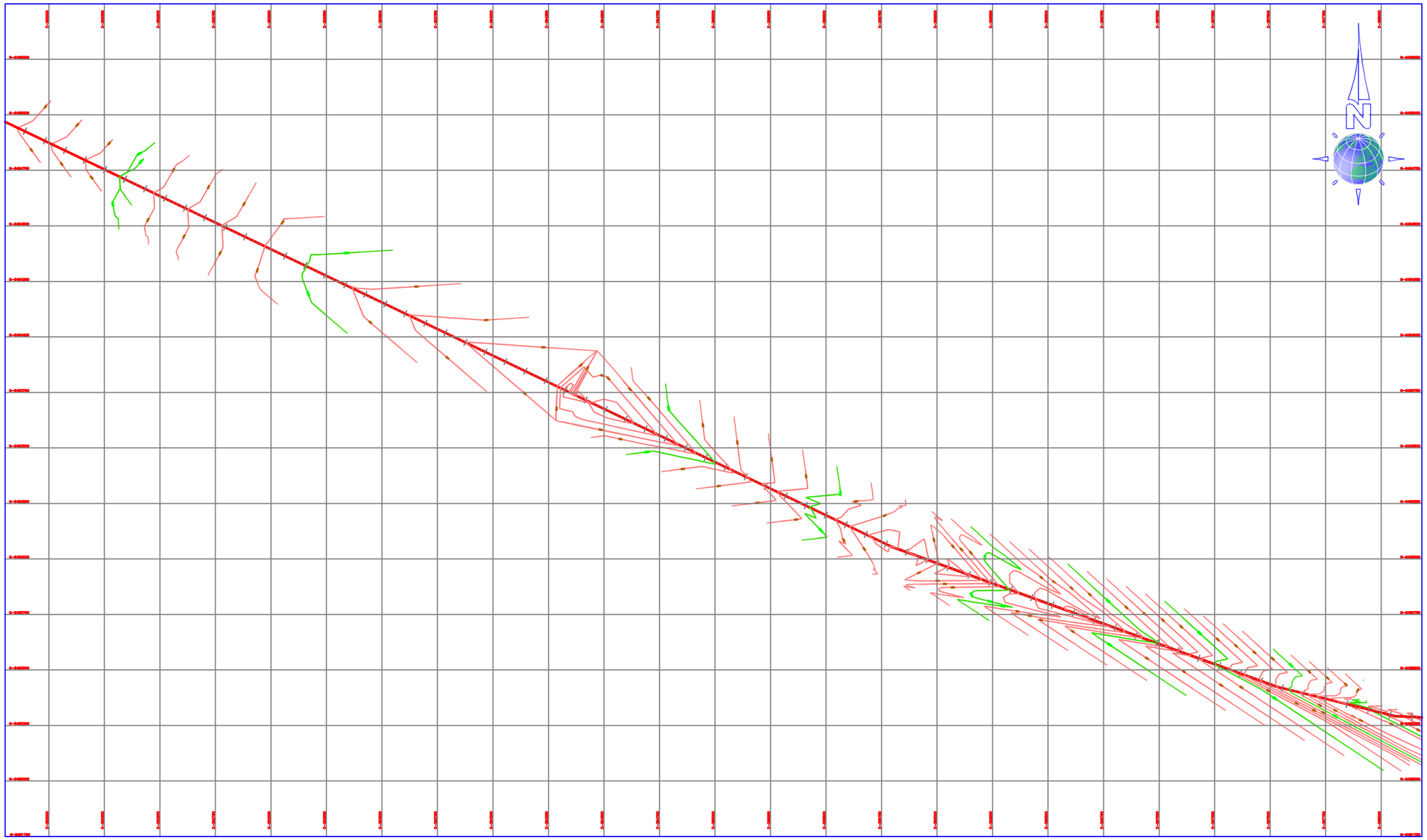
ESCALA : 1/2000
FECHA : 2/2/2009

PLANO: LINEA DE CONDUCCION
PLANTA PERFIL
12+000-18+000KM

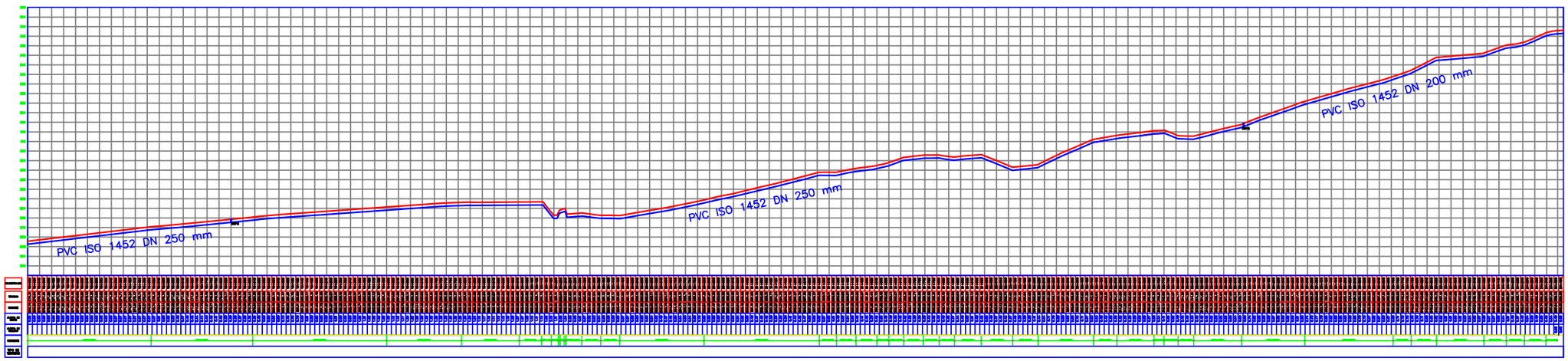
LEGENDA :
APTA : SIN
PRIVA : PARA
DATA : SIN ALCANTARILLADO

TESISTAS: BACH. ROJAS CAMARGA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PEROY

