



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

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 - 2022

N° 116 – 88892671 / 2022

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 INTEGRAL DE
SANEAMIENTO BÁSICO DE HUACACHINA-ICA**

presentado por:

ROJAS HUAMANI, CRISTIAM ROLANDO

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es **4% 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, 27 julio del 2022

DAVID MOTTA HUAYANCA
Técnico Operador Tecnológico:

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Civil



"Mejoramiento del Sistema Integral de Saneamiento Básico de
Huacachina-Ica"

Línea de investigación:

Recursos hídricos, riesgo de desastres y cambio climático

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR:

BACH. ROJAS HUAMANI CRISTIAM ROLANDO

Ica, Perú

2019

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres por haberme forjado como persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se las debo a ustedes. Entre la que se incluye este, que constantemente me motivaron para alcanzar mis metas.

Cristiam

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a Dios, por haberme dado las fuerzas y valor para poder culminar esta etapa de mi vida.

A la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica mediante los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil por permitirme compartir sus experiencias, impartidas en las aulas.

A mis hermanos, que con sus consejos me han ayudado a afrontar retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

Finalmente, a todas las personas que estuvieron a mi lado brindándome su apoyo en todo momento de mi vida.

Cristiam

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	viii
Índice de figuras.....	ix
Resumen	xi
Abstract	xii
I. Introducción.....	13
1.1. Situación problemática.....	13
1.2. Formulación de problemas	13
1.2.1. Problema general.....	13
1.2.2. Problemas específicos	13
1.3. Antecedentes del problema de investigación.....	13
1.3.1. Antecedentes a nivel internacional	13
1.3.2. Antecedentes a nivel nacional	13
1.3.3. Antecedentes a nivel local.....	14
1.4 Justificación e importancia de la investigación	14
1.4.1. Justificación	14
1.4.2. Importancia	14
1.5 Objetivos de la investigación	14
1.5.1. Objetivo general.....	14
1.5.2. Objetivos específicos	14
1.6. Contenido de capítulos.....	15
II. Estrategia Metodológica.	16
2.1. Procedimientos.....	16
2.2. Diseño metodológico.	16
2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación	16
2.2.2. Operacionalización de variables	17
2.3. Participantes.....	17
2.4. Universo y muestra	17
2.4.1. Delimitación del proyecto	17
2.4.2. Delimitación temporal.....	19
2.4.3. Delimitación social.....	19
2.4.4. Delimitación conceptual.....	19
2.4.5. Población y muestra.	19
2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección.....	19

2.5.1 Instrumentos de recolección de datos	19
2.5.2 Técnicas de recolección de datos	19
2.5.3 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos	20
III. Resultados	22
3.1 Procesamiento y análisis, e interpretación de datos.....	22
3.1.1 Ensayos y análisis de laboratorio con fines de cimentación de reservorio apoyado	22
3.1.1.1 Análisis químico del suelo	22
3.1.1.2 Análisis de límite de consistencia.....	24
3.1.1.3 Análisis de granulometría.....	24
3.1.1.4 Densidad de campo	24
3.1.1.5 Ensayo de corte directo	25
3.1.2 Capacidad portante del suelo con fines de cimentación para reservorio apoyado de 85m3 de capacidad.....	33
3.1.2.1 Definición, ubicación, número y profundidad de calicatas	33
3.1.2.2 Obtención de muestras	33
3.1.2.3 Perfil estratigráfico.....	34
3.1.2.4 Perfil estratigráfico.....	34
3.1.2.5 Clasificación del suelo	34
3.1.2.6 Capacidad portante con fines de cimentación.....	35
3.1.2.7 Geología y sismicidad	35
3.1.2.8 Investigaciones de campo.....	36
3.1.2.9 Características del proyecto	36
3.1.2.10 Ensayos de laboratorio	36
3.1.2.11 Descripción del suelo del área en estudio	36
3.1.2.12 Análisis de la cimentación.....	36
3.1.3 Ensayos y análisis de laboratorio con fines de cimentación de cámara de bombeo de desagües.....	40
3.1.3.1 Análisis químico del suelo	40
3.1.3.2 Análisis de límite de consistencia.....	41
3.1.3.3 Análisis de granulometría.....	41
3.1.3.4 Densidad de campo	42
3.1.3.5 Ensayo de corte directo	42
3.1.4 Estudio de suelos con fines de cimentación para cámara de bombeo de desagües .	48
3.1.4.1 Definición número y profundidad de calicatas	48
3.1.4.2 Obtención de muestras	49
3.1.4.3 Perfil estratigráfico.....	49
3.1.4.4 Clasificación del suelo	50

3.1.4.5 Capacidad portante con fines de cimentación.....	50
3.2 Sistema integral existente de agua para el consumo humano y desagües	63
3.2.1 Sistema actual de agua para el consumo humano	63
3.2.2 Sistema actual de desagüe	68
3.2.3 Alternativa integral de suministro de agua para el consumo humano para un horizonte de vida útil de 20 años.....	71
3.2.4 Alternativa integral de recolección de los desagües para un horizonte de vida útil de 20 años.....	72
3.3 Parámetros de diseño	72
3.3.1 Periodo de diseño	72
3.3.2 Métodos de población de diseño para determinar la población futura	72
3.3.3 Dotación de agua para el consumo humano	73
3.3.4 Caudales de diseño	73
3.3.5 Calidad del agua.....	74
3.4 Diseño del sistema integral de agua para el consumo humano propuesto	77
3.4.1 Obras de captación	77
3.4.1.1 Renovación del pozo existente	77
3.4.2 Línea de impulsión.....	77
3.4.3 Estructuras para almacenar agua	81
3.4.3.1 Diseño hidráulico	81
3.4.3.2 Diseño estructural de reservorio apoyado.....	82
3.4.3.3 Análisis dinámico.....	88
3.4.3.4 Instalaciones hidromecánicas	113
3.4.4 Desinfección del agua para el consumo humano	113
3.4.5 Línea de aducción	114
3.4.6 Red de distribución	114
3.4.7 Conexiones domiciliarias para agua	117
3.5 Diseño integral del sistema de desagüe	118
3.5.1 Conexiones domiciliarias para desagüe.....	118
3.5.2 Sistema de colectores	118
3.5.3 Emisor.....	122
3.5.4 Cámara de bombeo.....	122
3.5.5 Línea de impulsión.....	129
3.5.6 Planta de tratamiento.....	134
3.6 Verificación de hipótesis	137
3.6.1 Verificación de hipótesis general.	137
3.6.2 Verificación de hipótesis específicas.....	137

IV. Discusión de resultados.....	139
V. Conclusiones	142
VI. Recomendaciones	143
VII. Referencias bibliográficas.....	144
VIII. Anexos	¡Error! Marcador no definido. 145
8.1 Relación de planos	

Índice de tablas

Tabla 1.	Operacionalización de variables	17
Tabla 2.	Espectro de sismo según norma E-030-reservorio apoyado para el cálculo de las fuerzas inerciales y componente impulsivo.	109
Tabla 3.	Cálculo de los espectros de aceleraciones y desplazamientos.....	111
Tabla 4.	Cálculos hidráulicos	117
Tabla 5.	Presiones dinámicas	117
Tabla 6.	Cálculos hidráulicos de las redes colectoras	120
Tabla 7.	Cálculos hidráulicos del emisor.....	122
Tabla 8.	Cálculo del coeficiente	125
Tabla 9.	Cálculo de momentos actuantes.....	126

Índice de figuras

Figura 1	Ubicación del distrito de Ica, Ica	18
Figura 2	Ubicación de la zona del proyecto C.P. de Huacachina	18
Figura 3	Análisis físico químico de suelos y agregados-muestra C1-M1.....	23
Figura 4	Análisis granulométrico muestra C-2; E-1.....	26
Figura 5	Análisis granulométrico muestra C-1; E-1.....	27
Figura 6	Densidad in Situ método del cono de arena	28
Figura 7	Ensayo de corte directo Sondaje C-1, muestra E-1, datos de espécimen 1	29
Figura 8	Ensayo de corte directo Sondaje C-1, muestra E-1, datos de espécimen 2	30
Figura 9	Ensayo de corte directo Sondaje C-1, muestra E-1, datos de espécimen 3	31
Figura 10	Ensayo de corte directo, curvas de resistencia y envolvente de resistencia.....	32
Figura 11	Grafico para determinar el factor de corrección por estrato	40
Figura 12	Gráfico para determinar el factor de corrección por cota de fundación	40
Figura 13	Análisis físico químico de suelos y agregados para cámara de bombeo de desagües 41	
Figura 14	Análisis granulométrico muestra C-2, E-1.....	42
Figura 15	Análisis granulométrico muestra C-1, E-1.....	43
Figura 16	Densidad in situ método del cono de arena muestra C-1	44
Figura 17	Ensayo de corte directo sondaje C-1, muestra E-1, espécimen 1	45
Figura 18	Ensayo de corte directo sondaje C-1, muestra E-1, espécimen 2	46
Figura 19	Ensayo de corte directo sondaje C-1, muestra E-1, espécimen 3	47
Figura 20	Ensayo de corte directo, curvas de resistencia y envolvente de resistencia.....	48
Figura 21	Análisis granulométrico muestra C-2, E-1.....	52
Figura 22	Análisis granulométrico muestra C-1, E-1.....	53
Figura 23	Ensayo de corte directo, sondaje C-1, muestra E-1, espécimen 1	54
Figura 24	Densidad in situ método del cono de arena, muestra C-1	55
Figura 25	Ensayo de corte directo, sondaje C-1, muestra E-1, espécimen 2	56
Figura 26	Ensayo de corte directo, sondaje C-1, muestra E-1, espécimen 3	57
Figura 27	Ensayo de corte directo, curvas de resistencia y envolvente de resistencia.....	58
Figura 28	Gráfico para determinar el factor de corrección por cota de fundación	62
Figura 29	Gráfico para determinar el factor de corrección por estrato	62
Figura 30	Esquema del sistema integral existente de agua potable	65
Figura 31	Esquema del sistema integral proyectado de agua potable	66
Figura 32	Esquema del sistema integral de aguas residuales existentes.....	69
Figura 33	Esquema del sistema integral de aguas residuales proyectadas.....	70
Figura 34	Informe de análisis físico químico del agua.....	75
Figura 35	Resultados de análisis bacteriológico de aguas.....	76

Figura 36	Visualización de reservorio	83
Figura 37	Diagrama de fuerzas y distancias.....	84
Figura 38	Resultado V13 Diagram-SAP2000.....	89
Figura 39	Resultado S22 Diagram-SAP2000.....	90
Figura 40	Resultado S11 Diagram-SAP2000.....	91
Figura 41	Resultado NDES2 Diagram-SAP2000	92
Figura 42	Resultado NDES1 Diagram-SAP2000	93
Figura 43	Resultado M22 Diagram-SAP2000	94
Figura 44	Resultado RA_85M3 Diagram-SAP2000.....	95
Figura 45	Resultado M11 Diagram-SAP2000	96
Figura 46	Resultado V23 Diagram-SAP2000.....	97
Figura 47	Resultado V13 Diagram-SAP2000.....	98
Figura 48	Resultado S22 Diagram-SAP2000.....	99
Figura 49	Resultado S11 Diagram-SAP2000.....	100
Figura 50	Resultado NDES2 Diagram-SAP2000	101
Figura 51	Resultado V13 Diagram-SAP2000.....	102
Figura 52	Resultado M22 Diagram-SAP2000	103
Figura 53	Resultado M11 Diagram-SAP2000	104
Figura 54	Datos de memoria de cálculo de reservorio apoyado 85m3	105
Figura 55	Resultados del SAP2000	108
Figura 56	Espectro de sismo de diseño 10/50.....	110
Figura 57	Zonificación sísmica.....	110
Figura 58	Espectro de aceleraciones E030-2014 10/50.....	112
Figura 59	Espectro de velocidades E030-2014 10/50	112
Figura 60	Espectro de desplazamientos E030-2014 10/50.....	113
Figura 61	Esquema de la red de distribución de agua potable para la localidad de Huacachina-Ica-Perú	115
Figura 62	Diagrama de momentos verticales	126
Figura 63	Diagrama de momentos horizontales.....	128
Figura 64	Perfil estratigráfico para reservorio	139
Figura 65	Perfil estratigráfico para cámara de bombeo.....	140

Resumen

El objetivo principal es mejorar el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina-Ica para una mejor condición sanitaria de la población, desarrollando dentro del distrito de Ica, provincia y departamento de Ica.

Por lo tanto, se desarrolló una investigación cuantitativa, aplicada, realizando la propuesta, en un nivel descriptivo y correlacional, con diseño de investigación no experimental-transversal. La población de estudio es el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina-Ica.

Principales resultados, capacidad portante de suelo para reservorio 0.84 kg/cm^2 y 1.20 kg/cm^2 para cámara de bombeo de desagües, población de diseño: 755 habitantes, con una calidad de agua apta para consumo humano, caudal de captación $Q_{\min}=10 \text{ lt/seg}$, el caudal máximo horario $Q_{\text{mh}}=3.40 \text{ lt/seg}$ y el $Q_{\text{mhc}}=2.73 \text{ lt/seg}$ para el diseño del sistema integral. Línea de conducción de 473.83 m de tubería PVC ISO 1452 clase C-5 $\text{Ø} 160\text{mm}$, reservorio de 85m^3 de capacidad, red de distribución con PVC ISO NTP 1452 clase C-7.5 $\text{Ø} 90\text{mm}$. Para el sistema de desagüe tuberías PVC-NTP ISO-21138 serie 25 $\text{Ø} 110\text{mm}$, cámara de bombeo circular con profundidad total de 5.91m y 1.60m de diámetro, línea de impulsión con 93.09m y PVC NTP ISO 1452 clase 15 Ø entre 110mm y 160mm.

Finalmente, se demostró que se mejoró el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina-Ica, confirmando la hipótesis principal de la investigación. Al ejecutarse las obras propuestas los pobladores serán beneficiados notablemente recibiendo agua de calidad y evacuando las aguas residuales, para satisfacer las actividades básicas.

Palabras Clave: Mejoramiento, sistema integral, saneamiento básico.

Abstract

The main objective is to improve the integral basic sanitation system of Huacachina-Ica for a better sanitary condition of the population, developing within the district of Ica, province and department of Ica.

Therefore, a quantitative, applied research was developed, making the proposal, at a descriptive and correlational level, with a non-experimental-cross-sectional research design. The study population is the comprehensive basic sanitation system of Huacachina-Ica.

Main results, soil bearing capacity for reservoir 0.84 kg/cm² and 1.20 kg/cm² for drainage pumping chamber, design population: 755 inhabitants, with water quality suitable for human consumption, collection flow rate $Q_{min}=10$ lt/ sec, the maximum hourly flow rate $Q_{mh}=3.40$ lt/sec and $Q_{mhc}=2.73$ lt/sec for the design of the integral system. Conduction line of 473.83 m of PVC pipe ISO 1452 class C-5 Ø 160mm, reservoir of 85m³ capacity, distribution network with PVC ISO NTP 1452 class C-7.5 Ø 90mm. For the drainage system PVC-NTP ISO-21138 pipes series 25 Ø 110mm, circular pumping chamber with a total depth of 5.91m and 1.60m in diameter, discharge line with 93.09m and PVC NTP ISO 1452 class 15 Ø between 110mm and 160mm.

Finally, it was shown that the integral basic sanitation system of Huacachina-Ica is improved, confirming the main hypothesis of the investigation. When the proposed works are executed, the residents will benefit notably by receiving quality water and evacuating wastewater, to satisfy basic activities.

Keywords: Improvement, comprehensive system, basic sanitation.

I. Introducción

1.1. Situación problemática

El sitio turístico de Huacachina presente en la ciudad de Ica, por las condiciones actuales del servicio de agua y desagüe las cuales no son las adecuadas, presenta continuos problemas en su funcionamiento, necesita un mejoramiento del sistema integral de saneamiento básico.

1.2. Formulación de problemas

1.2.1. Problema general

¿Es posible mejorar el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina - Ica para una mejor condición sanitaria de la población?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Será posible evaluar el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina – Ica para conocer deficiencias en el funcionamiento del servicio?
- b) ¿Será posible realizar propuestas técnicas para mejorar el funcionamiento del sistema integral de saneamiento básico en Huacachina – Ica?

1.3. Antecedentes del problema de investigación

1.3.1. Antecedentes a nivel internacional

En 2010, Domínguez

[1] El quinto Foro Mundial del Agua discutió el derecho al saneamiento, además del derecho humano al agua, como uno de los temas de gobernanza y gestión. Reconocer el derecho al agua y al saneamiento significa crear mecanismos para su realización y rendición de cuentas cuando no se garantiza, por lo que se convierte en un tema de gestión.

México anunció a finales de 2008 que había alcanzado la cobertura del Objetivo de Desarrollo del Milenio 7 sobre acceso a agua potable y alcantarillado. Cuando se analiza a nivel regional o local, los datos nos muestran otro escenario que muestra uno de los problemas que el país aún debe superar: la adecuada cobertura de los servicios públicos de agua en zonas marginadas e incluso en zonas urbanas, que en muchos casos es mayoritariamente debido a la insuficiente capacidad institucional local.

1.3.2. Antecedentes a nivel nacional

En 2018, Pejerrey

[2] “Con la puesta en marcha de esta obra se beneficia a la población del caserío San Agustín, siendo un total de 41 familias con una densidad poblacional de 5

hab/fam, resultando 205 pobladores, a su vez se asume 0.55% para el valor de la tasa de crecimiento anual”.

“Los caudales de diseño calculados son los siguientes: - Q_m : 0.228 l/s Q_{md} : 0.296 l/s Q_{mh} : 0.456 l/s. Esta investigación ayuda a mejorar la salud de la población y a mejorar el medio ambiente”.

1.3.3. Antecedentes a nivel local

En 2015, Hernández

[3] Las redes de abastecimiento de agua potable cumplieron para lo que están diseñadas para cumplir con estándares mínimos, emplear soluciones económicas e incorporar la tecnología adecuada disponible en nuestro medio. Con la implementación del expediente técnico se mejorará el servicio adecuado de agua potable de manera óptima.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Justificación

El presente proyecto se justifica porque investiga las causas que generan la problemática de la situación actual del sistema integral de saneamiento básico Huacachina-Ica, de esta manera poder desarrollar propuestas para el mejoramiento del mismo y beneficiar a la población, el desarrollo local y las líneas de investigación definidas para el área de las Ciencias e Ingenierías.

1.4.2. Importancia

Esta radica en la necesidad de dotar a la zona de estudio que la Huacachina-Ica, con un adecuado sistema de integral de saneamiento básico conforme a las políticas de desarrollo para que toda la población cuente con un adecuado servicio y de esta forma también reducir los constantes problemas que se paran presentando respecto al servicio. Su importancia radica en promover la investigación sobre el cambio climático y su impacto en la biodiversidad y los ecosistemas de la región.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Mejorar el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina - Ica para una mejor condición sanitaria de la población.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina – Ica para conocer deficiencias en el funcionamiento del servicio.
- b) Realizar propuestas técnicas para mejorar el funcionamiento del sistema integral de saneamiento básico en Huacachina – Ica.

1.6. Contenido de capítulos

- ✓ Capítulo I – Introducción
Expresa definiciones de nuestro proyecto a desarrollar, como la problemática, objetivos, justificaciones y antecedentes.
- ✓ Capítulo II – Estrategia Metodológica
Muestra el planeamiento metodológico, brinda como fue realizada y los elementos utilizados, así como los sujetos y grupos de asignación, entre otros.
- ✓ Capítulo III – Resultados
Esta muestra de forma puntual y simple los resultados obtenidos, tablas, gráficos, imágenes y programas empleados, la justificación de su uso; este capítulo muestra los datos más importantes, ya que nos corroborar las hipótesis planteadas.
- ✓ Capítulo IV – Discusión
Examinamos e interpretamos resultados.
- ✓ Capítulo V – Conclusiones
Estas hacen referencia a los resultados que obtuvimos de la tesis.
- ✓ Capítulo VI – Recomendaciones
Estas son desde la perspectiva del autor respecto al proyecto.
- ✓ Capítulo VII – Referencias Bibliográficas.
Aquí agrupamos todos nuestros orígenes de consulta para este proyecto.
- ✓ Capítulo VIII – Anexos
En este capítulo final se colocarán fotos de la zona a desarrollar, estudios y planos.

II. Estrategia Metodológica.

2.1. Procedimientos.

- a) **Etapa preliminar:** consiste en la búsqueda y recopilación de datos catastrales, de información estadística de salud, población, entre otros.
- b) **Etapa de campo:** tiene como propósito evaluar los peligros, vulnerabilidades y riesgos de la zona donde se ubica el proyecto a realizar, así como su área de influencia, desarrollando 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 reconocimiento topográfico.
- c) **Etapa final de gabinete:** principalmente comprende las tareas de procesamiento de los datos obtenidos en campo para obtener resultados que sirvan a proceso del análisis de la situación actual del sistema integral de saneamiento básico y realizar la propuesta, por ejemplo, del reconocimiento topográfico se obtienen las curvas de nivel y el manzaneo para configurar la red y obtener longitudes, configuración de sus componentes y posteriormente obtener la población y el caudal de diseño, los diámetros de las tuberías, velocidades, entre otros.

2.2. Diseño metodológico.

2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

- Tipo de investigación

La investigación reúne las condiciones de una investigación *cuantitativa y aplicada*. Ya que busca realizar la recolección de datos y procesamiento de manera que sea medible y en lo aplicada que se apoya en informaciones y busca utilizar los conocimientos a favor de la sociedad.

- Enfoque de investigación

Es *cuantitativo* porque se toman datos de campo y se analizan para resolver las interrogantes de la investigación y probar las hipótesis planteadas basado en mediciones numéricas.

- Nivel de investigación

El nivel de investigación de la presente tesis es *descriptivo – explicativo*. En referencia a lo primero, es el acto de representar por medio de palabras las características de fenómenos, hechos, entre otros, de manera que quien interprete la investigación. Con referencia al nivel explicativo, es un proceso que va mucho más allá de la simple descripción de un objeto.

- Diseño de investigación

La investigación es *no experimental* ya que se observan fenómenos ya realizados, de tal manera que no son provocados intencionalmente por el investigador y esta situación puede ser transversal.

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
INDEPENDIENTE: El sistema integral de saneamiento básico de Huacachina - Ica	Evaluar la capacidad hidráulica del sistema actual para proponer mejoras en el servicio	Parámetros hidráulicos que rigen en el desempeño hidráulico del sistema integral de saneamiento básico	Estado actual del sistema integral de saneamiento básico
			Evaluación de los componentes
DEPENDIENTE: Condición sanitaria de la población	Nivel de satisfacción de los pobladores del sector Huacachina - Ica	Mejor acceso y cobertura al servicio de abastecimiento de agua potable	Encuestas y valoración de satisfacción
			Presiones, velocidades y pendientes adecuadas
			Mayor período de abastecimiento de agua potable

2.3. Participantes.

- Asesorado: Bach. Cristian Rolando Rojas Huamani
- Asesor: Ing. José Miguel Ramos Legua

2.4. Universo y muestra.

2.4.1. Delimitación del proyecto

El Centro Poblado de Huacachina, distrito, provincia y departamento de Ica, se encuentra localizado en la Latitud Sur 14°30'51" y Latitud Oeste 75°41'51" a una altitud de 98.20 m.s.n.m., y a la altura del Km. 302 de la vía Panamericana Sur, se encuentra distante al Sur – Oeste de la localidad de Ica mediante una distancia de 7.5 Km.

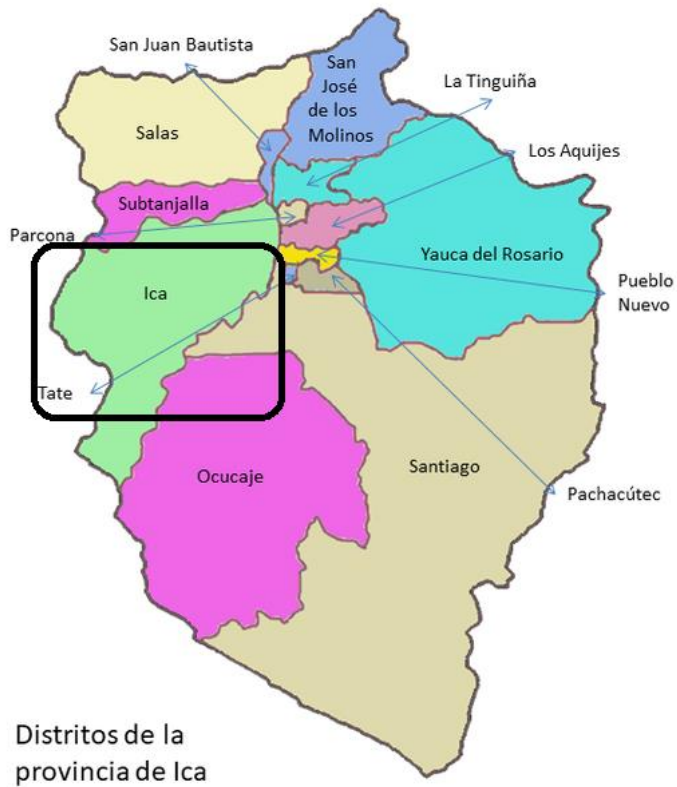


Figura 1 Ubicación del distrito de Ica, Ica

Fuente: Familysearch [4]



Figura 2 Ubicación de la zona del proyecto C.P. de Huacachina

Fuente: El ricon de Sele [5]

2.4.2. Delimitación temporal.

En este caso, siendo una investigación transversal, la delimitación temporal corresponde al período de diseño de 23 años, comprendido entre el año 2015 que se realiza la evaluación y el año 2038 en que culmina el período de diseño.

2.4.3. Delimitación social.

Es el área socioeconómica en la que se desarrolla el C.P. de Huacachina, distrito de Ica, provincia de Ica, Ica, el cual cuenta con una población de 172 habitantes, obtenidas de visita técnica a campo.

2.4.4. Delimitación conceptual.

En esta investigación abarcará como tema general será CIENCIAS E INGENIERÍA y el tema específico será: RECURSOS HÍDRICOS, RIESGO DE DESASTRES Y CAMBIO CLIMÁTICO, para beneficiar al C.P. de Huacachina, circunscribiéndose el diseño hidráulico del sistema integral de saneamiento básico de Huacachina, desde el punto de vista hidráulico. Para ello se tendrá en cuenta las normas nacionales vigentes del RNE, otros manuales de diseño y teorías disponibles.

2.4.5. Población y muestra.

- Población de estudio

La población objetivo será el C.P. de Huacachina, del distrito de Ica, provincia de Ica, Ica.

- Tamaño de la muestra

Será el sistema de integral de saneamiento básico de Huacachina-Ica.

- Criterios De Inclusión Y Exclusión

a) Criterios de Inclusión

- ✓ Diseño hidráulico del sistema integral de saneamiento básico.

b) Criterios de Exclusión

- ✓ Diseño estructural
- ✓ Estudios de Impacto

2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección.

2.5.1 Instrumentos de recolección de datos

Los principales instrumentos que se aplicaron son: Equipo fotográfico, tabla de recolección de información poblacional, equipo topográfico, equipo de cómputo.

2.5.2 Técnicas de recolección de datos

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

2.5.3 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

Las técnicas de procesamiento: Recolección de datos, Procesamiento de información, presentación y publicación de los resultados. Respecto al análisis será el cuantitativo y su interpretación objetiva basado en las normas nacionales actuales.

a) Aspectos Geográficos

En la localidad de Huacachina se aprecian dunas, que rodean la laguna del mismo nombre que se caracteriza por ser un suelo conformado por arena muy fina de color beige claro, que permiten un desarrollo de actividades turísticas como el uso de tubulares, deslizamiento en tablas, botes y pedalones, caminatas de alto rendimiento económico en el sector del turismo.

b) Aspectos Topográficos

La configuración topográfica de la zona de estudio en su mayoría es prácticamente plana, no accidentada, típico de los centros poblados de la costa, presenta una pendiente más pronunciada en el sentido de Este al Oeste al 8.03%

c) Aspectos Hidrológicos

En el aspecto Hidrológico se puede manifestar que no se cuenta con el abastecimiento de las aguas superficiales en los meses de avenida, principalmente se utiliza las aguas subterráneas como única fuente de abastecimiento para uso poblacional. El nivel estático se encuentra por el orden de los 2.00 m. Las lluvias en la zona del estudio son completamente nulas.

d) Aspectos Urbanísticos

El Centro poblado de Huacachina, urbanísticamente está formada por calles y pasajes que en su totalidad se encuentran asfaltadas, sus viviendas en número de 45 son de material de noble, generalmente de una sola planta, sus vías presentan veredas, la altura de la edificación de 3.00 m. se tiene una densidad poblacional de 3.82 hab./vivienda, con lo que se cuenta con una población actual de 172 habitantes, además por su condición comercial se estima una población flotante de 698 habitantes.

e) Aspectos Meteorológicos

El clima en la localidad materia del estudio es cálido y seco en los meses de verano y en invierno moderadamente frío, la temperatura es variable en los meses de verano alcanzando valores máximos de 32°C, mientras que, en invierno durante los meses de junio, julio, agosto la temperatura mínima llega hasta los 10°C en las noches, presentándose en la primavera y otoño una temperatura templada. En los meses de agosto se presenta vientos de velocidades del orden de 2 a 3 m/seg Llamadas "Paracas", La Evaporación esta por el orden 2 mm.

e) Aspectos Socioeconómicos

El centro poblado de Huacachina actualmente cuenta con una superficie de 0.25 hectáreas y una población de 172 habitantes, densidad poblacional de 3.82 hab./vivienda y una tasa de crecimiento poblacional determinada por el Instituto Nacional de Estadística – INEI del orden del 2.1% cabe indicar que adicionalmente se cuenta con una población flotante estimada de 500 habitantes como consecuencia que es una zona turística por la presencia de la laguna del mismo nombre, además por la existencia de locales que brindan alojamiento para los turistas nacionales como extranjeros.

f) Servicios públicos

El Centro poblado de Huacachina, Cuenta con los servicios de abastecimiento de agua potable en forma diaria y por un periodo de tiempo de veinte horas en promedio cada turno, lo que los obliga a tener que almacenar su agua para el consumo correspondiente. Adicionalmente cuenta con Servicio de teléfono comunitario y al nivel domiciliario, y finalmente cuenta también con puesto policial.

III. Resultados

3.1 Procesamiento y análisis, e interpretación de datos.

3.1.1 Ensayos y análisis de laboratorio con fines de cimentación de reservorio apoyado

3.1.1.1 Análisis químico del suelo

Con la finalidad de determinar la presencia de elementos químicos en el suelo que puedan ser perjudicial para los insumos de la cimentación del reservorio apoyado proyectado, estructura para el almacenamiento de agua para uso poblacional de la localidad de Huacachina, fue necesario realizar el análisis químico del suelo a fin de definir la cantidad de sulfatos y cloruros en el suelo de la zona proyectada para la ubicación de la estructura mencionada. Por lo expuesto se realizó el Análisis de contenido de cloruros y sulfatos aplicando las normas [6] NTP 339.152 (ASTM T291), análisis que se realizó en el laboratorio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica. En atención a los reportes de laboratorio, se concluye que, en la zona de estudio para la ubicación del reservorio para el almacenamiento del agua para el consumo humano, el valor de la presencia de sulfatos y cloruros están por debajo de los valores máximos permitidos por las Normas Nacionales vigentes, por lo que simplemente es conveniente el uso de cemento tipo I.

El reporte de análisis realizado se adjunta en la página siguiente.



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

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por: Tesista: Cristian Rolando, Rojas Huamani
Tesis: "Mejoramiento Del Sistema Integral de Saneamiento Básico de Huacachina – Ica"
Estructura: Cimentación de Reservorio Apoyado
Ubicación: **Localidad:** Huacachina **Distrito:** Ica **Provincia:** Ica
Departamento: Ica
Muestra: C I – M 1
Suelo: Arena Fina Mal Graduada
Fecha de Ensayo: 25 - 09 - 2.014 **Fecha de Entrega** 26 – 09 – 2.014
Muestra tomada por El Solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en p.p.m.	Reporte en %p/p	Método
pH 7,2			Conductimetro
Cloruros (Cl)	439,60	0,0439	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ⁻)	110,00	0,0110	G. Precipitación
Sales Solubles	705,74	0,0705	G. Volatilización
Carbonatos CaCO ₃	80,00	0,0080	V. Neutralización

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUÍMICAS

Q.F. JUAN P. ANGLUO-MENDOZA
RESPONSABLE DE ANÁLISIS FISICO QUIMICOS
DE AGUAS SUELOS Y AGREGADOS

Figura 3 *Análisis físico químico de suelos y agregados-muestra C1-M1*

3.1.1.2 Análisis de límite de consistencia

A fin de determinar la capacidad portante del suelo con fines de determinar el tipo de suelo, a fin de cimentar una cámara de bombeo de aguas residuales con capacidad de 1.40 m³, se obtuvieron muestra alteradas en la zona de estudio, previamente pre determinada para la ubicación respectiva de la cámara de reunión de los desagües, las mismas que se analizaron en el laboratorio de La Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica. Para determinar el Límite Líquido (LL), se empleó la NORMA NTP 339.129 (ASTM D4318) [7] , obteniéndose valores de **0.00 %** como resultado. Para la obtención del Límite Plástico (LP), de la muestra del suelo obtenida se aplicó la NORMA NTP 339.129 (ASTM D4318) [7], obteniéndose como resultados **0.00 %**, teniendo en consideración que el tipo de suelo predominante en la zona de estudio, corresponde a un suelo granular, finalmente se determinó que el índice de plasticidad es **0.00 %**. De lo expuesto se puede afirmar que el suelo no es plástico. Los reportes de laboratorio se adjuntan en la página siguiente.

3.1.1.3 Análisis de granulometría

Se realizó del análisis granulométrico, empleando la NORMA NTP 339.128 (ASTM D422) [8], que consistió en la determinación del porcentaje en peso, para los diferentes tamaños de partículas presentes en la muestra de suelo, como resultado se determinó que, en la zona de estudio, el suelo predominante es granular intermedio, en las páginas siguientes se adjunta los reportes de laboratorio. Los análisis se realizaron en el laboratorio de los Programas de Investigaciones geotécnicas. Las muestras analizadas se han clasificado utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), por ser un método muy utilizado para estudio de suelos para proyectos de obras civiles, específicamente para cimentaciones de reservorio para el almacenamiento de agua para el consumo humano. La clasificación se basa en los mismos parámetros que la clasificación AASHTO, ósea basados en la plasticidad de suelo y la granulometría.

3.1.1.4 Densidad de campo

A fin de determinar la densidad natural o peso unitario in situ del suelo, se realizó utilizando el cono de arena, para lo cual se aplicó la Norma NTP 339.143 (ASTM D1556) [9], teniendo en consideración que el valor obtenido se necesita para la determinación de la capacidad portante del suelo, es decir este ensayo se ha aplicado en la calicata N°02, donde se está haciendo específicamente el estudio con fines de diseño de la cimentación y muros para la cámara de bombeo de aguas residuales. Para cada estrato se ha aplicado el método correspondiente a sus características físicas. Luego de haber tomado las muestras alteradas de campo, fueron llevadas para ser

evaluadas en el laboratorio de La Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, obteniéndose como resultado:

$$\gamma = 1.58 \text{ kg. /cm}^3.$$

El reporte de laboratorio se adjunta en la página siguiente.

3.1.1.5 Ensayo de corte directo

Respecto al ensayo del corte directo se aplicó las Normas NTP 339.171 (ASTM – 3080) [10], y se obtuvo la muestra a una profundidad de 6.00 m. extrayendo una muestra alterada. Para la realización del corte directo 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 $C = 0.00$, además que el grado del ángulo de fricción del suelo es de 30° , los reportes del ensayo en mención se adjuntan en las páginas siguientes:



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por: ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando **CERTIFICADO Nº** 053-A-14
Proyecto: MEJ. DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA ICA **BOLETA Nº** 2237
Ubicación: HUACACHINA - ICA

Tipo de Exploración: A CIELO ABIERTO
Realizado por: ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha: ICA, 15 DICIEMBRE DEL 2014

Procedencia: HUACACHINA - ICA
Muestra: C-2; E-1 0.00 a 1.50 mt
Peso de Muestra: 900.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
ESTANDAR DE CLASIFICACION ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87	Tamizaje	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
	ASTM					
	2"	50.800				
	1 1/2"	38.100				
	1"	25.400				
	3/4"	19.000				
	1/2"	12.700				
	3/8"	9.500				
	1/4"	6.350				
	Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	0.00
	8	2.300				
	10	2.000	0.00	0.00	100.00	0.00
	16	1.190				
	30	0.840	0.00	0.00	100.00	0.00
	60	0.590				
	40	0.420	2.33	0.26	99.74	0.26
	80	0.297				
	80	0.250	46.56	5.17	94.83	5.43
	100	0.177				
	100	0.149	588.31	65.37	29.20	70.80
	140	0.105				
	200	0.074	252.29	28.03	1.17	98.83
	Fondo		10.51	1.17	0.00	100.00
	Peso Total =		900.00	gr		
	D ₁₀ (mm)		0.095	C _u	2.01	
	D ₃₀ (mm)		0.190	C _c	1.18	
	D ₆₀ (mm)		0.197			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	1.88
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 P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-3 (0)

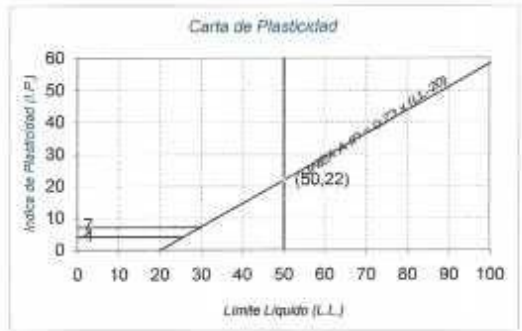


Figura 4 Análisis granulométrico muestra C-2; E-1



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitada por: ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando
 Proyecto: MEJ. DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA ICA
 Ubicación: HUACACHINA - ICA
 CERTIFICADO Nº 053 - 14
 BOLETA Nº 2237

Tipo de Exploración: A CIELO ABIERTO
 Realizado por: ING. RENE CANCHARI VEGA
 Fecha: ICA, 15 DICIEMBRE DEL 2014

Procedencia: HUACACHINA - ICA
 Muestra: C-1; E-1 0.00 a 1.00 ml
 Peso de Muestra: 900.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO 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					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	0.00	
8	2.300					
10	2.000	0.00	0.00	100.00	0.00	
16	1.190					
20	0.840	1.63	0.18	99.82	0.18	
30	0.590					
40	0.420	59.06	6.56	93.26	6.74	
60	0.297					
80	0.250	88.59	9.84	83.41	16.59	
80	0.177					
100	0.149	800.08	88.88	11.12	72.15	
140	0.105					
200	0.074	247.12	27.46	72.54	99.61	
Fondo		3.52	0.39	0.00	100.00	
Peso Total =		900.00	gr.			
D ₁₀ (mm)		0.100	C _u	2.07		
D ₃₀ (mm)		0.153	C _c	1.12		
D ₆₀ (mm)		0.207				

HUMEDAD NATURAL (w)	%	2.14
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 U
 CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.: A-3 (0)

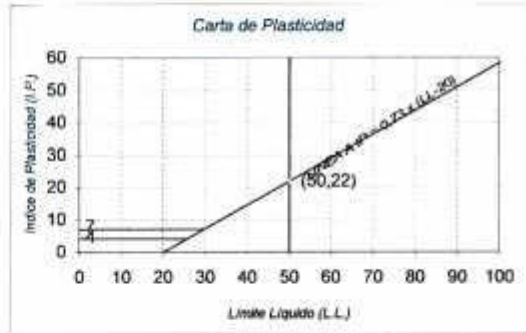


Figura 5 Análisis granulométrico muestra C-1; E-1



**DENSIDAD IN SITU
 METODO DEL CONO DE ARENA**

CERTIFICADO N° 013-14

SOLICITANTE ROJAS HUAMANI, CRISTIAM Rolando
 OBRA MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
 UBICACIÓN HUACACHINA - ICA
 MATERIAL SUELO NATURAL
 FECHA 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
 TECNICO OPERADOR Ing. RENÉ CANCHARI VEGA

MUESTRA N°	C - 1					
CAPA	E - 2					
LUGAR	EJE					
LADO: NIVEL DE RELLENO						
1. Peso de la lata + suelo humedo	3,471.40					
2. Peso de la lata	0.00					
3. Peso del suelo humedo (1 - 2)	3,471.40					
4. Peso de arena + frasco	4,000.00					
5. Peso de la arena que queda + el frasco + el peso de arena embudo	1,015.50					
6. Peso del arena empleada (4 - 5)	2,984.50					
7. Densidad de la arena	1.41					
8. Volumen del hueco (6/7)	2,116.70					
9. Peso de la grava al aire	0.00					
10. Volumen de la grava por desplaz.	0.00					
11. Peso del suelo (3 - 9)	3,471.40					
12. Volumen del suelo (8 - 10)	2,116.70					
13. Densidad del suelo humedo(11/12)	1.64					
14. Humedad contenida en el suelo	3.50					
15. Densidad del suelo seco	1.58					
16. Densidad del suelo seco gr/cm3	1.58					
17. Max. Dens. determinada en la curva						
18. Porcentaje de compactacion(16/17)	0.00					
19. Compactacion especificada	0.00					
Espesor compactado	0.00					
Control de humedad						
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6
1. Peso de la lata + suelo humedo	261.10					
2. Peso de la lata + suelo seco	235.60					
3. Peso de agua	7.50					
4. Peso de lata	38.20					
5. Suelo seco	215.40					
6. Porcentaje de humedad con Speedy	3.50					

Figura 6 Densidad in Situ método del cono de arena



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 NORMA ASTM - 3080

SOLICITANTE : ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
 UBICACIÓN : HUACACHINA - ICA
 FECHA : 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
 Sondaje : C - 1; Clasif. (SUCS) : S.PIARENA MAL GRADUADA
 Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
 Profundidad : 0.00 a 1.50 mt. Coef. Anillo CR (dlv/kg.) : 0.306
 Estado : Remoledeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	112.32
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.56
Área (cm ²)	36.00	hum. final (%)	5.82
Volum. (cm ³)	72.00	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.50
Hum. inicial (%)	5.82	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm ²)
0	0.000	174	0	0.00	0.00
10	0.250	178	15	2.85	0.08
20	0.500	185	37	7.03	0.20
30	0.750	182	49	9.31	0.26
40	1.000	168	54	10.26	0.29
50	1.250	152	55	10.45	0.29
60	1.500	136	55	10.45	0.29
70	1.750	123	55	10.45	0.29
80	2.000				
90	2.250				
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				

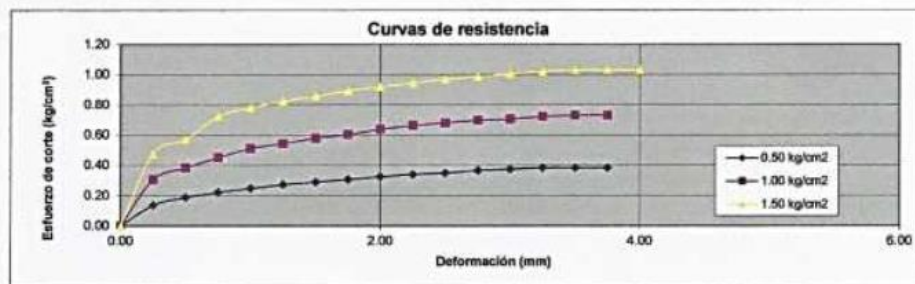
UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 ING. ALFREDO M. GONZALEZ GONZALES
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS

Figura 7 Ensayo de corte directo Sondaje C-1, muestra E-1, datos de espécimen 1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

SOLICITANTE : ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
UBICACIÓN : HUACACHINA - ICA
FECHA : 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
Sondaje : C - 1; Clasif. (SUCS) : S.P/ARENA MAL GRADUADA
Muestra : E - 1; Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad : 0.00 a 1.50 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306
Estado : Remoldeado



Est. Normal kg/cm ²	Est. Cortante kg/cm ²
0.50	0.29
1.00	0.58
1.50	0.87

RESULTADOS	
C =	0.00
$\phi =$	30

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ING. ALFREDO ALCAZAR GONZALES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS

Figura 10 Ensayo de corte directo, curvas de resistencia y envolvente de resistencia

3.1.2 Capacidad portante del suelo con fines de cimentación para reservorio apoyado de 85m3 de capacidad

3.1.2.1 Definición, ubicación, número y profundidad de calicatas

En atención a la demanda de agua para la localidad de Huacachina, se requiere la construcción de un reservorio apoyado de 85 m3 de capacidad, para almacenamiento de agua para satisfacer la variación de consumos de agua de los moradores de la localidad en mención. La Normas E - 030, del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente, en relación con las obras de almacenamiento de agua con fines poblacionales, considera a la estructura como una edificación esencial, porque debe de mantener se en operación satisfactoriamente luego de ocurrir un desastre natural, y de acuerdo con las Norma E-050 se le define como una edificación de tipo "A", por lo que se asumió que el número de calicatas es de uno. Como parte del trabajo de campo se ha realizado una calicata a cielo abierto de 1.50 m de profundidad en la zona de influencia que corresponde a la ubicación del reservorio proyectado, con la finalidad de determinar en laboratorio parámetros del suelo, y posteriormente obtener la capacidad portante del suelo, la que será utilizada en el diseño de la estructura mencionada.