LAMINA : LC - 3



PERFIL LONGITUDINAL
HORIZ. : 1/ 2000
VERT: 1/ 200

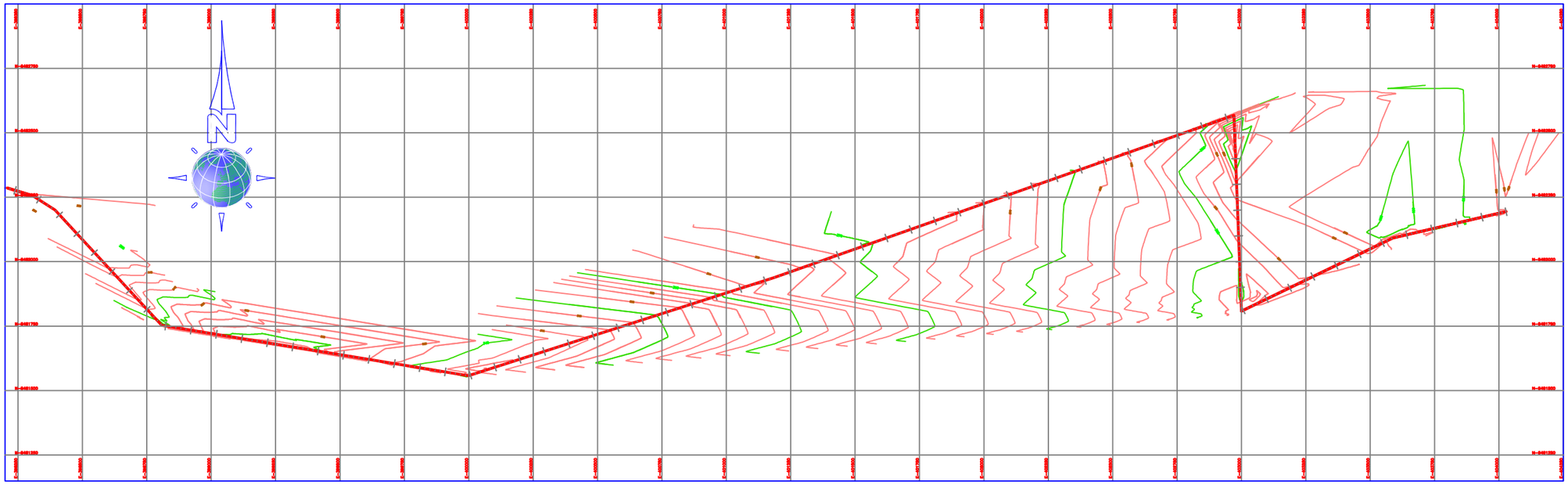


UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

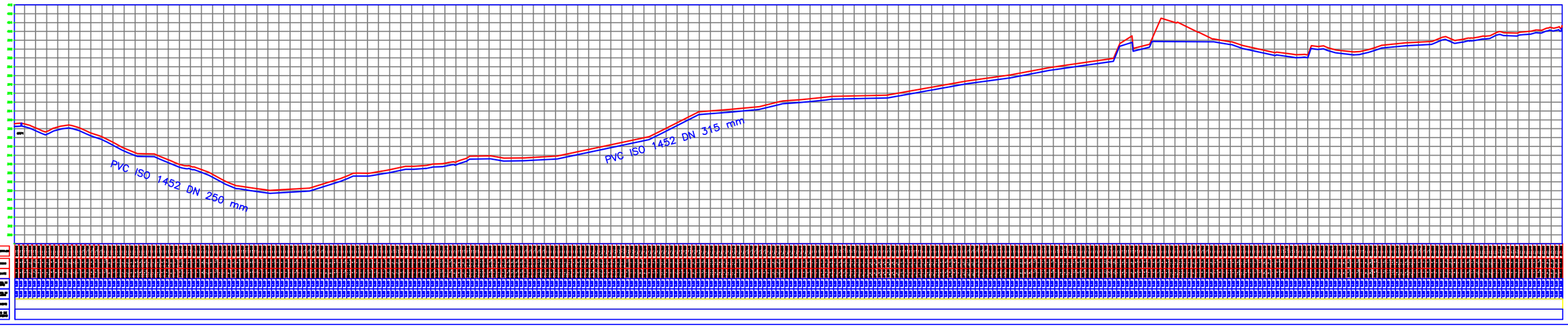
PLANO: LINEA DE CONDUCCION
PLANO PERFIL
10+000-24+000M

DIBUJO: BACH. ROJAS DAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERDY

LC - 4



PERFIL LONGITUDINAL
HORIZ. : 1/ 2000
VERT: 1/ 200



UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y REPLANTEO DE REDES DISTRITIVAS EN LAS ZONAS DE ESTE, PARA TRA LAS LAGUNAS, AREA VIA CATALINA MARTINEZ, SECTOR 2, DISTRITO DE ENCARNACIONES PROVINCIA PISCO.

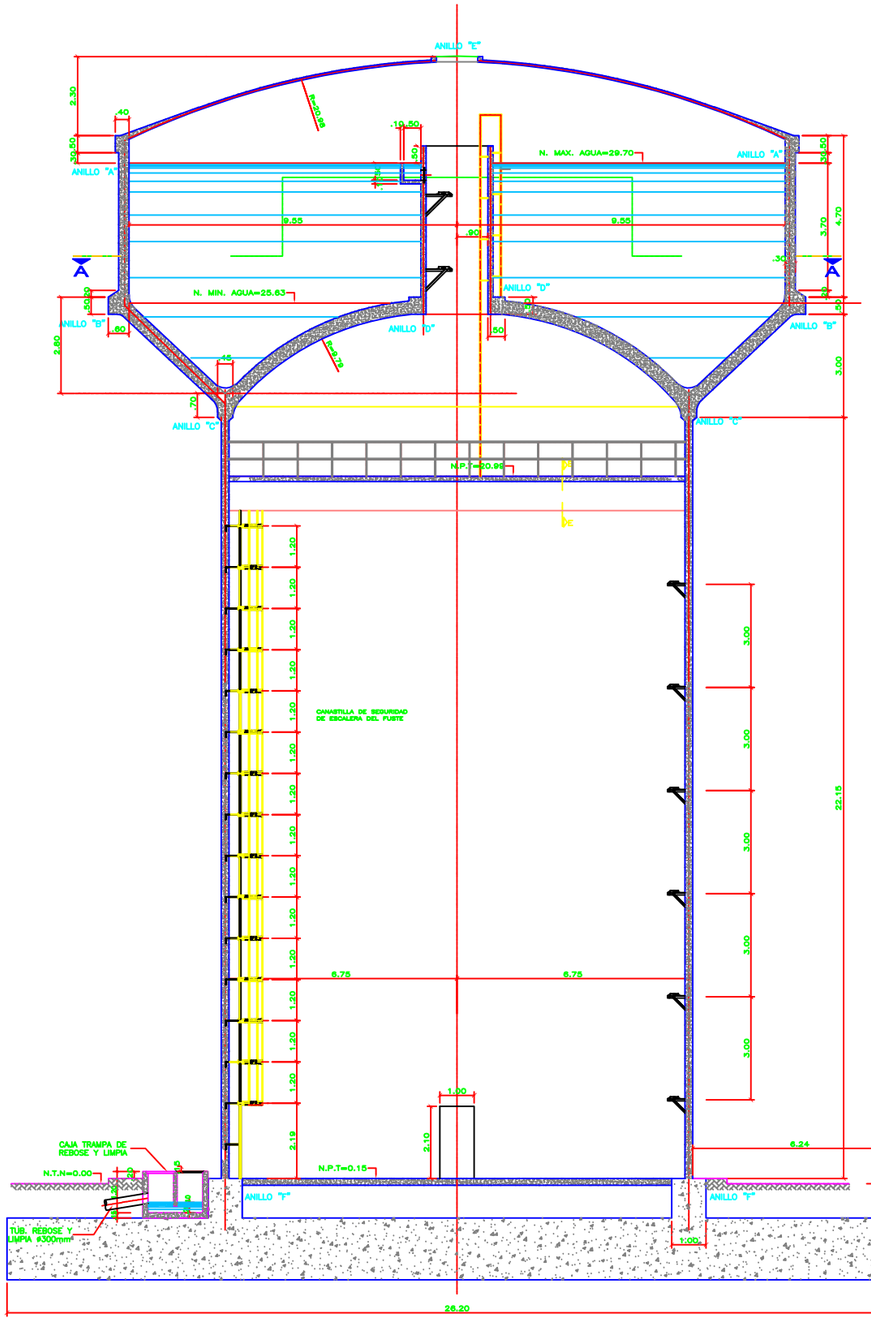
DIBUJO N°: LC-5
FECHA: 04/07/2008

PLANO:
LINEA DE CONDUCCION
PLANTA PERFIL
24+400-31+200M

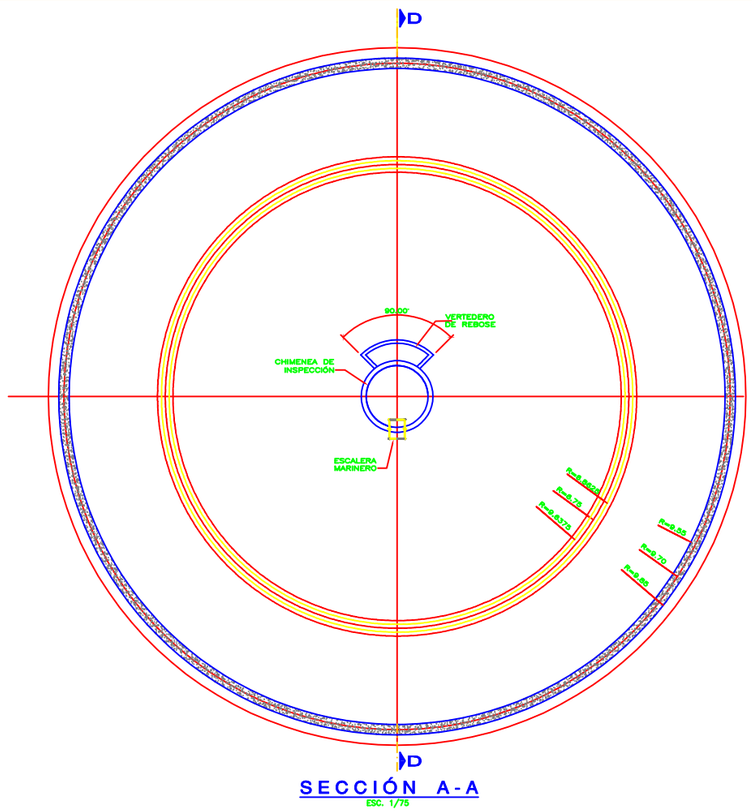
ESCALA:
HORIZ. : 1/2000
VERT. : 1/200
DIBUJO : ENCARNACIONES

TESISTAS:
BACH. ROJAS CAMARCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