La profundidad de la exploración se determinó en base a la ecuación general de Boussinesq:

$$P_v = q \left[1 - \left(\frac{1}{1 + \left[\frac{r}{Z} \right]^2} \right)^{3/2} \right]$$

Dónde:

Z = 1.50 m, valor asumido

P = 185.62 Tn. r = 3.70 m.

Remplazando valores se tiene que, a la profundidad de la exploración asumida, la capacidad de carga del suelo será del orden de:

0.41 Kg/cm². Durante el muestreo se realizaron los registros de exploraciones, en los que se indican las diferentes características del estrato visualizado, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, etc.

3.1.2.2 Obtención de muestras

Para la realización del análisis correspondiente se realizó una calicata a tajo abierto de 1.50 m. de profundidad, la exploración me permitió evaluar directamente las características del subsuelo en su estado natural, hasta la profundidad explorada no se encontró la presencia de la napa estática. Se tomó muestra disturbada representativa del estrato encontrado para los análisis de consistencia y granulométrico.

3.1.2.3 Perfil estratigráfico

Con los resultados de los reportes de laboratorio de las muestras analizadas de suelo de la zona de estudio, de los índices de consistencia y análisis granulométrico del suelo, se ha elaborado el perfil estratigráfico de la calicata, la misma que se adjunta al final del presente Capítulo, para ello se ha utilizado la simbología gráfica del SUCS. El perfil estratigráfico obtenido es de tipo homogéneo, el mismo que se describe a continuación: El perfil estratigráfico mencionado está compuesto primeramente por un lente estrato hasta la profundidad explorada de 0.40 m, conformado por arena mal gradada de color amarillo oscuro. El lente se encuentra desde el nivel natural del terreno y alcanza una profundidad de 0.40 m., material no adecuado para cimentar estructuras porque se esperan que se presenten asentamientos diferenciales. A continuación, se cuenta con un estrato que corresponde a un manto de suelo conformado por arena fina mal graduada, de color amarillo, pertenece al cuaternario reciente. El manto se encuentra desde la profundidad de 0.40 m, hasta la profundidad de 1.50 m, alcanzando una profundidad de 1.10 m, durante la excavación no se ha encontrado la presencia del nivel freático.

3.1.2.4 Perfil estratigráfico

Con los resultados de los reportes de laboratorio de las muestras analizadas de suelo de la zona de estudio, de los índices de consistencia y análisis granulométrico del suelo, se ha elaborado el perfil estratigráfico de la calicata, la misma que se adjunta al final del presente Capítulo, para ello se ha utilizado la simbología gráfica del SUCS. El perfil estratigráfico obtenido es de tipo homogéneo, el mismo que se describe a continuación: El perfil estratigráfico mencionado está compuesto primeramente por un lente estrato hasta la profundidad explorada de 0.40 m, conformado por arena mal gradada de color amarillo oscuro. El lente se encuentra desde el nivel natural del terreno y alcanza una profundidad de 0.40 m., material no adecuado para cimentar estructuras porque se esperan que se presenten asentamientos diferenciales. A continuación, se cuenta con un estrato que corresponde a un manto de suelo conformado por arena fina mal graduada, de color amarillo, pertenece al cuaternario reciente. El manto se encuentra desde la profundidad de 0.40 m, hasta la profundidad de 1.50 m, alcanzando una profundidad de 1.10 m, durante la excavación no se ha encontrado la presencia del nivel freático.

3.1.2.5 Clasificación del suelo

La muestra del suelo analizado en el laboratorio de suelo, me ha permitido la clasificación del mismo para lo cual se ha empleado el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), por ser el método que es más utilizado para proyectos de obras de saneamiento básico como en el presente caso. Para la realización de la

clasificación se han utilizados los resultados de los análisis de límites de consistencia y del análisis de granulometría respectivamente. Determinándose que en la zona de la cimentación del reservorio proyectado el suelo predominante está compuesto por arena fina mal graduada.

3.1.2.6 Capacidad portante con fines de cimentación

Para la determinación de la capacidad portante del suelo fue necesaria la realización del presente estudio de Mecánica de Suelos, teniendo como objeto realizar una investigación específica del subsuelo del terreno de la cimentación proyectada para la construcción del reservorio apoyado en mención.

3.1.2.7 Geología y sismicidad

Geología

Geológicamente la zona de estudio está ubicada en la región de la costa sur medio del Perú, al Sur--Oeste de la ciudad de Ica, departamento del mismo nombre, la zona de estudios está formada por rocas sedimentarias y metamórficas reciente, la formación más antigua está representada por un conjunto de rocas metamórficas que aflora principalmente en el sector sur occidental de la cuenca del río Ica, los depósitos más recientes ocurren en el sector del valle agrícola y sus áreas vecinas en donde se ubica el área de la laguna de Huacachina. En el área de estudio no se alcanzó el nivel freático hasta la profundidad explorada de 1.50 m. Se distingue depósitos aluviales antiguos que son las acumulaciones fluviales o aluviales observadas conformando el sedimento de las dunas de Huacachina y está constituido por arenas finas mal gradadas, poco consolidados. Asimismo, se distingue depósitos aluviales recientes, que constituyen acumulaciones aluviales restringidos al curso actual de los ríos y quebradas de la región, son sedimentos consolidados compuesto por gravas, arenas, y limos que han sido depositados en periodos sub actuales o actuales. Los suelos formados son transportados, fundamentalmente arenosos de profundidad y permeabilidad variable. La zona no presenta evidencias de estructuras geológicas.

Sismicidad

[11] La zona de estudio se ubica en la Zona 4, de Alta Sismicidad, de acuerdo al “Mapa de Zonificación Sísmica del Perú”, Normas de Diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Edificación, en base a lo cual se tiene los siguientes factores:

Factor de Tipo de Suelo, $S_1 = 1.10$

Factor de Zonificación, $Z = 0.45g$.

Período predominante de $T_p = 1.0, T_L = 1.60$.

Uso, $U = 1.5$

3.1.2.8 Investigaciones de campo

La investigación de campo se ha realizado en concordancia con las Normas E-050 de suelos y cimentaciones de la Norma Peruana de Cimentaciones. La exploración geotécnica se inició con un reconocimiento técnico previo de toda la zona de estudio, para luego determinar la ubicación del sondaje, de la cual se obtuvieron muestras alteradas, las mismas que fueron llevadas al laboratorio de suelos para determinar las características geotécnicas del subsuelo con fines de cimentación.

3.1.2.9 Características del proyecto

El proyecto consistirá en la construcción de un reservorio apoyado, funcionamiento hidráulico de cabecera con capacidad de 85 m^3 . La forma del reservorio propuesta es circular, con una altura de 3.50 m. y un tirante de agua de 3.00 m, un diámetro interior de 6.00 m. la presión de contacto de la estructura es del orden de 0.41 Kg. /cm^2 para la cimentación proyectada como platea.

3.1.2.10 Ensayos de laboratorio

En el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, se realizaron los ensayos de Límites de consistencia, densidad de campo, corte directo y de granulometría, determinándose que es un suelo granular no plástico.

3.1.2.11 Descripción del suelo del área en estudio

El perfil estratigráfico mencionado está compuesto, primero, por un lente estrato hasta la profundidad explorada de 0.40 m, conformado por arena mal gradada de color amarillo oscuro. El lente se encuentra desde el nivel natural del terreno y alcanza una profundidad de 0.40 m., material no adecuado para cimentar estructuras porque se esperan que se presenten asentamientos diferenciales.

A continuación, se cuenta con un estrato que corresponde a un manto de suelo conformado por arena fina mal graduada, de color amarillo, pertenece al cuaternario reciente. El manto se encuentra desde la profundidad de 0.40 m, hasta la profundidad de 1.50 m, alcanzando una profundidad de 1.10 m, durante la excavación no se ha encontrado la presencia del nivel freático.

3.1.2.12 Análisis de la cimentación

Tipo y profundidad de cimentación

Evaluando el perfil estratigráfico, tipo de suelo, y las características estructurales del reservorio, la cimentación será superficial, tipo platea, con una profundidad de la cimentación $D_f = 1.50 \text{ m}$.

Cálculo de capacidad portante admisible

En la determinación de la capacidad portante del suelo, se ha utilizado el criterio de kart Terzaghi – Peck (1967), por considerar que se ajusta con mucha aproximación a los resultados.

Diseño por corte

$$q_d = 1.2(C \cdot N'_c) + (\varphi * D_f * N'_q) + 0.6(\varphi \cdot R \cdot N'_\gamma)$$

Dónde:

$$C' = \text{cohesión} \quad : 0.00 \text{ Tn/m}^2$$

$$D_f = \text{cota de fundación} \quad : 1.50 \text{ m}$$

$$r = \text{radio de la cimentación} \quad : 4.40 \text{ m}$$

$$\emptyset = \text{ángulo de fricción} \quad : 30^\circ$$

N'_q, N'_c, N'_γ = parámetros de capacidad de carga

$$\emptyset' = \text{ángulo de fricción} \quad : 19.52^\circ$$

Para la determinación de los parámetros de carga se utilizan las siguientes expresiones:

$$N'_q = e^{\pi \tan \emptyset'} * \tan^2(45 + \frac{\emptyset'}{2})$$

$$N'_c = (N'_q - 1) \cot \emptyset'$$

$$N'_\gamma = 1.5 * (N'_q - 1) \tan \emptyset'$$

Reemplazando valores en las expresiones anteriores se obtiene los parámetros de carga:

$$N'_q = e^{\pi \tan 19.52} * \tan^2(45 + \frac{19.52}{2}) = 6.10$$

$$N'_c = (6.10 - 1) \cot 19.52 = 14.39$$

$$N'_\gamma = 1.5 * (6.10 - 1) \tan 19.52 = 2.71$$

$$\gamma_{DF} = 1.58 \text{ Tn/m}^2$$

Remplazando valores se determina la capacidad de carga:

$$q_d = 1.2(0.00 * 14.39) + (1.58 * 1.5 * 6.10) + 0.6(1.58 * 4.20 * 2.71)$$

$$ad = 0.00 + 14.46 + 10.79$$

$$ad = 25.25 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 2.53 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$q_a = \frac{q_d}{3} = \frac{2.53 \text{ Kg/cm}^2}{3} = 0.84 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación por asentamiento

Conociendo que el suelo es de tipo granular, al nivel de la cimentación, luego se presentaran asentamientos instantáneos, según las perforaciones realizadas no se ha encontrado estratos compresibles de arcillas bajo el bulbo de presiones, por lo que se

descarta que se presenten asentamientos a largo plazo. Por lo expuesto se calculará el asentamiento inicial instantáneo en él, centro de la platea circular, sometida a la carga uniforme y la presión más crítica, utilizando la teoría elástica, mediante la siguiente expresión:

$$\delta = \Delta q_s * B(1 - \mu^2) * \frac{I_f}{E_s}$$

Dónde:

δ = Asentamiento máximo probable (cm.)

Δq_s = Esfuerzo neto transmisible (Tn. /m²) : 0.43 Kg/cm²

B = Ancho de Cimentación (m) : 8.40 m

μ = Relación de Poisson del suelo : 0.25

E_s = Módulo de elasticidad (Tn. /m²) : 500 kg/cm²

I_f = Factor de influencia de forma y rigidez de la cimentación

El módulo de elasticidad y la relación de Poisson se obtuvieron de la tabla de "Parámetros elásticos de varios suelos" del libro Principios de Ingeniería Geotécnica de Braja M. Das.

El factor de forma se determina mediante la siguiente expresión:

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

Dónde:

$$M = \frac{L}{B} = 1$$

Remplazando valores se tiene que el coeficiente de forma es igual: $I_f = 0.856$

Finalmente, el asentamiento inicial será de:

$$\delta = \frac{0.43 * 840}{500} (1 - 0.25^2) * 0.856$$

$$\delta = 0.58 \text{ cm}$$

Por tratarse de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede considerar hasta el 75% del asentamiento total que equivale a 0.435 cm.

Para una distorsión angular de 0.004, y un diámetro de la base del reservorio de 8.40 m. luego el asentamiento admisible será de $\delta = 3.36$ cm.

Capacidad de carga del suelo por asentamiento:

Para realizar la verificación de la carga por asentamiento, considerando que el diámetro de la cimentación es mayor a 1.20 m. Se ha utilizado la siguiente expresión:

$$q_{amd} = [0.0864 * N - 0.108] * \left(\frac{D + 0.30}{D} \right)^2 F_E * F_{NF} * F_{DF} * F_{\delta}$$

Dónde:

FE = factor de corrección del estrato

FNF = factor de corrección por presencia de napa freática

FDF = factor de corrección por cota de fundación

F_{δ} = factor de corrección por asentamiento

N = número de golpes del ensayo

$$\Phi - 27.1 = 0.30 * N_{CORREGIDO} * 0.00054 N_{CORREGIDO}^2$$

$\Phi = 30^{\circ}$ reemplazando valores se determinó que $N = 9$

D = diámetro del cimiento = 8.40 m

Calculo del FE:

Con el valor de la relación estrato/diámetro, para lo cual se asume un espesor del estrato de 30 m, y con el diámetro del reservorio de 8.40m, y mediante grafico se obtiene el valor de factor de corrección por estrato FE=1.35.

Calculo del FNF:

Considerando que durante la exploración del suelo no se encontró el nivel estático del agua, por lo que se estima que este por debajo de los 15 m, luego se considera como factor de corrección por la presencia de la napa igual FNF = 1.00

Calculo del FDF:

Par determinar el factor de corrección por la cota de fundación, se determina la relación Df/D igual a 0.179 luego del grafico se determina el valor del factor de corrección por la cota de fundación FDF = 1.19

Calculo del F_{δ} :

La determinación del, valor del coeficiente de corrección por asentamiento viene dado por la expresión:

$$F_{\delta} = \frac{\delta_{RNE}}{2.5cm}$$

Por el tipo de la estructura el valor de δ_{RNE} es igual a 5, luego el valor del factor de corrección por asentamiento será: $F_{\delta} = 1.00$

Reemplazando valores, se determina la capacidad de carga por asentamientos:

$$q_{amd} = [0.0864 * 9 - 0.108] * + \left(\frac{8.40 + 0.30}{8.40} \right)^2 * 1.35 * 1.00 * 1.19 * 1.00$$

$$q_{amd} = 0.85kg/cm^2$$

Finalmente comparamos los resultados de carga admisible por corte y asentamiento sumiendo el valor menor que es este caso es de:

$$qa = 0.84 kg. /cm^2$$

A continuación, se adjuntan los monogramas para el cálculo de los factores de corrección por estrato y cota de fundación, obtenidos del libro.

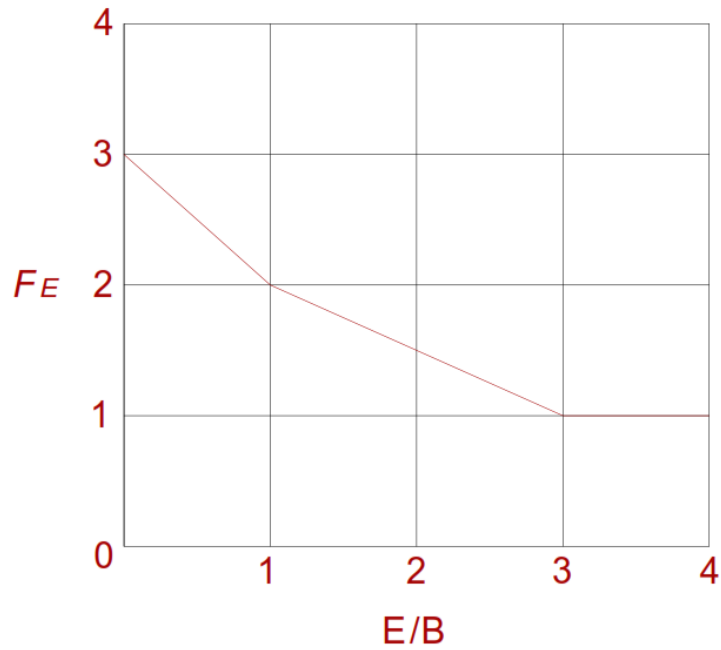


Figura 11 Gráfico para determinar el factor de corrección por estrato

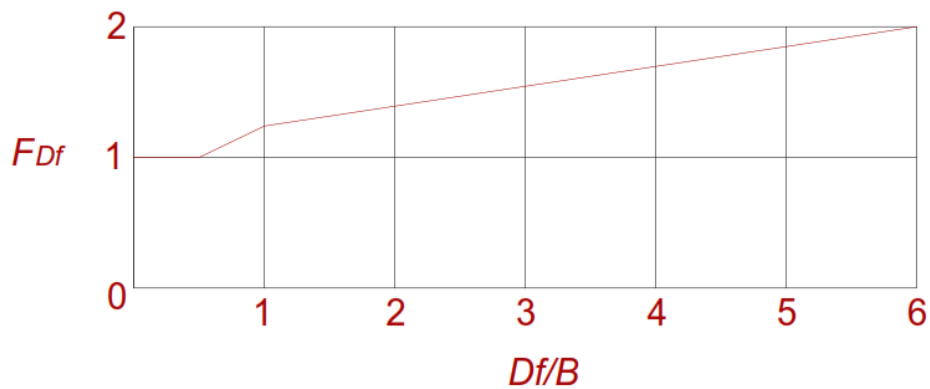


Figura 12 Gráfico para determinar el factor de corrección por cota de fundación

3.1.3 Ensayos y análisis de laboratorio con fines de cimentación de cámara de bombeo de desagües

3.1.3.1 Análisis químico del suelo

El reporte del análisis realizado se adjunta en las páginas finales del presente capítulo.



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

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por: Tesista: Cristian Rolando, Rojas Huamani
Tesis: "Mejoramiento Del Sistema Integral de Saneamiento Básico de Huacachina – Ica"
Estructura: Cimentación de Reservorio Apoyado
Ubicación: Localidad: Huacachina Distrito: Ica Provincia: Ica
Departamento: Ica
Muestra: C 1 – M 1
Suelo: Arena Fina Mal Graduada
Fecha de Ensayo: 25 - 09 - 2.014 Fecha de Entrega 26 – 09 – 2.014
Muestra tomada por El Solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en p.p.m.	Reporte en %p/p	Método
pH 7,2			Conductímetro
Cloruros (Cl ⁻)	439,60	0,0439	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	110,00	0,0110	G. Precipitación
Sales Solubles	705,74	0,0705	G. Volatilización
Carbonatos CaCO ₃	80,00	0,0080	V. Neutralización

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUÍMICAS

Q.F. JUAN P. ANGULO-MENDOZA
RESPONSABLE DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS
DE SUELOS, SUELOS Y AGREGADOS

Figura 13 *Análisis físico químico de suelos y agregados para cámara de bombeo de desagües*

3.1.3.2 Análisis de límite de consistencia

Los reportes de laboratorio se adjuntan en la página siguiente.

3.1.3.3 Análisis de granulometría

La clasificación se basa en los mismos parámetros que la clasificación AASHTO, ósea basados en la plasticidad de suelo y la granulometría.

3.1.3.4 Densidad de campo

El reporte de laboratorio se adjunta en la página siguiente.

3.1.3.5 Ensayo de corte directo

Los reportes del ensayo en mención se adjuntan en las páginas siguientes:

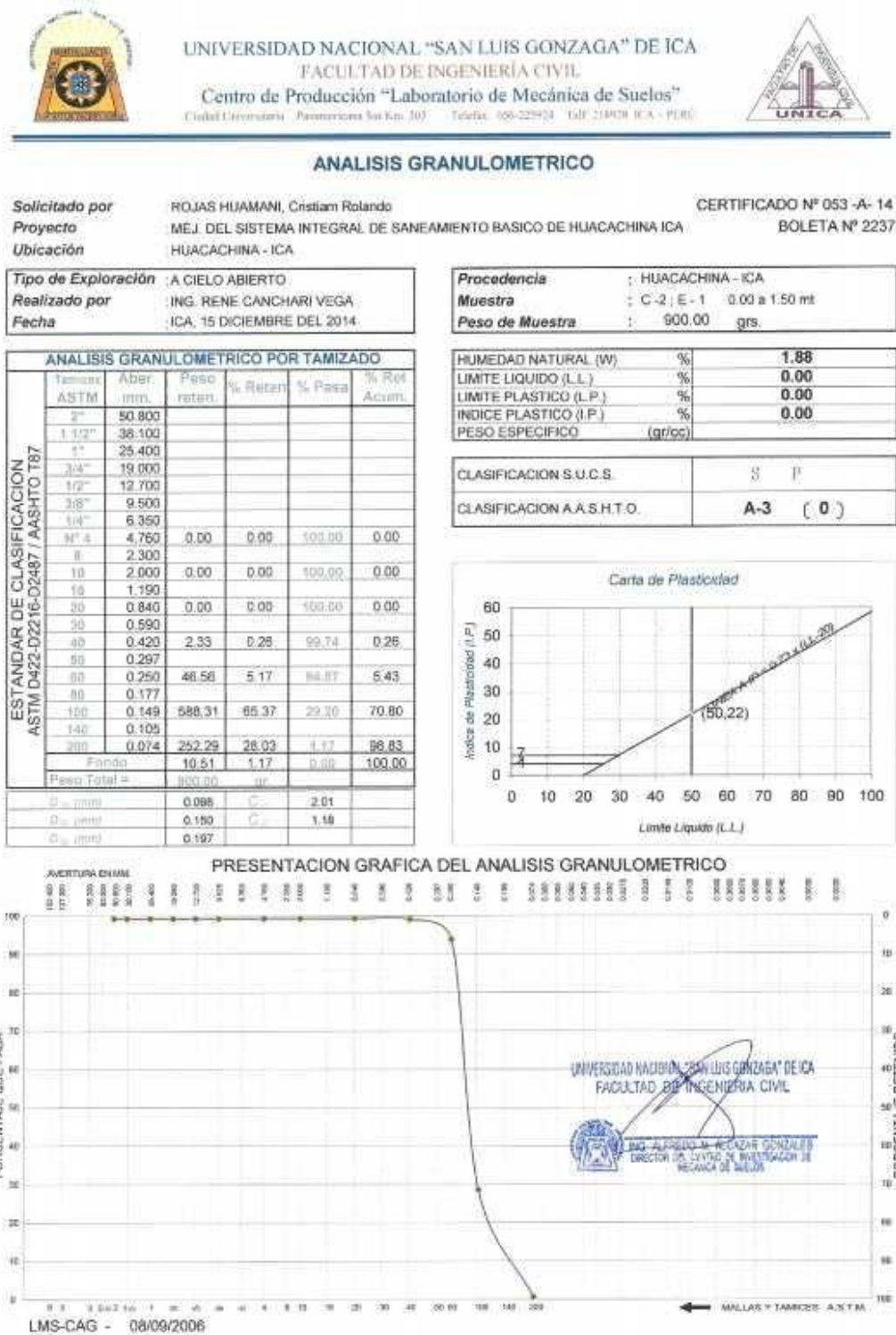


Figura 14 Análisis granulométrico muestra C-2, E-1



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por: ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando
 Proyecto: MEJ. DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BÁSICO DE HUACACHINA ICA
 Ubicación: HUACACHINA - ICA
 CERTIFICADO N° 053 - 14
 BOLETA N° 2237

Tipo de Exploración: A CIELO ABIERTO
 Realizado por: ING. RENE CANCHARI VEGA
 Fecha: ICA, 15 DICIEMBRE DEL 2014

Procedencia: HUACACHINA - ICA
 Muestra: C-1; E-1 0.00 a 1.00 mt.
 Peso de Muestra: 900.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamices ASTM	Aper. 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				
7/8"	6.350				
N° 4	4.750	0.00	0.00	100.00	0.00
8	2.300				
10	2.000	0.00	0.00	100.00	0.00
16	1.190				
20	0.840	1.63	0.18	99.82	0.18
30	0.590				
40	0.420	59.06	6.56	93.26	6.74
50	0.297				
60	0.250	88.59	9.84	83.41	16.59
80	0.177				
100	0.149	500.08	55.56	27.85	72.15
140	0.105				
200	0.074	247.12	27.46	0.39	99.61
Fondo		3.52	0.39	0.00	100.00
Peso Total =		900.00	gr		
D ₁₀ (mm)		0.100	C	2.67	
D ₃₀ (mm)		0.153	C	1.12	
D ₆₀ (mm)		0.207			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.14
LÍMITE LÍQUIDO (L.L.)	%	0.00
LÍMITE PLÁSTICO (L.P.)	%	0.00
ÍNDICE PLÁSTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECÍFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S U
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-3 (0)

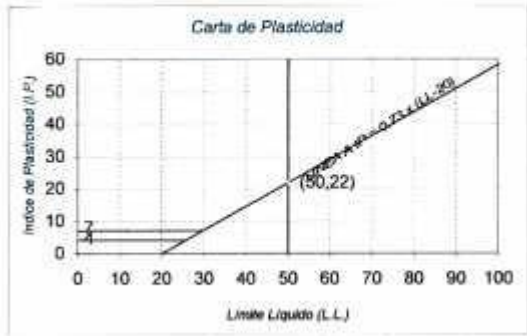


Figura 15 Análisis granulométrico muestra C-1, E-1



**DENSIDAD IN SITU
 METODO DEL CONO DE ARENA**

CERTIFICADO N° 013-14

SOLICITANTE ROJAS HUAMANI, CRISTIAM Rolando
 OBRA MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
 UBICACIÓN HUACACHINA - ICA
 MATERIAL SUELO NATURAL
 FECHA 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
 TÉCNICO OPERADOR : Ing. RENE CANCHARI VEGA

MUESTRA N°	C - 1					
CAPA	E - 2					
LUGAR	EJE					
LADO: NIVEL DE RELLENO						
1. Peso de la lata + suelo humedo	3,471.40					
2. Peso de la lata	0.00					
3. Peso del suelo humedo (1 - 2)	3,471.40					
4. Peso de arena + frasco	4,000.00					
5. Peso de la arena que queda + el frasco + el peso de arena embudo	0.00					
6. Peso del arena empleada (4 - 5)	1,015.50					
7. Densidad de la arena	2,984.50					
8. Volumen del hueco (6/7)	1.41					
9. Peso de la grava al aire	2,116.70					
10. Volumen de la grava por desplaz.	0.00					
11. Peso del suelo (3 - 9)	0.00					
12. Volumen del suelo (8 - 10)	3,471.40					
13. Densidad del suelo humedo(11/12)	2,116.70					
14. Humedad contenida en el suelo	1.64					
15. Densidad del suelo seco	3.50					
16. Densidad del suelo seco gr/cm3	1.58					
17. Max. Dens. determinada en la curva	1.58					
18. Porcentaje de compactacion(16/17)	0.00					
19. Compactacion especificada	0.00					
Espesor compactado	0.00					
Control de humedad						
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6
1. Peso de la lata + suelo humedo	261.10					
2. Peso de la lata + suelo seco	235.60					
3. Peso de agua	7.50					
4. Peso de lata	38.20					
5. Suelo seco	215.40					
6. Porcentaje de humedad con Speedy	3.50					

Figura 16 Densidad in situ método del cono de arena muestra C-1



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción del "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km 305 Teletax: 056-225924 Telef: 218928 ICA -PERU



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM - 3090

SOLICITANTE : ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
 UBICACIÓN : HUACACHINA - ICA
 FECHA : 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
 Sondaje : C - 1; Clasif. (SUCS) : S.P/ARENA MAL GRADUADA
 Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
 Profundidad : 0.00 a 1.50 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.305
 Estado : Remoledeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	112.32
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.56
Área (cm ²)	36.00	hum. final (%)	5.82
Volum. (cm ³)	72.00	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.50
Hum. inicial (%)	5.82	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm ²)
0	0.000	174	0	0.00	0.00
10	0.250	178	15	2.85	0.08
20	0.500	185	37	7.03	0.20
30	0.750	182	49	9.31	0.26
40	1.000	168	54	10.26	0.29
50	1.250	152	55	10.45	0.29
60	1.500	136	55	10.45	0.29
70	1.750	123	55	10.45	0.29
80	2.000				
90	2.250				
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				

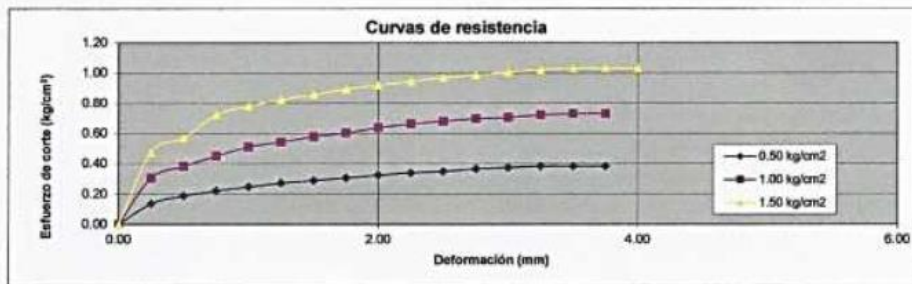
UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 DR. ALFREDO M. GARCIA GONZALEZ
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS

Figura 17 Ensayo de corte directo sondaje C-1, muestra E-1, espécimen 1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 NORMA ASTM - 3080

SOLICITANTE : ROJAS HUAMANI, Cristiam Rolando
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
UBICACIÓN : HUACACHINA - ICA
FECHA : 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
Sondaje : C - 1; **Clasif. (SUCS) :** S.P/ARENA MAL GRADUADA
Muestra : E - 1 **Velocidad (mm/mín) :** 0.5
Profundidad : 0.00 a 1.50 mt. **Coef. Anillo CR (div/kg.) :** 0.306
Estado : Remoledeado



Esf. Normal kg/cm²	Esf. Cortante kg/cm²
0.50	0.29
1.00	0.58
1.50	0.87

RESULTADOS	
C =	0.00
$\phi =$	30

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 ING. ALFREDO ANALLAZAR GONZALES
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS

Figura 20 Ensayo de corte directo, curvas de resistencia y envolvente de resistencia

3.1.4 Estudio de suelos con fines de cimentación para cámara de bombeo de desagües

3.1.4.1 Definición número y profundidad de calicatas

Como consecuencia de que la topografía de la zona de estudio en la que la zona habitable se encuentra alrededor de la laguna la misma que a su vez se encuentra en una hondonada, no es factible descargar los desagües por gravedad, por lo que es

necesario utilizar en el desarrollo del proyecto una cámara de bombeo de las aguas residuales, por lo manifestado se requiere realizar un estudio de suelos en concordancia con las Normas vigentes E.050 de Suelos y Cimentaciones [12] con la finalidad de determinar la información requerida para el diseño de la cimentación de la cámara mencionada que permita evacuar los desagües de la localidad de Huacachina hacia la planta de tratamiento de desagües. El área del proyecto se encuentra a los 88.50 m.s.n.m., a partir del nivel mencionado se realizó la exploración. En atención a lo normado en las Normas vigentes E.050 de suelos y cimentaciones, como el área de influencia de la cámara de bombeo de aguas residuales que es equivalente al 100 %, fue necesaria realizar una calicata a zanja abierta, designados como C-2, con la finalidad de evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en su estado natural. Hasta la profundidad explorada de 6.00 m, profundidad a la que no se encontró la presencia de Nivel Freático. La zona materia del estudio se encuentra ubicada en la localidad de Ica, distrito, provincia y departamento del mismo nombre.

3.1.4.2 Obtención de muestras

Con la finalidad de realizar los ensayos y análisis correspondientes necesarios para el diseño de la cámara de bombeo de aguas residuales fue necesario realizar una exploración geotécnica que consistió en investigar el subsuelo en la zona adyacente a la ubicación proyectada de la cámara de bombeo de aguas residuales para el sistema de desagüe de la localidad de Huacachina. A continuación, se excavo una calicata, en la que se pudo visualizar que es un terreno completamente seco; la altura de la calicata conto con una profundidad 6.00 m, la excavación se realizó manualmente, en el proceso de la excavación se observó un perfil estratigráfico bien definido. Se tomaron muestras disturbadas representativas de la calicata en cantidades suficientes para realizar los ensayos de identificación y clasificación, paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploraciones, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, etc.

3.1.4.3 Perfil estratigráfico

Las muestras de suelos obtenidas en campo se trasladaron al laboratorio de la Facultad de Ingeniería civil para los análisis y ensayos correspondientes. Primeramente, se realizó el análisis granulométrico y que fue determinado aplicando la NORMA NTP 339.128 (ASTM-D422), en base a la determinación del porcentaje en peso, de los diferentes tamaños de partículas del suelo tomada de la calicata explorada, me permitió identificar y clasificar el tipo de suelo. La muestra de suelo analizada nos representa una curva granulométrica característica de un suelo granular compuesto por

arena limosa mal graduada. A continuación, se obtuvieron los Límites de Consistencia, que me sirvieron como dato técnico para identificar y clasificar el tipo de suelo. La determinación de los límites de consistencia me ayudo a estimar la calidad de las propiedades mecánicas del suelo: compactación, resistencia al corte y consolidación.

El Límite líquido (LL) y el Límite plástico se determinaron aplicando la NORMA NTP 339.129 (ASTM D4318). Con los valores obtenidos se determinó por diferencia de los límites mencionados líneas arriba, el Índice de plasticidad, determinándose que en el presente caso es un suelo no plástico. Finalmente se procedió a elaborar el perfil de la Calicata N° 02, la cual conto con una profundidad 6.00 m.

El primer estrato desde 0.00 hasta los 0.20 m, en la que se aprecia que se presenta una arena limosa mal graduada (SP), con un color beige claro. Seguidamente en el segundo estrato desde los 0.20 hasta los 6.00 mt, se observa que se presenta una arena fina pobremente graduada (SP), con un color beige oscuro. La presente clasificación se apoya en los parámetros que la clasificación AASHTO, a saber, la plasticidad de suelo y la granulometría. La información de los informes de registro sirvió para poder clasificar cada suelo y simbolizarlo gráficamente Como: (gravas (G), arenas(S), limos (M) y arcillas (C)) y utilizar combinaciones de letras para señalar mezclas de grupos de suelos: arena limosa: SM o arena arcillosa: SC. También se hace uso de las letras H y L para simbolizar suelos de alta plasticidad (H) y de baja plasticidad (L). Las letras W y P para suelos granulométricamente bien graduado (W) o pobremente graduada (P).

3.1.4.4 Clasificación del suelo

La muestra analizada en el laboratorio se ha clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), que es el más utilizado para proyectos de obras civiles.

3.1.4.5 Capacidad portante con fines de cimentación

El presente Estudio de Mecánica de Suelos tiene por objeto realizar una investigación del subsuelo del terreno asignado a la futura construcción de una cámara para aguas residuales del sistema de desagüe de la localidad del Balneario de Huacachina, que conlleve a determinar la capacidad portante del suelo. El estudio se realizó con trabajos de campo mediante una calicata a tajo abierto, ensayos de laboratorio estándar y especiales; Trabajos de escritorio, en base a todo ello se dibujó el perfil estratigráfico del subsuelo, en el cual se aprecia las principales características físicas y mecánicas del estrato, los que nos condujeron a la determinación del tipo y profundidad de cimentación, Capacidad Portante Admisible, y las recomendaciones generales.

Geología y Sismicidad

Aspectos geológicos.

Geológicamente la zona en estudio está ubicada en la región de la costa sur medio del Perú, al Sur--Oeste de la ciudad de Ica, departamento del mismo nombre, la zona de estudios está formada por rocas sedimentarias y metamórficas reciente, la formación más antigua está representada por un conjunto de rocas metamórficas que aflora principalmente en el sector sur occidental de la cuenca del río Ica, los depósitos más recientes ocurren en el sector del valle agrícola y sus áreas vecinas en donde se ubica el área de la laguna de Huacachina. En el área en estudio no se alcanzó el nivel freático hasta la profundidad explorada de 6.00 m. Se distinguen depósitos aluviales antiguos que son las acumulaciones fluviales o aluviales observadas conformando el sedimento de las dunas de Huacachina, y está constituido por arenas finas mal gradadas, poco consolidados. Asimismo, se distinguen depósitos aluviales recientes, que constituyen acumulaciones aluviales restringidos al curso actual de los ríos y quebradas de la región, son sedimentos in consolidados compuesto por gravas, arenas, y limos que han sido depositados en periodos sub actuales o actuales. Los suelos formados son transportados, fundamentalmente arenosos de profundidad y permeabilidad variable. La zona no presenta evidencias de estructuras geológicas.

Sismicidad

La zona de estudio se ubica en la Zona 4, de Alta Sismicidad.

Factor de Tipo de Suelo, $S_1 = 1.10$

Factor de Zonificación, $Z = 0.45g$.

Período predominante de $T_p = 1.0, T_L = 1.60$.