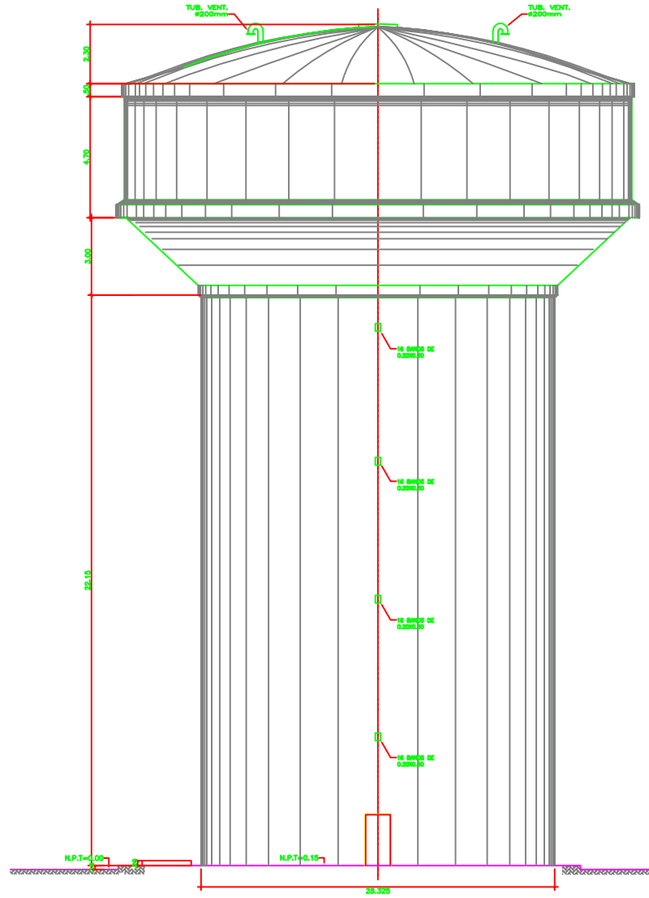
LAMINA N°: LC - 5



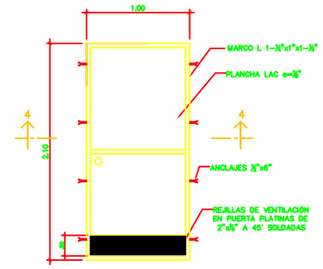
SECCIÓN D-D
ESC. 1/75



SECCIÓN A-A
ESC. 1/75



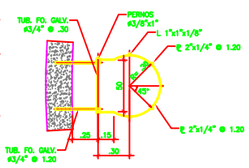
ELEVACIÓN
ESC. 1/100



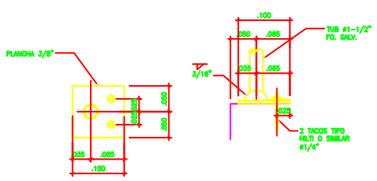
PUERTA METALICA
ESC. 1/25



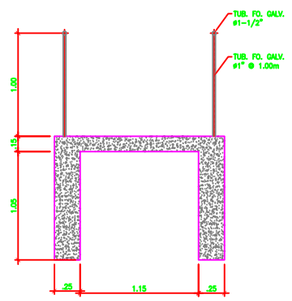
SECCION 4 - 4
ESC. 1/10



DETALLE DE CANASTILLA DE SEGURIDAD
ESC. 1/25



DETALLE DE ANCLAJE DE PASARELA
ESC. 1/5



SECCION E-E
ESC. 1/25

UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : INDICADA

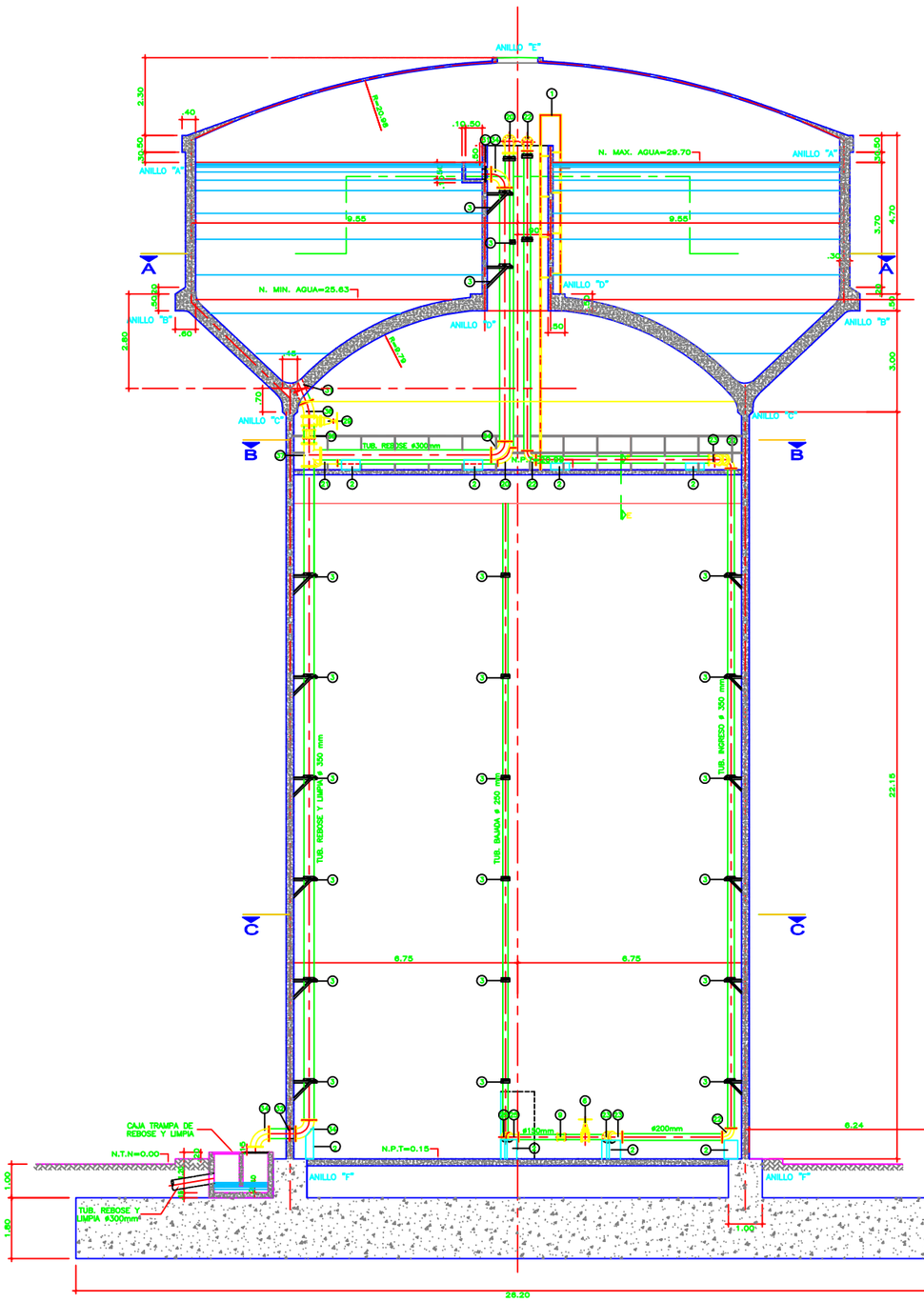
FECHA : JUNIO 2018

PLANO:
ARQUITECTURA
RESERVORIO ELEVADO 1,500 m³
ARQUITECTURA

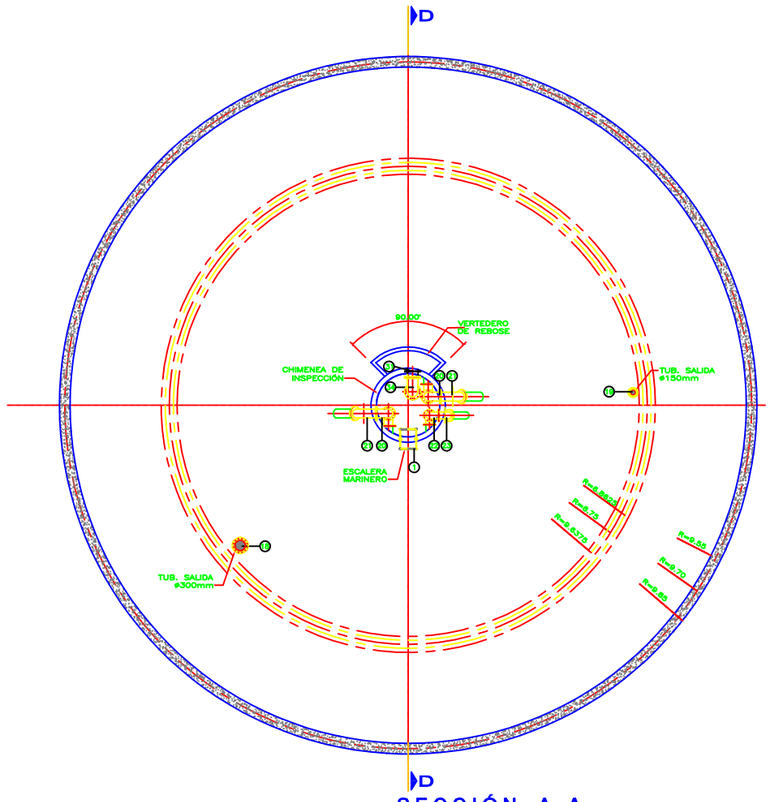
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE

PRESENTADO POR:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : A. - 1

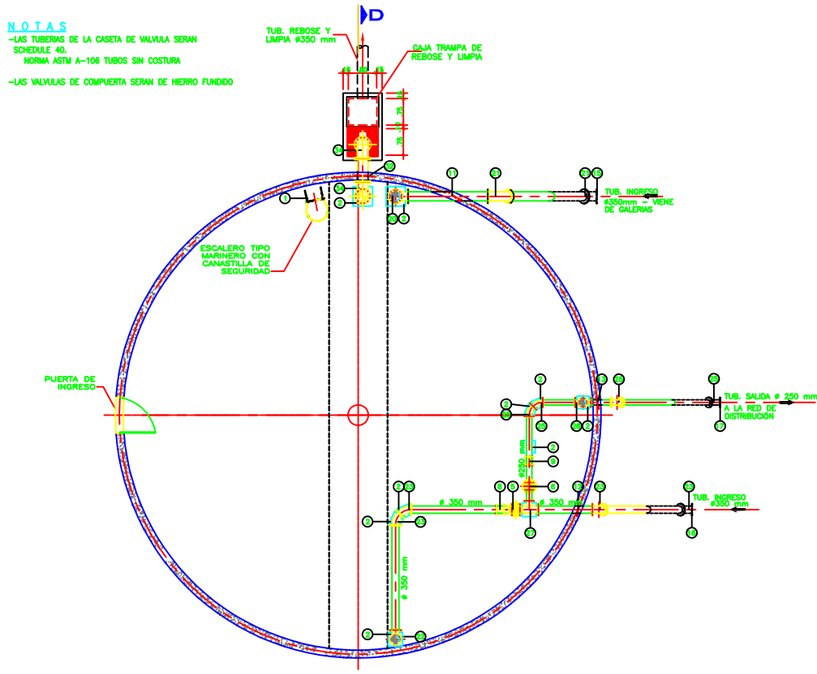


SECCIÓN D-D
ESC. 1/75



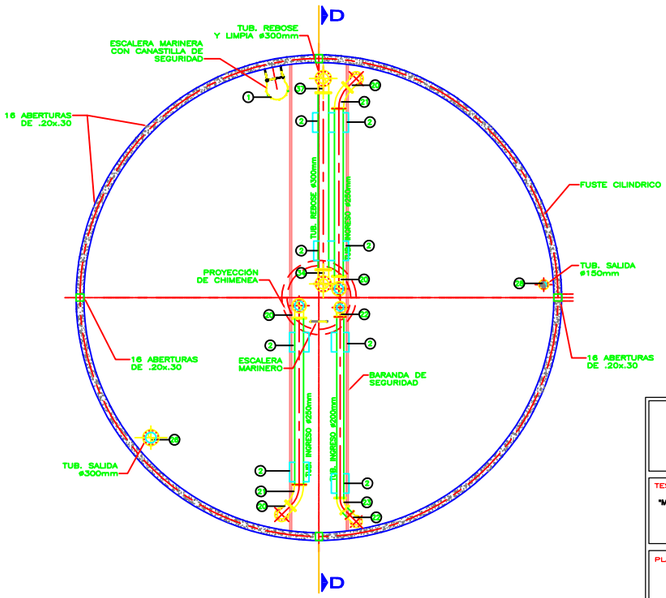