Uso, $U = 1.5$

Características del Proyecto

En el proyecto de la cámara de bombeo de aguas residuales, se puede distinguir un elemento fundamental, que es la estructura para la recolección y bombeo de los desagües de forma semi circular, la cual se diseñara para una altura total de 5.91 m y un volumen de agua de 0.33 m^3 , produciendo un esfuerzo actuante al sub - suelo de 1.58 Kg/cm^2 que se transmite a través de una platea de cimentación de 2.20 m de diámetro.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por: ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando
 Proyecto: MEJ. DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA ICA
 Ubicación: HUACACHINA - ICA

CERTIFICADO N° 053 -A- 14
 BOLETA N° 2237

Tipo de Exploración: A CIELO ABIERTO
 Realizado por: ING. RENE CANCHARI VEGA
 Fecha: ICA, 15 DICIEMBRE DEL 2014

Procedencia: HUACACHINA - ICA
 Muestra: C-2 | E-1 0.00 a 1.50 mt
 Peso de Muestra: 900.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamizaje 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				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	0.00	0.00	100.00	0.00
8	2.300				
10	2.000	0.00	0.00	100.00	0.00
16	1.190				
20	0.840	0.00	0.00	100.00	0.00
30	0.590				
40	0.420	2.33	0.26	99.74	0.26
55	0.297				
60	0.250	48.56	5.37	94.37	5.43
80	0.177				
100	0.149	588.31	65.37	29.30	70.80
140	0.105				
200	0.074	252.29	28.03	1.17	98.83
Fondo		10.51	1.17	0.00	100.00
Peso Total =		900.00	gr		
D ₁₀ (mm)		0.098	C _u	2.01	
D ₃₀ (mm)		0.150	C _u	1.18	
D ₆₀ (mm)		0.197			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	1.88
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	P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-3 (0)	

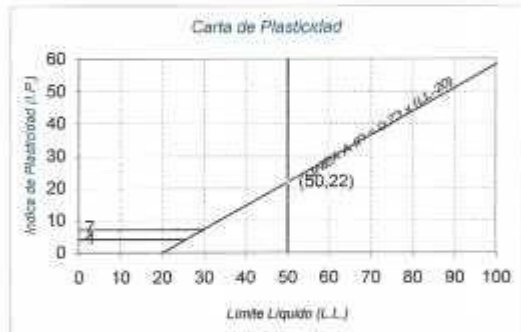


Figura 21 Análisis granulométrico muestra C-2, E-1



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por: ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando. CERTIFICADO N° 053 - 14
 Proyecto: MEJ. DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA ICA. BOLETA N° 2237
 Ubicación: HUACACHINA - ICA

Tipo de Exploración: A CIELO ABIERTO
 Realizado por: ING. RENE CANCHARI VEGA
 Fecha: ICA, 15 DICIEMBRE DEL 2014

Procedencia: HUACACHINA - ICA
 Muestra: C-1; E-1 0.00 a 1.00 ml.
 Peso de Muestra: 900.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
ESTANDAR DE CLASIFICACION ASTM D-422-D2216-02/87 / AASHTO T87	Tamizaje	Abert. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa Acum.
	2"	50.800			
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
2#	8.500				
N° 4	4.750		0.00	0.00	100.00
#	2.300				
10	2.000		0.00	0.00	100.00
16	1.190				
20	0.840	1.63	0.18	99.82	0.18
30	0.590				
40	0.420	59.06	6.56	93.26	6.74
60	0.297				
80	0.250	88.59	9.84	83.41	16.59
100	0.177				
100	0.149	500.08	55.56	37.85	72.15
140	0.105				
200	0.074	247.12	27.46	0.33	99.61
Fondo		3.52	0.39	0.00	100.00
Peso Total *			900.00	gr	
D ₁₀ (mm)		0.100		C	2.07
D ₃₀ (mm)		0.153		C	1.12
D ₆₀ (mm)		0.207			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.14
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	U
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-3 (0)	

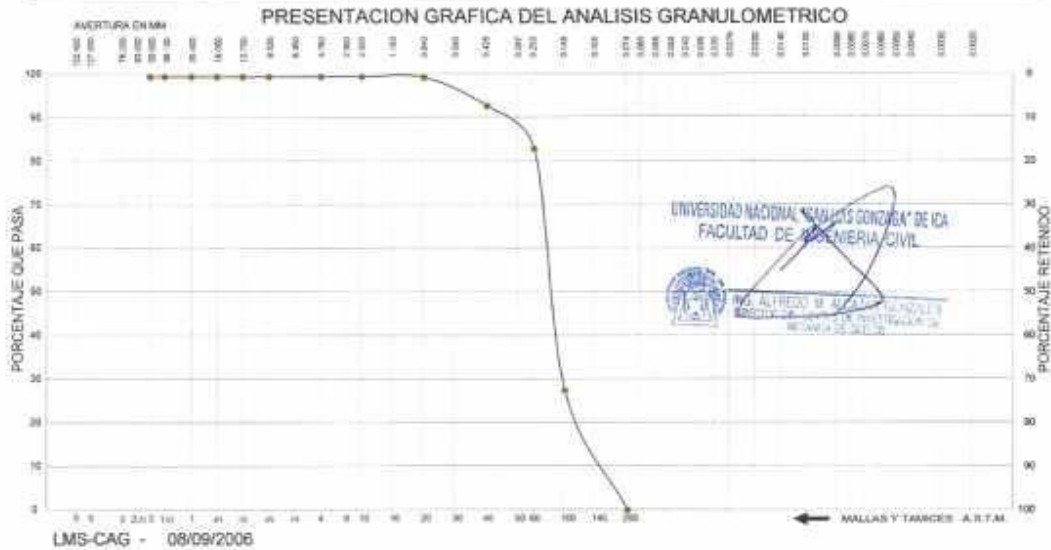
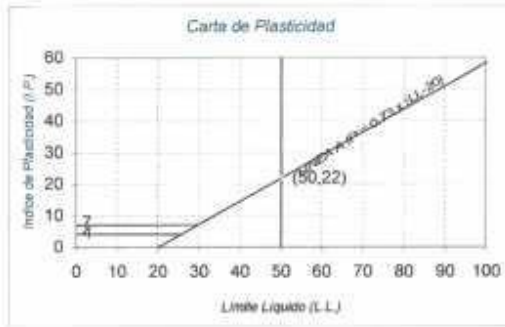


Figura 22 Análisis granulométrico muestra C-1, E-1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM - 3080

SOLICITANTE : ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
 UBICACIÓN : HUACACHINA - ICA
 FECHA : 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
 Sondaje : C - 1; Clasif. (SUCS) : S.P/ARENA MAL GRADUADA
 Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
 Profundidad : 0.00 a 1.50 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306
 Estado : Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	112.32
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.56
Área (cm ²)	36.00	hum. final (%)	5.82
Volum. (cm ³)	72.00	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.50
Hum. inicial (%)	5.82	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm ²)
0	0.000	174	0	0.00	0.00
10	0.250	178	15	2.85	0.08
20	0.500	185	37	7.03	0.20
30	0.750	182	49	9.31	0.26
40	1.000	168	54	10.26	0.29
50	1.250	152	55	10.45	0.29
60	1.500	136	55	10.45	0.29
70	1.750	123	55	10.45	0.29
80	2.000				
90	2.250				
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
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
 ING. ALFREDO M. ACÁZAR GONZÁLEZ
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE MECÁNICA DE SUELOS

Figura 23 Ensayo de corte directo, sondaje C-1, muestra E-1, espécimen 1



**DENSIDAD IN SITU
 METODO DEL CONO DE ARENA**

CERTIFICADO N° 013-14

SOLICITANTE : ROJAS HUAMANI, CRISTIAM Rolando
 OBRA : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
 UBICACIÓN : HUACACHINA - ICA
 MATERIAL : **SUELO NATURAL**
 FECHA : 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
 TECNICO OPERADOR : Ing. RENE CANCHARI VEGA

MUESTRA N°	C - 1				
CAPA	E - 2				
LUGAR	EJE				
LADO: NIVEL DE RELLENO					
1. Peso de la lata + suelo humedo	3,471.40				
2. Peso de la lata	0.00				
3. Peso del suelo humedo (1 - 2)	3,471.40				
4. Peso de arena + frasco	4,000.00				
5. Peso de la arena que queda + el frasco + el peso de arena embudo	0.00				
6. Peso del arena empleada (4 - 5)	2,964.50				
7. Densidad de la arena	1.41				
8. Volumen del hueco (6/7)	2,116.70				
9. Peso de la grava al aire	0.00				
10. Volumen de la grava por desplaz.	0.00				
11. Peso del suelo (3 - 9)	3,471.40				
12. Volumen del suelo (8 - 10)	2,116.70				
13. Densidad del suelo humedo(11/12)	1.64				
14. Humedad contenida en el suelo	3.50				
15. Densidad del suelo seco	1.58				
16. Densidad del suelo seco gr/cm3	1.58				
17. Max. Dens. determinada en la curva					
18. Porcentaje de compactacion(16/17)	0.00				
19. Compactacion especificada	0.00				
Espesor compactado	0.00				
Control de humedad					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5
1. Peso de la lata + suelo humedo	261.10				
2. Peso de la lata + suelo seco	235.60				
3. Peso de agua	7.50				
4. Peso de lata	38.20				
5. Suelo seco	215.40				
6. Porcentaje de humedad con Speedy	3.50				

Figura 24 Densidad in situ método del cono de arena, muestra C-1



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción del "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

Ciudad Universitaria - Panamericana Sur Km 305 - Telefex: 056-225924 - Telef: 218628 ICA - PERU



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM - 3080

SOLICITANTE : ROJAS HUAMANI, Cristian Rolando
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
 UBICACIÓN : HUACACHINA - ICA
 FECHA : 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
 Sondaje : C - 1; Clasif. (SUCS) : S.P/ARENA MAL GRADUADA
 Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
 Profundidad : 0.00 a 1.50 mt. Coef. Anillo CR (div/kg) 0.306
 Estado : Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 2

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	112.32
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.56
Área (cm ²)	36.00	hum. final (%)	5.82
Volum. (cm ³)	72.00	Esf. Normal (kg/cm ²)	1.00
Hum. inicial (%)	5.82	Carg. Normal (kg)	40.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm ²)
0	0.000	412	0	0.00	0.00
10	0.250	423	30	5.95	0.17
20	0.500	437	66	13.09	0.36
30	0.750	439	88	17.45	0.48
40	1.000	434	96	19.04	0.53
50	1.250	426	101	20.03	0.56
60	1.500	415	104	20.62	0.57
70	1.750	407	105	20.82	0.58
80	2.000	394	106	21.02	0.58
90	2.250	385	106	21.02	0.58
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
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

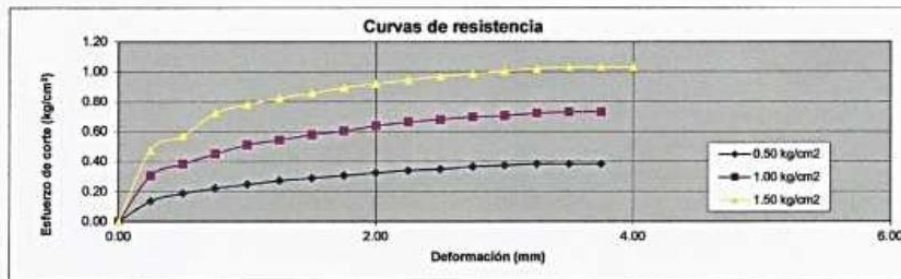
 ING. ALFREDO M. ALCÁZAR GONZÁLES
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE MECÁNICA DE SUELOS

Figura 25 Ensayo de corte directo, sondaje C-1, muestra E-1, espécimen 2



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

SOLICITANTE : ROJAS HUAMANI, Cristiam Rolando
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA
UBICACIÓN : HUACACHINA - ICA
FECHA : 15 DE DICIEMBRE DEL 2014
Sondaje : C - 1; Clasif. (SUCS) : S.P/ARENA MAL GRADUADA
Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad : 0.00 a 1.50 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306
Estado : Remoldeado



Esf. Normal kg/cm ²	Esf. Cortante kg/cm ²
0.50	0.29
1.00	0.58
1.50	0.87

RESULTADOS	
C =	0.00
$\psi =$	30

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ING. ALFREDO M. ALCAZAR GONZALES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS

Figura 27 Ensayo de corte directo, curvas de resistencia y envolvente de resistencia

Descripción de la conformación del suelo del área en estudio.

En la calicata, se observa dos estratos, el primer estrato desde 0.00 hasta los 0.20 m, en la que se aprecia que se presenta una arena limosa mal graduada (SP), con

un color beige claro. Seguidamente en el segundo estrato desde los 0.20 hasta los 6.00 m, se observa que se presenta una arena fina pobremente graduada (SP), con un color beige oscuro.

Análisis de la Cimentación

Tipo y Profundidad de Cimentación

Analizando los perfiles estratigráficos y considerando las características estructurales del proyecto, la cimentación será superficial, del tipo de platea circular de cimentación, desplantado en una arena fina Pobremente graduada color gris claro.

Cálculo de Capacidad Portante Admisible

Para determinar la capacidad portante del suelo se ha utilizado el criterio de Terzaghi – Peck (1967), modificado por Vesic (1973) Para calcular la capacidad de carga, la profundidad de 3.00 m. la cual se encontró una arena fina pobremente graduada, la cual por concepto general se diseñará para una falla general por corte.

Diseño por corte

$$q_d = 1.2(C \cdot N'_c) S_c b_c i_c + (\gamma \cdot D_f \cdot N'_q) \cdot S_\gamma b_\gamma i_\gamma + 0.6(\gamma \cdot R \cdot N'_\gamma) S_\gamma b_\gamma i_\gamma$$

Dónde:

C' = cohesión: 0.00 Tn/m

D_f = cota de fundación: 6.00 m r = radio de la cimentación: 1.10 m

ϕ = ángulo de fricción: 30 °

N_q, N_c, N_γ = parámetros de capacidad de carga

Para la determinación de los parámetros de carga se utilizan las siguientes expresiones:

ϕ' = ángulo de fricción: 19.52

$$N'_q = e^{\pi \tan \phi'} \cdot \tan^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)$$

$$N'_c = (N'_q - 1) \cot \phi'$$

$$N'_\gamma = 1.5 \cdot (N'_q - 1) \tan \phi'$$

Reemplazando valores en las expresiones anteriores se obtiene los parámetros de carga:

$$N'_q = e^{\pi \tan 19.52} \cdot \tan^2\left(45 + \frac{19.52}{2}\right) = 6.10$$

$$N'_c = (6.10 - 1) \cot 19.52 = 14.39$$

$$N'_\gamma = 1.5 \cdot (6.10 - 1) \tan 19.52 = 2.71$$

$$\gamma_{DF} = 1.58 \text{ Tn/m}^2$$

Reemplazando valores se determina la capacidad de carga:

$$qd = 1.2(0.00 \cdot 14.39) + (1.58 \cdot 6 \cdot 6.10) + 0.6(1.58 \cdot 1.10 \cdot 2.71)$$

$$ad = 00 + 57.83 + 2.83$$

$$ad = 60.66 \frac{Tn}{m^2} = 6.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$ad = 60.66 \frac{Tn}{m^2} = 6.07 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$q_a = \frac{q_d}{3} = \frac{6.07 \text{ Kg/cm}^2}{3} = 2.02 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación por asentamiento

Conociendo que el suelo es de tipo granular, al nivel de la cimentación, luego se presentaran asentamientos instantáneos, según las perforaciones realizadas no se ha encontrado estratos compresibles de arcillas bajo el bulbo de presiones, por lo que se descarta que se presenten asentamientos a largo plazo. Por lo expuesto se calculará el asentamiento inicial instantáneo en él, centro de la platea circular, sometida a la carga uniforme y la presión más crítica, utilizando la teoría elástica, mediante la siguiente expresión:

$$\delta = \Delta q_s * B * (1 - u^2) * \frac{I_f}{E_s}$$

Dónde:

δ = Asentamiento máximo probable (cm.)

Δq_s = Esfuerzo neto transmisible (Tn./m²) : 0.43 Kg./cm²

B = Ancho de Cimentación (m) : 2.20 m μ = Relación de Poisson del suelo : 0.25

E_s = Módulo de elasticidad (Tn./m²) : 500 kg./cm²

I_f = Factor de influencia de forma y rigidez de la cimentación

El módulo de elasticidad y la relación de Poisson se obtuvieron de la tabla de "Parámetros elásticos de varios suelos" del libro Principios de Ingeniería Geotécnica de Braja M. Das. El factor de forma se determina mediante la siguiente expresión:

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

Dónde:

$$m = \frac{L}{B} = 1$$

Remplazando valores se tiene que el coeficiente de forma es igual:

$I_f = 0.856$

Finalmente, el asentamiento inicial será de:

$$\delta = \frac{0.43 * 220}{500} (1 - 0.20^2) * 0.856$$

$$\delta = 0.001518 \text{ cm}$$

Por tratarse de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede considerar hasta el 75% del asentamiento total que equivale a 0.0011 cm.

Para una distorsión angular de 0.004, y un diámetro de la base del reservorio de 2.20 m. luego el asentamiento admisible será de $\delta = 0.0011$ cm.

Capacidad de carga del suelo por asentamiento:

Para realizar la verificación de la carga por asentamiento, considerando que el diámetro de la cimentación es mayor a 1.20 m. Se ha utilizado la siguiente expresión:

$$q_{amd} = [0.0864 * N - 0.108] * + \left(\frac{D + 0.30}{D}\right)^2 + F_E + F_{NF} + F_{DF} + F_{\delta}$$

Dónde:

FE = factor de corrección del estrato

FNF = factor de corrección por presencia de napa freática

FDF = factor de corrección por cota de fundación

F $_{\delta}$ = factor de corrección por asentamiento

N = número de golpes del ensayo

$$\Phi - 27.1 = 0.30 * N_{CORREGIDO} * 0.00054N_{CORREGIDO}^2$$

$\Phi = 30^{\circ}$ reemplazando valores se determinó que N = 9

D = diámetro del cimientto = 2.20 m

Calculo del FE:

Con el valor de la relación estrato/diámetro, para lo cual se asume un espesor del estrato de 10 m, y con el diámetro del reservorio de 2.20 m, y mediante grafico se obtiene el valor de factor de corrección por estrato FE = 1.0.

Calculo del FNF:

Considerando que durante la exploración del suelo no se encontró el nivel estático del agua, por lo que se estima que este por debajo de los 15 m, luego se considera como factor de corrección por la presencia de la napa igual FNF = 1.00

Calculo del FDF

Par determinar el factor de corrección por la cota de fundación, se determina la relación Df/D igual a 2.27 luego del grafico se determina el valor del factor de corrección por la cota de fundación FDF = 1.19

Calculo del F $_{\delta}$:

La determinación del, valor del coeficiente de corrección por asentamiento viene dado por la expresión:

$$F_{\delta} = \frac{\delta_{RNE}}{2.5cm}$$

Por el tipo de la estructura el valor de δ_{RNE} es igual a 5, luego el valor del factor de corrección por asentamiento será: $F_{\delta} = 1.0$

Remplazando valores, se determina la capacidad de carga por asentamientos:

$$q_{amd} = [0.0864 * 9 - 0.108] * \left(\frac{2.20 + 0.30}{2.20} \right)^2 * 1.00 * 1.00 * 1.19 * 1.00$$

$$q_{amd} = 1.20 \text{ kg/cm}^2$$

Finalmente comparamos los resultados de carga admisible por corte y asentamiento asumiendo el valor menor que es este caso es de:

$$q_a = 1.20 \text{ kg./cm}^2$$

En la página siguiente se adjuntan los monogramas para el cálculo de los factores de corrección por estrato y cota de fundación, obtenidos del libro.

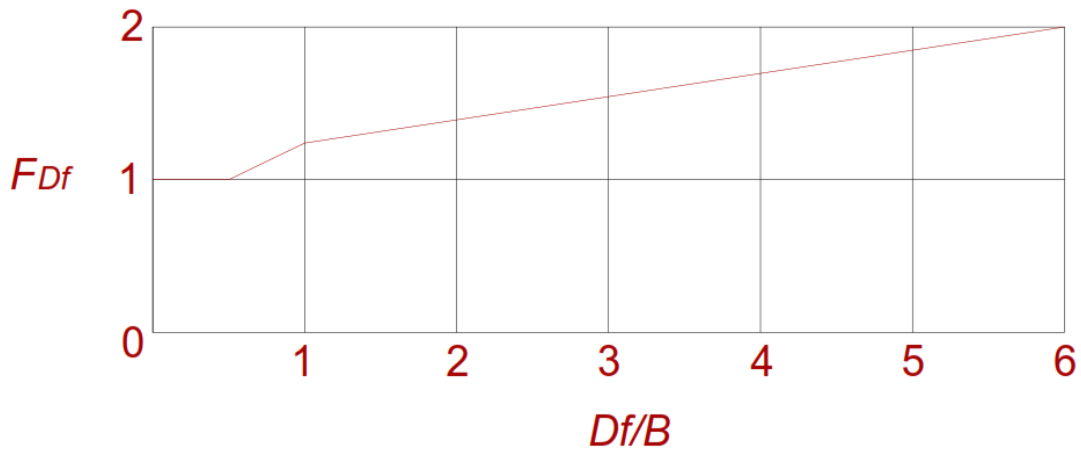


Figura 28 Gráfico para determinar el factor de corrección por cota de fundación

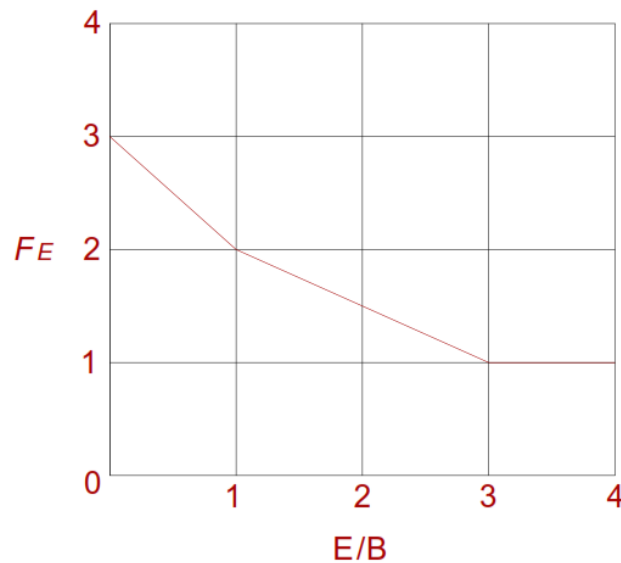


Figura 29 Gráfico para determinar el factor de corrección por estrato

3.2 Sistema integral existente de agua para el consumo humano y desagües

3.2.1 Sistema actual de agua para el consumo humano

Los componentes del sistema de agua para la localidad de Huacachina están conformados de la siguiente manera:

FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Considerando que en la zona de estudio no es muy frecuente las lluvias y de presentarse tiene valores de intensidad muy pequeños, razón por lo que se descarta como fuente de abastecimiento, en relación a las aguas superficiales, estas no son continua y se presenta generalmente tres meses al año, de considerar su utilización demandaría contar con embalses de grandes dimensiones, lo que resultaría antieconómico razón por lo que igualmente se descarta como fuente de abastecimiento, de esta manera se mantiene como fuente de abastecimiento la existente que corresponde a las aguas subterráneas que son predominantes en la zona de estudio.

OBRAS DE CAPTACIÓN

El sistema de abastecimiento de agua disponible para la localidad de Huacachina, en la provincia de Ica, tiene como única fuente de abastecimiento las aguas subterráneas, las mismas que son captadas mediante un pozo tubular profundo que presenta las siguientes características:

Año de perforación	: 1997
Profundidad	: 60 m.
Diámetro	: 10
Pulgadas Producción	: 10 l/s.
Tiempo de bombeo	: 14 hr/día.
Nivel Estático	: 13.6 m.
Nivel dinámico	: 25.5 m.
Bomba Turbina	: 8GH-5 Hidrostral
Motor vertical	: R160L4, DELCROSA, 20 HP, 220 voltios.

En el esquema adjunto se detalla la ubicación, y los diferentes componentes del sistema de agua existente, como son; pozo tubular profundo, línea de impulsión, reservorio de almacenamiento y red de distribución. La capacidad de la obra de captación a la fecha, en época de estiaje, permite captar un caudal promedio de 10 l/s., el cual satisface la demanda actual, así como para un horizonte de 20 años. Por lo que se garantiza satisfacer la demanda del sistema proyectado, El pozo existente ha sido rehabilitado en el mes de junio del año próximo pasado, habiéndose recuperado fondo del pozo, limpieza de filtros, renovación de equipo de bombeo y a la fecha está operando satisfactoriamente con lo que

se garantizaría el abastecimiento del líquido elemento para los usuarios de la localidad de Huacachina por un periodo de vida no menor de 20 años.

En la página siguiente se muestra el esquema de la nueva infraestructura para el abastecimiento de agua para la zona de estudio.

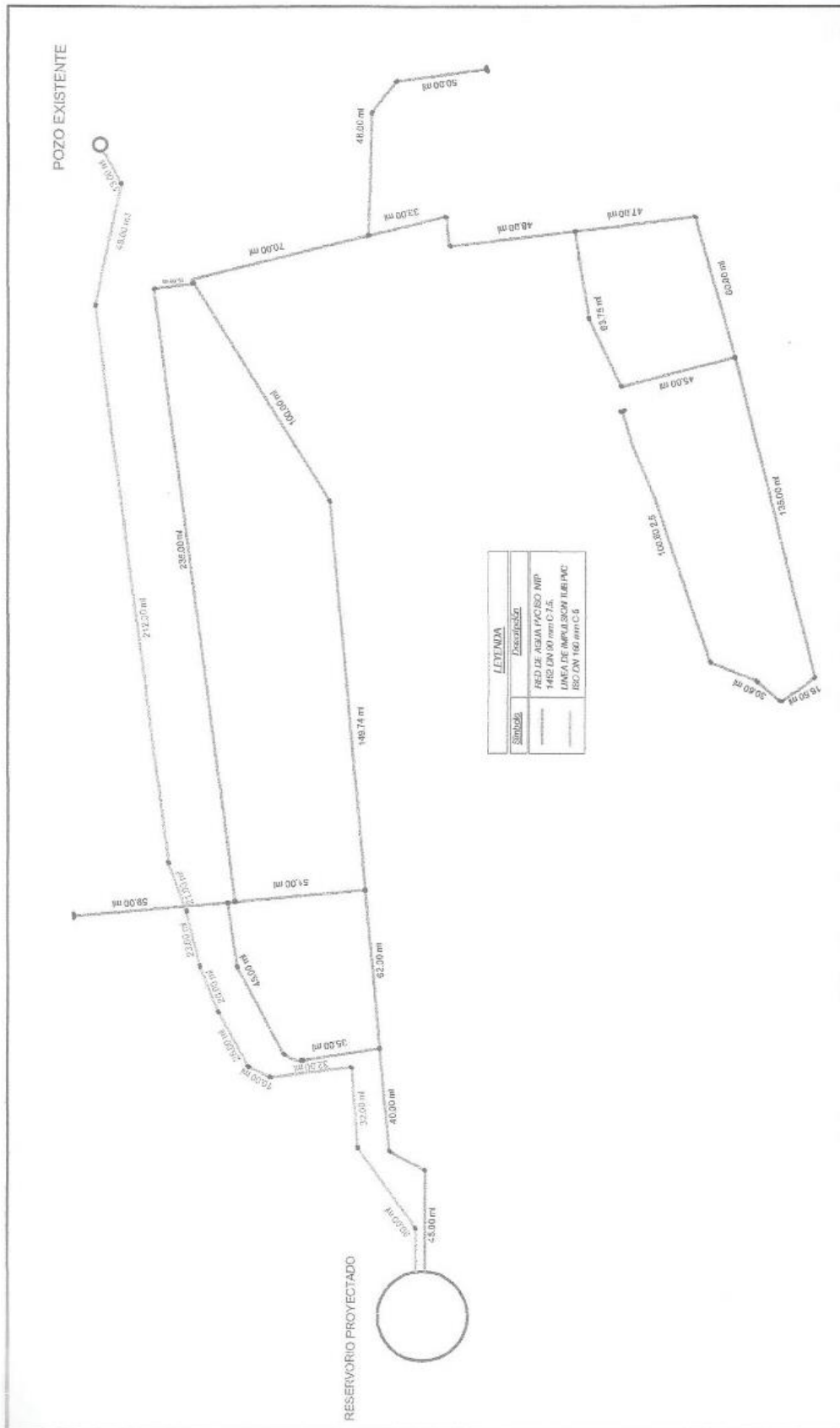


Figura 31 Esquema del sistema integral proyectado de agua potable

IMPULSIÓN

La línea para la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio apoyado, está compuesto por dos tramos de tuberías en una longitud total de 473.83 m, a partir del pozo una tubería de diámetro de 150 mm en una longitud de 268.72 m. con material PVC, NTP ISO 1452 clase A -10, con una antigüedad de 5 años en buen estado de operación, seguidamente un segundo tramo de longitud de 185.11 m, con material AC , NTP ITINTEC tipo Mazza, clase A -10, en mal estado de operación por la constantes fugas que existen, cuenta con una antigüedad de 34 años, habiendo sobrepasado largamente su vida útil y opera en condiciones regulares, tramo que deberá a fin de garantizar la demanda de conducción considerando un periodo de vida útil de 20 años ósea que pueda funcionar hasta el año 2,034.

ALMACENAMIENTO

El agua para el consumo humano es almacenada en un reservorio apoyado ubicado, que presenta funcionamiento de cabecera, está construido de concreto armado, con una capacidad de 205 m³, el cual fue construido en el año 1,966.

El reservorio presenta las siguientes características técnicas:

□ Cuba de concreto armado de 9.50 m. de diámetro interior por 3.20 m. de altura, presenta deterioro del revestimiento de las paredes interiores y se perciben fugas pequeñas de agua, además la cimentación se encuentra con problemas de socavación, existiendo la posibilidad de que colapse.

- Una línea de ingreso de A.C. de 150 mm. de diámetro.
- Una línea de salida de A.C de 150 mm de diámetro para el desagüe
- Línea de 200 mm. de diámetro para el abastecimiento a la población.
- Una válvula de F°F° BB, de 150 mm. de diámetro, tipo Mazza.
- El reservorio se encuentra apoyado sobre el terreno mediante una platea.
- La limpieza con su correspondiente desinfección se realiza cada 6 meses.

En cuanto se refiere al almacenamiento se tiene que existe un sobredimensionamiento en la capacidad de almacenamiento, pero teniendo en consideración que el reservorio existente ya sobre paso su vida útil es de necesidad que se sea renovado, para de esta manera garantizar el abastecimiento de agua en situaciones de variaciones de consumos y situaciones de emergencias en casos de fallas en los equipos de bombeo y de incendio.

ADUCCIÓN

La línea de aducción del agua desde el reservorio hasta el primer punto más próximo a la red de distribución de agua para el consumo humano, está compuesto por una tubería de diámetro nominal de 150 mm, en longitud de 110 m. con material de AC NTP, A -5.

Considerando la antigüedad de la tubería en mención no se garantiza su operación hasta el periodo de vida útil, el normal abastecimiento de agua Potable a la población de Huacachina.

TRATAMIENTO.

La desinfección del agua se realiza en la caseta de bombeo del agua potable directamente en la línea de impulsión, para lo cual utilizan un equipo de cloración compuesto por un clorador de inyección al vacío. Como producto desinfectante se utiliza cloro gas, empleándose al día en promedio 0.20 Kg. /día., cantidad y método de aplicación que no garantiza la potabilidad del agua que se entrega a los usuarios. Actualmente el sistema de desinfección no es el adecuado, existiendo fugas de cloro, por la antigüedad del equipo de tratamiento que cuenta con más de 10 años de servicio, con la finalidad de dar cumplimiento con las Norma vigentes es necesario la implementación de un nuevo sistema de cloración

RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución es de tipo abierta, como consecuencia de la topografía de la zona, está conformada por tubería AC, clase A - 7.5 Norma ITINTEC, Presenta una longitud total de 898 m. Se cuenta con sistema contra incendio, la red de distribución presenta diámetros 4 Pulgadas. Con una antigüedad de 47 años, habiendo sobrepasado su vida útil de operación.

CONEXIONES PREDIALES

A la fecha existen 45 conexiones domiciliarias independientes para cada vivienda, en la condición de usuarios activos. Las conexiones domiciliarias están compuestas por elementos de toma mediante una abrazadera y una transición, tubería de conducción de PVC NTP ITINTEC Clase C – 10, de ½” de diámetro desde el elemento de toma hasta la zona de la vereda, cuentan con caja del medidor. A la actualidad en cuanto se refiere a la micro medición se tiene un avance del 80 %. El abastecimiento de agua a las viviendas, para el consumo humano en promedio diario es de 12 hr, cada día.

3.2.2 Sistema actual de desagüe

El sistema actual de desagüe comprende los siguientes componentes:

CONEXIONES DOMICILIARIAS.

En la actualidad se cuenta con 45 conexiones domiciliarias de DN 150 mm, de material de concreto simple normalizado - CSN y cuentan con una antigüedad de más de 40 años en promedio, que representa el 80% de cobertura. El 100% de estas conexiones se encuentran en mal estado de operación por haber sobrepasado largamente su periodo de vida útil y falta de mantenimiento. Por este motivo es necesaria que las conexiones prediales sean renovadas en su totalidad.

COLECTORES

El sistema para la recolección de las aguas residuales de la localidad de Huacachina, cuenta con un sistema separativo – domestico, como consecuencia que las lluvias son nulas. La red de desagüe fue construida en el año de 1,966 con tuberías de concreto simple normalizado – CSN de 200 mm de diámetro nominal, por falta de mantenimiento se encuentran colmatadas y se presentan constantes atoros, creando malestar a los usuarios y turistas que acuden a dicho balneario. Las aguas residuales llegan directamente a una cámara de bombeo de aguas residuales.

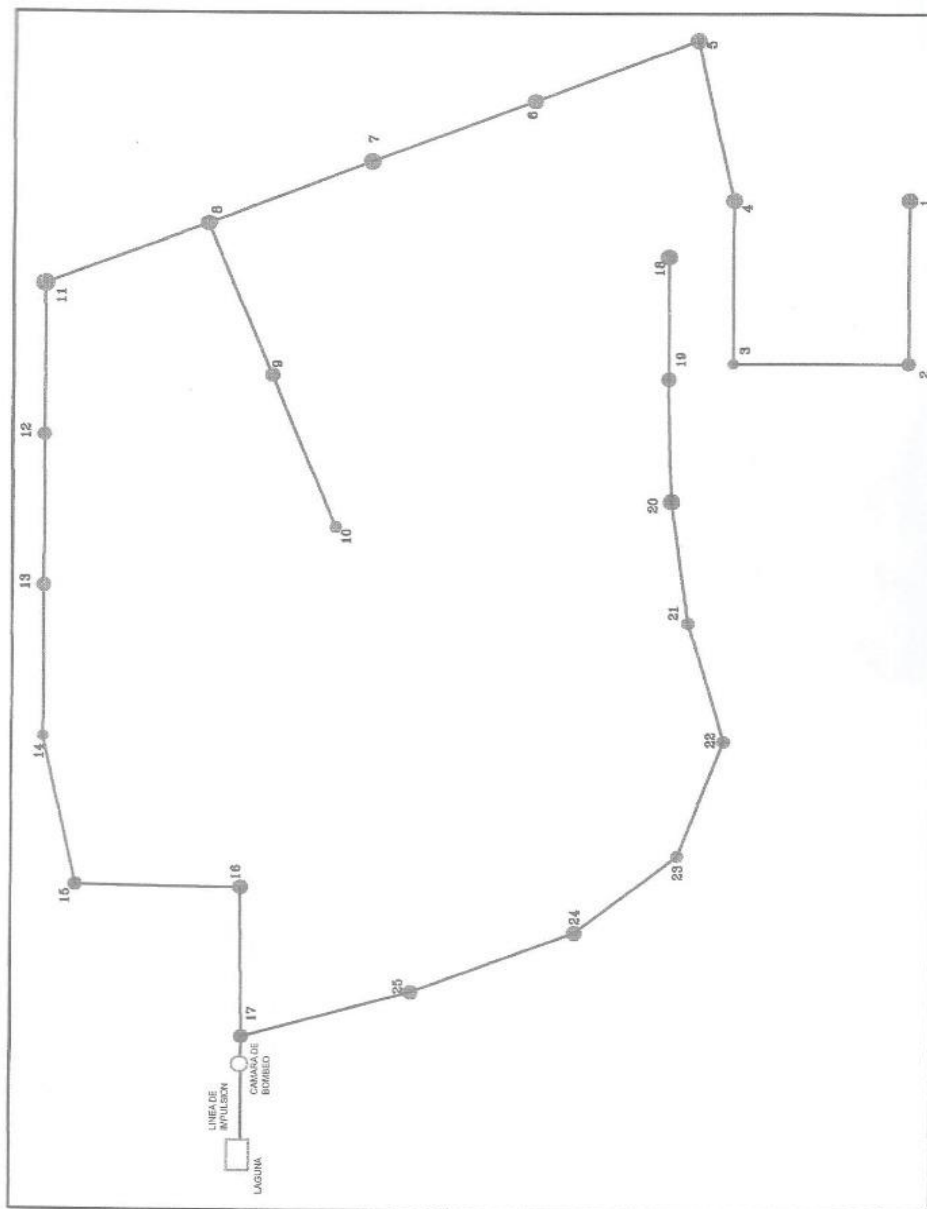


Figura 32 Esquema del sistema integral de aguas residuales existentes

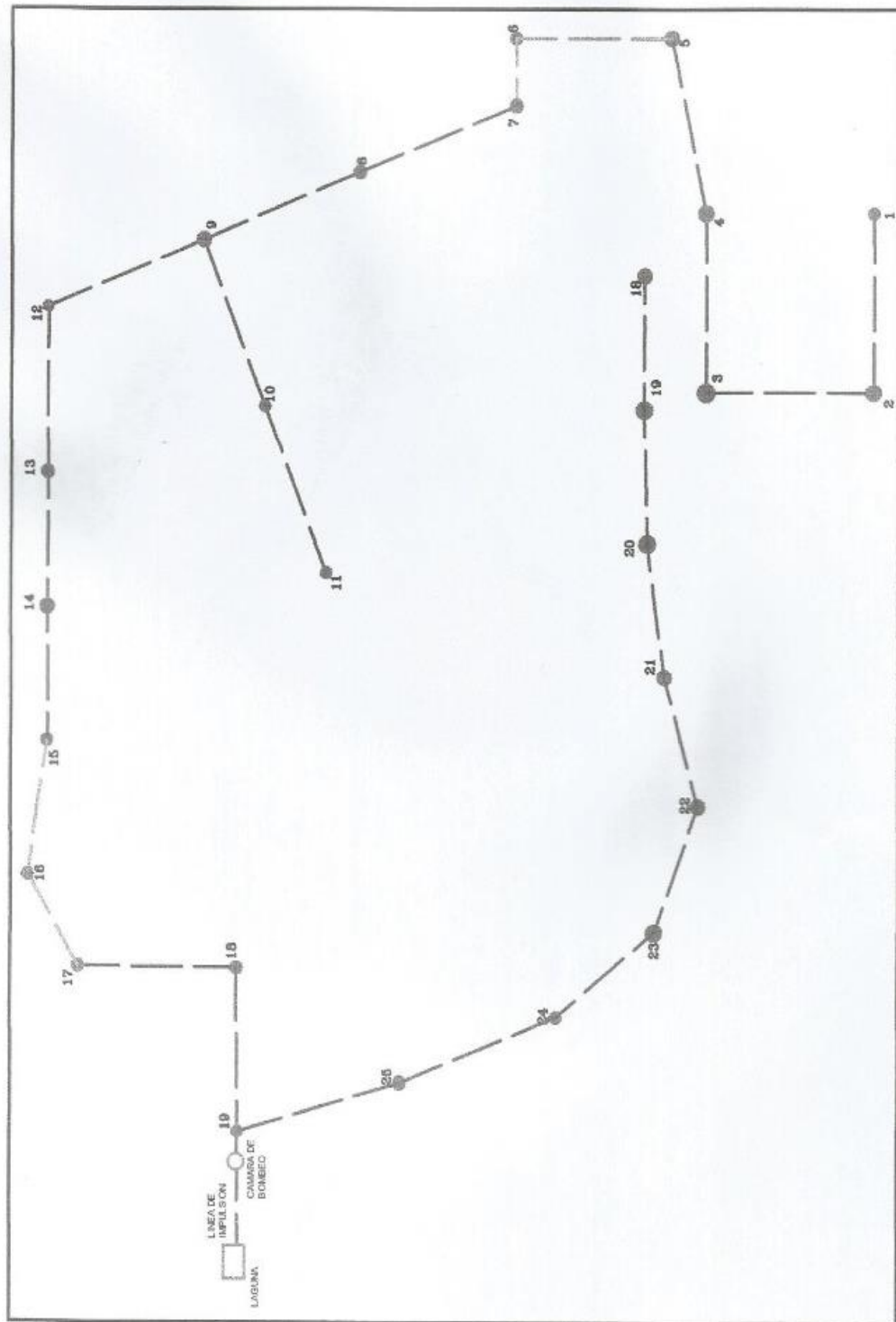


Figura 33 *Esquema del sistema integral de aguas residuales proyectadas*

CÁMARA DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES

El sistema de desagüe de la localidad de Huacachina cuenta con una cámara de bombeo, como consecuencia que la localidad se encuentra en una hoyada y la zona para el tratamiento del agua se encuentra en una zona elevada. La cámara existente es de tipo

húmeda, forma circular, con una altura total de 4.50 m, diámetro interior 2 m, tirante de agua 1.10 m, en la actualidad se encuentra en mal estado de operación, volumen útil de 11 m³, con más de 30 años de operación habiendo sobrepasado largamente su vida útil. La cámara está equipada de una bomba marca Hidrostral del tipo autocebante. Modelo D4C - 07AC acoplada a un motor eléctrico trifásico marca Delcrosa de eje solido de 12 HP modelo NV 1325.2 su funcionamiento no es muy regular generando una serie de problemas a los usuarios.