SECCIÓN A-A
ESC. 1/75

NOMENCLATURA		
NUMERO	DESCRIPCION	DN(mm)
1	ESCALERA TIPO MARINERO	–
2	APOYO DE CONCRETO	–
3	ANCLAJE DE TUBERIA	–
4	VALVULA DE COMPUERTA	250
5	VALVULA DE COMPUERTA	200
6	VALVULA DE COMPUERTA	150
7	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER	250
8	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER	200
9	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER	150
10	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER	300
11	BRIDA DE ANCLAJE	250
12	BRIDA DE ANCLAJE	200
13	BRIDA DE ANCLAJE	150
14	BRIDA ROMPE AGUA	250
15	BRIDA CIEGA	250
16	BRIDA CIEGA	200
17	BRIDA CIEGA	150
18	CANASTILLA DE SUCCIÓN FO. GALV.	300
19	CANASTILLA DE SUCCIÓN FO. GALV.	150
20	CODO FO. FDO.	250x90°
21	CODO FO. FDO.	250x45°
22	CODO FO. FDO.	350x90°
23	CODO FO. FDO.	350x45°
24	CODO FO. FDO.	150x90°
25	CODO FO. FDO.	250x45°
26	TEE FO. FDO.	250x250
27	TEE FO. FDO.	200x150
28	TEE FO. FDO.	250x350
29	VALVULA DE COMPUERTA	300



SECCIÓN C-C
ESC. 1/75

NOMENCLATURA		
NUMERO	DESCRIPCION	DN(mm)
30	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER	300
31	BRIDA ROMPE AGUA	300
32	BRIDA DE ANCLAJE	300
33	BRIDA CIEGA	300
34	CODO FO. FDO.	350x90°
35	CODO FO. FDO.	350x45°
36	CODO FO. FDO.	350x22.5°
37	TEE FO. FDO.	350x300
38	REDUCCIÓN FO. FDO.	350x250
39		



SECCIÓN B-B
ESC. 1/75

UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 5, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : INDICADA

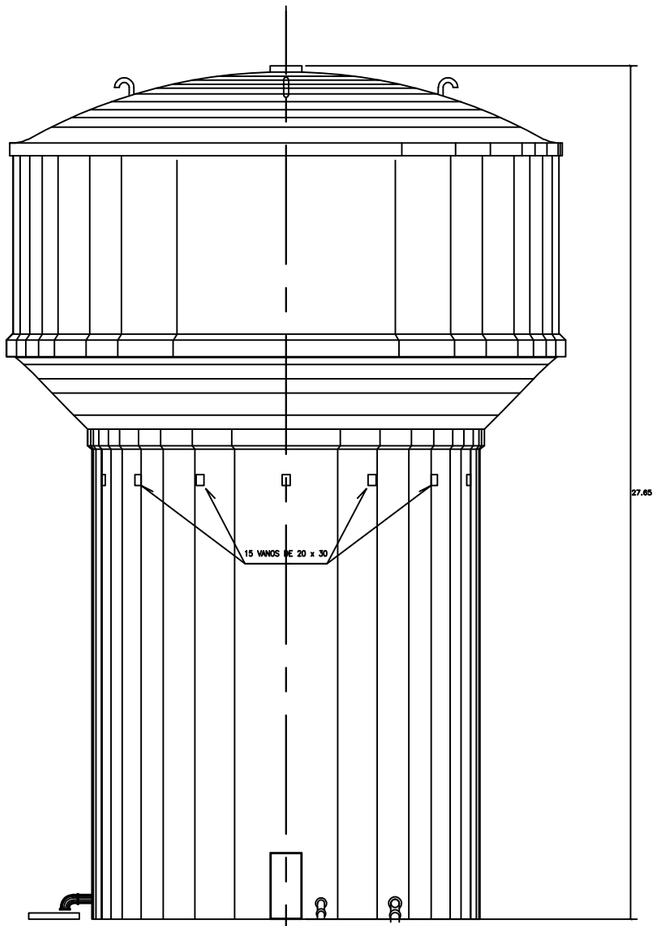
FECHA : MAYO 2018

PLANO:
RESERVORIO ELEVADO 1,500 m³
INSTALACIONES HIDRAULICAS

UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE

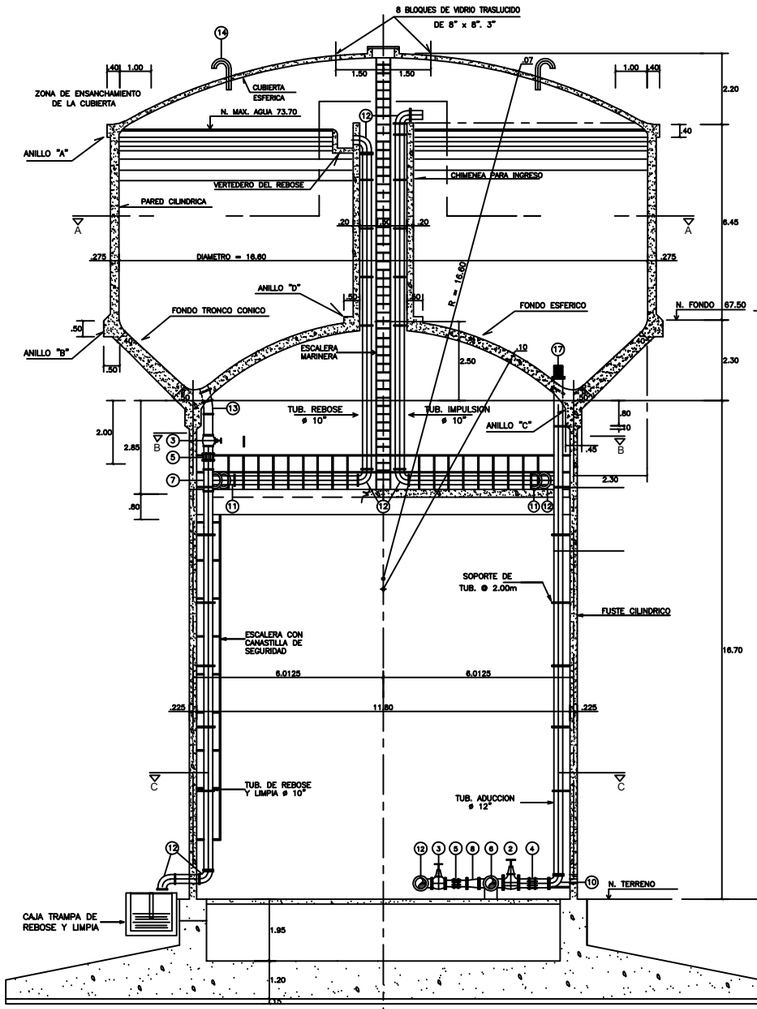
PRESENTADO POR:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : I.H. - 1