LÍNEA DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La línea de impulsión que sale de la cámara de diámetro de 150 mm, de material de asbesto cemento clase C-5, permite conducir los desagües a un buzón existente en la parte alta de las dunas ubicado a 5 m, en la parte alta de los cerros aledaños de allí se conduce a la planta de tratamiento, su funcionamiento es regular.

TRATAMIENTO

En la actualidad las aguas servidas no reciben tratamiento adecuado porque la infraestructura para tal condición no permite. Almacenar el agua y que cumpla con su periodo de retención de diseño, correspondiente, debido a que el tanque imhoff no funciona, se encuentra ante estos hechos la posibilidad de contaminación del medio ambiente por falta del tratamiento respectivo.

DISPOSICIÓN FINAL

Ante la falta de tratamiento de las aguas residuales, y al no existir efluentes como consecuencia de que las aguas se infiltran completamente al subsuelo, puedo afirmar que la disposición final de las aguas residuales sería la recarga del acuífero, pero en condiciones inadecuadas por las causas ya expresadas.

3.2.3 Alternativa integral de suministro de agua para el consumo humano para un horizonte de vida útil de 20 años

Para optimizar la operación del servicio de abastecimiento de agua potable para el consumo humano y opere el sistema eficientemente durante la vida útil proyectada y de esta manera asegurar satisfacer la demanda del líquido elemento de la población de Huacachina se propone las siguientes alternativas para la solución del problema integral de agua potable:

- Culminar la renovación de la línea de impulsión.
- Renovación equipo de cloración.
- Construcción de un reservorio apoyado de 85 m³ de capacidad.
- Renovación de la red de distribución, a fin de garantizar el abastecimiento adecuadamente.
- Renovación de 45 conexiones domiciliarias que incluya la instalación de micros medidores.

3.2.4 Alternativa integral de recolección de los desagües para un horizonte de vida útil de 20 años

Considero que para garantizar la operación del sistema integral de recolección, evacuación, tratamiento y disposición final de las aguas residuales para la localidad de Huacachina será necesario tener en cuenta las siguientes alternativas a ser implementadas:

- Renovación de 45 conexiones domiciliarias.
- Renovación de 820 m. de colectores incluye la construcción de buzones estándar de 1.20 m. de diámetro
- Construcción de cámara seca de bombeo de aguas residuales.
- Instalación de línea de impulsión de aguas residuales.
- Construcción de planta de tratamiento de las aguas residuales.

3.3 Parámetros de diseño

3.3.1 Periodo de diseño

Este debe de asumirse con responsabilidad para que las obras proyectadas no sean ni sub o sobre dimensionadas. Por lo expuesto el periodo de diseño asumido para el proyecto será de tal que las obras proyectadas de Saneamiento Básico cuenten con la capacidad para satisfacer la demanda del sistema, tanto en capacidad como resistencia; además se estima que el centro poblado de Huacachina, adicionalmente considerando la experiencia de profesionales tanto en el diseño y operación de obras de Saneamiento básico y las Normas para elaboración de Proyectos de agua potable y alcantarillado vigentes, asumiré un periodo de diseño de 20 años, adicionalmente he considerado un periodo adicional de 3 años tiempo en que demore el financiamiento y ejecución de las obras proyectadas, consideradas en mi tesis “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BÁSICO DE HUACACHINA - ICA”, luego el periodo de vida de las obras proyectadas será hasta el año de 2,038

3.3.2 Métodos de población de diseño para determinar la población futura

Existe variedad de métodos para estimar la población futura o de diseño, de forma gráfica o analíticas. La aplicación es función de la curva de crecimiento poblacional del lugar de estudio. Entre los métodos analíticos puedo mencionar los siguientes:

1. Método Aritmético.
2. Método Geométrico
3. Método Incrementos variables.
4. Método Saturación
5. Método de crecimiento Aritmético.

Entre los métodos gráficos se puede mencionar:

1. Método de Tendencias
2. Método Gráfico comparativo

Para determinar la población de diseño del proyecto de saneamiento básico para la localidad de Huacachina, se realizó un conteo de la población por parte del suscrito, para lo cual se contó con el apoyo de los moradores.

En base a los trabajos de campo se ha determinado que se cuenta con 45 unifamiliares, y una densidad poblacional de 3.82 habitantes por lotes, luego la población actual es de 172 habitantes, Para estimar la población se ha aplicado la fórmula del crecimiento aritmético, considerándose en su aplicación una tasa de crecimiento poblacional de 2.1%, que corresponde a la provincia de Ica, habiéndose obtenido una población de diseño de 255 habitantes que corresponde los moradores de la zona, además se cuenta con una población flotante que está conformada por turistas nacionales y extranjeros que suman en promedio 500 habitantes, con lo que se tendría en un futuro una población de diseño de 755 habitantes.

3.3.3 Dotación de agua para el consumo humano

Considerando los usos y costumbres de los habitantes de la localidad mencionada, la carencia de zonas industriales, por lo que se considera que la totalidad del consumo del agua es exclusivamente para uso poblacional y comercial, así mismo considerando las dotaciones empleadas en proyectos similares y las Normas vigentes se asume una dotación de región 150 l/hab/día, para el desarrollo del proyecto.

3.3.4 Caudales de diseño

Considerando que la EPS EMAPICA no cuenta con un Reglamento para proyectos de Saneamiento Básico aprobado, para ser aplicado dentro de la jurisdicción del servicio que suministra, se ha invocado a lo normado en LAS Normas del MINSA vigentes para localidades rurales. Los Caudales de diseño que se emplearan en el desarrollo del estudio en mención, que se indican se han obtenido considerando los Coeficientes de variaciones diaria y horaria respectivamente estipulados en las Normas antes mencionadas vigente, para la elaboración de proyectos para localidades urbanas que se mencionan: Coeficiente de variación máximo diario. $K_1 = 1.30$. Coeficiente de variación máximo horario. $K_2 = 2.60$. Coeficiente de variación mínima. $K_3 = 0.5$. Dependiendo el tipo de la estructura se emplea los caudales máximos diario, máximos y mínimos horarios para el sistema de agua potable, tales como línea de impulsión, reservorio para el almacenamiento y redes de distribución de agua potable para el consumo humano y sistema integral de alcantarillado, como colectores y cámara de bombeo de aguas residuales.

Caudales de diseño para el sistema de agua potable:

a. Caudal promedio:

$$Q_{pf} = 1.31 \text{ lt/s}$$

b. Caudal máximo diario:

$$Q_{md} = 1.70 \text{ lt/s}$$

c. Caudal máximo horario:

$$Q_{mh} = 3.40 \text{ lt/s}$$

Caudales de diseño para el sistema de agua residual:

Este será el gasto con el cual entraremos a realizar los cálculos hidráulicos de las diferentes infraestructuras del sistema de desagües, como los colectores locales, cámara de bombeo de las aguas residuales y el del emisor por bombeo. En el desarrollo del proyecto se ha considerado el aporte de aguas servidas domésticas y de uso comercial, la contribución de las aguas por infiltración no se toma en cuenta por la profundidad de la napa freática, que en la zona del proyecto es mayor a los 10 m. El factor de ingreso o contribución de las aguas servidas será del 80 % aplicado al consumo de máximo horario, según Las Normas, vigente, en el caso del sistema de desagüe, se emplea el caudal máximo horario contribuyente.

Caudal máximo horario contribuyente:

$$Q_{mhc} = 2.73 \text{ lt/s}$$

3.3.5 Calidad del agua

Teniendo en cuenta que la fuente de abastecimiento de agua con fines de uso poblacional son las aguas subterráneas, y que se capta mediante un pozo tubular profundo existente en la zona de estudio, y con la finalidad de determinar la calidad del agua suministrada a la población de Huacachina, se realizó un análisis físico químico y bacteriológico, de los reportes del mismo se deduce el agua es apta para el consumo humano por cuanto cumple con los valores límites establecidos en las Normas del Ministerio de Salud encargada de la Vigilancia de la calidad del agua a nivel Perú, que se adjunta en las páginas siguientes.



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

INFORME DE ENSAYO N° AG-262-14

Solicitante : TESISTA	
Localidad : Huacachina	Muestreador: Bachiller Cristian Rolando, Rojas Huamani
Distrito : Ica	Fecha de Muestreo : 16-08-14 8.30 a.m.
Provincia : Ica	Fecha de Llegada al Lab. : 16-08-14 9.00 a.m.
Departamento : Ica	Fecha Inicio de Análisis : 16-08-14 9.35 a.m.
Procedencia de la Muestra: : Pozo Tubular	Fecha de Reporte : 18-08-14 9.35 a.m.
Código de Muestra: AG-262-14 Conexión Domiciliaria Cloro Residual: 0.0 ppm Proyecto: " Mejoramiento del Sistema Integral de Saneamiento Básico de Huacachina-Ica "	

RESULTADOS DE ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUAS

ENSAYOS	METODO DE ENSAYO	CODIGO AG-262-14
Numeración Coliformes Totales	Método Tubos Múltiples	< 3
Numeración Coliformes Termotolerantes	Método Tubos Múltiples	< 3

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 = < 3

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

Figura 35 Resultados de análisis bacteriológico de aguas

3.4 Diseño del sistema integral de agua para el consumo humano propuesto

3.4.1 Obras de captación

3.4.1.1 Renovación del pozo existente

Teniendo en consideración que el pozo existente para el abastecimiento de agua para el consumo de la localidad de Huacachina, ha sido rehabilitado que ha incluido limpieza de filtros y recuperación de fondo, garantizándose una captación mínima de 10 l/seg, en época de estiaje. Caudal que sobrepasa largamente la demanda que solo asciende a 1.31 l/s, razón por lo que no se considera necesario la renovación del pozo tubular existente.

3.4.2 Línea de impulsión

A fin de garantizar la presión del agua para el consumo humano en las redes de distribución y las variaciones horarias de consumo en la localidad de Huacachina, se ha considerado renovación de un segundo tramo de la línea de impulsión con tubería PVC NTP ISO 1452, que incluye un by pass, para completar la, línea con una longitud total de 473.83 m, con la finalidad de garantizar el abastecimiento a la población usuaria, que pudiera ser por mantenimiento del reservorio o mantenimiento de la línea de impulsión. Previo al diseño de la línea de impulsión se ha determinado las características del sistema de abastecimiento, para lo cual se tuvo en cuenta ciertos criterios y parámetros que permitieron garantizar con seguridad las condiciones de servicio a un mínimo costo de inversión, los parámetros mencionados se indican:

La tubería a utilizarse será de PVC ISO 1452 clase C-5. La cual se escogió por factores económicos, así como la disponibilidad de accesorios en el mercado, y capacidad de resistencia, mayor eficiencia hidráulica y menores pérdidas por fricción.

Se ha considerado diámetro económico, de la tubería, determinándose mediante las fórmulas de Bresse y de continuidad, definiéndose finalmente el promedio de ambos resultados. La velocidad que se obtuvo en el cálculo de la línea de impulsión esta por el orden de 0.21 m/s, valor aceptable, para evitar sedimentaciones o vibraciones de la tubería. Finalmente se determinó el diámetro Nominal para la línea de impulsión será de 160 mm C-5. Teniendo en consideración que en una línea de impulsión se puede presentar sobre presiones por efecto del golpe de ariete, como consecuencias del efecto de corte del suministro eléctrico o falla del equipo de bombeo, por lo que se verifico la clase de la tubería asumida que permita controlar los efectos de sobre presión, determinándose según cálculos hidráulicos que la clase de tubería asumida de C - 5 m.c.a. cuenta con la capacidad de contrarrestar el efecto del golpe de ariete de presentarse. Se ha determinado que la capacidad del equipo de bombeo, que según. Cálculo correspondiente es de 5 HP, en las páginas siguientes se muestran los cálculos hidráulicos de la línea de impulsión mencionada.

Diseño de la línea de impulsión

Cálculo el caudal de bombeo, considerando las horas de bombeo

$$Q = \frac{Px Dx K_1}{86400} \times \frac{24}{N}$$

Donde:

Pd= 755 Hab

D= 150 lt/hab/día

K1= 1.3 para poblaciones urbanas

N= 19 horas de bombeo

Q_B= 2.15 lt/seg= 0.0022 m³/seg

Diseño de la línea de impulsión

Obtenemos el diámetro utilizando la formula de BRESSE para bomberos discontinuos:

$$\emptyset_1 = K(X^{\frac{1}{4}})(\sqrt{Q_b})$$

Donde:

K=1.3

X=n° horas de bombeo/24=0.7916667

Q_b=caudal de bombeo

Reemplazo en la ecuación de Bresser se tiene diámetro interior teórico:

∅₁=0.0569m

Seguidamente se utiliza la ecuación de continuidad:

Q_b= VxA donde V=1.2 m/s

De la fórmula de continuidad para hallar el diámetro más económico.

$$\emptyset_2 = K(\sqrt{Q_b})$$

Donde: k=1.3

Reemplazando en la ecuación se obtiene

∅₂ = 0.0603m

Hallando el promedio de: ∅₁ y ∅₂

Donde: ∅=0.0586m

Luego se asume ∅ = 110 mm como diámetro nominal comercial para la línea de descarga, pero considerando que el tramo inicial de la línea de impulsión existente es de 160 mm, luego se opto por mantener dicho diámetro.

Cálculo de la velocidad

$$V = \frac{4. QB}{\pi. D^2}$$

Donde: ∅₁=diámetro interior C-5 0.1522m

V=velocidad media del agua a través de la tubería (m/s)

D=diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m)

π=3.1416

Q_b =caudal de bombeo

$V=0.12$ m/s

Cálculo de la sobre presión por golpe de ariete

Seguidamente se calcula la sobrepresión por efecto del golpe de ariete para verificar la sobrepresión, para la que hago uso de las siguiente formulas:

$$\Delta H_a = CxV/g \dots\dots\dots(1) \quad \text{cuando } t < T$$

Donde:

ΔH_a = carga por sobrepresión por efecto del golpe de ariete (m.c.a.)

C =celeridad de propagación de onda (m/s)

V =velocidad media del agua en la tubería=0.12m/s

G =constante de la gravedad =9.81m/s²

Hallando la celeridad utilizando la expresión de ALLIEVI

Donde:

K =coeficiente que tiene en cuenta el módulo de elasticidad de la tubería=18

D =diámetro exterior de la tubería C-5=0.160

E =espesor de tubería=0.0039m

$C=352.95$ m/s

Reemplazando en la expresión (1)

Se obtiene la carga por sobrepresión $\Delta H_a=4.26$ m.c.a. por lo tanto la presión máxima en el punto más bajo del eje de la tubería es: $P_{\text{máx}}=\Delta H_a + \Delta H$

Donde:

$\Delta H=17.48$ m.c.a.

$P_{\text{máx}}=21.74$ m.c.a.<50 m.c.a.

Por lo tanto, la clase de tubería asumida C-5 contrarrestará la carga de trabajo de 6.45 m.c.a. mas la sobrepresión por el golpe de ariete de 9.05 m.c.a. siendo esta la elección correcta y económica.

Cálculo de la potencia del equipo de bombeo

La potencia hidráulica se determina mediante la expresión:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q_B \cdot H_{DT}}{75 \cdot n_c} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

P =potencia hidráulica (HP)

Q_B =caudal de bombeo (m³)

H_{DT} =altura dinámica en (m)

n_c =eficiencia en conjunto bomba-motor (%)=0.8x0.9=0.72 se asume como referencial

γ =peso específico del agua=1000 kg/m³

Cálculo de HDT

$$HDT=HS+HD+Hfs+Hfd+Hfls+Hfld+V^2/2g \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

HS= altura de succión (m)

HD= altura de descarga (m)

Hfs=pérdida de carga por fricción de la tubería de succión (m)

Hld=pérdida de carga por fricción de la tubería de descarga (m)

Hfls=pérdida de carga localizadas por fricción en tubería de succión (m)

Hfld=pérdida de carga localizadas por fricción en tubería de descarga (m)

Altura de succión Hs=25.00 m

Altura de descarga Hd=17.48 m

Perdida de carga por fricción de la tubería de succión

$$Hfs=Lx0.05$$

$$S=2.5(\varnothing_s)+0.10$$

\varnothing_s =diámetro interior del inmediato superior

S=sumergencia

$$\varnothing_s=0.2922 \text{ m}$$

$$S=0.8305$$

$$Hfs=(25+0.8305)x0.05, \quad Hfs=1.29\text{m}$$

Pérdida de carga por fricción de la tubería de descarga

Usando la fórmula de HAZEN Y WILLIAM

$$Hfd=10.643xQ_B^{1.85}xC^{-1.85}xD^{-4.8}xL$$

Donde:

C=coeficiente de rugosidad (PVC)=150

D=diámetro interior=0.1522m

L=longitud de la tubería que parte desde la bomba hasta el reservorio elevado=473.83m

Reemplazamos tenemos: Hfd=0.05m

Pérdida de carga localizadas por fricción en tubería de descarga

Del resultado se desprende que la tubería es larga

Por lo tanto, la pérdida de carga en la succión por accesorios será:

$$Hfld=0.00\text{m}$$

Cálculo de la altura dinámica

Hallando la altura dinámica en la ecuación ... (3)

$$HDT=43.82\text{m}$$

Finalmente hallamos la potencia teórica de la bomba en (2)

$$PB=1.75\text{HP}$$

Por seguridad debido a la sobre carga del motor que pueda suceder se le adiciona un 50% a la potencia calculada.

$P_{total}=2.62$ HP

Por tanto, la potencia del motor será de 5HP, por ser comercial.

3.4.3 Estructuras para almacenar agua

3.4.3.1 Diseño hidráulico

En el diseño del reservorio apoyado para el almacenamiento de agua para el sistema localidad de Huacachina, he considerado la información técnica siguiente:

1. NTP E.030 Diseño Sismo Resistente.
2. NTP E.060 Concreto Armado.
3. Normas del ACI.

Especificaciones técnicas para el diseño

En el diseño del reservorio para la localidad de Huacachina, se indica las siguientes especificaciones técnicas a ser consideradas:

1. Volumen de almacenamiento del reservorio de 85 m^3 .
2. Altura del nivel del agua en relación al nivel de terreno en la situación que el reservorio se encuentre lleno es de 3.00 m.
3. Capacidad del suelo de la fundación $\delta_t = 0.43 \text{ Kg. /cm}^2$
4. Acero grado 60, resistencia a la tracción $f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2$
5. módulo de elasticidad de $E_a = 2 \cdot 10^6$
6. Las cargas consideradas en el diseño son:
 - Peso propio
 - Sobrecarga
 - Carga por sismo.

Concreto de peso específico 2400 Kg. /cm^2 , módulo de elasticidad $E_c = 15000 (f'c)^{0.5}$ y la resistencia alcanzada a los 28 días, $f'c$ de cada elemento será de 245 Kg. /cm^2

Diseño hidráulico

En el diseño hidráulico del reservorio se determinó la capacidad del volumen que permita satisfacer la demanda de agua de la población usuaria de Huacachina.

El volumen de almacenamiento del reservorio en general es la sumatoria de los volúmenes de variación horaria, contra incendio y de reserva, según la siguiente expresión:

$$VALM = VRH + VCI + VRE$$

Volumen de Regulación Horaria (VRH)

Si bien existe medición de consumos mensualizada, pero es incompleta para elaborar el diagrama de masas, que permita determinar el volumen de regulación, ante tal

situación se hace uso de lo considerado en las Normas del a DIRESA, optando por considerar el 30% del caudal máximo diario anual:

$$VRH = 0.30 \times 1.3 \times 755 \times 0.150. VRH = 44.16 \text{ m}^3$$

Volumen Contra Incendio (Vci)

Teniendo en consideración que la localidad de Huacachina para fines de diseño de obras de saneamiento se considera como una localidad rural en atención a ello se considera luego que las Normas vigentes no contemplan volumen contra incendio en el diseño de Obras de saneamiento, por tales considerandos no considero volumen contra incendio

$$VCI = 0.00 \text{ m}^3$$

Volumen de Reserva (VRE)

La localidad de Huacachina para fines de diseño de obras hidráulicas es una localidad rural teniendo en cuenta su cantidad poblacional, en atención a ello he considerado volumen de reserva equivalente a 40 m³:

$$VRE = 40.00 \text{ m}^3$$

Luego el volumen de almacenamiento requerido hasta el año de 2,039 considerando un periodo de vida útil de 20 años será de:

$$V_{ALM.} = 84.16 \text{ m}^3$$

Por cuestiones constructivas se ha diseñado para un volumen de 85 m. de capacidad del reservorio proyectado.

3.4.3.2 Diseño estructural de reservorio apoyado

Predimensionamiento

A fin de realizar el diseño estructural de los componentes del reservorio para el almacenamiento de agua para el consumo humano, que permita cubrir la demanda de almacenamiento; para lo cual procederé primeramente a realizar el pre dimensionamiento de las siguientes partes de la estructura para almacenamiento de agua para el consumo humano:

- 1.- Pared cilíndrica de la cuba
- 2.- Cobertura
- 3.- Anillo de cimentación y losa de fondo.

DIMENSIONES DE LA CUBA.

En base a la expresión matemática del volumen del cilindro se tiene:

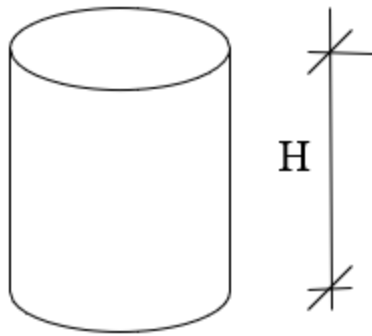


Figura 36 Visualización de reservorio

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H$$

Donde:

V=volumen del reservorio

R=radio interior del cilindro

H=3.00m

De la ecuación anterior se despeja "R", reemplazando valores se tiene:

$$R = \sqrt{\frac{V}{\pi \cdot H}}$$

R=3.00m

Espesor de la pared cilíndrica de la cuba

Con la finalidad de determinar el espesor del muro de la cuba se tomará el valor mayor, que resulten después de aplicar las tres condiciones, que se exponen a continuación:

Primera condición

En el estado elástico no agrietado el esfuerzo unitario de tracción en el concreto armado se obtiene de la siguiente fórmula:

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

Luego para que no se produzcan grietas por la acción del Esfuerzo de tracción "T", el área del concreto será:

$$A_c = \left(\frac{1}{f_t} + \frac{(n - 1)}{f_s} \right) \cdot T$$

Pero se conoce además que:

$$A_c = t \cdot 100$$

Igualando ambas expresiones se tiene:

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

Dónde:

t = Espesor de la pared cilíndrica

f_t = Esfuerzo permisible de la tracción del concreto

f_s = Esfuerzo permisible de la tracción del acero

$$n = \frac{E_s}{E_c} :$$

Relación Modular: De la figura 01, se tiene:

$$N_a = P_x \cdot R$$

Dónde:

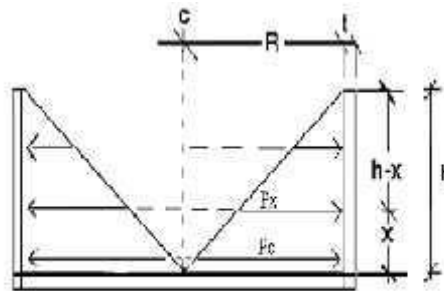


Fig. 01

Figura 37 Diagrama de fuerzas y distancias

R : Radio interior de la caba

P_x : Presión Hidrostática

$$P_c = \rho \cdot \left(1 - \frac{x}{h}\right)$$

$$N_a = P_c \cdot R \cdot \left(1 - \frac{x}{h}\right)$$

El esfuerzo anular será de valor máximo cuando $x=0$

Luego:

$$N_a = P_c \cdot R$$

$$\therefore N_a = \gamma_{agua} \cdot h \cdot R$$

Pero además se tiene que:

$$T = Na = \gamma_{agua} \cdot h \cdot R$$

$$f_c = 0.5 \sqrt{f'_c}$$

$$f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{cs} = 19.58 \text{ cm}^2$$

$$f_{qs} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{cs} = 1409 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\mu = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.10 \times 10^4 \text{ Kg/cm}^2}{15000 \sqrt{245 \text{ Kg/cm}^2}} = 8.94$$

$$\gamma_{agua} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$H = 3.10 \text{ m}$$

$$R = 3.20 \text{ m}$$

Reemplazando valores se determina el espesor del muro de la cuba:

$$t = \left(\frac{1}{19.58} - \frac{8.94 - 1}{1409} \right) \cdot \frac{1000 \times 3.50 \times 3.20}{100} \text{ cm}$$

$$t = 5.09 \text{ cm}$$

Segunda condición

Se considera para muros de la cuba de reservorios para almacenamiento de agua un espesor aproximado de:

$$t = 0.25HD$$

$$t = 0.25(3.00)(6.00)$$

$$t = 4.5 \text{ cm.}$$

Tercera condición

Los muros reforzados que están en contacto con líquidos, de altura por lo menos de 3.00 m, deben tener un espesor mínimo de 30.00 cm. En base a los resultados obtenidos, teniendo en consideración las condiciones mencionadas opte por un espesor de 0.30 m., para el muro de la cuba del reservorio proyectado para la localidad de Huacachina.

COBERTURA.

Como cobertura del reservorio he considerado una losa de forma parabólica que cubrirá una luz de 6.00 m. el pre dimensionamiento se presenta a continuación:

Flecha y pre dimensionamiento de cúpula

Se recomienda que la cúpula tenga una flecha comprendida en el siguiente rango:

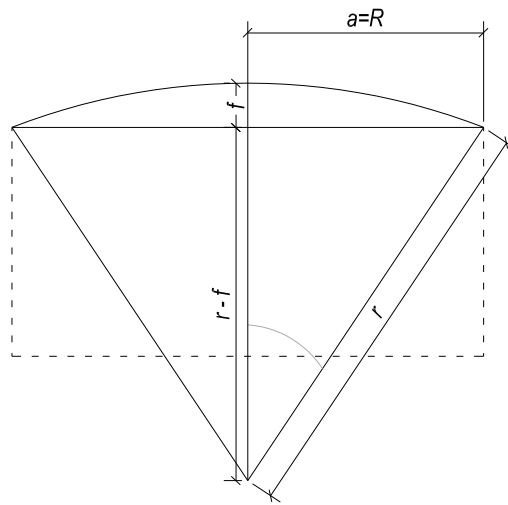
$$\frac{r}{8} \leq f \leq \frac{r}{5}$$

Se asume: $f = r/8$

Para realizar el pre dimensionamiento de la cúpula, se empleará el siguiente gráfico:

A

B



De la figura, se tiene:

$$\varnothing = \arcsen\left(\frac{a}{r}\right) \quad (\infty)$$

Dónde:

a = radio interior de la cuba = 3.00 m

r = Radio de la cúpula

f = flecha de la cúpula

\varnothing = ángulo de abertura de la cúpula

De (α):

$$r = \frac{a^2 + f^2}{2f}$$

$$8f = \frac{a^2 + f^2}{2f}$$

$$f = 0.77m$$

De (β): $r=4.28m$

De (∞): $\Phi = 29.04^\circ$

Para estimar el espesor “t” de la cobertura, he tenido en consideración las recomendaciones de especialistas como P. Jiménez, A. García, F. Moral, en su obra “Hormigón Armado I”, que consideran:

$$t \geq \frac{r}{500} \quad v \quad t \geq 6cm$$

Reemplazando:

$$t \geq \frac{4.28 \cdot 100}{500}, \text{ pero } t \geq 6cm$$

$$t \geq 0.856cm$$

Luego por procesos constructivos se asume:

$$t = 8cm$$

El mismo texto recomienda un solo emparrillado en la mitad del espesor de la cúpula y para espesores mayores de 10.00 cm, se recomienda el uso de emparrillado doble.

Ensanche y pre dimensionamiento de la viga de asiento de la cúpula de la cobertura. Las deformaciones del borde de la cúpula debidas a los esfuerzos de membrana, en general son incompatibles con los alargamientos del anillo, por lo que dan lugar a esfuerzos de flexión que se tomarán en cuenta en las cúpulas de dimensiones importantes; no obstante, siempre es conveniente engrosar un poco el espesor de la cúpula en las propiedades de sus bordes. La longitud de ensanche se puede determinar en función de espesor de “t” de la cúpula mediante la siguiente expresión:

$$L = 16 * t$$

$$L = 16 * 0.08 = 1.28m$$

Asimismo, el ensanche recomendado es:

$$e = 1.5 * t$$

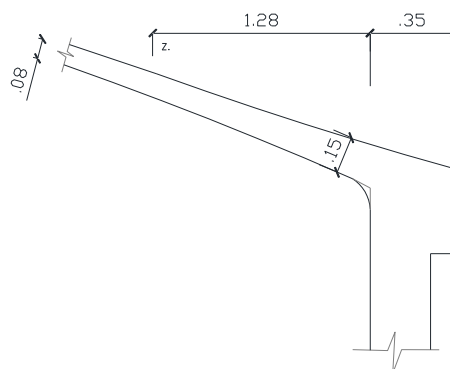
$$e = 0.12m$$

$$e = 2.0 * t$$

$$e = 0.16m$$

Luego se tomará como ensanche de la cúpula el valor de:

$$e = 0.15m$$



ENSANCHE DE CÚPULA

Como consecuencia del ensanche obtenido para la unión entre la cúpula y el muro de la caba, se colocará una viga de asiento de 0.35 m de ancho y 0.25 m de peralte.

CIMENTACIÓN.

El anillo de cimentación que servirá también para mantener unida a la pared cilíndrica en su parte de mayor presión de agua es decir en su parte más baja, se dimensiono de acuerdo al estudio geotécnico al igual que la losa de fondo del reservorio, se asume un espesor de 0.20 m.

3.4.3.3 Análisis dinámico

Con la ayuda del software SAP 2000, se han determinado las fuerzas cortantes y momentos de la estructura desarrollada para el reservorio de almacenamiento de agua para el consumo humano de la población de la localidad de Huacachina, en las páginas siguientes se muestran los reportes del SAP.

SAP2000

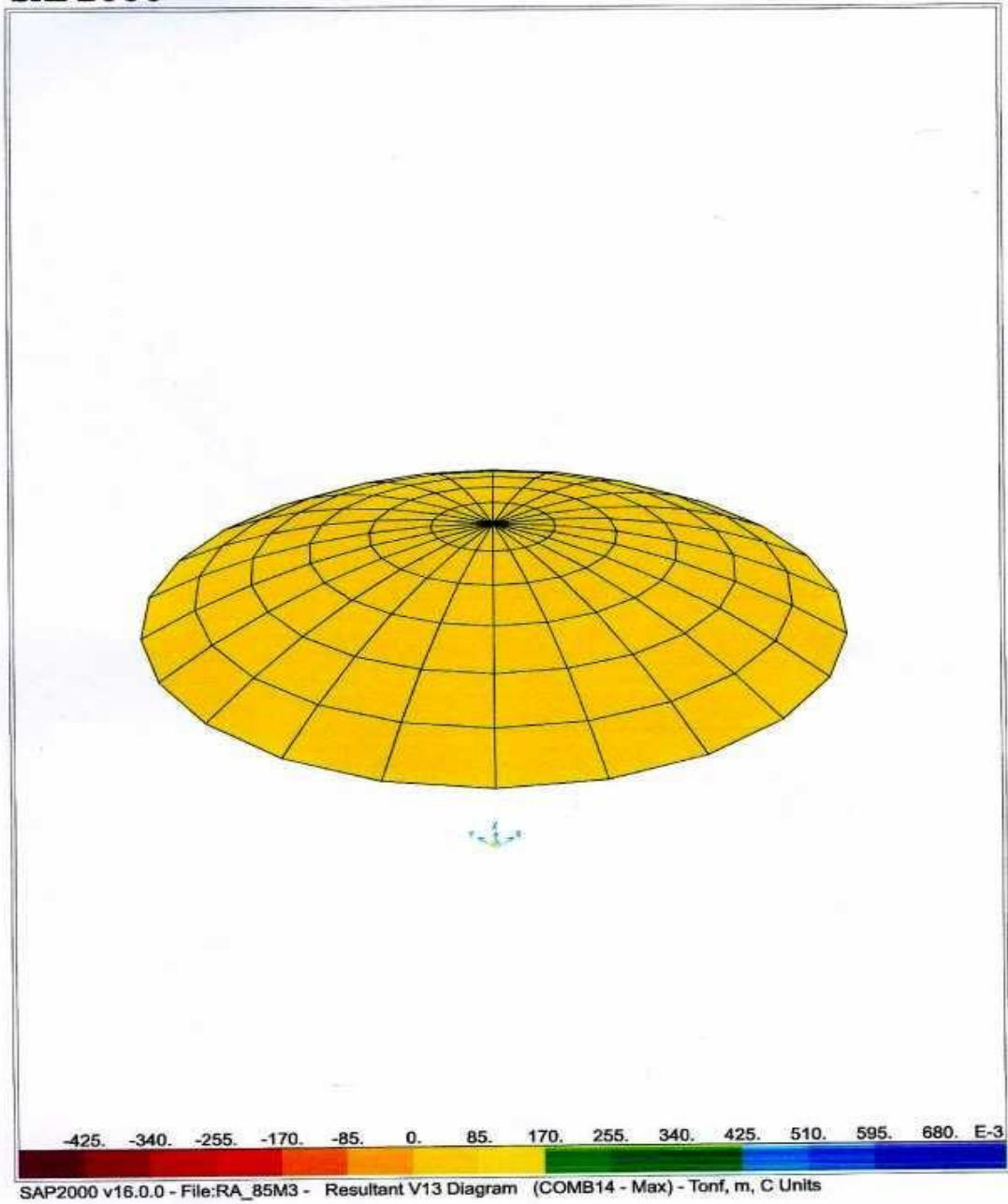
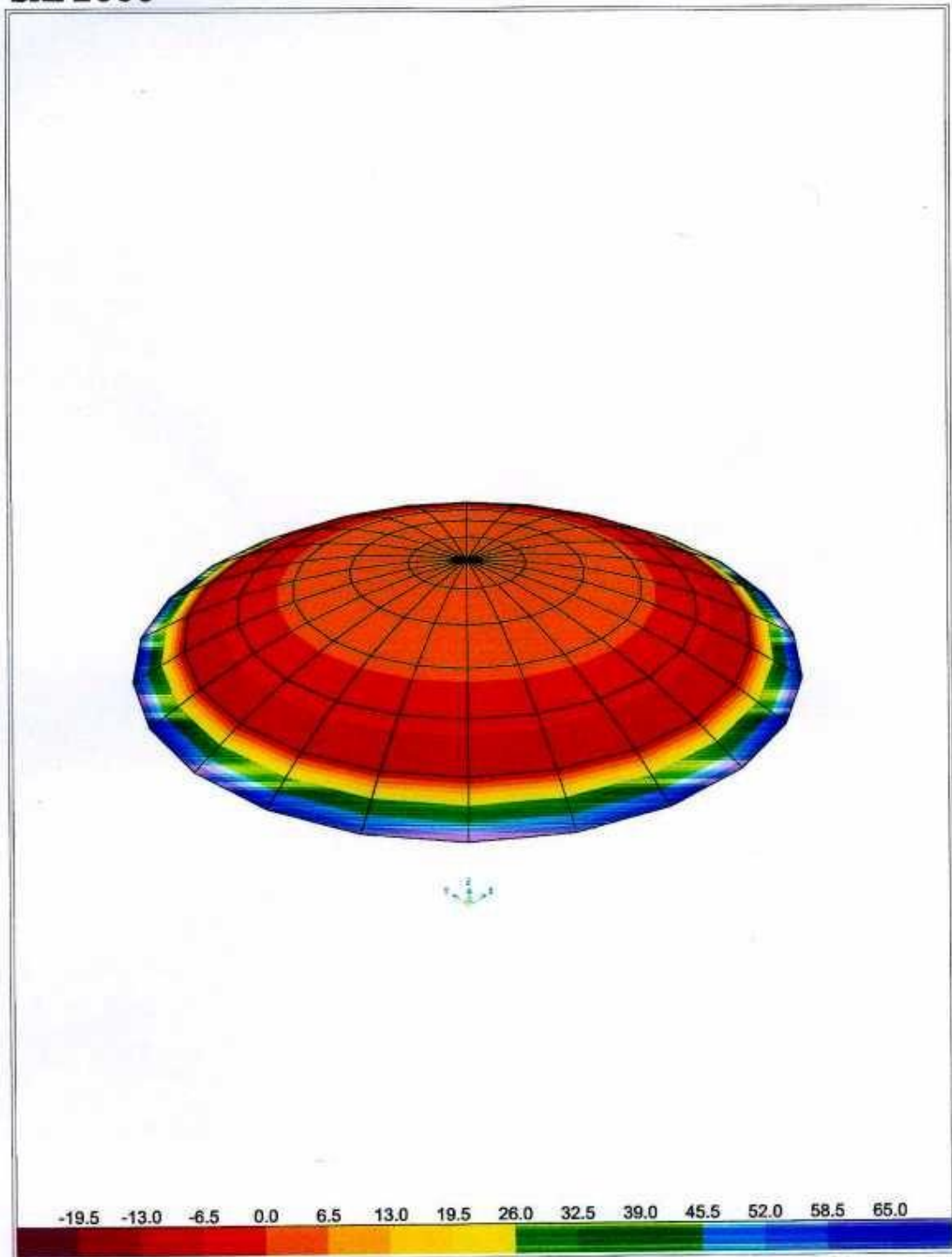


Figura 38 *Resultado V13 Diagram-SAP2000*



SAP2000 v16.0.0 - File:RA_85M3 - Stress S22 Diagram - Visible Face (COMB14 - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 39 Resultado S22 Diagram-SAP2000

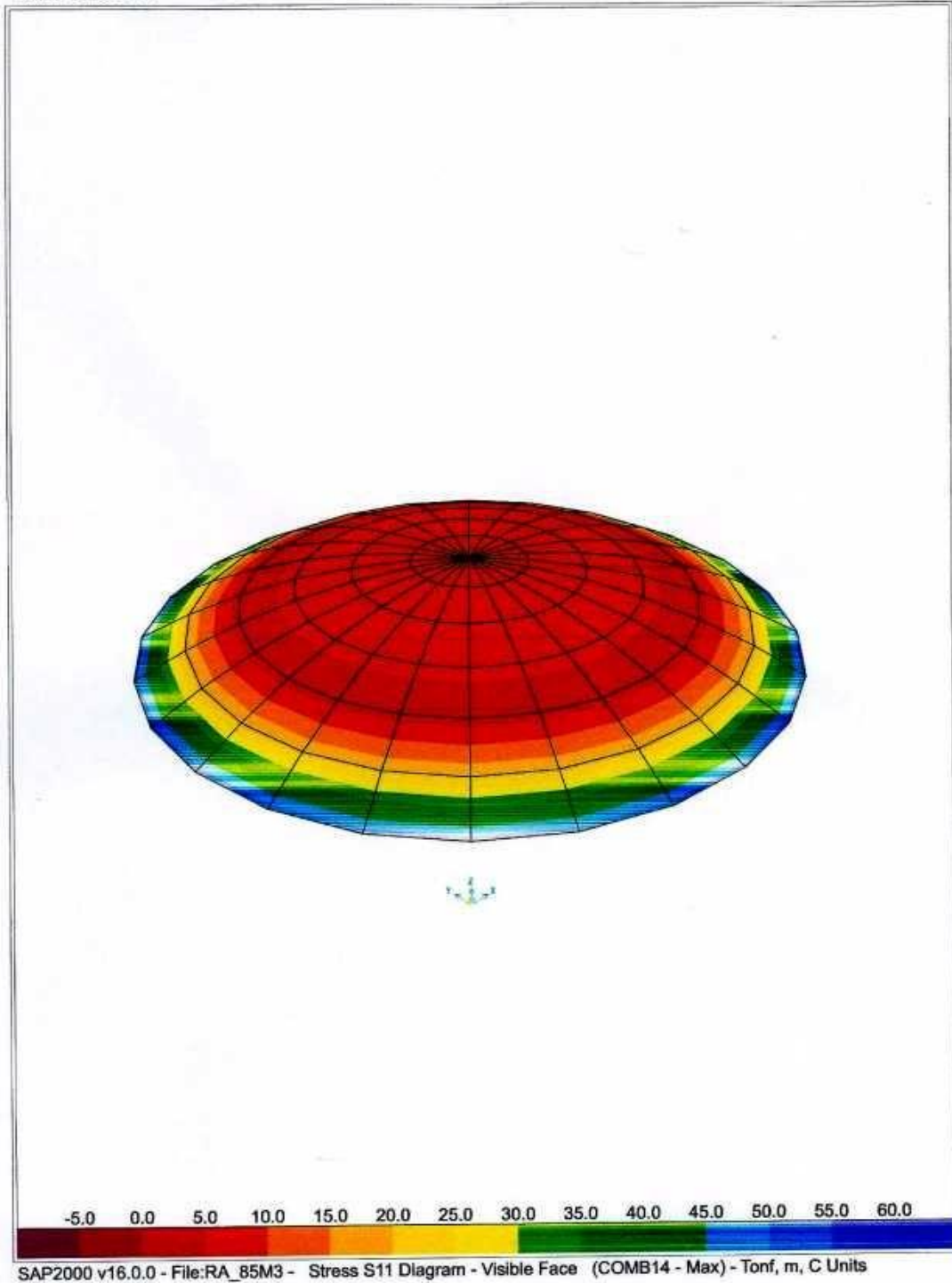


Figura 40 Resultado S11 Diagram-SAP2000

SAP2000

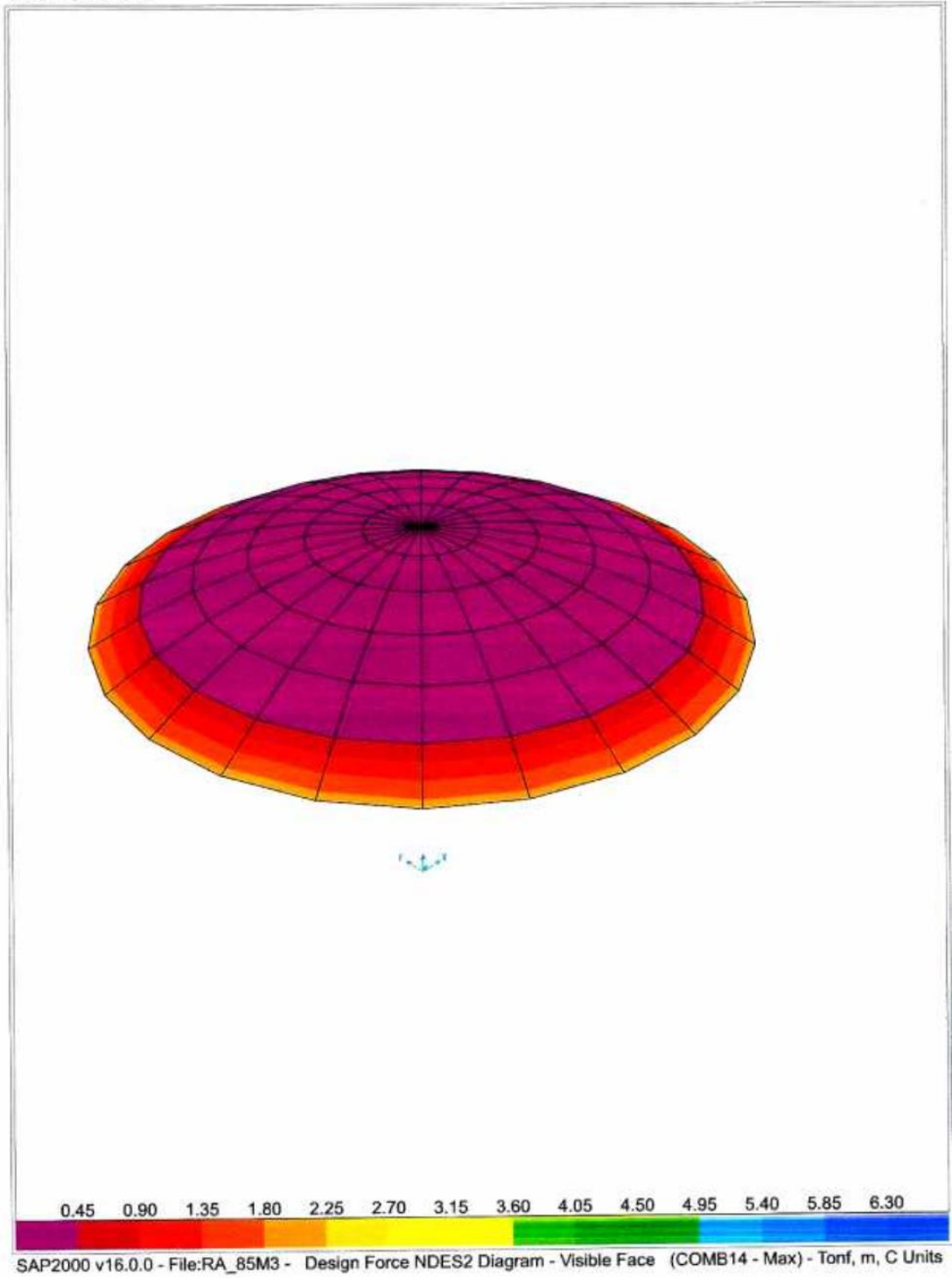


Figura 41 Resultado NDES2 Diagram-SAP2000

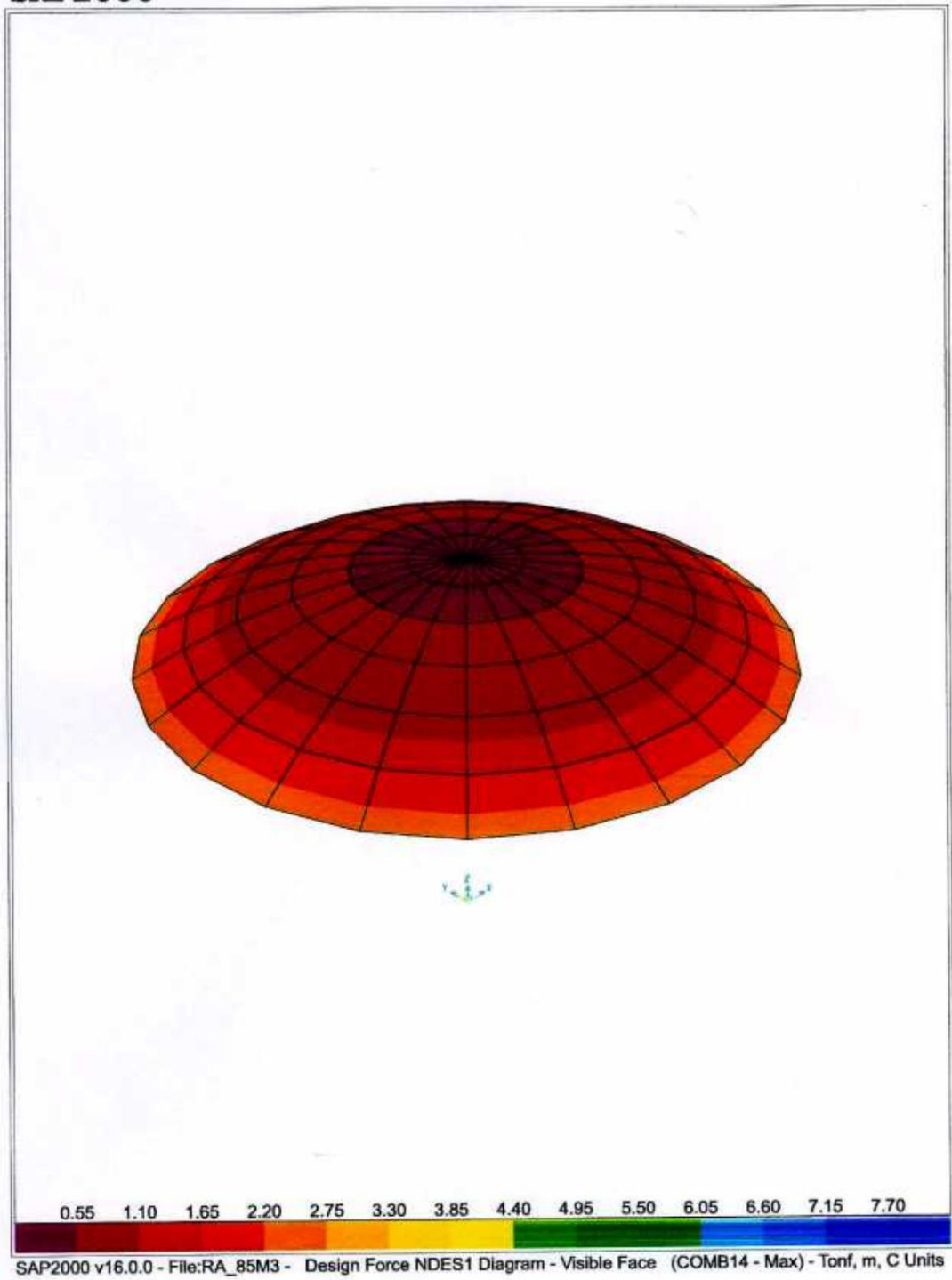


Figura 42 Resultado NDES1 Diagram-SAP2000

SAP2000

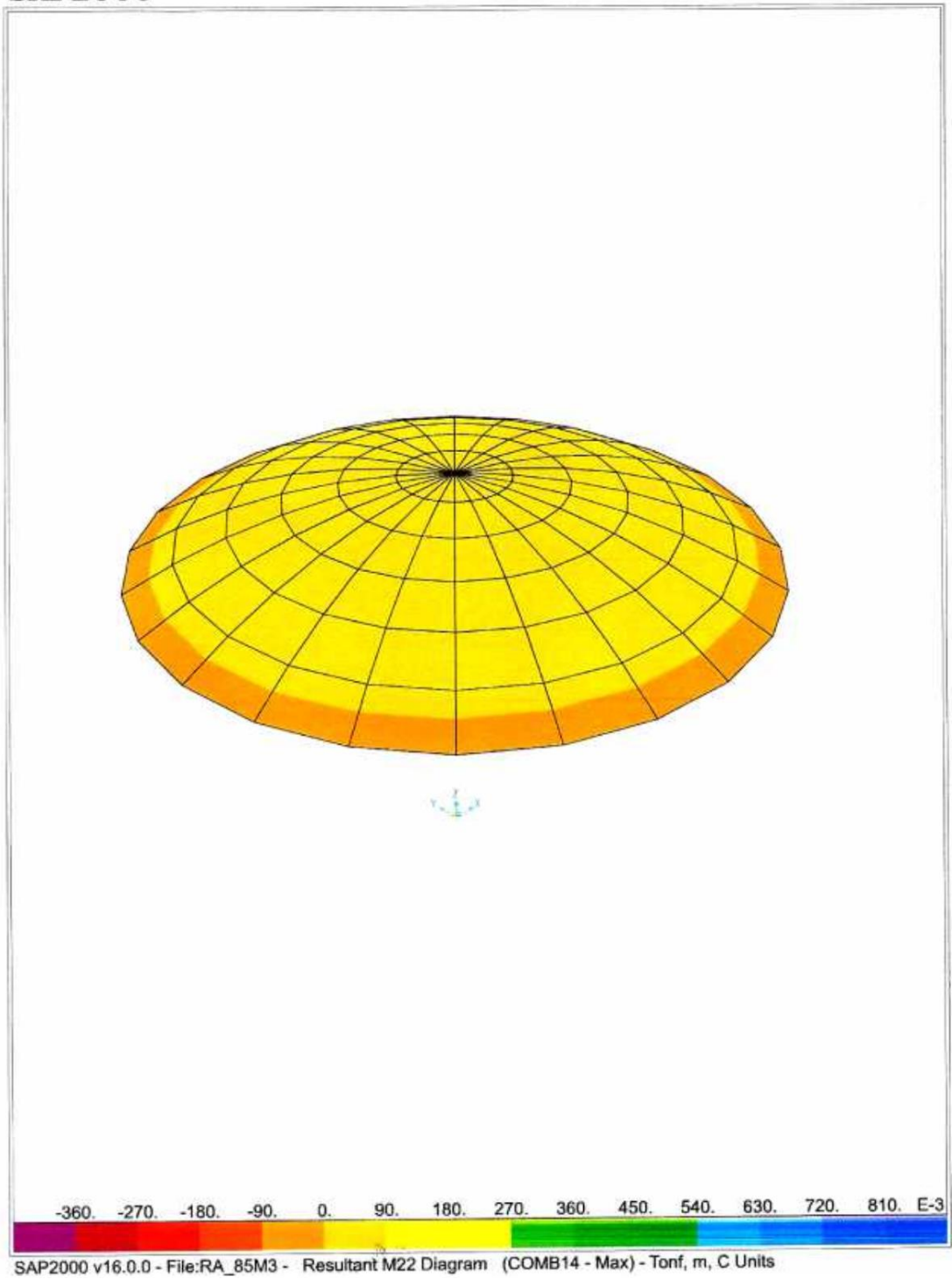
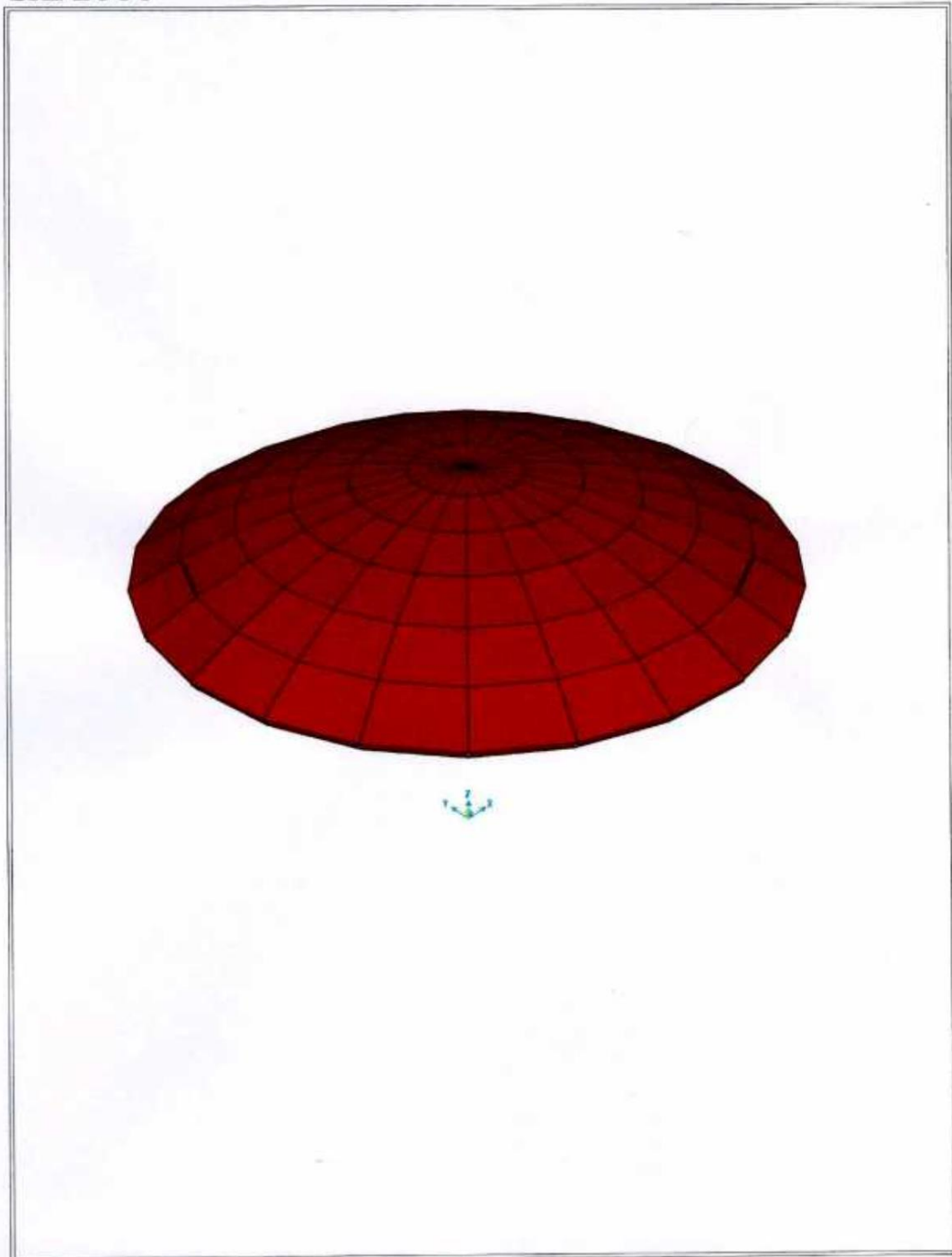


Figura 43 Resultado M22 Diagram-SAP2000

SAP2000



SAP2000 v16.0.0 - File:RA_85M3 - 3-D View - Tonf, m, C Units

Figura 44 *Resultado RA_85M3 Diagram-SAP2000*

SAP2000

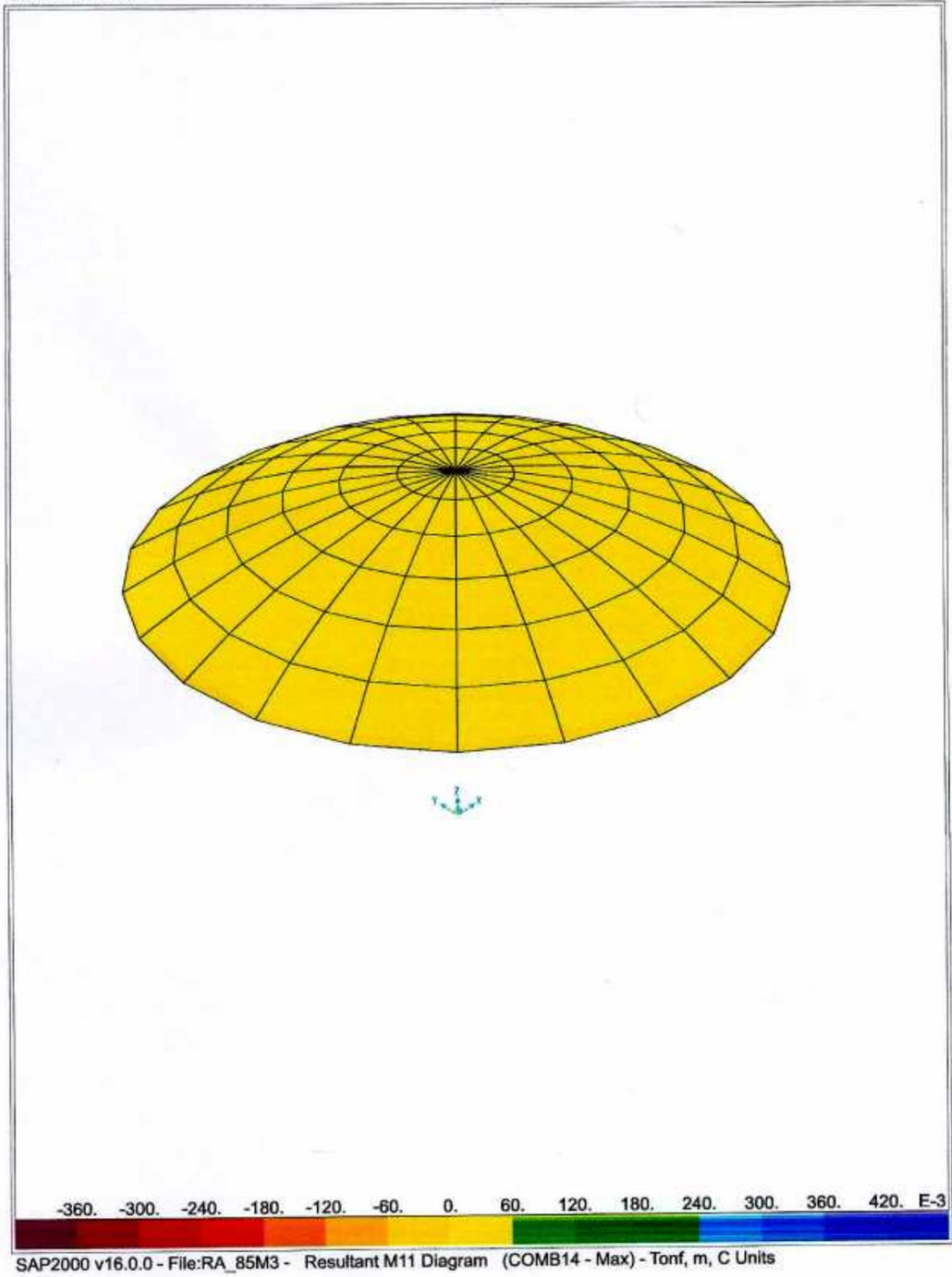


Figura 45 Resultado M11 Diagram-SAP2000

SAP2000

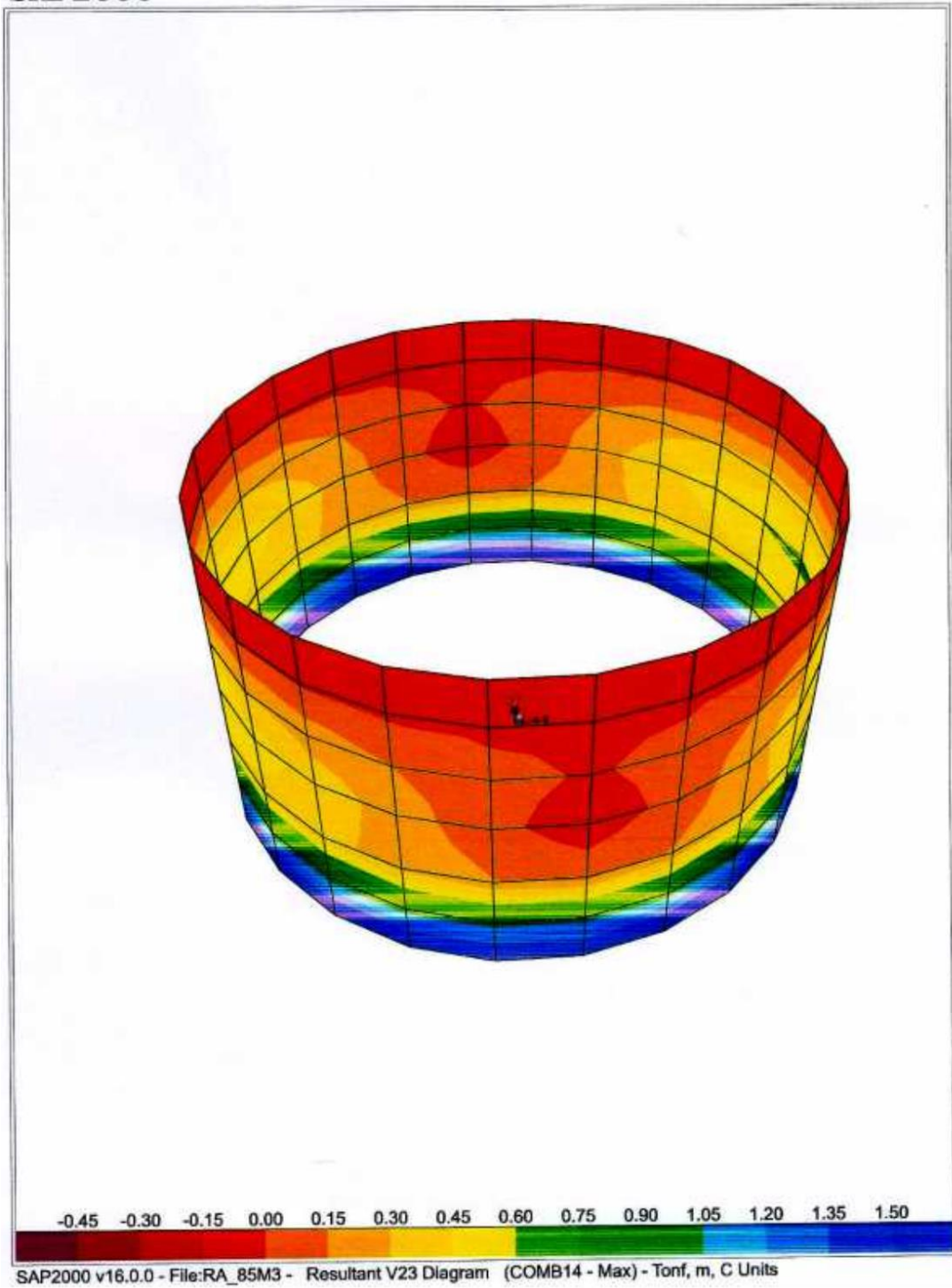


Figura 46 Resultado V23 Diagram-SAP2000

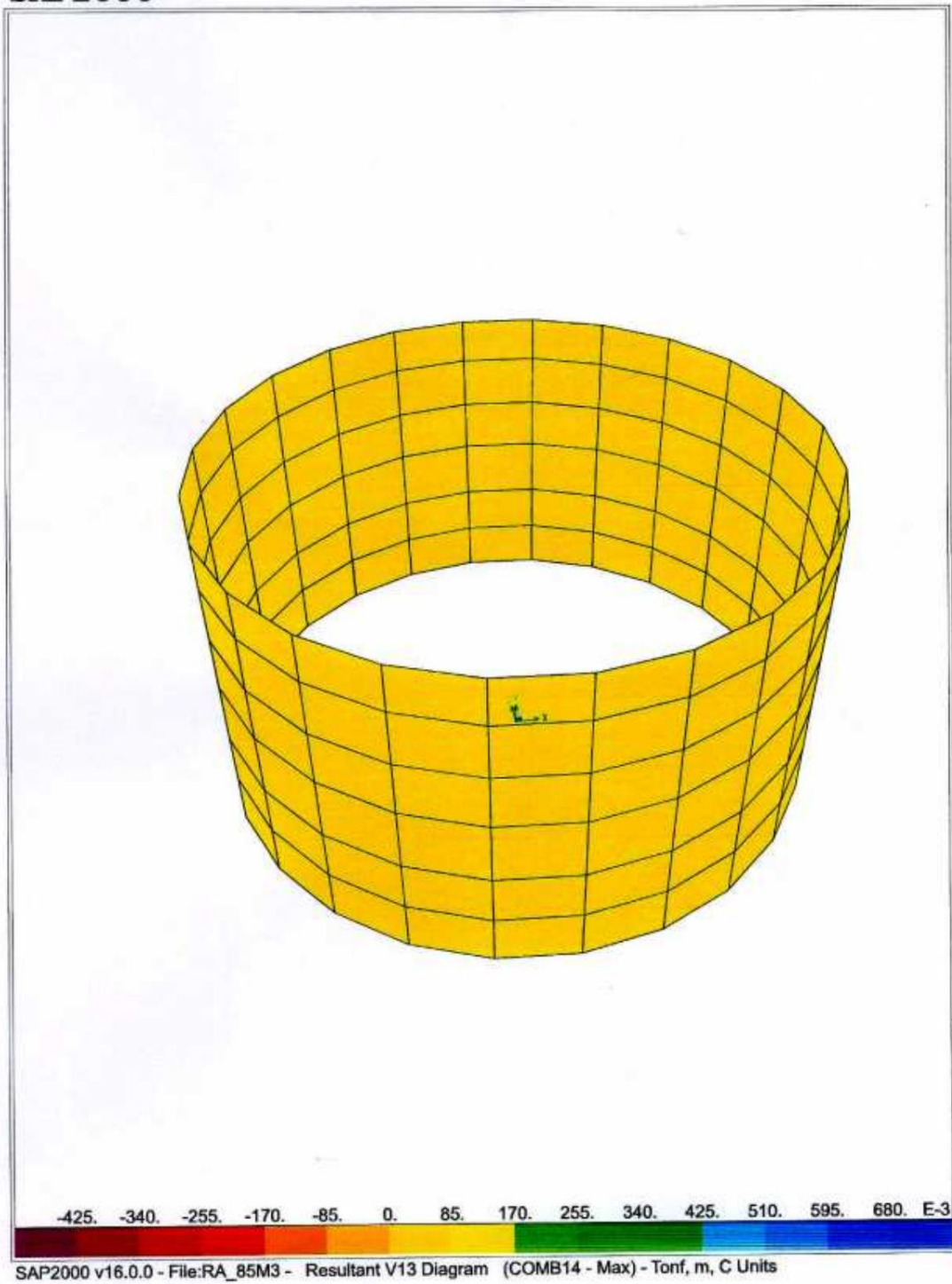
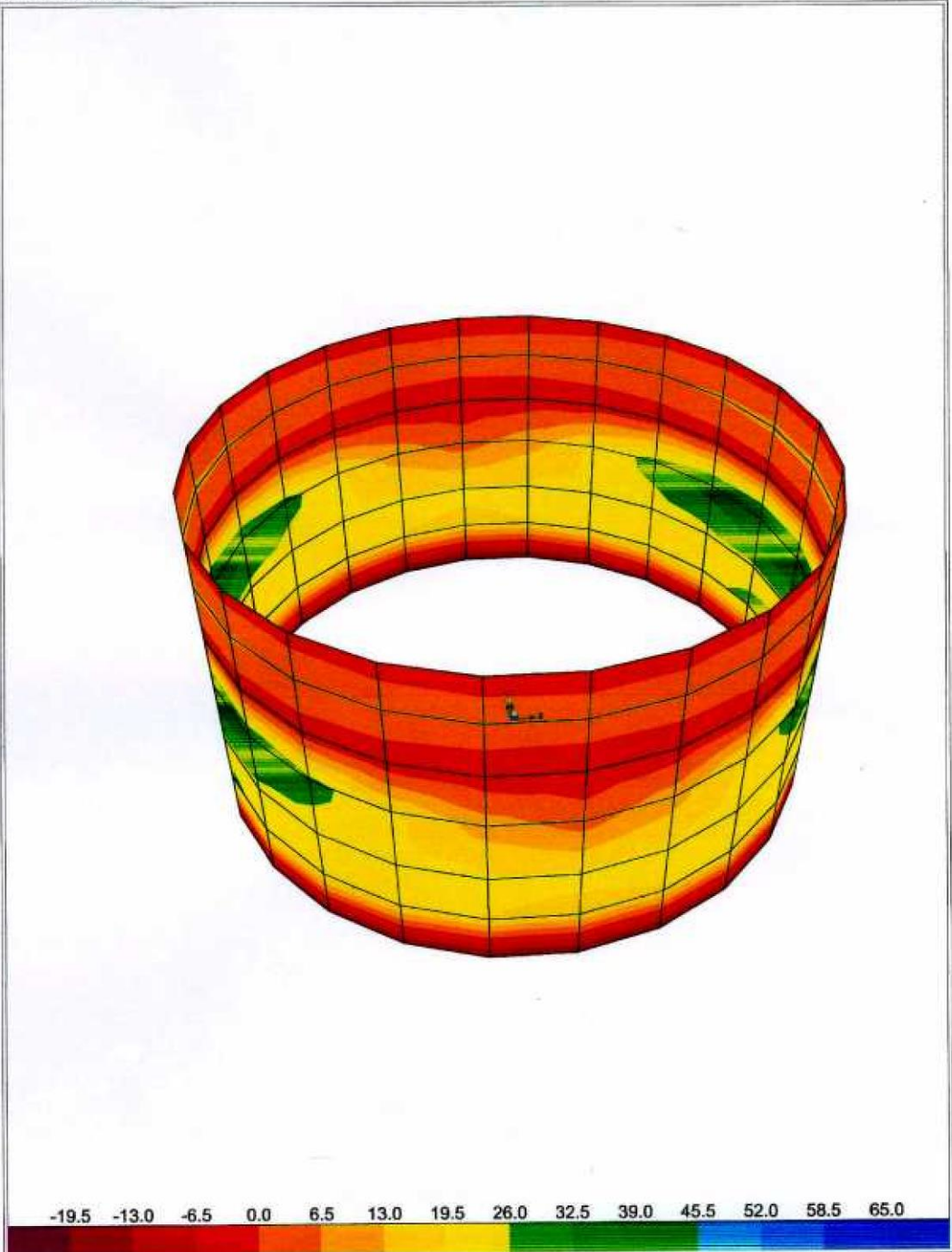


Figura 47 Resultado V13 Diagram-SAP2000



SAP2000 v16.0.0 - File:RA_85M3 - Stress S22 Diagram - Top Face (COMB14 - Max) - Tonf, m, C Units