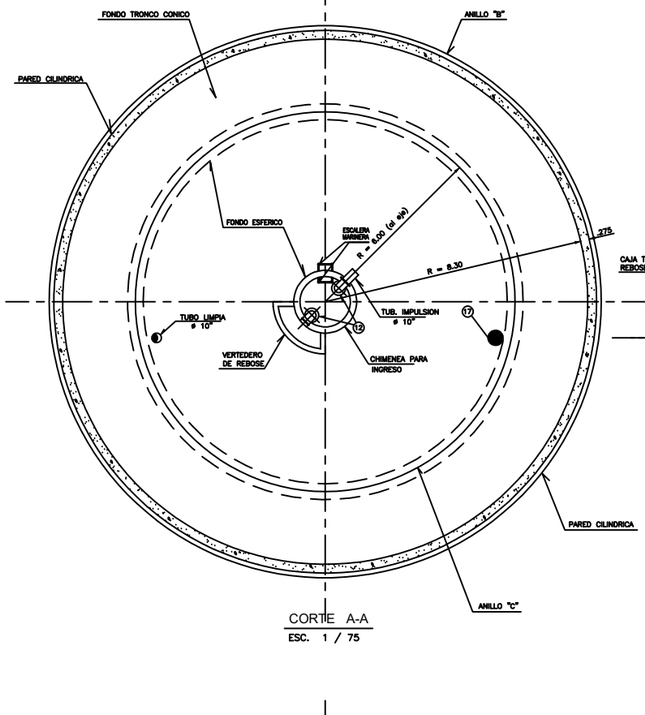
ELEVACION

ESC. 1 / 75



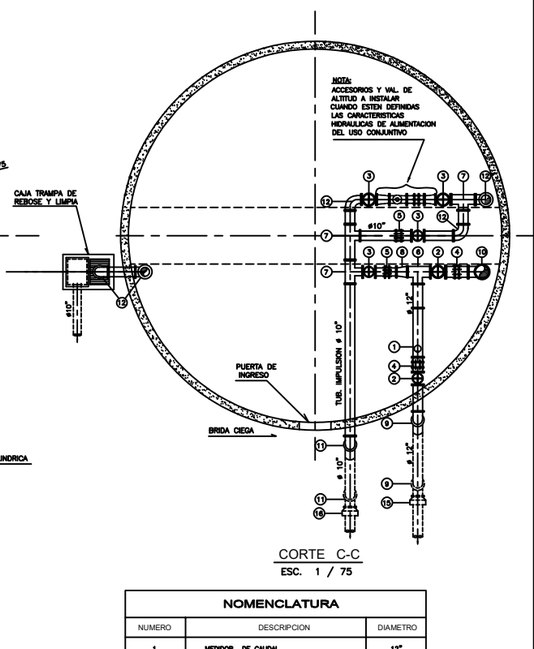
CORTE PRINCIPAL

ESC. 1 / 75



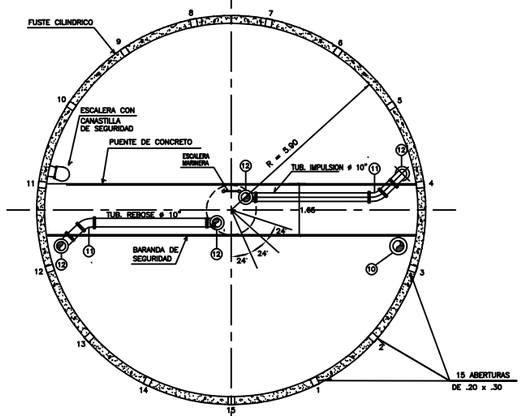
CORTE A-A

ESC. 1 / 75



CORTE C-C

ESC. 1 / 75



CORTE B-B

ESC. 1 / 75

RESERVORIO - CAPACIDAD 1,500 m3

ESC. 1 / 75

NOMENCLATURA

NUMERO	DESCRIPCION	DIAMETRO
1	MEDIDOR DE CAUDAL	12"
2	VALVULA DE COMPUERTA	12"
3	VALVULA DE COMPUERTA	10"
4	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER	12"
5	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER	10"
6	TEE	12"x12"
7	TEE	10"x10"
8	REDUCCION	12" a 10"
9	CODO	12"x45°
10	CODO	12"x90°
11	CODO	10"x45°
12	CODO	10"x90°
13	CODO	10"x22.5°
14	TUBO DE VENTILACION ACERO	6"
15	TRANSICION BRIDA – CAMPANA	12"
16	TRANSICION BRIDA – CAMPANA	10"
17	CANASTILLA DE SUCCION	12"

UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CC.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO BOTELO, GRUPO 9, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : INDICADA