Figura 48 Resultado S22 Diagram-SAP2000

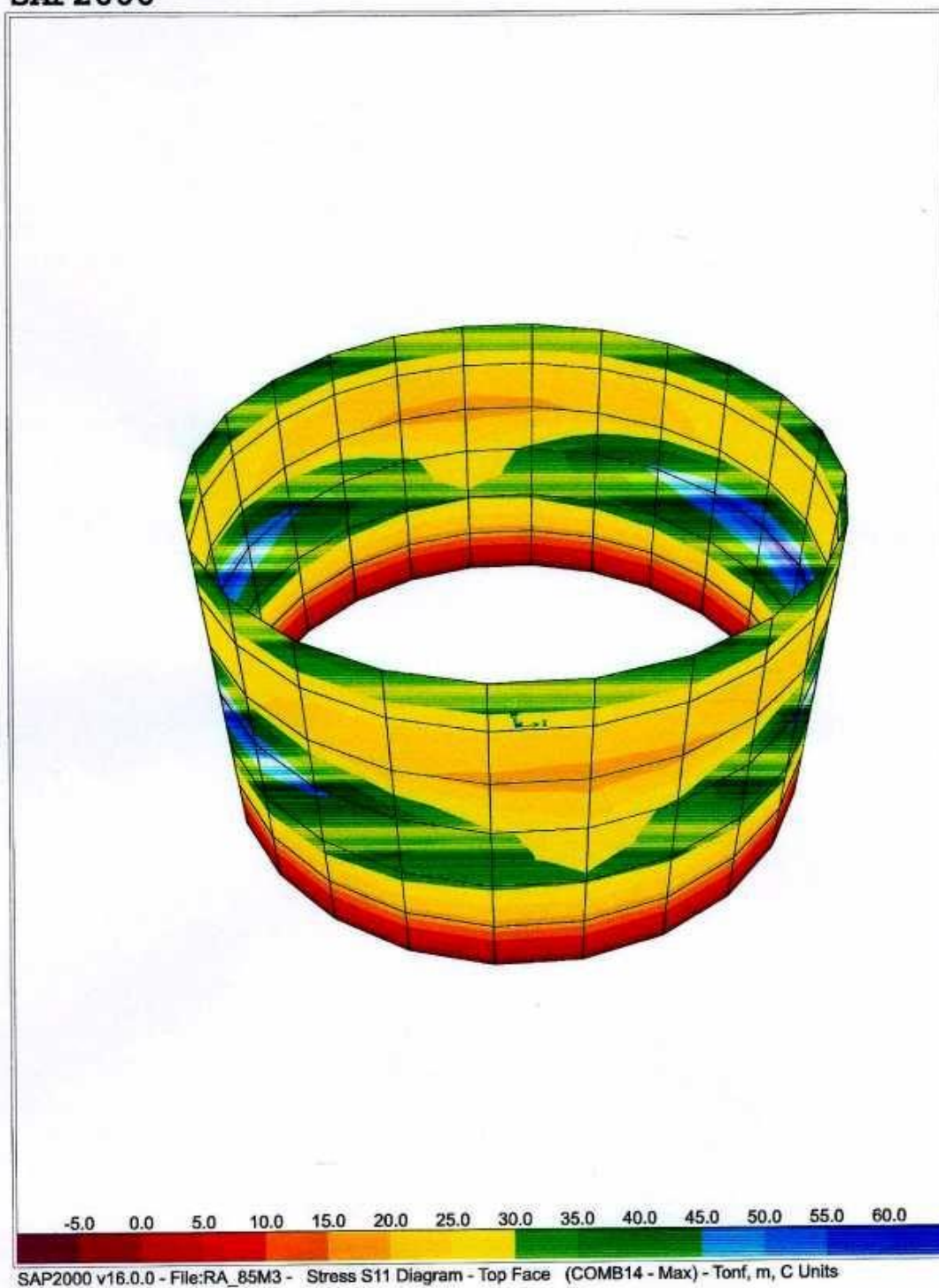


Figura 49 Resultado S11 Diagram-SAP2000

SAP2000

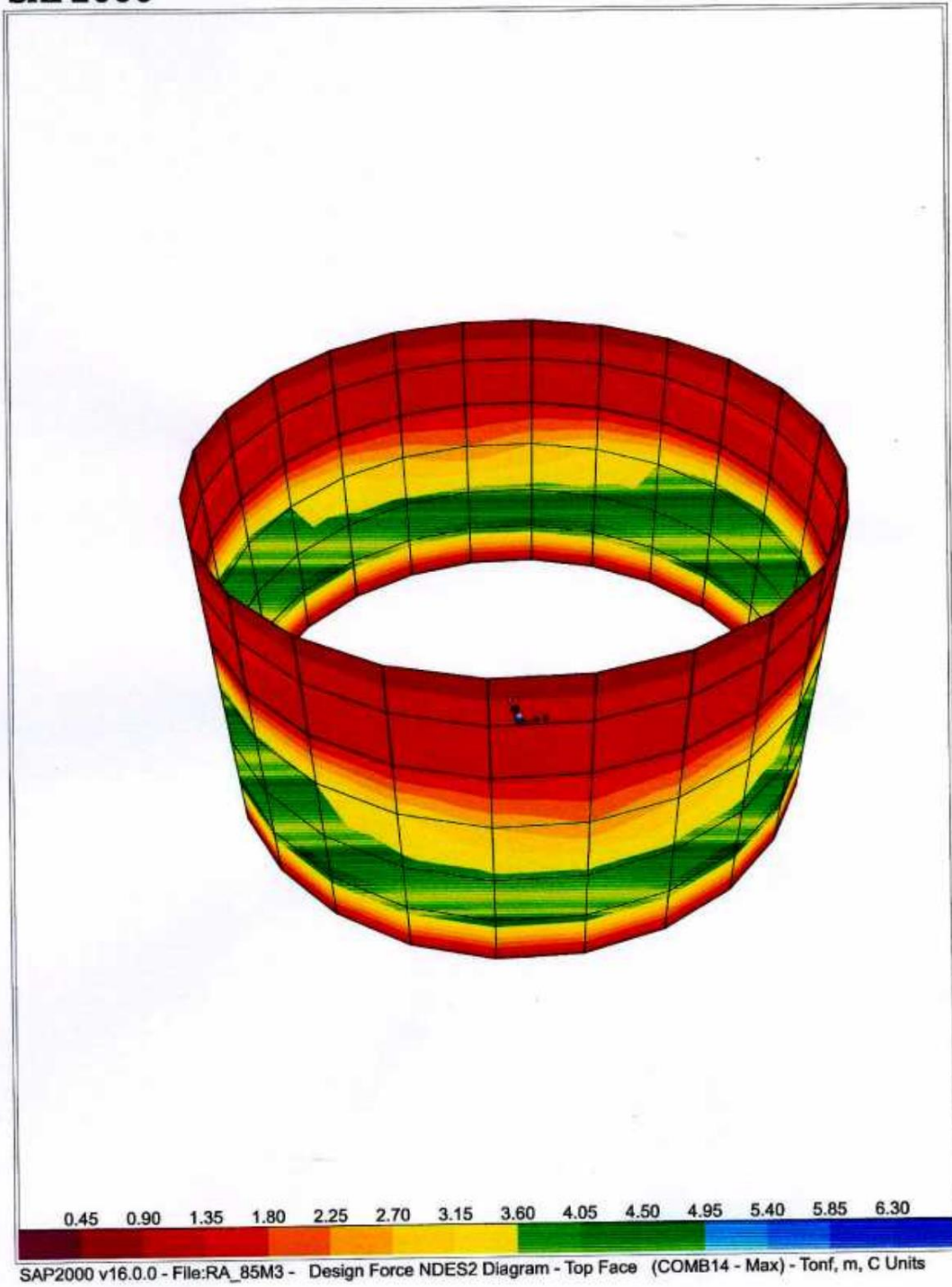


Figura 50 Resultado NDES2 Diagram-SAP2000

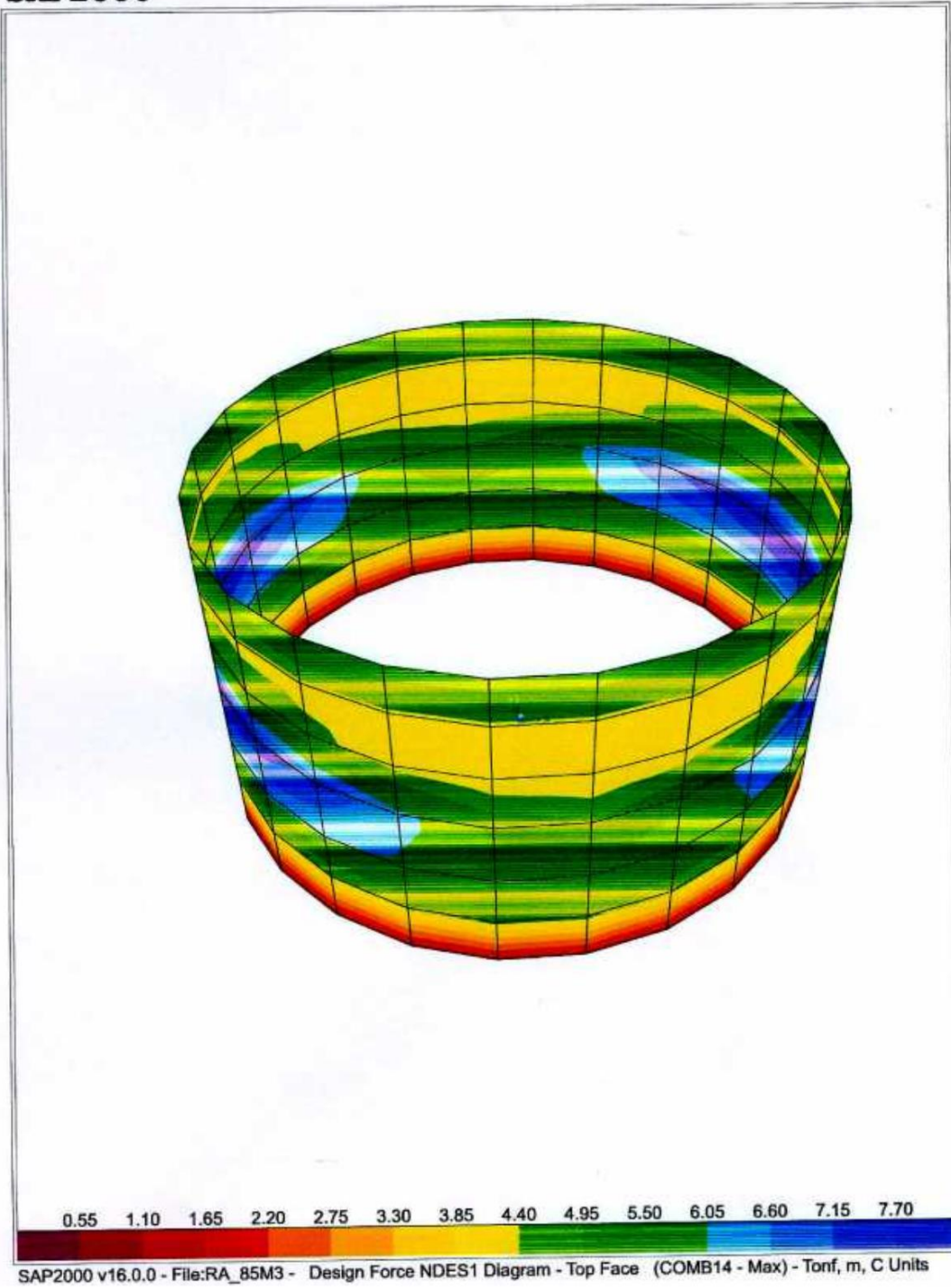


Figura 51 Resultado V13 Diagram-SAP2000

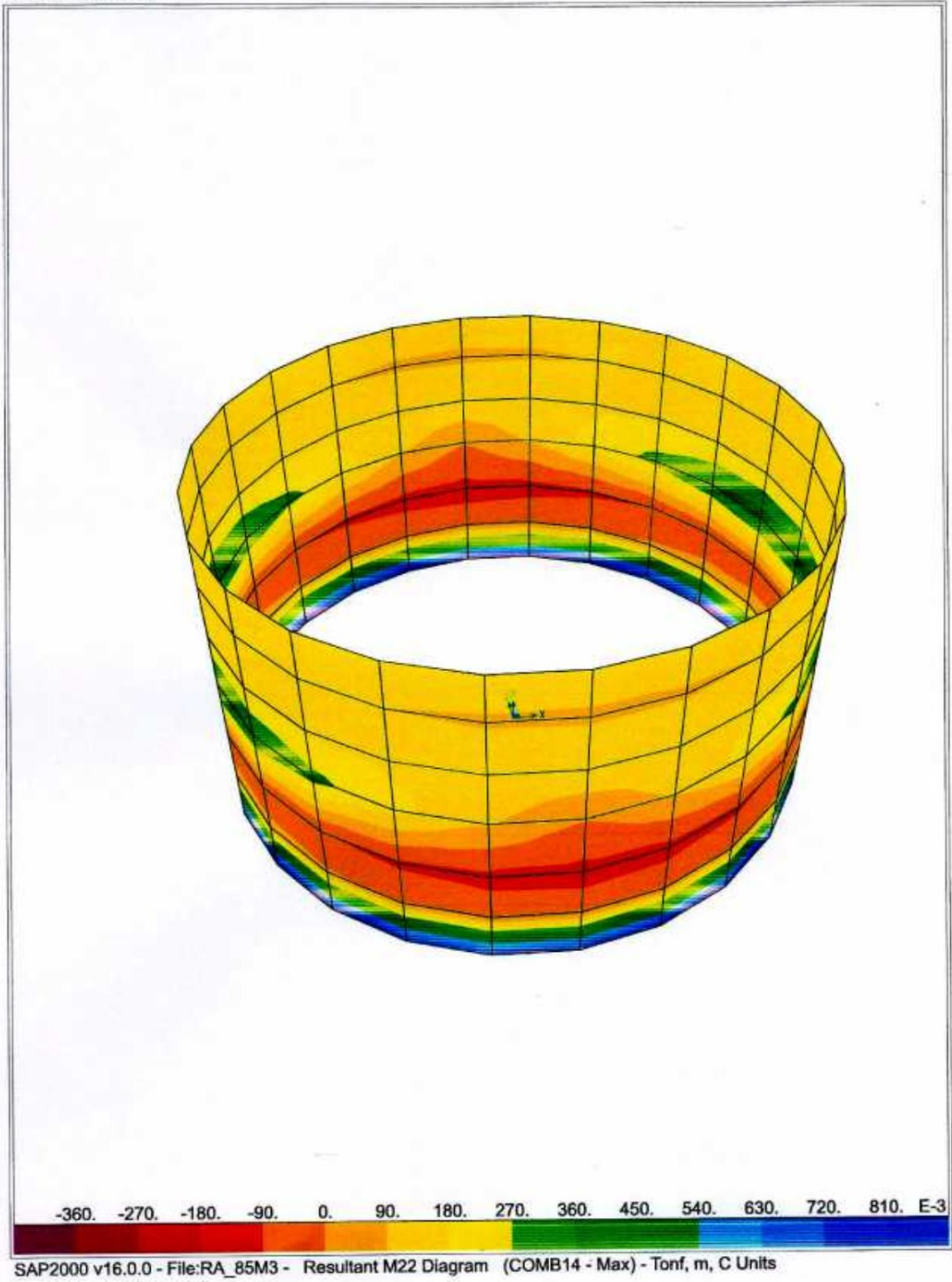


Figura 52 Resultado M22 Diagram-SAP2000

SAP2000

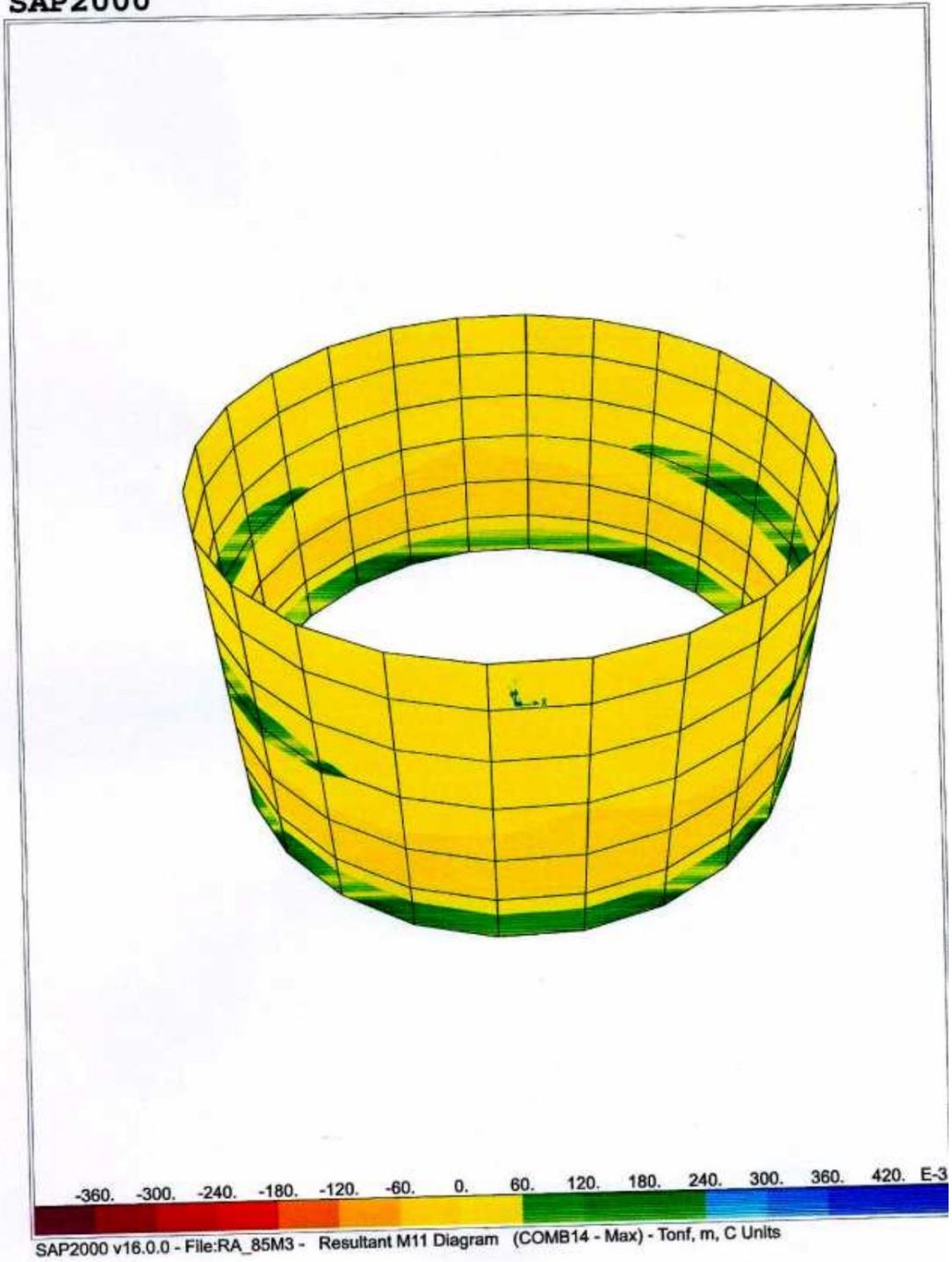


Figura 53 Resultado M11 Diagram-SAP2000

Diseño de la cuba

Análisis Dinámico Espectral	
Factor de zona (Z)	0.40
Factor de Importancia (I)	1.50
Coefficiente representativo de las características del Suelo (S)	1.20
Coef. De Modificación de Respuesta Fuerzas Impulsivas (Rwi)	2.75
Coef. De Modificación de Respuesta Fuerzas Convectivas (Rwcv)	1.00
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Ci	2.29
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Cc	0.87
Masa Convectiva a considerar en Sap2000	102234.25 kg
Joint Patterns Presión del Agua	
C	-1.00
D	3.00
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 ENÁTICO	
Cortante Total en la base (V)	54807.02 kg
Altura al centro de Gravedad del Muro (hw)	1.75 m
Altura al centro de Gravedad de la Cúpula (hr)	1.44 m
Altura al centro de Gravedad de la Comp. Impulsiva (hi)	1.13 m
Altura al centro de Gravedad de la Comp. Convectiva (hc)	1.82 m
Altura a la ubicación de la fuerza del empuje de suelo (hz/3)	0.00 m
Momento por aceleración del Muro (Pw)	30254.95 kg - m
Momento por aceleración de la Cúpula (Pr)	6704.98 kg - m
Momento por Fuerza Lateral Impulsiva (PI)	31115.40 kg - m
Momento por Fuerza Lateral Convectiva (Pc)	42300.36 kg - m
Momento por Fuerza Lateral de la Masa de Suelo (Pb)	0.00 kg - m
Momento Total en la base (Mb)	80147.18 kg - m
ANÁLISIS DINÁMICO	
Cortante Total en la base al 80% de Análisis Estático	43845.62 kg
Cortante Total en la base de Análisis Dinámico (V)	43836.10 kg
Factor a escalar espectro para el diseño	9.81
Desplazamiento Máximo	
Desplazamiento en dirección de análisis	0.1008 cm
Altura a la que se ubica el punto	3.000 m
Deriva	0.0009240
Deriva máxima	0.007
Diseño de la Cúpula espesor = 10 cm	
Fuercia del Acero (fy)	4200.00 kg/cm ²
Resistencia a Compresión del Concreto (fc)	210.00 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	218819.79 kg/cm ²
Espeor de la Cúpula	0.10 m
Resistencia a Compresión de Diseño del Concreto (Fdc) (19.2.11)	84.00 kg/cm ²
Cuantía Mínima p (7.12)	0.0018
Factor de Reducción a Tracción (φ)	0.90
Reforzo Radial (Accidental Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Radial S11	52.38 Tn/m ²
Longitud del elemento a evaluar	0.82 m
Fuerza de Tracción Radial NDes1	2098.40 Kg
Área de acero requerida	0.555 cm ²
Área de acero mínima requerida	1.476 cm ²
Área de acero usada	1.476 cm ²
Diámetro de barra	3/8
Área de la barra	0.710 cm ²
Cantidad de barras	2.08
Cantidad de barras a usar	3.00
Separación	0.273 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)	15.66 kg - m
Peralte Efectivo	0.080 m
Cuantía necesaria p	0.00007914
Área de Acero necesaria	0.052 cm ²
Se colocará varillas φ 3/8 @ 0.3 m	
Cortante V13 (Radial)	22.73 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	2389.90 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	

Figura 54 Datos de memoria de cálculo de reservorio apoyado 85m³

Con los resultados del SAP 2000, se ha diseñado la estructura para el almacenamiento de agua y para lo cual se ha utilizado una hoja de Excel, la misma que se muestra en la página siguiente:

Análisis Dinámico Espectral	
Factor de zona (Z)	0.40
Factor de Importancia (I)	1.50
Coefficiente representativo de las características del Suelo (S)	1.20
Coef. De Modificación de Respuesta Fuerzas Impulsivas (Rwi)	2.75
Coef. De Modificación de Respuesta Fuerzas Convectivas (Rwc)	1.00
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Ci	2.29
Factor de Amplificación Espectral para el mov. Horizontal Cc	0.87

Masa Convectiva a considerar en Sap2000	102234.25 kg
---	--------------

Joint Patterns Presión del Agua	
C	-1.00
D	3.00

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)	54807.02 kg
Altura al centro de Gravedad del Muro (hw)	1.75 m
Altura al centro de Gravedad de la Cúpula (hr)	1.44 m
Altura al centro de Gravedad de la Comp. Impulsiva (hi)	1.13 m
Altura al centro de Gravedad de la Comp. Convectiva (hc)	1.82 m
Altura a la ubicación de la fuerza del empuje de suelo (hz/3)	0.00 m
Momento por aceleración del Muro (Pw)	30254.95 kg - m
Momento por aceleración de la Cúpula (Pr)	6704.98 kg - m
Momento por Fuerza Lateral Impulsiva (PI)	31115.40 kg - m
Momento por Fuerza Lateral Convectiva (Pc)	42300.36 kg - m
Momento por Fuerza Lateral de la Masa de Suelo (Pb)	0.00 kg - m
Momento Total en la base (Mb)	80147.18 kg - m

ANÁLISIS DINÁMICO	
Cortante Total en la base al 80% de Análisis Estático	43845.62 kg
Cortante Total en la base de Análisis Dinámico (V)	43836.10 kg
Factor a escalar espectro para el diseño	9.81

Desplazamiento Máximo	
Desplazamiento en dirección de análisis	0.1008 cm
Altura a la que se ubica el punto	3.000 m
Deriva	0.0009240
Deriva máxima	0.007

Diseño de la Cúpula, espesor = 10 cm	
Fluencia del Acero (fy)	4200.00 kg/cm ²
Resistencia a Compresión del Concreto (f'c)	210.00 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	218819.79 kg/cm ²
Espesor de la Cúpula	0.10 m
Resistencia a Compresión de Diseño del Concreto (f'dc) (19.2-11)	84.00 kg/cm ²
Cuantía Mínima p (7.12)	0.0018
Factor de Reducción a Tracción (φ)	0.90
Reinforcement Radial (Acciones Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Radial S11	52.38 Tn/m ²
Longitud del elemento a evaluar	0.82 m
Fuerza de Tracción Radial NDes1	2098.40 Kg
Área de acero requerida	0.555 cm ²
Área de acero mínima requerida	1.476 cm ²
Área de acero usada	1.476 cm ²
Diámetro de barra	3/8
Área de la barra	0.710 cm ²
Cantidad de barras	2.08
Cantidad de barras a usar	3.00
Separación	0.273 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)	15.66 kg - m
Peralte Efectivo	0.080 m
Cuantía necesaria p	0.00007914
Área de Acero necesaria	0.052 cm ²
Se colocará varillas φ 3/8 @ 0.3 m	
Cortante V13 (Radial)	22.73 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	2389.90 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	

Reforzo Tangencial (Aplicación Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Tangencial S22	67.44 Tr/m ²
Longitud del elemento a evaluar	0.54 m
Fuerza de Tracción Tangencial NDes2	1084.87 Kg
Área de acero requerida	0.287 cm ²
Área de acero mínima requerida	0.972 cm ²
Área de acero usada	0.972 cm ²
Diámetro de barra	3/8
Área de la barra	0.710 cm ²
Cantidad de barras	1.37
Cantidad de barras a usar	2.00
Separación	0.270 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 M22 (Tangencial)	24.72 kg - m
Peralte Efectico	0.080 m
Cuantía necesaria p	0.00019
Área de Acero necesaria	0.082 cm ²
Se colocará varillas ϕ 3/8 @ 0.3 m	
Cortante V23 (Tangencial)	73.54 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	1573.84 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	

Diseño del Muro Exterior, espesor = 25 cm	
Fuercia del Acero (fy)	4200.00 kg/cm ²
Espesor promedio del Muro	0.250 m
Resistencia a Compresión del Concreto (f'c)	245.00 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	236352.39 kg/cm ²
Cuantía Mínima p (21.9.2.1)	0.0025
Factor de Reducción a Tracción (ϕ)	0.90
Reforzo Radial (horizontal) en la Cara Exterior (Aplicación Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Radial S11	44.71 Tr/m ²
Longitud del elemento a evaluar	0.82 m
Fuerza de Tracción Radial Ndes1	5469.12 Kg
Área de acero requerida	1.447 cm ²
Área de acero mínima requerida	5.125 cm ²
Área de acero usada	5.125 cm ²
Diámetro de barra	1/2
Área de la barra	1.290 cm ²
Cantidad de barras	3.97
Cantidad de barras a usar	4.00
Separación	0.205 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.250 m
Se colocará varillas ϕ 1/2 @ 0.25 m	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M11 (Radial)	136.43 kg - m
Peralte Efectico	0.194 m
Cuantía necesaria p	0.00012
Área de Acero necesaria	0.187 cm ²
Se colocará varillas ϕ 1/2 @ 0.25 m	
Cortante V13 (Radial)	61.81 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	9879.88 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	
Reforzo Tangencial (Vertical) en la Cara Exterior (Aplicación Membrana)	
Esfuerzo de Tracción Tangencial S22	33.75 Tr/m ²
Longitud del elemento a evaluar	0.56 m
Fuerza de Tracción Tangencial NDes2	2369.72 Kg
Área de acero requerida	0.627 cm ²
Área de acero mínima requerida	3.500 cm ²
Área de acero usada	3.500 cm ²
Diámetro de barra	1/2
Área de la barra	1.290 cm ²
Cantidad de barras	2.71
Cantidad de barras a usar	3.00
Separación	0.187 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.250 m
Se colocará varillas ϕ 1/2 @ 0.25 m	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M22 (Tangencial)	465.85 kg - m
Peralte Efectico	0.194 m
Cuantía necesaria p	0.00059
Área de Acero necesaria	0.64 cm ²
Se colocará varillas ϕ 1/2 @ 0.25 m	
Cortante V23 (Tangencial)	922.44 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	6747.23 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	

Diseño del Muro Interior, espesor = 25 cm	
Fluencia del Acero (fy)	4200.00 kg/cm ²
Espesor promedio del Muro	0.250 m
Resistencia a Compresión del Concreto (f'c)	248.00 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	236352.39 kg/cm ²
Cuántia Mínima p (21.9.2.4)	0.0025
Factor de Reducción a Tracción (ϕ)	0.90
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE (Radial)	
Esfuerzo de Tracción Radial S11	44.46 Tn/m ²
Longitud del elemento a evaluar	0.92 m
Fuerza de Tracción Radial NDes1	5469.12 Kg
Área de acero requerida	1.447 cm ²
Área de acero mínima requerida	5.125 cm ²
Área de acero usada	5.125 cm ²
Diámetro de barra	1/2
Área de la barra	1.290 cm ²
Cantidad de barras	3.97
Cantidad de barras a usar	4.00
Separación	0.205 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.250 m
Se colocará varillas ϕ 1/2 @ 0.25 m	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M11 (Radial)	136.43 kg - m
Peralte Efectivo	0.065 m
Cuántia necesaria p	0.00105
Área de Acero necesaria	0.581 cm ²
Se colocará varillas ϕ 1/2 @ 0.25 m	
Cortante V13 (Radial)	61.81 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	3316.25 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE (Tangencial)	
Esfuerzo de Tracción Tangencial S22	55.18 Tn/m ²
Longitud del elemento a evaluar	0.56 m
Fuerza de Tracción Tangencial NDes2	2369.72 Kg
Área de acero requerida	0.827 cm ²
Área de acero mínima requerida	3.500 cm ²
Área de acero usada	3.500 cm ²
Diámetro de barra	1/2
Área de la barra	1.290 cm ²
Cantidad de barras	2.71
Cantidad de barras a usar	3.00
Separación	0.187 m
Separación máxima	0.450 m
Separación a Usar	0.250 m
Se colocará varillas ϕ 1/2 @ 0.25 m	
REVISIÓN A MOMENTO Y CORTANTE	
Momento M22 (Tangencial)	485.85 kg - m
Peralte Efectivo	0.065 m
Cuántia necesaria p	0.00552
Área de Acero necesaria	2.01 cm ²
Se colocará varillas ϕ 1/2 @ 0.25 m	
Cortante V23 (Tangencial)	922.44 Kg
Cortante que resiste la sección propuesta	2264.76 Kg
No necesita refuerzo por Cortante	

Figura 55 Resultados del SAP2000

Tabla 2. Espectro de sismo según norma E-030-reservorio apoyado para el cálculo de las fuerzas inerciales y componente impulsivo.

C	T (s)	S a/g
2.50	0.00	0.309
2.50	0.02	0.309
2.50	0.04	0.309
2.50	0.06	0.309
2.50	0.08	0.309
2.50	0.10	0.309
2.50	0.12	0.309
2.50	0.14	0.309
2.50	0.16	0.309
2.50	0.18	0.309
2.50	0.20	0.309
2.50	0.25	0.309
2.50	0.30	0.309
2.50	0.35	0.309
2.50	0.40	0.309
2.50	0.45	0.309
2.50	0.50	0.309
2.50	0.55	0.309
2.50	0.60	0.309
2.50	0.65	0.309
2.50	0.70	0.309
2.50	0.75	0.309
2.50	0.80	0.309
2.50	0.85	0.309
2.50	0.90	0.309
2.50	0.95	0.309
2.50	1.00	0.309
2.27	1.10	0.281
2.08	1.20	0.258
1.92	1.30	0.238
1.79	1.40	0.221
1.67	1.50	0.206
1.56	1.60	0.193
1.38	1.70	0.171
1.23	1.80	0.153
1.11	1.90	0.137
1.00	2.00	0.124
0.83	2.20	0.102
0.69	2.40	0.086
0.59	2.60	0.073
0.51	2.80	0.063
0.44	3.00	0.055
0.25	4.00	0.031

0.16	5.00	0.020
0.11	6.00	0.014
0.08	7.00	0.010
0.06	8.00	0.008
0.05	9.00	0.006
0.04	10.00	0.005

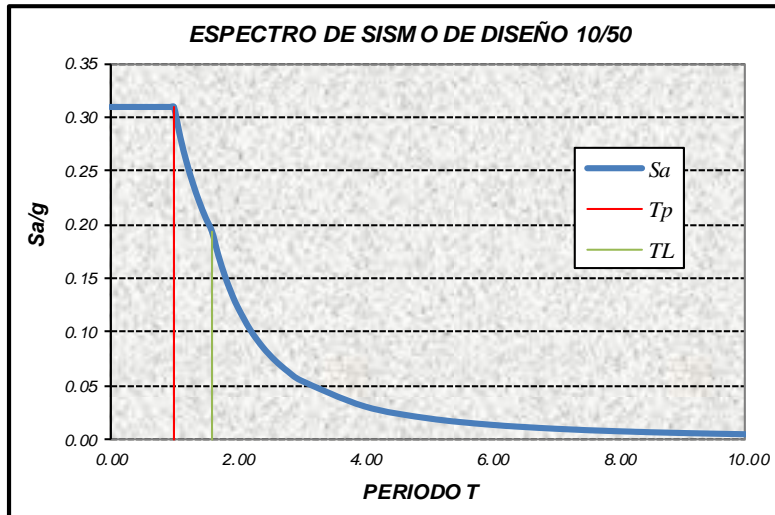


Figura 56 Espectro de sismo de diseño 10/50

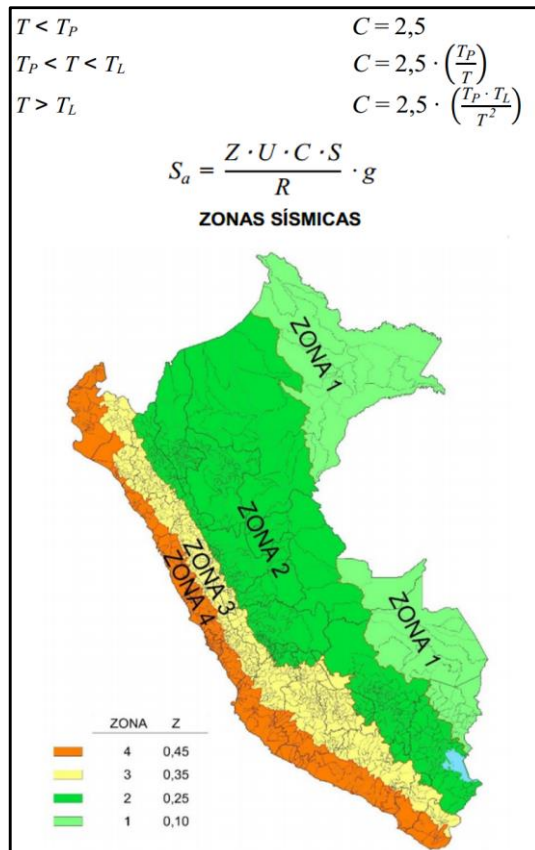


Figura 57 Zonificación sísmica

Tabla 3. *Cálculo de los espectros de aceleraciones y desplazamientos*

Sa (m/s ²)	Sv (m/s)	Sd (m)
3.03	0.000	0.000
3.03	0.010	0.000
3.03	0.019	0.000
3.03	0.029	0.000
3.03	0.039	0.000
3.03	0.048	0.001
3.03	0.058	0.001
3.03	0.068	0.002
3.03	0.077	0.002
3.03	0.087	0.002
3.03	0.097	0.003
3.03	0.121	0.005
3.03	0.145	0.007
3.03	0.169	0.009
3.03	0.193	0.012
3.03	0.217	0.016
3.03	0.242	0.019
3.03	0.266	0.023
3.03	0.290	0.028
3.03	0.314	0.032
3.03	0.338	0.038
3.03	0.362	0.043
3.03	0.386	0.049
3.03	0.411	0.056
3.03	0.435	0.062
3.03	0.459	0.069
3.03	0.483	0.077
2.76	0.483	0.085
2.53	0.483	0.092
2.33	0.483	0.100
2.17	0.483	0.108
2.02	0.483	0.115
1.90	0.483	0.123
1.68	0.455	0.123
1.50	0.429	0.123
1.35	0.407	0.123
1.21	0.386	0.123
1.00	0.351	0.123
0.84	0.322	0.123
0.72	0.297	0.123
0.62	0.276	0.123
0.54	0.258	0.123
0.30	0.193	0.123

0.19	0.155	0.123
0.13	0.129	0.123
0.10	0.110	0.123
0.08	0.097	0.123
0.06	0.086	0.123
0.05	0.077	0.123

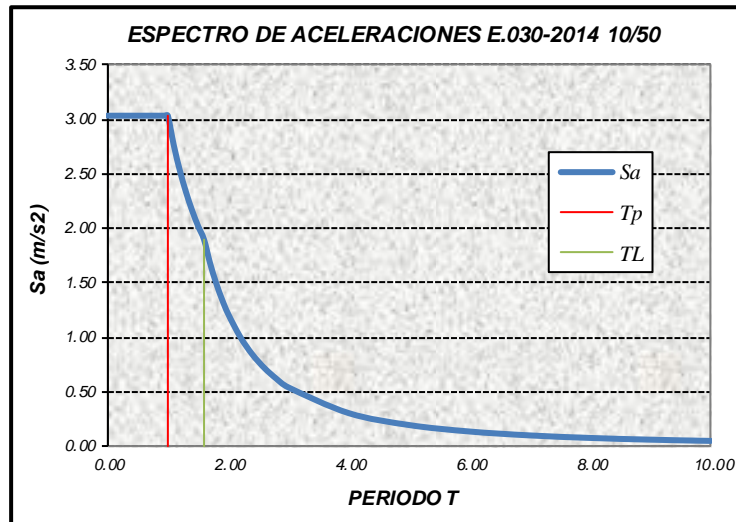


Figura 58 Espectro de aceleraciones E030-2014 10/50

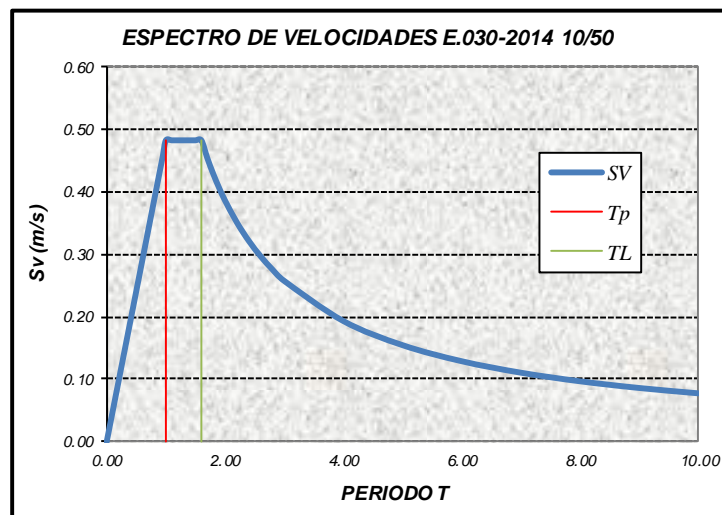


Figura 59 Espectro de velocidades E030-2014 10/50

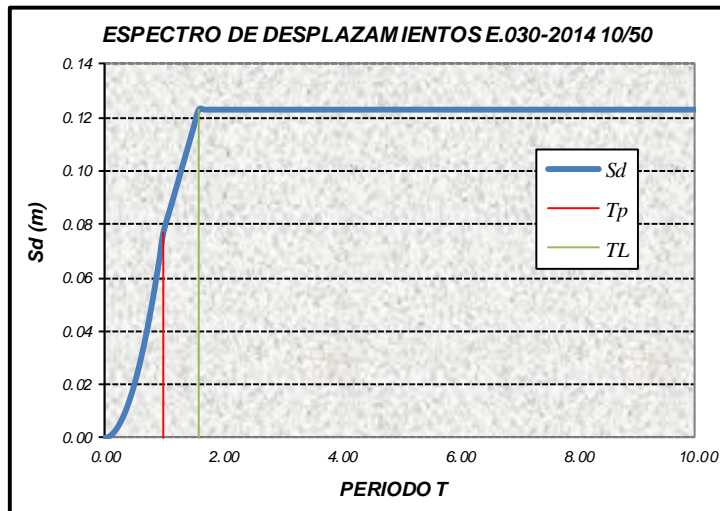


Figura 60 Espectro de desplazamientos E030-2014 10/50

3.4.3.4 Instalaciones hidromecánicas

Como instalaciones hidromecánicas del reservorio apoyado se mencionan:

- La línea de llegada que es de material de fierro negro Schedule
- 40 de diámetro nominal de 150 mm.
- La línea de salida que es de material de fierro negro Schedule
- 40 de diámetro nominal de 150 mm.
- La línea de rebose y limpia que es de material de fierro negro Schedule 40 de diámetro nominal de 200 mm. y que se empalma a la red de desagüe con su respectiva trampa

3.4.4 Desinfección del agua para el consumo humano

Teniendo en consideración que las Normas MINSA [13], como entidad del estado de la vigilancia de la calidad de agua con fines de uso poblacional, establecen que el agua para el consumo humano que se brinda a la población como en el presente caso localidad de Huacachina, debe de ser potable, por lo que a fin de garantizar que el agua cumpla con las Normas de control de la calidad para consumo humano, se ha considerado la renovación del sistema de cloración para el tratamiento del agua existente. El sistema mencionado contempla la utilización del cloro gas como producto desinfectante, el mismo que estará compuesto de:

- Clorador de Inyección Directa de 0 a 25 ppm.
- Dos balones de cloro de 68 kg. c/u.
- Balanza de plataforma de 0 a 500 kg.
- Comparador colorimétrico de 0 a 2 ppm.
- Máscara antigás para cloro con luna panorámica y canister.

3.4.5 Línea de aducción

Como consecuencia de que se ha proyectado una estructura para el almacenamiento del agua, se ha diseñado una línea de aducción con tubería PVC ISO DN 110 mm, NTP 1452, clase C- 5, longitud de 51.20 m, los cálculos hidráulicos se incluyen en los que corresponden a la red de distribución.

3.4.6 Red de distribución

Considerando que las viviendas de la zona de estudio se encuentra distribuida alrededor de la laguna de Huacachina, y habiendo sobrepasado largamente su vida útil las redes de distribución para agua potable existentes, he considerado el diseño de una nueva red de distribución de tipo abierta, conformada por redes con DN de 90 mm, con tubería PVC ISO, NTP 1452, clase C – 7.5, con lo que se está garantizando una presión de servicio de mínima de 12.64 m.c.a, en el punto más desfavorable de la red de distribución y una presión máxima de 17.70 m.c.a. en el punto con mayor presión.

Como se puede apreciar en los cálculos hidráulicos, para lo cual se ha utilizado una hoja de cálculo de Excel.

El esquema de la red proyectada y los reportes del cálculo hidráulico se adjunta en las páginas siguientes.

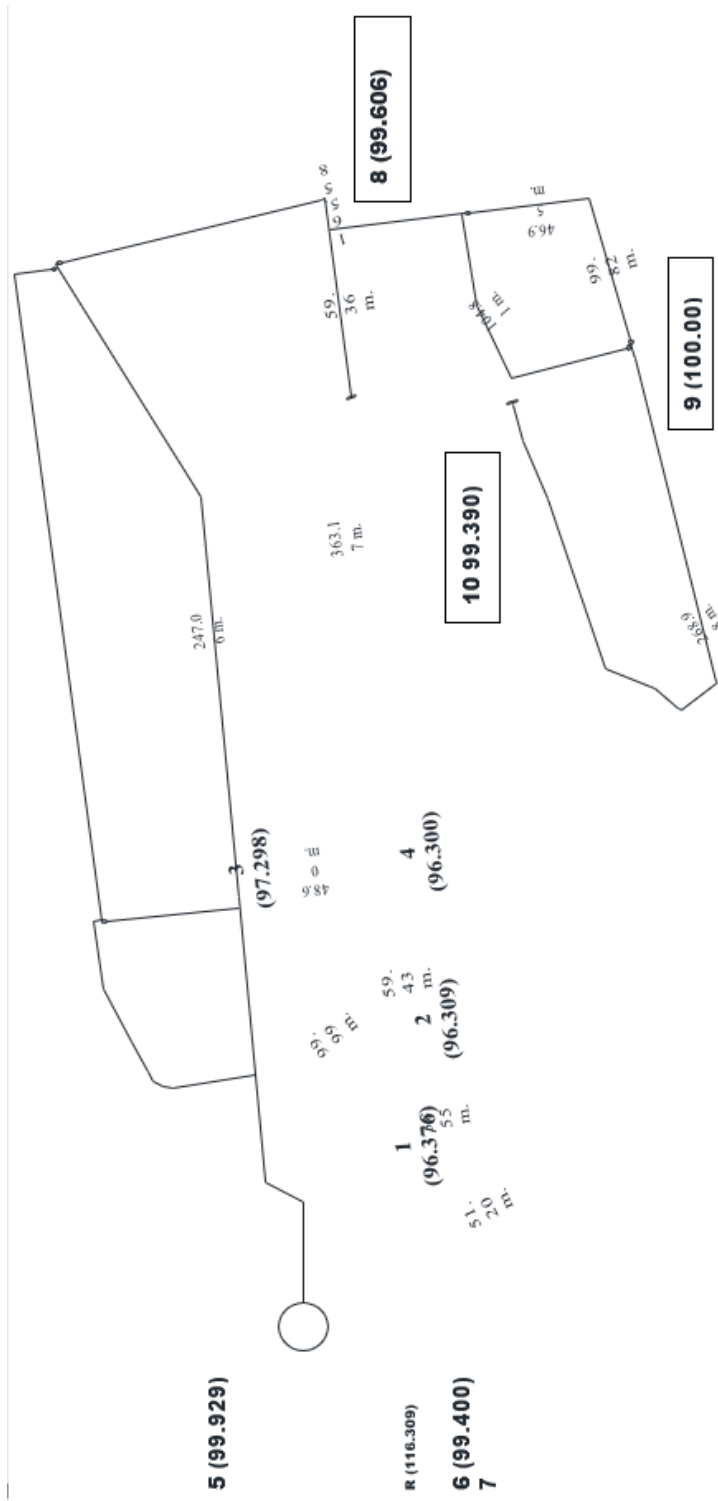


Figura 61 Esquema de la red de distribución de agua potable para la localidad de Huacachina-Ica-Perú

- Número de viviendas (V)=45 unidades
- Densidad poblacional (D)=3.82 hab/vivienda
- Población actual (P)=172 hab.
- Periodo de diseño (t)=23 años
- Tasa de crecimiento (r)=2.1%
- Población futura=255 personas
- Población flotante=500 personas
- Tipo de localidad= rural
- Dotación percapita (d)=150 lt/hab/día
- Caudal promedio=pob. Diseño*dotación/86400 (Qp)=1.31 l/s
- Coeficiente de variación diaria (k1)=1.30
- Coeficiente de variación horaria (k2)=2.60
- Caudal máximo diario (Qmd)=1.70 l/s
- Caudal contra incendio (Qci)=0.00 l/s
- Caudal máximo horario (Qmh)=3.40 l/s
- Qmd+Qci=1.70 l/s
- Caudal de diseño Qd=3.40 l/s
- Longitud total de la red de distribución L=1592.30 ml
- Caudal unitario qu=0.00213527 l/ml
- Material de tubería: PVC-ISO
- Coeficiente de fricción (C)=150
- Formula de Hazen y Williams

$$D = 0.0340219 * Q_D^{0.50}$$

$$H_F = 10.643 * Q_D^{1.85} * C^{-1.85} * D^{-4.87} * L$$

$$V = 4Q/PI * D^2$$

Tabla 4. Cálculos hidráulicos

LONGITUD	Qtramo (lt/seg)	Qdiseño (lt/seg)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro comercial (mm)	Velocidad (m/seg)	C	Hf (m)
268.98	0.57	0.57	26	83.4	0.104	150	0.05
99.82	0.21	0.78	30	83.4	0.143	150	0.03
104.81	0.22	0.22	16	83.4	0.040	150	0.00
46.95	0.10	1.10	36	83.4	0.201	150	0.03
59.36	0.13	0.13	12	83.4	0.024	150	0.00
165.58	0.35	1.58	43	83.4	0.289	150	0.20
363.17	0.78	2.36	52	83.4	0.432	150	0.90
49.43	0.11	2.57	55	83.4	0.470	150	0.14
48.60	0.10	0.10	11	83.4	0.018	150	0.00
247.06	0.53	0.53	25	83.4	0.097	150	0.04
99.99	0.21	0.74	29	83.4	0.135	150	0.03
38.55	0.09	3.40	63	83.4	0.622	150	0.19
51.20	0.00	3.40	63	83.4	0.622	150	0.25

Tabla 5. Presiones dinámicas

Nudo	Cota Terreno	Alt. Base Reserv.	Carga Estática	ΣH_f	Carga mínima
R	420.38	0.00	0.00	0.00	0.00
1	406.38		14.00	0.25	13.75
2	402.31		18.07	0.44	17.64
3	403.29		17.09	0.47	16.62
4	402.10		18.28	0.58	17.70
5	404.90		15.48	1.48	13.99
6	404.93		15.45	1.68	13.77
7	403.63		16.75	1.68	15.07
8	405.61		14.77	1.71	13.07
9	406.00		14.38	1.74	12.64
10	403.78		16.60	1.79	14.81

Nota: Las presiones dinámicas se encontraron dentro de las exigencias de las normas vigentes mayores o iguales a 5 m.c.a.

3.4.7 Conexiones domiciliarias para agua

Teniendo en consideración la antigüedad de las conexiones domiciliarias como de la red matriz se ha optado por la renovación de cada una de las conexiones prediales en un número de 45, considerándose en cada una de ellas una caja de concreto vibrado 25 cm x 50 cm, y 25 cm de profundidad, contará además con una losa de concreto ciclópeo de apoyo que compartirá con la caja de desagüe, la cual será de 2.0 x 1.0 m², además incluye marco y tapa de material termoplástico, una llave de paso y un micro medidor tipo chorro múltiple, mientras no se cuente con el equipo de medición de caudales, se remplazara con

un niple de PVC del mismo diámetro, Elemento de conducción conformado por tubería PVC, Normas ITINTEC 399.002 con rosca, clase 10, DN 21 mm, en el otro extremo de la conexión se utilizara una abrazadera y una llave Corporation de PVC, del mismo diámetro de la red de distribución. La caja de la conexión se está proyectando en la vereda a una distancia promedio de 0.80 m desde el límite de propiedad entrando, para facilitar el acceso de los técnicos encargados de la lectura del Medidor.

3.5 Diseño integral del sistema de desagüe

3.5.1 Conexiones domiciliarias para desagüe

Como parte del diseño de las conexiones domiciliarias para evacuar las aguas residuales al nivel de las viviendas al sistema de recolección de desagües de la localidad de Huacachina, se ha considerado los siguientes criterios:

- a) Se colocará un elemento de reunión: que consistirá en una caja de registro con marco y tapa de concreto pre – fabricado.
- b) Se instalará un elemento de conducción: que consistirá en tuberías de PVC-NTP ISO-21138, Serie 25 y el diámetro de las conexiones individuales será con tuberías de ØN 110 mm, con una pendiente de
- c) 15 por mil.
- d) Un elemento de empalme: que consistirá en colocar accesorios de empalme (cachimbos de PVC), que permita descargar en caída libre sobre la clave del tubo colector con un diámetro de 110 mm
- e) Ubicación: que consistirá en ubicar la conexión predial a una distancia de 2.00 m del límite izquierdo de la propiedad, en algunos casos se verá por conveniente adecuar la ubicación de estas en función a los lotes.

En el estudio se considera la instalación de 45 conexiones domiciliarias con una longitud promedio de 4.50 m, las cuales están sujetas a todos los parámetros mencionados.

3.5.2 Sistema de colectores

Se ha diseñado el sistema de colectores con arrastre hidráulico que incluye buzones típicos de profundidad de 1.20 a 4.86 m, de manera que las tuberías coincidan en la clave del tubo. Se construirán cámaras de inspección en los siguientes puntos:

1. Al inicio de cada colector.
2. En todos los empalmes del colector.
3. En los cambios de dirección.
4. En los cambios de pendientes.

En el fondo de las cámaras de inspección se ha diseñado media caña en la dirección del flujo y una pendiente del 25 % entre el borde de la media caña y las paredes laterales de la cámara para evitar acumulación de sedimentos.

Los buzones serán tipo A, los cuales tendrán una separación máxima de 80 m como máximo, con un diámetro interior de 1.20 m, a la vez estos buzones tendrán un techo que consistirá en una losa de concreto armado y llevará una abertura de acceso de 0.60 m para el ingreso del personal para realizar el mantenimiento en caso de atoros o limpieza de la tubería.

La red proyectada está constituida por todo el conjunto de colectores secundarios, los mismos que estarán conformados por tuberías de PVC NTP ISO 21138 [14], series S-20 de diámetros nominales de 110 mm y tendrá una longitud proyectada acumulada de 1017.51 m. y se ha proyectado 23 buzones que permitirán el acceso a los colectores y cuya estructura será de concreto simple y armado de forma cilíndrica, de 1.20 m de diámetro interior y una profundidad mínima de 1.00 m sobre la clave del tubo (1 m más el diámetro exterior de la tubería). Las características de la red colectora y de las cámaras de inspección serán concordantes a lo establecido en la Norma para obras de saneamiento vigentes de la Dirección Regional de Salud de Ica. Vigente. Se ha proyectado una sola línea de alcantarillado en el eje de las calles que comprenden 9.50 m. de ancho. Los colectores tendrán un relleno mínimo de 1.00 m. y de profundidad promedio de 1.20 m. En el estudio, a los colectores se ha dado una profundidad adecuada, tal que asegure el drenaje de todos los lotes que dan frente a la calle y con una línea de conexión predial al colector de 15 ‰ de pendiente mínima. En el diseño hidráulico se ha considerado los siguientes criterios técnicos:

En el cálculo hidráulico se empleó las formula de Manning y el coeficiente de rugosidad “n” que se estableció por el tipo de material, donde $n = 0.010$

La fórmula a emplear es:

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

$$Q = A.V$$

Dónde:

R= Radio Hidráulico (m)

S= Pendiente de la tubería (m/m)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

Q= Caudal (m^3/s) A= Área (m^2)

Las tuberías se diseñaron para la conducción de flujo hasta de 75% del diámetro de la tubería, debido a que la velocidad final es menor la mínima permitida de 0.60 m/s. Pero que se ha compensado con el valor de pendiente no menor de 10 por mil. En el proyecto se ha empleado tuberías de PVC NTP ISO 4435 [15] que soportan velocidades máximas de 5 m/s., consiguiendo un flujo favorable. El diámetro nominal mínimo de los colectores es de 110 mm. PVC ISO, 21138 [14], series: S-20. El caudal de diseño en su

totalidad para los colectores está compuesto por las aguas domesticas que será incorporada al sistema de alcantarillado. Se tuvo en consideración que el 80% del agua potable abastecida (Q_{mhc}), ingresara al sistema de desagüe. En la página siguiente se muestran los cálculos hidráulicos correspondientes.

Diseño hidráulico de colectores para recolección de aguas residuales

- Población futura $P_f=755$ hab.
- Dotación percapita $D_p=150$ lt/hab/d
- Caudal promedio contribuyente de aguas residuales $Q_{pc}=1.05$ l/seg
- Coeficiente de variación horaria $K_2=2.60$
- Caudal de diseño (caudal máximo horario) $Q_d=2.73$ m³/seg
- Longitud total de la red de desagüe= 1017.51 m
- Caudal unitario $q_u= 0.00267947$ lt/seg-m
- Coeficiente de rugosidad de la tubería PVC (n)= 0.010

Tabla 6. Cálculos hidráulicos de las redes colectoras

Tramo de	a	Buzón aguas arriba			Buzón aguas abajo			Longitud Tramo (m)	Longitud contribuyente (m)	Caudal de diseño del tramo (m ³ /s)	Pendiente S (m/m)	A	V0 (m/s)	Q0 (m ³ /s)	Q/Q0 (m ³ /s)	V/V0	Y/D	Veloc. Parcial (m/s)		
		Des. Bz	Cota tapa	Cota fondo	Altura Buzón	Des. Bz.	Cota tapa												Cota fondo	Altura Buzón
1	2	1	407.048	405.848	1.20	2	406.000	404.800	1.20	67.50	67.50	0.00018	0.016	0.00849	0.81	0.007	0.03	0.43	0.11	0.34
2	3	2	406.000	404.800	1.20	3	404.390	403.190	1.20	55.65	123.15	0.00033	0.029	0.00849	1.10	0.009	0.04	0.45	0.12	0.50
3	4	3	404.390	403.190	1.20	4	405.606	402.606	3.00	56.80	179.95	0.00048	0.010	0.00849	0.66	0.006	0.09	0.60	0.19	0.39
4	5	4	405.606	402.606	3.00	5	405.401	402.301	3.10	31.30	211.25	0.00057	0.010	0.00849	0.64	0.005	0.10	0.63	0.21	0.40
5	6	5	405.401	402.301	3.10	6	405.409	401.809	3.60	50.80	262.05	0.00070	0.010	0.00849	0.64	0.005	0.13	0.64	0.24	0.04
6	7	6	405.409	401.809	3.60	7	405.351	401.611	3.74	20.00	282.05	0.00076	0.010	0.00849	0.64	0.005	0.14	0.70	0.25	0.45
7	8	7	405.351	401.611	3.74	8	405.006	401.126	3.88	50.60	332.65	0.00089	0.010	0.00849	0.63	0.005	0.17	0.73	0.27	0.46

8	9	8	405.006	401.126	3.88	9	404.929	400.809	4.12	32.58	365.23	0.00098	0.010	0.00849	0.64	0.005	0.18	0.75	0.28	0.48	
11	10	11	403.626	402.426	1.20	10	404.231	402.011	2.22	43.10	43.10	0.00012	0.010	0.00849	0.64	0.005	0.02	0.40	0.10	0.25	
10	9	10	404.231	402.011	2.22	9	404.929	401.599	3.33	42.75	85.85	0.00023	0.010	0.00849	0.64	0.005	0.04	0.50	0.14	0.31	
9	12	9	404.929	400.809	4.12	12	404.913	400.623	4.29	19.38	470.46	0.00126	0.010	0.00849	0.63	0.005	0.23	0.80	0.32	0.51	
12	13	12	404.913	400.623	4.29	13	404.120	399.960	4.16	69.50	539.96	0.00145	0.010	0.00849	0.63	0.005	0.27	0.84	0.35	0.53	
13	14	13	404.120	399.960	4.16	14	403.549	399.299	4.25	69.35	609.31	0.00163	0.010	0.00849	0.63	0.005	0.30	0.87	0.37	0.55	
14	15	14	403.549	399.299	4.25	15	403.298	398.578	4.72	75.00	684.31	0.00018	0.010	0.00849	0.63	0.005	0.34	0.90	0.40	0.57	
15	16	15	403.298	398.578	4.72	16	403.297	398.207	5.09	38.00	722.31	0.00194	0.010	0.00849	0.64	0.005	0.36	0.91	0.41	0.58	
16	17	16	403.297	398.207	5.09	17	403.363	397.813	5.55	41.00	763.31	0.02050	0.010	0.00849	0.63	0.005	0.38	0.92	0.42	0.59	
17	18	17	403.363	397.813	5.55	18	402.306	397.446	4.86	37.70	801.01	0.02150	0.010	0.00849	0.64	0.005	0.40	0.93	0.43	0.60	
18	CBD	18	402.306	397.446	4.86	CBD	402.376	397.096	5.28	37.50	838.51	0.00225	0.009	0.00849	0.63	0.005	0.42	0.96	0.45	0.60	
20	21	20	403.781	402.581	1.20	21	404.292	402.042	2.25	59.70	898.21	0.00241	0.009	0.00849	0.62	0.005	0.46	0.97	0.47	0.60	
21	22	21	404.292	402.042	2.25	22	404.649	401.769	2.88	31.50	929.71	0.00249	0.009	0.00849	0.60	0.005	0.49	0.99	0.49	0.60	
22	23	22	404.649	401.769	2.88	23	405.044	401.434	3.61	38.90	968.61	0.00260	0.009	0.00849	0.60	0.005	0.51	1.00	0.50	0.60	
23	24	23	405.044	401.434	3.61	24	405.069	401.039	4.03	48.90	1017.51	0.00273	0.008	0.00849	0.58	0.005	0.55	1.02	0.53	0.60	
											1017.51										

Diseño de emisor de aguas residuales

- Población futura $P_f=755$ hab.
- Dotación percapita $D_p=150$ lt/hab/d
- Caudal promedio contribuyente de aguas residuales $Q_{pc}=1.05$ l/seg
- Coeficiente de variación horaria $K_2=2.60$
- Caudal de diseño (caudal máximo horario) $Q_d=2.73$ m³/seg
- Longitud total del emisor= 196.58 m
- Caudal unitario $q_u=0.01386911$ lt/seg-m
- Coeficiente de rugosidad de la tubería PVC (n)= 0.010

Tabla 7. Cálculos hidráulicos del emisor

Tramo de a	Buzón aguas arriba			Buzón aguas abajo			Longitud Tramo (m)	Longitud contribuyente (m)	Caudal de diseño del tramo (m ³ /s)	Pendiente S (m/m)	A (m ²)	V0 (m/s)	Q0 (m ³ s)	Q/Q0 (m ³ /s)	V/V0	Y/D	Veloc. Parcial (m/s)		
	Desc. Bz.	Cota tapa	Cota fondo	Altura Buzón	Desc. Bz.	Cota tapa												Cota fondo	Altura Buzón
24 25	24	405.069	401.039	4.03	25	404.069	400.709	3.36	40.00	1017.51	0.00273	0.008	0.00849	0.59	0.005	0.55	1.02	0.52	0.60
25 26	25	405.069	400.709	3.36	26	403.069	400.189	2.88	61.67	1017.51	0.00273	0.008	0.00849	0.59	0.005	0.54	1.02	0.52	0.60
26 27	26	405.069	400.189	2.88	27	403.069	399.739	3.33	55.00	1017.51	0.00273	0.008	0.00849	0.59	0.005	0.55	1.02	0.52	0.60
27 CBD	27	405.069	399.739	3.33	CBD	402.376	399.406	2.97	39.91	1017.51	0.00273	0.008	0.00849	0.59	0.005	0.54	1.02	0.52	0.60

3.5.3 Emisor

Para el diseño del emisor se ha considerado el mismo criterio que se emplearon en el diseño de los colectores para la localidad de Huacachina. En la página anterior se muestran los cálculos hidráulicos correspondientes a la red colectora y del emisor, correspondiente al sistema propuesto.

3.5.4 Cámara de bombeo

Diseño hidráulico

La localidad de la zona de estudio, se encuentra ubicada en una hoyada con cotas muy por debajo de las cotas correspondiente a la zona considerada para la ubicación de la planta de tratamiento de los desagües por lo que no es posible poder descargar las aguas residuales por arrastre hidráulico ante tal situación he visto por conveniente diseñar un sistema de bombeo que comprende cámara de bombeo seca y línea de impulsión,

Como se puede apreciar se contará con una cámara de bombeo de las aguas residuales de material de concreto armado, de forma circular de profundidad total de 5.91 m. diámetro interior de 1.60 m, periodo de retención mínimo y máximo de 4 y 20 minutos respectivamente.

A continuación, en las páginas siguientes se muestran los cálculos hidráulicos.

Cálculo de cámara de bombeo

Datos de diseño:

- Número de lotes=45
- Densidad poblacional=3.82
- Población actual=172 hab.
- $r=2.1\%$
- $t=23$ años
- Población actual=255 hab.
- Población actual flotante=500 hab.
- Población proyectada diseño=755 hab.
- Dotación de agua=1500 lt/hab/s
- Coeficiente de variación de consumo diario=1.3
- Coeficiente de variación de consumo horario=2.6
- Contribución al alcantarillado=80%
- Temperatura media de los desagües

Caudales

-Caudal promedio contribuyente Q_{pc}

$$Q_{pc} = \frac{\text{Pob. Dis.} \cdot \text{dot} \cdot C}{86400}$$

$$Q_{pc}=1.05 \text{ lt/s}$$

-Caudal mínimo Q_{min}

$$Q_{min}=Q_{pc} \times K_3$$

$$Q_{min}=0.52 \text{ lt/s}$$

-Caudal máximo simultaneo

$$Q_{ms}=Q_{pc} \cdot k_2$$

$$Q_{ms}=2.73 \text{ lt/s}$$

Coefficiente de caudales

$$K=Q_f/Q_{min}$$

$$K=5.2$$

Coefficiente de periodo de retención (a)

$$a=t/t_1$$

donde:

t_1 =tiempo mínimo de recolección

t = tiempo máximo de recolección

$$5' < t < 20'$$

$$t_1=4 \text{ min}$$

t=20 max

a=5.00

verificación ec. Cuadrática, $(a-k^2) > 4(k-a)k(k-1)(k+a)$

485.76 > 178.2144

Valor de k1 mediante la ecuación cuadrática

$$K_1 = \frac{-B + (B^2 - 4A \cdot C)^{0.5}}{2A}$$

Donde A=k-a

B=a-k²

C=k(k-1)(1+a)

A=0.2, B=-22.04, k1=6.31, k1=103.89

Caudal de bombeo

Qb=k1 x Qmin

Qb=3.31 lt/s, condición: Qb>Qms ok

Volumen útil de la cámara

$$V_{\text{util}} = \frac{t \cdot Q_{\text{min}} \cdot K \cdot (K_1 - 1)}{(K_1 + K - 1) \cdot 1000}$$

Vútil=0.33m³

Dimensionamiento de la cámara semicircular

Radio=0.8m

Nivel de llegada del colector=5.28m

Borde libre=0.3m

Altura de agua=0.33m

Altura total de la cámara=5.91m

-Tiempo de llenado

Tiempo de llenado mínimo (Tll min)=2.02 min

Tiempo de llenado máximo (Tll máx)=10.51min

-Tiempo de vaciado o bombeo

Tiempo de vaciado mínimo (Tvmin)=1.98 min

Tiempo de vaciado máximo (Tvmáx)=9.49 min

-Tiempo de retención

Tiempo de retención mínimo (Tr min)=4.00 min

Tiempo de retención máximo (tr máx)=20.00 min

Diseño estructural

Diseño estructural de la cámara de bombeo de aguas residuales

Muro de la cámara

Largo del muro B=1.60 m

Altura del empuje h=5.91m

Luego se tiene

b=3.20m

a=h=5.91m

b/a=0.54m

Mediante la utilización de tablas se determina los momentos actuantes para lo cual se utiliza la siguiente expresión

$$M_{ACT} = g * a^3 * K$$

Considerando el valor de 1.8 como coeficiente por concepto de amplificación por resistencia se tiene:

$$M_{ACT} = 1.8 * g * a^3 * K$$

Considerando el valor de 1.3 como coeficiente por concepto de amplificación por durabilidad se tiene:

$$M_{ACT} = 1.3 * 1.8 * g * a^3 * K$$

Donde:

g=peso específico del suelo= 1580 kg/m³

a=altura del empuje=5.91 m

k=coeficiente para determinar el momento

Reemplazando valores se tiene:

$$M_{ACT} = 1.3 * 1.8 * 1580 * 5.91^3 * K$$

$$M_{ACT} = 763194.77 * K \quad \text{kg-m}$$

Tabla 8. Cálculo del coeficiente

b/a	x/a	y=0		y=b/4		y=b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
0.75	0	0	0.004	0	0.001	0	-0.007
	1/4	0.001	0.008	0	0.002	-0.002	-0.011
	1/2	0.005	0.01	0.002	0.003	-0.003	-0.017
	3/4	0.007	0.007	0.003	0.003	-0.003	-0.013
	1	-0.024	-0.005	-0.015	-0.003	0	0

Tabla 9. Cálculo de momentos actuantes

x/a	y=0		y=b/4		y=b/2		
	Mx	My	Mx	My	Mx	My	
0	0	3052.7791	0	0	763.19477	0	-5342.36
1/4	763.195	6105.5582	0	0	1526.3895	-1526.39	-8395.14
1/2	3815.97	7631.9477	0	1526.39	2289.5843	-2289.58	-12974.3
3/4	5342.36	5342.3634	0	2289.584	2289.5843	-2289.58	-9921.53
1	-18317	-3815.9739	0	-11447.9	-2289.584	0	0



Figura 62 Diagrama de momentos verticales

Verificación del presimensionamiento:

$$M_{act} = 5.34 \text{ Tn-m}$$

De donde se deduce el valor de "d"

$$M_{ACT} = 0.167 * f'c * b * d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{1000 * 10^5}{0.167 * 210 * 100}}$$

De donde se deduce el valor de "d"

$$d = \sqrt{\frac{M * 10^5}{0.167 * f'c * b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{5.34 * 10^5}{0.167 * 210 * 100}}$$

$$d = 12.34 \text{ cm}$$

Luego el ancho del muro será:

$$h = d + \emptyset + t, \text{ asumiendo fierro de diámetro de } 1/2''$$

$$h = 12.34 + 0.635 + 2.5 = 15.465 \text{ cm}$$

En base al valor obtenido y tipo de suelo se asume un ancho de muro de 25cm

Cálculo del peralte efectivo:

$$d = h + t + \emptyset / 2$$

$$d = 25 - 2.5 - 0.635 = 15.456 \text{ cm}$$

Verificación de la falla:

$$M_{\max} = 0.167 * f'c * b * d^2, \quad f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{\max} = 8388 \text{ kg-m}, \quad b = 1 \text{ m}$$

$$M_{\max} = 8.39 \text{ tn-m}, \quad d = 15.456 \text{ cm}$$

$M_{act} < M_{m\acute{a}x}$

Luego el tipo de falla ser por traccin y solo requiere ser simplemente reforzado

Cculo de la armadura vertical para el momento positivo:

$$v = \frac{2.61 * M_{act} * 10^5}{f'_c * b}$$

$M_{act} = 5.34 \text{ tn-m}$

$\Phi = 0.90$

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$d = 15.46 \text{ cm}$

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$b = 1 \text{ m}$

$w = 66.37$

$$a = d - (d^2 - v)^{0.5}$$

$a = 2.32$

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f * f_y * (d - a/2)}$$

Cculo del acero mnimo:

$A_{smin} = 0.0018 * b * d$

$A_{smin} = 0.03 \text{ cm}^2 > A_s$

Cculo del espaciamiento:

100 cm ----- 9.88 cm²

X cm ----- 0.71 varilla de 3/8"

$X = 7.19 \text{ cm}$

Luego el espaciamiento ser cada 8cm por proceso constructivos

Cculo de la armadura vertical para el momento negativo:

$$v = \frac{2.61 * M_{act} * 10^5}{f'_c * b}$$

$M_{act} = 2.29 \text{ tn-m}$

$\Phi = 0.90$

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$d = 15.46 \text{ cm}$

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$b = 100 \text{ cm}$

$w = 28.46$

$$a = d - (d^2 - v)^{0.5}$$

$a = 0.95$

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f * f_y * (d - a/2)}$$

Cálculo del acero mínimo:

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 2.78 \text{ cm}^2 < A_s$$

Cálculo del espaciamiento:

$$100 \text{ cm} \text{ ----- } 2.78 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \text{ ----- } 1.27 \text{ varilla de } 1/2''$$

$$X = 45.68 \text{ cm}$$

Luego el espaciamiento será cada 45 cm por proceso constructivos

Cálculo de la armadura horizontal

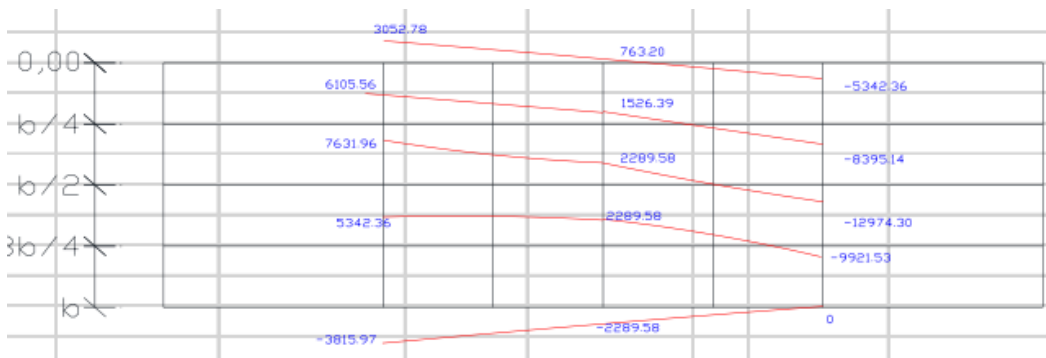


Figura 63 Diagrama de momentos horizontales

Cálculo del acero horizontal para el momento positivo

$$v = \frac{2.61 * M_{act} * 10^5}{f'_c * b}$$

$$M_{act} = 7.63 \text{ tn-m}$$

$$\Phi = 0.90$$

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 15.46 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$w = 94.83$$

$$a = d - (d^2 - v)^{0.5}$$

$$a = 3.45$$

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f * f_y * (d - a/2)}$$

$$A_s = 14.70 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo:

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin}=2.78\text{cm}^2 < A_s$$

Cálculo del espaciamiento:

$$100 \text{ cm} \text{ ----- } 14.70 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \text{ ----- } 0.71 \text{ varilla de } 3/8''$$

$$X=4.83 \text{ cm}$$

Luego el espaciamiento será cada 5cm por proceso constructivos

Cálculo del acero horizontal para el momento negativo

$$v = \frac{2.61 * M_{act} * 10^5}{f'_c * b}$$

$$M_{act}=9.91 \text{ tn-m}$$

$$\Phi=0.90$$

$$F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$d=15.46\text{cm}$$

$$f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b=100 \text{ cm}$$

$$w=123.17$$

$$a = d - (d^2 - v)^{0.5}$$

$$a=15.46$$

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f * f_y * (d - a/2)}$$

$$A_s=33.92 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero mínimo:

$$A_{smin}=0.0018*b*d$$

$$A_{smin}=2.78\text{cm}^2 < A_s$$

Cálculo del espaciamiento:

$$100 \text{ cm} \text{ ----- } 33.92 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \text{ ----- } 1.27 \text{ varilla de } 1/2''$$

$$X=3.74 \text{ cm}$$

Luego el espaciamiento será cada 3.5cm por proceso constructivos

3.5.5 Línea de impulsión

Como resultado de que en la alternativa de solución se está haciendo uso de cámara de bombeo de los desagües es necesario contar con una línea de impulsión fin de poder evacuar las aguas de la zona de estudio hasta la disposición final de las mismas. En el diseño se ha considerado la siguiente metodología:

- a) En la determinación del diámetro de descarga, se utilizó el valor resultante de aplicar la fórmula de Bresse, además se ha considerado un tiempo de bombeo de 12 horas durante el día.
- b) El diámetro de la línea de succión se ha asumido igual al diámetro inmediato mayor comercial que de la descarga ósea 160 mm., para determinar la clase de la tubería de descarga se determinó el efecto del golpe de ariete y finalmente se determinó que el Diámetro Nominal de la tubería será PVC NTP ISO 1452 [16], Clase 15, longitud de 93.09 m, comportamiento hidráulico de la tubería como larga por lo tanto se desprecian las pérdidas localizadas.
- c) Se Verifico la sobre presión por efecto del golpe de ariete y se confirma la clase asumida en la línea de impulsión.
- d) Seguidamente se determinó la potencia del equipo de bombeo, teniendo en cuenta que a la potencia del motor se le incremento adicionalmente 2 HP, a fin de que trabaje con cierta holgura.
- e) Las bombas serán de diseño especial, que permita la evacuación de aguas residuales y sólidos, de tal forma que se garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.
- f) Se ha considerado interruptores de nivel, para el control del arranque y parada del equipo de bombeo. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo.
- g) Se ha considerado dos equipos de bombeo que trabajaran alternadamente con la finalidad de mantenerlas en igual estado de operación.
- h) En la cámara seca se ha considerado el espacio mayor a 600 mm alrededor y por encima de las partes o componentes que requieren mantenimiento. Asimismo, se ha considerado un sumidero de 100 mm. de diámetro, en el supuesto que hubiera fuga por las instalaciones hidráulicas y de esta manera no inunde el equipo de bombeo.

En el cálculo hidráulico de la línea de impulsión se han utilizado los siguientes parámetros:

➤ Población de estudio	: 755 hab.
➤ Dotación de agua	: 150 Lt./hab./día
➤ Contribución al Alcantarillado	: 80 %
➤ Coeficiente de Variación diario (K1)	: 1.3
➤ Coeficiente de Variación horario (K2)	: 2.6
➤ Tiempo de Bombeo diario	: 12 hrs.
➤ Longitud de la línea	: 93.09 m
➤ Caudal de bombeo (Qb)	: 3.31 Lt/s.

DIÁMETRO DE LA LÍNEA

Con los datos técnicos calculados previamente se halla el diámetro económico de la línea de descarga, usando la ecuación de continuidad Bresse, mediante las siguientes expresiones:

$$D_1 = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} * \sqrt{Q_b}$$

Remplazando valores se tiene:

$$D_1 = 1.3 * \left(\frac{12}{24}\right)^{0.25} * \sqrt{3.31/1000} = 59.28mm$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 * Q_b}{\pi * 1000 * V_o}} * 1000$$

Remplazando valores

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 * Q_b}{3.1416 * 1000 * 1.2_o}} 3.31 * 1000 = 61.08mm$$

Luego el diámetro nominal de la línea de impulsión, o de descarga asumido estará entre 110 y 160 mm, Serie de 10 a 15, tubería PVC – ISO. NTP 1452 [16] para lo cual se verifica que el valor de la velocidad de arrastre sea mayor que la velocidad de la línea.

Verificación del diámetro

Seguidamente se comprueba que el diámetro asumido sea el correcto para lo cual se verifica la siguiente relación:

$$V_{línea} > V_{mín arrastre}$$

Siendo determinada la velocidad en la línea con la siguiente ecuación:

$$V_{línea} = 1.2732 \frac{Q_b}{D^2}$$

Reemplazando valores se tiene:

$$V_{línea} = 1.2732 \frac{Q_b}{D^2}$$

$$V_{línea} = 1.05 \text{ m/seg}$$

La velocidad mínima de arrastre se calcula con:

$$V_{línea arrastre} = 1.35D^{0.5} = 1.35 \times 0.1204^{0.5}$$

$$V_{línea arrastre} = 0.47 \text{ m/seg}$$

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:

$$P_0 = 10.1V_0 \left[\frac{K \times e \times E}{(e \times E) + (K \times d)} \right]^{0.5}$$

Siendo:

V_0 = Velocidad en la línea (1.05 m/s)

K = Modulo de elasticidad del agua (2×10^8 kg/cm²)

e = Espesor de la tubería en (0.0098m)

E = Módulo de elasticidad del material de la tubería (3×10^9 kg/cm²)

D = Diámetro exterior de la tubería de descarga (0.140 m)

Reemplazando valores en la fórmula mencionada determinamos el valor de la sobre presión por efecto del golpe de ariete igual a:

$$P_0 = 107.795.51 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_0 = 107.80 \text{ m.c.a.}$$

Luego considerando la altura de descarga equivalente a 20 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:

$$PT = H_d + P_0$$

$$PT = 127.80 \text{ m.c.a.} < 150 \text{ m.c.a.}$$

Finalmente puedo afirmar que la clase de la tubería asumida de Serie 15 es la adecuada.

SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Potencia hidráulica de la Bomba

La potencia hidráulica de bomba se determina mediante la siguiente Expresión:

$$POT_B = \frac{\gamma \times Q_B \times HDT}{75 \times n}$$

Dónde:

γ = Peso específico del agua residual (1040 kg/m³)

Q_B = Caudal de bombeo (3.31 lt/s)

n = Eficiencia de motor (72%)

HDT = Altura dinámica total

La altura dinámica total se determina mediante la fórmula siguiente:

$$HDT = H_s + H_d + hfs + hfd + \frac{V_s^2}{2g} + \frac{V_d^2}{2g}$$

Dónde:

H_s = Altura de succión (5.50 m)

H_d = Altura de descarga (20 m)

V_s = Velocidad en la succión (m/s.)

$$V_s = 1.2732 * \left(\frac{Q_b}{\emptyset_s^2} \right)$$

$$V_s = 1.2732 * \left(\frac{0.00331 m^3/s}{0.149^2} \right)$$

$$V_s = 1.49 * \frac{m}{s}$$

Vd = Velocidad de descarga (m/s.)

$$V_d = 1.2732 * \left(\frac{Q_b}{\emptyset s^2} \right)$$

$$V_d = 1.2732 * \left(\frac{0.00331 m^3/s}{0.1204^2} \right)$$

$$V_d = 1.05 * \frac{m}{s}$$

hfs = Pérdidas de carga por fricción en línea de succión (0.01 m.c.a.)

Hfd = Pérdidas de carga por fricción en línea de descarga (5.11 m.c.a.)

Para determinar las pérdidas de carga por fricción en la línea de succión como de descarga se empleó la fórmula de Hazen Williams, teniendo en consideración que en cada caso se incluyen las pérdidas por la fricción propias de la línea y por las cargas localizadas, Por otro lado, se incrementa las pérdidas localizadas en un 20 % por considerar que se pierde eficiencia al pegarse la grasa en las paredes de la tubería.

Verificación del comportamiento de la tubería

Utilizando la relación siguiente:

$$\frac{L}{D} > 1500$$

Dónde:

L = Longitud total de la línea de impulsión (93.09 m)

D = Diámetro de la línea de impulsión (0.1204 m)

De las operaciones realizadas se desprende que la tubería tiene un comportamiento como tubería larga por lo cual se desprecia las pérdidas localizadas en ese tramo. Finalmente reemplazando valores en la ecuación para determinar la altura dinámica total se obtiene:

$$HDT = 5.50 + 20 + 0.20 * (0.01 + 5.11) + \frac{1.05^2}{2 * 9.81}$$

$$HDT = 26.28 m$$

Reemplazando valores en la ecuación de la potencia hidráulica de la bomba se obtiene:

$$P_{bomba} = 1.68 HP$$

Para obtener la potencia teórica del motor se le incrementa 2 HP al valor obtenido para la bomba y se tiene:

$$P_{motor} = P_{otb} + 2HP \quad P_{motor} = 3.68 HP$$

Finalmente, para obtener el valor de la potencia comercial del motor se asume un valor de:

$$P_{motor} = 5 HP$$

3.5.6 Planta de tratamiento

El tratamiento utilizado para mi estudio está basado en tratamiento secundario, específicamente lagunas de estabilización que son fundamentalmente reservorios artificiales, que comprende una laguna facultativa, estas lagunas tienen un proceso biológico con una eficiencia de remoción de DBO soluble mayor a 70%, la finalidad de la laguna de estabilización es bajar la carga orgánica y bacteriológica y evitar la contaminación ambiental.

El tratamiento inicial se lleva a cabo en la primera laguna facultativa, la cual se diseña principalmente para la remoción de cargas orgánicas volumétricas mayores a 100 g DBO5/m³.d, estas altas cargas orgánicas producen condiciones anaerobias estrictas (oxígeno disuelto ausente) en todo el volumen de la laguna.

La utilización de lagunas de estabilización es recomendable para lugares con climas cálidos, donde la presencia solar, viento y la temperatura es constante los cuales son factores claves para la eficiencia de los procesos de degradación, como se presenta en la zona de estudio.

La laguna de estabilización es una estructura simple y económica, debido a que se reduce al mínimo la utilización de equipos mecánicos, que lleva un proceso de depuración completo y efectivo. La metodología utilizada para el diseño de lagunas de estabilización es la siguiente:

I. Parámetros de diseño

Caudal de diseño:

$$Q_D = \frac{P_D \times D \times R}{1000}$$
$$\therefore Q_D = 90.60 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Dónde:

PD = Población de diseño 755 hab.

D = Dotación 150 lt/s.

R = Coeficiente de retorno de agua 80%

Carga orgánica o demanda bioquímica de oxígeno.

$$C_O = P_D \times CDP$$
$$\therefore C_O = 52.85 \text{ Kg. DBO}/\text{dia}$$

Dónde: CDP = Contribución de demanda per cápita 70 gr. DBO5/día.

Carga superficial de diseño.

$$C_S = 250 \times 1.05^{(T-20)}$$
$$C_S = 146.17 \text{ Kg. DBO}/\text{dia}$$

Dónde: T = Temperatura promedio del agua en el mes más frío 9°

Área superficial.

$$A_S = \frac{C_O}{C_S}$$

$$\therefore A_S = 0.36Ha$$

Área Unitaria

$$A_U = \frac{A_S}{N}$$

$$\therefore A_U = 0.18Ha$$

Dónde: N = 2 Número de lagunas.

Dimensionamiento de la laguna

Relación L/W:

$$\frac{L}{W} = 2$$

Se puede considerar valores $2 < L/W < 3$

Ancho:

$$W = \sqrt{\frac{A_u \times 10000}{\frac{L}{W}}}$$

$$\therefore W = 30 \text{ m}$$

Largo:

$$L = W \times \frac{L}{W}$$

$$\therefore L = 60 \text{ m}$$

Altura:

$$Z \approx 1.50m$$

Se puede considerar valores $1.5 \text{ m.} < Z < 2.5 \text{ m.}$

Volumen total de lodos

$$V_L = P_D \times TL \times PL$$

$$\therefore V_L = 415.25m^3$$

Dónde:

TL = Tasa de acumulación de lodos $0.11 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{día}$.

$$(0.10 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{día} < TL < 0.20 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{día}).$$

PL = Periodo de limpieza 5 años. ($5 \text{ años} < PL < 10 \text{ años}$).

Caudal unitario

$$Q_u = \frac{Q_D}{N}$$

$$\therefore Q_u = 45.30 \text{ m}^3/\text{dia}$$

II. Laguna Primaria

Tasa neta de mortalidad primaria

$$K_{bp} = 0.6 \times 1.5^{(T-20)}$$

$$\therefore K_{bp} = 0.3511/\text{días}$$

Periodo de retención.

$$PR = \frac{LxWxZ}{Q_u}$$

$$\therefore PR = 5.97 \text{ días}$$

Periodo de retención corregido.

$$PR_c = PR \times FHC = 113.9 \text{ días}$$

Dónde:

FCH = 0.80 factor de corrección por contribución al alcantarillado.

La condición en esta parte de cálculo es que el valor hallado en el periodo de retención corregido debe ser mayor a 10 días, lo cual garantiza la remoción de parásitos.

Número de dispersión.

$$d = \frac{1.158 \times (PR_c \times (W + 2 + Z))^{0.489} W^{1.511}}{(T + 42.5)^{0.734} \times (L + Z)^{1.489}}$$

$$\therefore d = 0.676$$

Factor adimensional.

$$a = \sqrt{1 + 4 \times K_{bp} \times PR_c \times d}$$

$$\therefore a = 9.354$$

Caudal unitario del efluente.

$$Q_{UE} = Q_U - E_V \frac{LxW}{100}$$

$$\therefore Q_{UE} = 23.70 \text{ m}^3/\text{día}$$

Dónde:

EV = 1.20 cm/día perdida por infiltración – evaporación, según Dato del SENAMHI.

Caudal total del efluente.

$$Q_{TE} = Q_{UE} \times N$$

$$\therefore Q_{TE} = 46 \text{ m}^3/\text{día}$$

Coliformes fecales en el efluente.

$$CFE = \frac{CFC \times 4 \times a \times e^{\left(\frac{1-a}{2 \times d}\right)}}{(1-a)^2}$$

$$\therefore CFE = 1.68 \times 10^3 \text{ NMP}/100\text{ml}$$

Dónde: CFC = 1.4×10^7 NMP/100ml Coliformes fecales en crudo.

Eficiencia parcial de remoción de colonias fecales.

$$EPRCF = \frac{100x(CFC - CFE)}{CFC}$$

$$\therefore CFE = 99.93\%$$

El valor hallado cumple la condición que establece que la eficiencia de remoción será mayor al 70 % evitando la contaminación de los terrenos donde se proyecta derivar el efluente final.

Área unitaria de la laguna

$$A_U = LxW$$

$$\therefore A_U = 0.18Ha$$

Área acumulada

$$A_A = A_UxN$$

$$\therefore A_A = 0.36Ha$$

Volumen de lodos unitario

$$V_{LU} = \frac{V_L}{N}$$

$$\therefore V_{LU} = 207.63m^3$$

3.6 Verificación de hipótesis.

3.6.1 Verificación de hipótesis general.

- Se podrá mejorar el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina - Ica para una mejor condición sanitaria de la población.

Contrastación:

Se determina la veracidad de la hipótesis, puesto se realizó la propuesta que mejora el sistema el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina.

3.6.2 Verificación de hipótesis específicas.

- Se podrá evaluar el sistema integral de saneamiento básico de Huacachina – Ica para conocer deficiencias en el funcionamiento del servicio.

Contrastación:

Se determina la veracidad de la hipótesis, puesto se realizó la evaluación del sistema integral de saneamiento básico de Huacachina, determinando que contaba con deficiencias en todos los niveles, por ende, se realizó la propuesta de mejoramiento integral.

- Se podrá desarrollar propuestas técnicas para mejorar el funcionamiento del sistema integral de saneamiento básico en Huacachina – Ica.

Contrastación:

Se determina la veracidad de la hipótesis, puesto se desarrolló la propuesta técnica que mejorar el funcionamiento del sistema integral de saneamiento básico en Huacachina – Ica,

dando puesto se han realizado el diseño de cada una de las partes del sistema integral a renovar y presentado en los planos respectivos.

IV. Discusión de resultados

- Se determinaron todo lo necesario para la propuesta ya presentado en el desarrollo, pero se hace un hincapié en un análisis del tipo de suelo para fines de cimentación para el reservorio apoyado de 85m3. En consideración a los valores obtenidos, se concluye que la capacidad portante del suelo es de 0.84 kg. /cm2 y corresponde a un suelo tipo granular compuesto por grava arenosa bien graduada, no plástico, color amarillo.