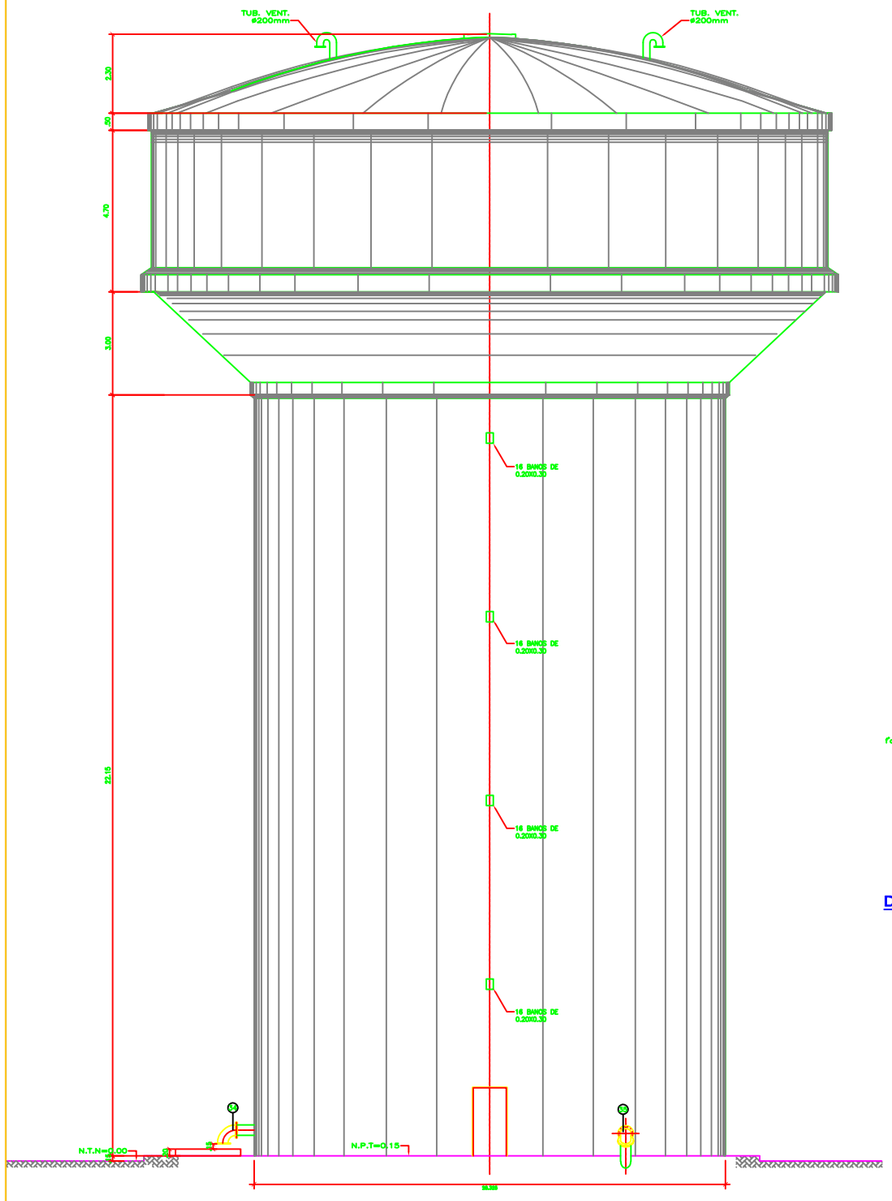
FECHA : MAYO 2018

PLANO:
INSTALACIONES HIDRAULICAS
RESERVORIO ELEVADO 1,500 m³
PLANTA Y SECCIONES

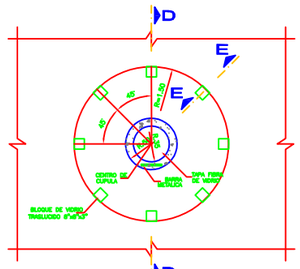
UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE

PRESENTADO POR:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

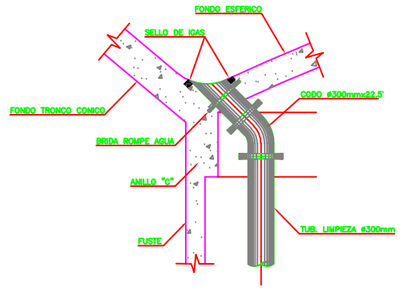
LAMINA : I.H. - 1



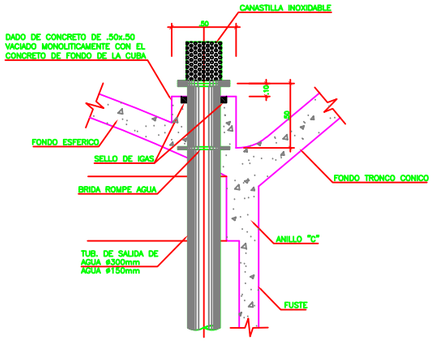
ELEVACIÓN
ESC. 1/75



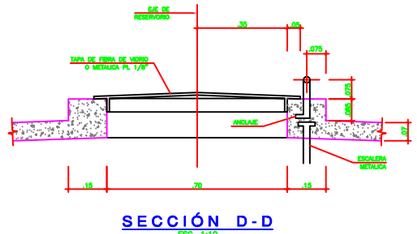
DETALLE DE ESCOTILLA PARA ACCESO A SUPERFICIE DE CUPULA
ESC. 1:50



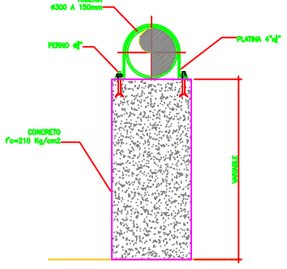
DETALLE TUBERIA DE LIMPIEZA
ESC. 1:20



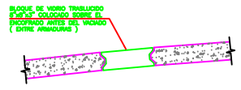
DETALLE TUBERIA DE SALIDA DE AGUA
ESC. 1:20



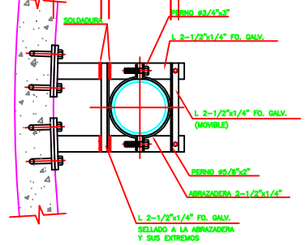
SECCIÓN D-D
ESC. 1:10



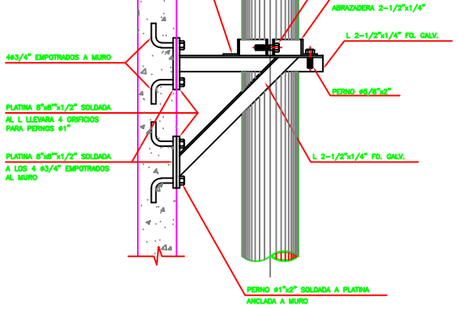
DETALLE DE APOYO DE CONCRETO
ESC. 1/10



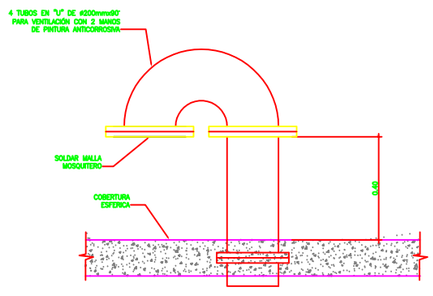
SECCIÓN H-H
ESC. 1:10



PLANTA
ESC. 1:10



DETALLE DE ANCLAJE DE TUBERIA
ESC. 1:10



DETALLE DEL TUBO DE VENTILACIÓN
ESC. 1/10

ELEVACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL: "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AMPLIACION DE REDES COLECTORAS DE LOS CO.PP. CAUCATO, ASOC. VIV. LOS LAURELES, ASOC. VIV. CARLOS PALOMINO SOTELO, GRUPO 9, DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA PISCO".

ESCALA : INDICADA

FECHA : JUNIO 2016

PLANO: RESERVORIO ELEVADO 1,500 m³ DETALLES

UBICACION :
DPTO. : ICA
PROV. : PISCO
DISTR. : SAN CLEMENTE

PRESENTADO POR:
BACH. ROJAS CAMASCA, MICHAEL ANDERSON
BACH. GUERRA PALOMINO, HECTOR PERCY

LAMINA : I.H. - 2