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1				REGISTRO DE CALICATAS: C - 1			
SOLICITANTE:	CRISTIAM ROLANDO, ROJAS HUAMANI			Nivel Freatico:	NO SE DETECTO EL NIVEL FREATICO HASTA LA PROF. EXPLORADA		
TESIS:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA			Tipo de Exploracion:	TAJO ABIERTO		
UBICACIÓN:	Distrito y Provincia de Ica Departamento de Ica.			Muestra:	DOS ESTRATOS		
REGISTRADO:	CRISTIAM ROLANDO, ROJAS HUAMANI			FECHA:	ICA, 20 Diciembre del 2014		
Prof. (m)	SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION	Muestra	Limites de Consistencia		
					W (%)	LL (%)	L.P. (%)
0.10	SP		Arena mal graduada no adecuada para cimentar por que se espera asentamientos diferenciales	E - 1	1.88	0.00	0.00
0.20							
0.30							
0.40							
0.50	SP		Arena mal graduada, mediana densidad, origen eolicos, presencia de particulaas finas, color beige claro.	E - 2	1.88	0.00	0.00
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							

Figura 64 Perfil estratigráfico para reservorio

- Se determinaron todo lo necesario para la propuesta ya presentado en el desarrollo, pero se hace un hincapié en un análisis del tipo de suelo para fines de cimentación de cámara de bombeo de desagües. En consideración a los valores obtenidos, se concluye que la capacidad portante del suelo es de 1.20 kg/cm² y corresponde a un suelo tipo granular compuesto por grava arenosa bien graduada, no plástico, color amarillo.

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1			REGISTRO DE CALICATAS: C - 2				
SOLICITANTE:	CRISTIAM ROLANDO, ROJAS HUAMANI		Nivel Freatico:	NO SE DETECTO EL NIVEL FREATICO HASTA LA PROF. EXPLORADA			
TESIS:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA		Tipo de Exploracion:	TAJO ABIERTO			
UBICACIÓN:	Distrito y Provincia de Ica Departamento de Ica.		Muestra:	DOS ESTRATOS			
REGISTRADO:	CRISTIAM ROLANDO, ROJAS HUAMANI		Profundidad:	0.00 a 6.00 m.			
			FECHA:	ICA, 20 Diciembre del 2014			
Prof. (m)	SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION	Muestra	Limites de Consistencia		
					W (%)	LL (%)	LP. (%)
0.10	SP		Arena mal graduada	E - 1	1.88	0	0
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60	SP		Arena mal graduada, mediana densidad, origen eolicos, presencia de particulaas finas, color beige claro.	E-2	1.88	0	0
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							
3.10							
3.20							
3.30							
3.40							
3.50							
3.60							
3.70							
3.80							
3.90							
4.00							
4.10							
4.20							
4.30							
4.40							
4.50							
4.60							
4.70							
4.80							
4.90							
5.00							
5.10							
5.20							
5.30							
5.40							
5.50							
5.60							
5.70							
5.80							
5.90							
6.00							

Figura 65 Perfil estratigráfico para cámara de bombeo

- La población de diseño es de 755 habitantes que fue determinada mediante el método aritmético, para poder determinar los caudales Q_p , el Q_{md} y el Q_{mh} y como una observación que es una población futura pequeña. También se observó una calidad de agua apta para consumo humano de acuerdo a los análisis realizados.
- Se obtuvo diferentes caudales tales como el caudal de captación del pozo $Q_{min}=10$ lt/seg, realizando los cálculos el caudal máximo diario $Q_{md}=1.70$ lt/seg, el caudal máximo horario $Q_{mh}=3.40$ lt/seg y el $Q_{mhc}=2.73$ lt/seg para el diseño del alcantarillado, siendo así que con dichos caudales se determinaron los diámetros de la red del sistema integral de agua potable, observándose que se cumple con las presiones mínimas de las exigencias de las normas vigentes mayores o igual a 5 m.c.a. para el sistema de agua potable.
- Las aguas tratadas en la planta de tratamiento del sistema de desagües de Huacachina, como se comentó en líneas anteriores, se utilizarán para fines de infiltración para recarga del acuífero al no existir demanda de agua con fines agrícolas aledañas a la zona de estudio.

V. Conclusiones

- El sistema propuesto permitirá brindar servicios de agua potable y saneamiento a la población de Huacachina, así mismo permitirá atender la demanda de los turistas que vienen visitar dicho lugar, contribuyendo de esta manera una mejor calidad de vida y las condiciones sanitarias de los pobladores del balneario de Huacachina – Ica.
- El proyecto desarrollado servirá para la ejecución del sistema, ya que cuenta con información que fue obtenida de forma directa en las visitas de campo al centro poblado.
- El diseño de la red de saneamiento básico es el primer paso en lo referente a solucionar el déficit de saneamiento en el Perú, que servirá para posteriores investigaciones como el propuesto entre otros

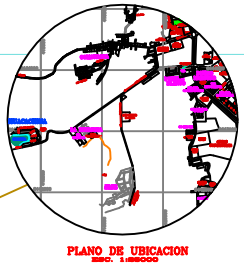
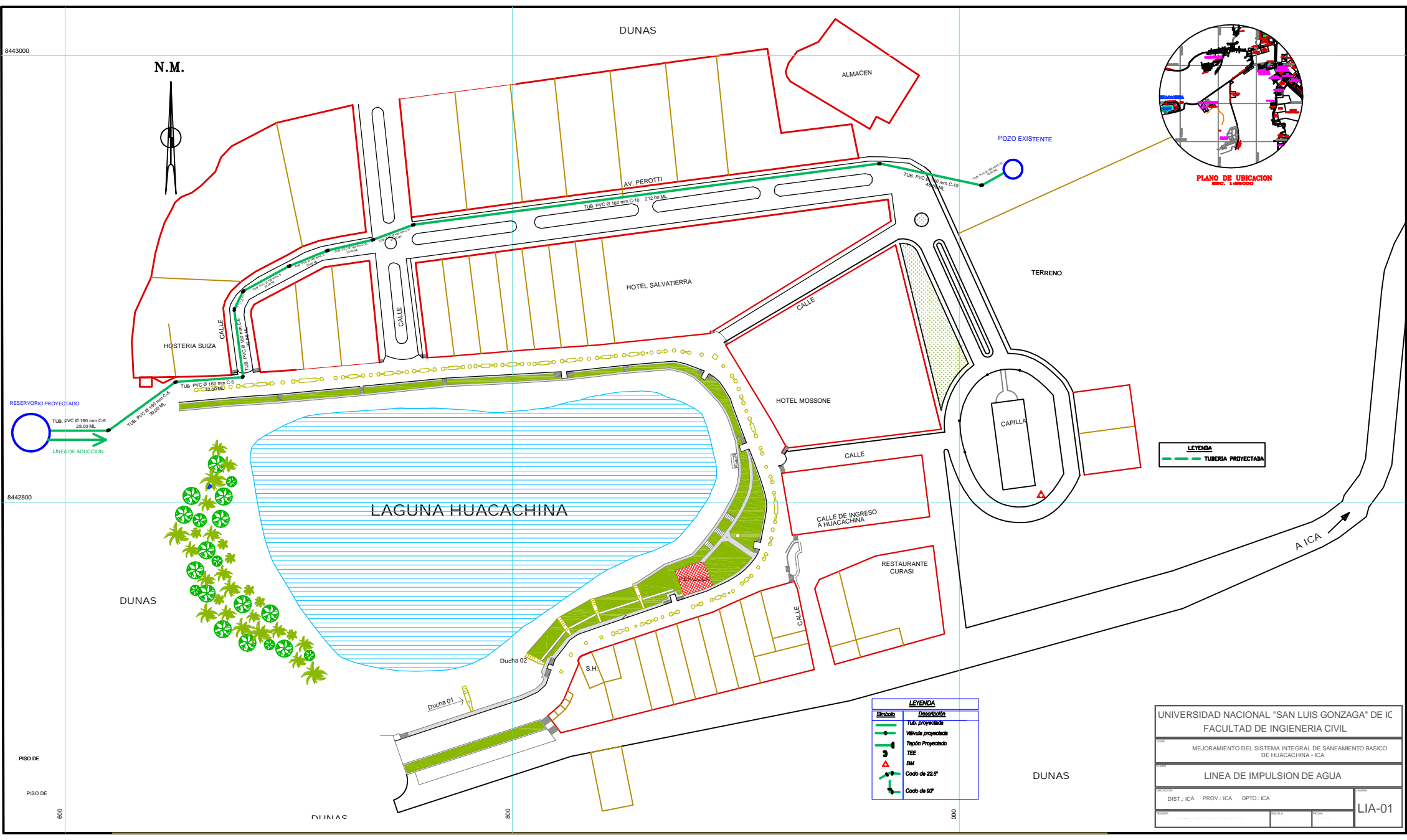
VI. Recomendaciones

- Ejecutar la construcción del sistema tal como está contemplado en los planos, ya que fueron estipulados especialmente para esta investigación.
- Dar un tratamiento preventivo y correlativo a la red de alcantarillado y planta de tratamiento periódicamente para evitar daños en su funcionamiento.
- Respetar el periodo de diseño, debido a que los caudales se encuentran estipulados en la base de dotación por habitante, realizar una evaluación tanto física como hidráulica de la red, de acuerdo al crecimiento poblacional para determinar la factibilidad de realizar un rediseño.
- Supervisar anticipadamente la parte técnica debido a que con ello se evitaban defectos y fallas en los métodos a emplear en la construcción y en los materiales, para que el funcionamiento del sistema sea eficiente.

VII. Referencias bibliográficas

- [1] J. Domínguez Serrano, “El acceso al agua y saneamiento: Un problema de capacidad institucional local. Análisis en el estado de Veracruz,” México, Jan. 30, 2010.
- [2] L. Pejerrey Díaz, “Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni-Azángaro-Puno,” Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lampayaque-Perú, 2018.
- [3] P. Hernández, “Diseño de la red de agua potable para Asociación de Vivienda Sagrado Corazón de Jesús del distrito y provincia de Pisco, departamento de Ica,” Universidad Nacional “San Luis Gonzaga,” 2015.
- [4] FamilySearch Wiki, “Distrito de Ica, Ica, Perú ,” 2019. https://www.familysearch.org/es/wiki/Ica,_Ica,_Perú_-_Genealogía (accessed Jun. 20, 2022).
- [5] El rincón de Sele, “Mapa de Huacachina ,” 2015. <https://www.elrincondesele.com/liberando-adrenalina-en-las-dunas-de-huacachina-peru/mapa-de-huacachina/> (accessed Jun. 20, 2022).
- [6] MTC, “NTP339.152-2002-Sales Solubles en Suelos y Agua Subterránea,” 2002. <https://dokumen.tips/documents/ntp339152-2002-sales-solubles-en-suelos-y-agua-subterranea.html?page=1> (accessed Jun. 20, 2022).
- [7] MTC, “NTP 339.129 (2014) LL y LP - VSIP.INFO,” 2014. <https://vsip.info/ntp-339129-2014-ll-y-lp-pdf-free.html> (accessed Jun. 20, 2022).
- [8] MTC, “Ntp-339.128-1999 (Suelos) Método De Ensayo P0ara El Análisis Granulometrico ,” 1999. <https://www.udocz.com/apuntes/26394/ntp-339-128-1999-suelos-metodo-de-ensayo-para-el-analisis-granulometrico> (accessed Jun. 20, 2022).
- [9] MTC, “NTP-339-143-1999,” 1999. <https://pdfcoffee.com/267512763-ntp-339-143-1999-pdf-converted-pdf-free.html> (accessed Jun. 20, 2022).
- [10] MTC, “NTP 339.171-Corte Directo .” <https://www.scribd.com/document/514506148/NTP-339-171-Corte-directo> (accessed Jun. 20, 2022).
- [11] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, *Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente.”* Perú, 2016.
- [12] Ministerio de Vivienda Cosntrucción y Saneamiento, *Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones.* Perú, 2018, p. 46.
- [13] MINSA - Gobierno del Perú, “Ministerio de Salud ,” 2018. <https://www.gob.pe/minsa/> (accessed Jun. 20, 2022).
- [14] MVCS, *NTP-ISO 21138-3.* 2010.
- [15] MVCS, *Sistema de alcantarillado NTP-ISO 4435.* .
- [16] MVCS, *Sistema presión NTP-ISO 1452.* .

VIII. Anexos



LEYENDA
 TUBERIA PROYECTADA

Simbolo	Descripción
	Tub. proyectada
	Válvula proyectada
	Tapón Proyectado
	TEE
	BM
	Codo de 22.5°
	Codo de 90°

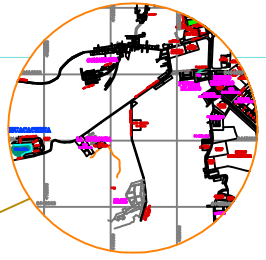
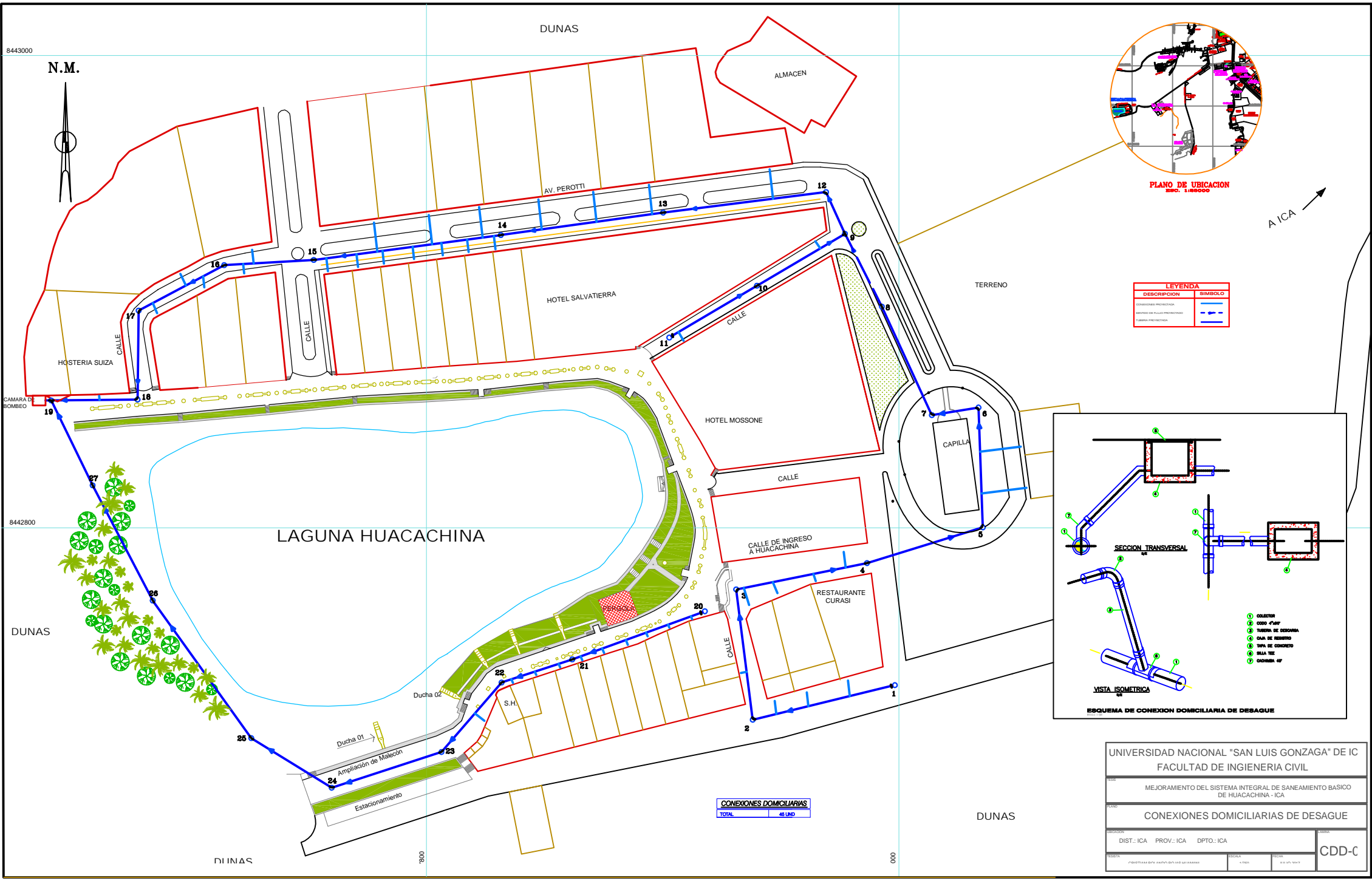
UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA

LINEA DE IMPULSION DE AGUA

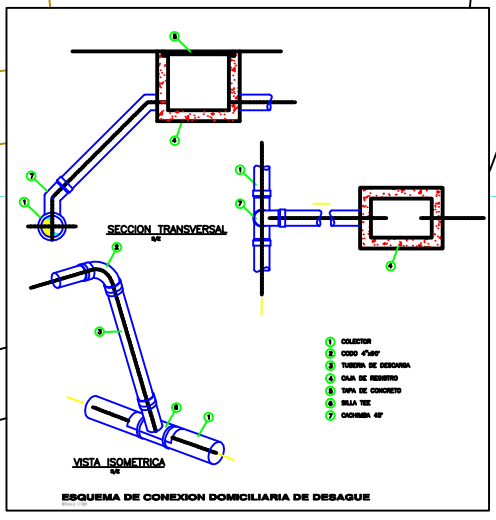
DIST.: ICA PROV.: ICA DPTO.: ICA

LIA-01



PLANO DE UBICACION
Escala: 1:100000

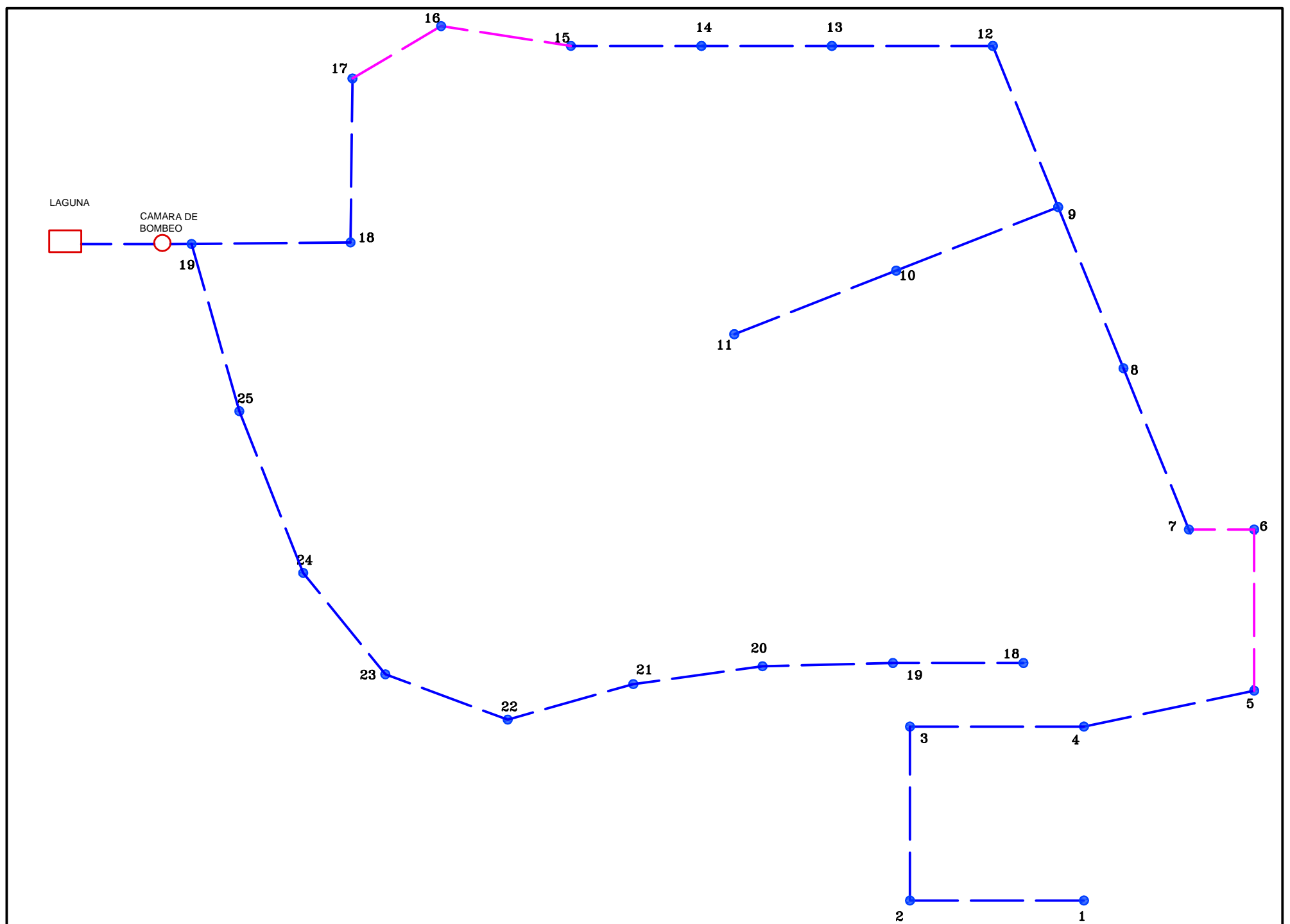
LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
Colector Principal	(Blue dashed line)
Colector de Calle	(Blue solid line)
Colector de Parcela	(Blue dotted line)

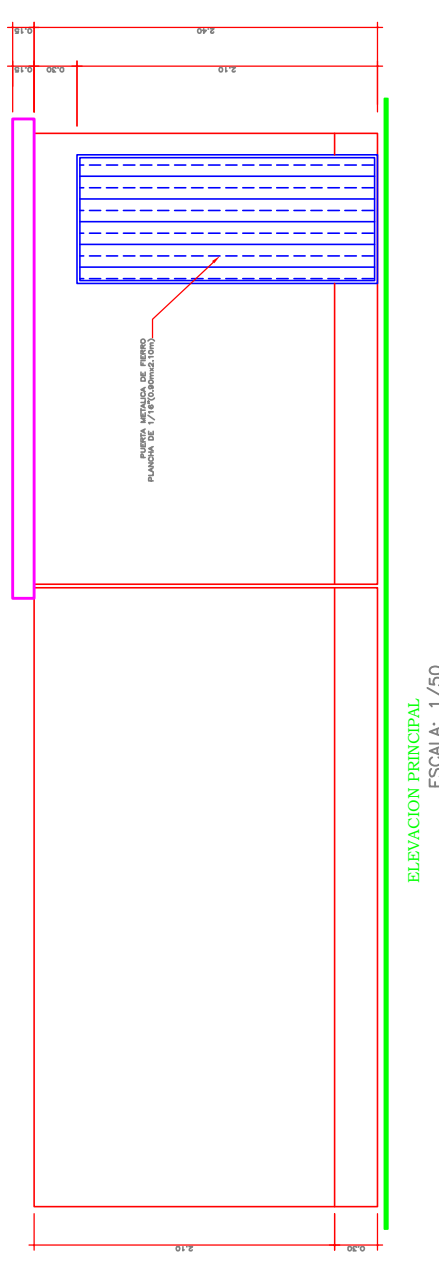
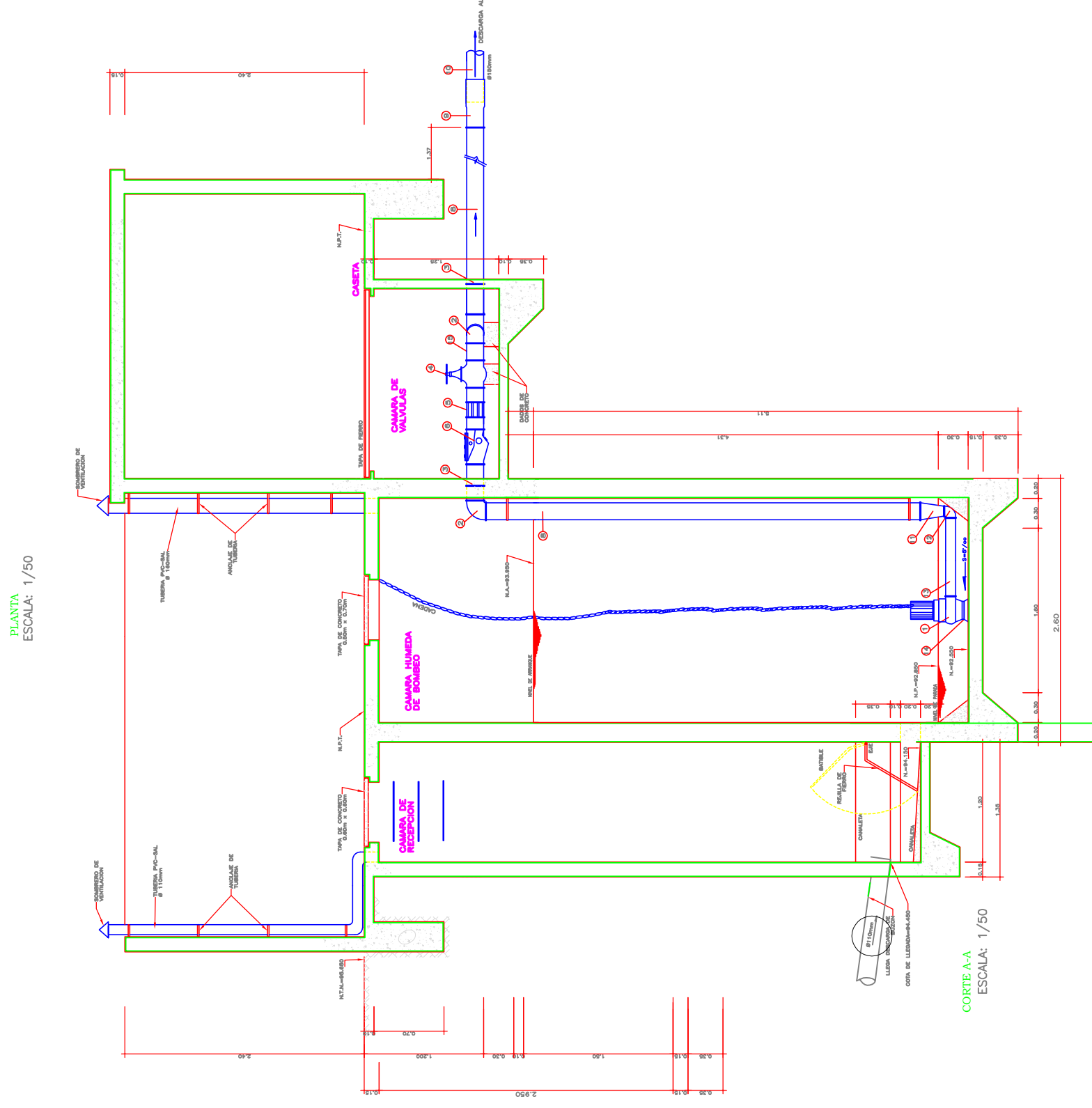
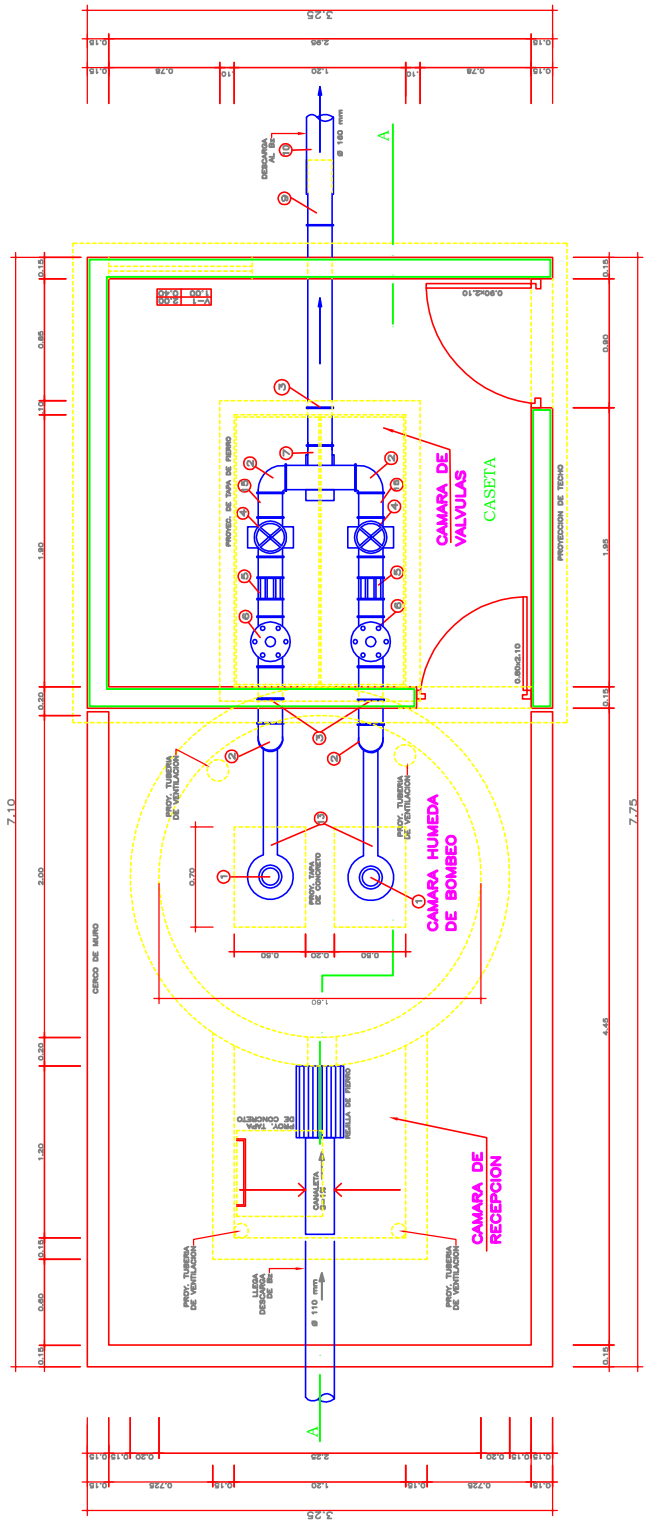


CONEXIONES DOMICILIARIAS	
TOTAL	46 UNID

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA			
CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE			
DIST.: ICA	PROV.: ICA	DPTO.: ICA	
PROYECTADO POR: [Name]			CDD-C

ESQUEMA DEL SISTEMA INTEGRAL DE AGUAS RESIDUALES PROYECTADAS





SIMB.	DESCRIPCION
1	EQUIPO DE BOMBEO
2	CODO DE ACERO BRIDADO DE 6"X60"
3	BRIDA ROMPAFUIGA
4	VALVULA DE COMPUERTA BRIDADA 8 8"
5	UNION FLEXIBLE PRESSER 8 8"
6	VALVULA DE RETENCION(CHECK) BRIDADO DE 8 8"
7	TEE DE ACERO BRIDADO DE 6"X60"
8	TUBERIA DE ACERO DE 8"
9	TRANSICION BRIDA CAMPANA 88"
10	TUBERIA DE IMPULSION DE Ø 160 mm C-10
11	REDUCCION DE ACERO BRIDADO DE 68" A 64"
12	CODO DE ACERO BRIDADO DE 64"X60"
13	NIPLE DE ACERO BRIDADO DE 68"
14	PLANCHA DE ACERO DE 3/4" ESPESOR C/PERNOS DE 2"
15	NIPLE DE ACERO BRIDADO DE 68"

LEYENDA

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO	
CAUDAL DE BOMBEO Qb (lt./seg.)	3.31
ALTURA DINAMICA TOTAL Hdt. (m.)	10.51
POTENCIA TEORICA DE BOMBEO HPT. (HP) 2 UND.	5.00
CAMARA HUMEDA VOLUMEN UTIL(m ³)	0.33

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

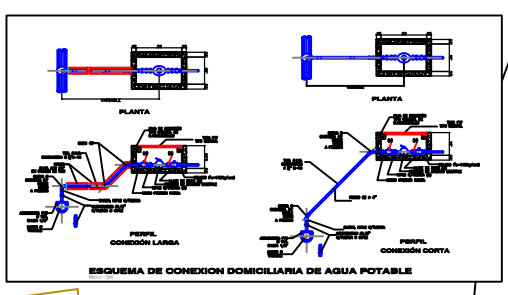
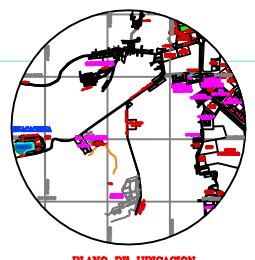
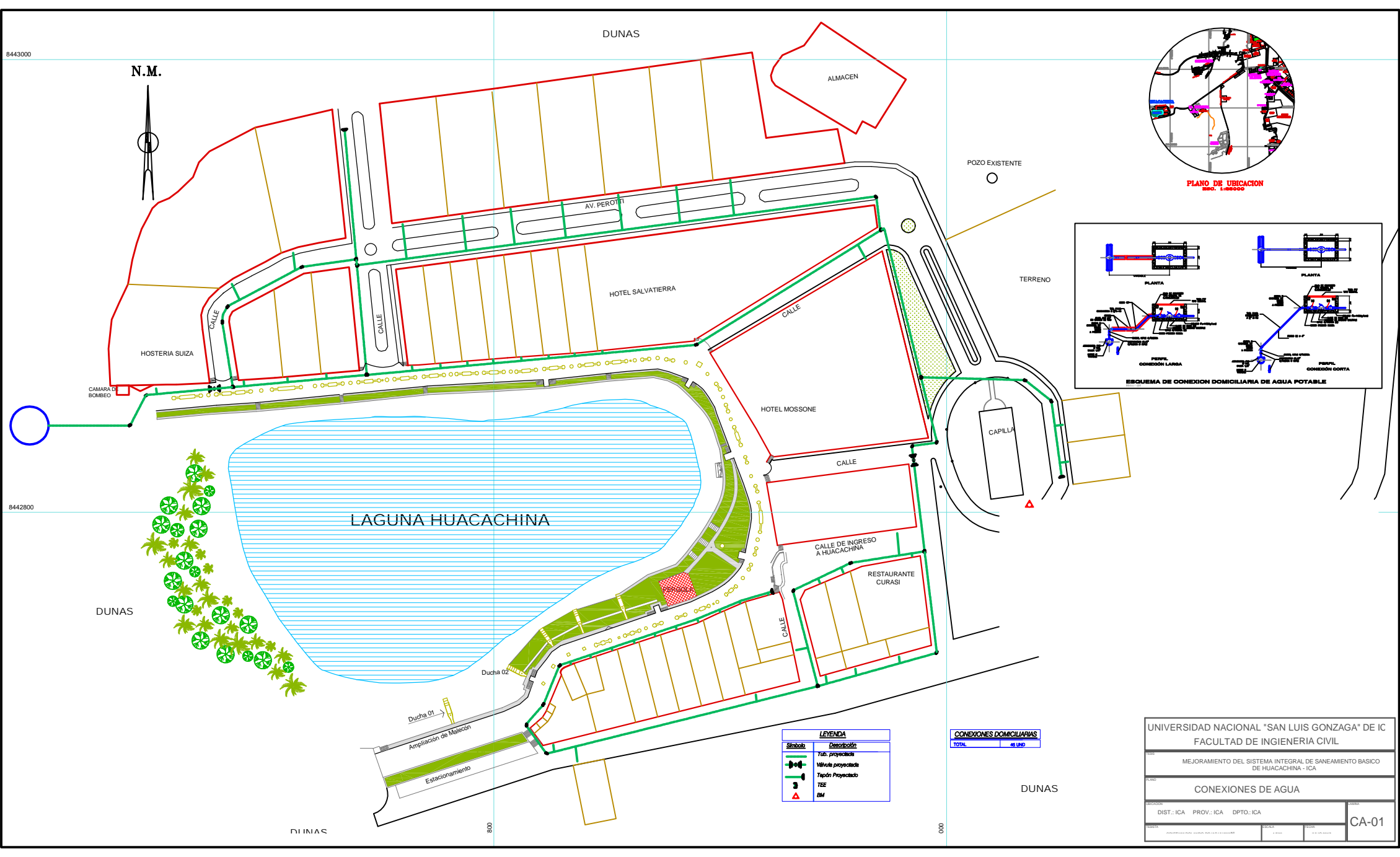
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO
DE HUACACHINA - ICA

CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE

UBICACION: CAMARA
DIST.: ICA PROV.: ICA DPTO.: ICA
TESISTA: CRISTIAN ROLANDO ROJAS HUAMANI ESCALA: 1/25 FECHA: JULIO 2017

TESIS
PLANO

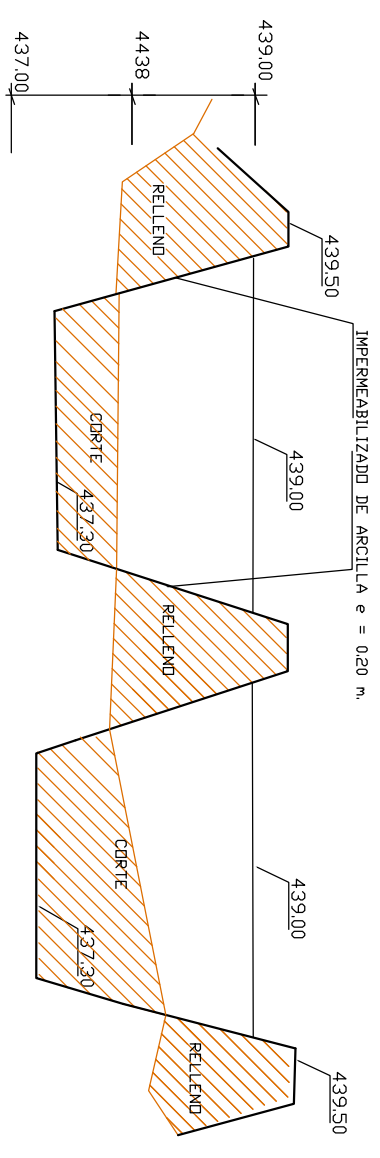
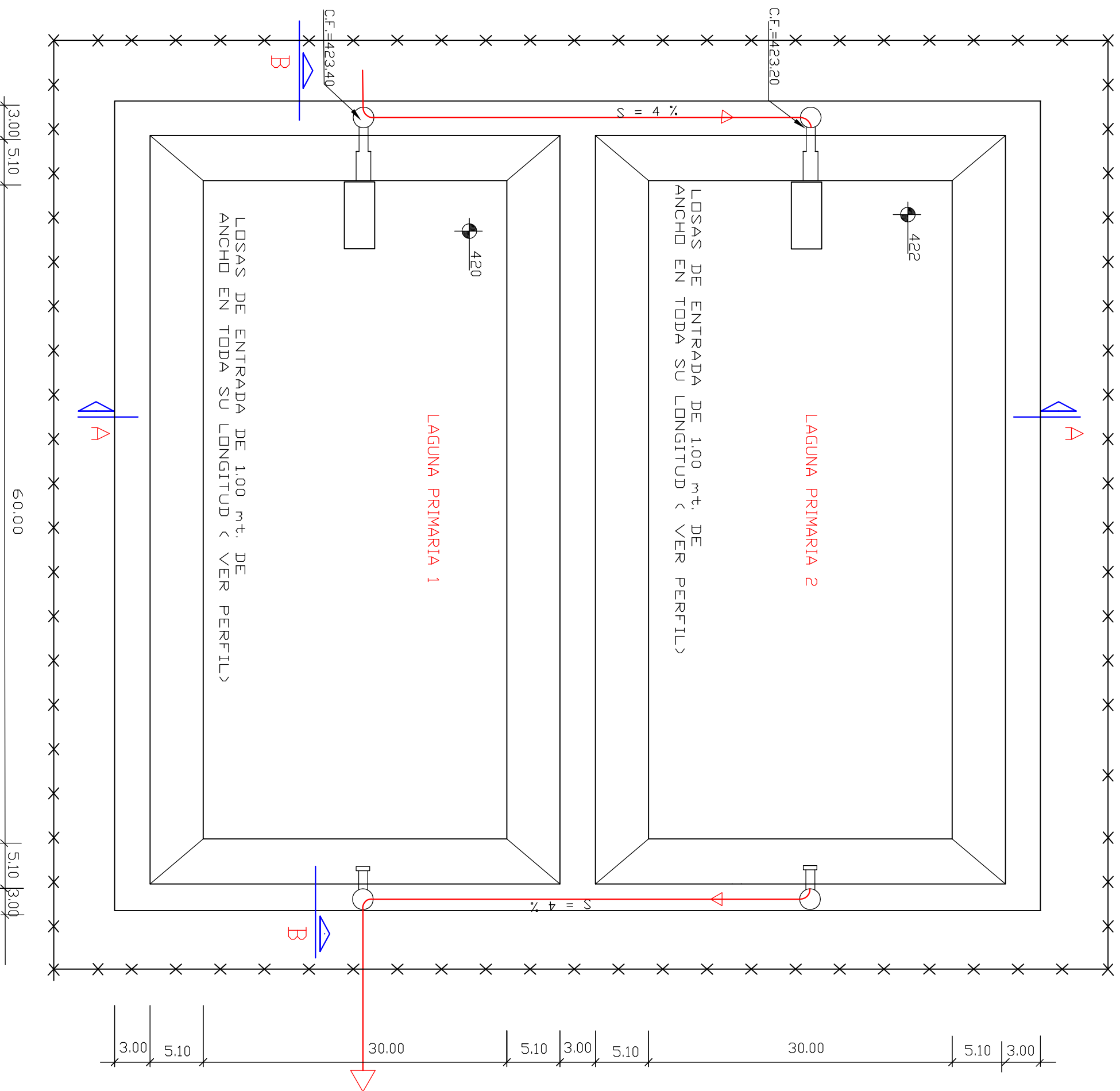
CBD-01



LEYENDA	
Simbolo	Descripción
	Tubo existente
	Tubo proyectado
	Tubo proyectado
	TEE
	BM

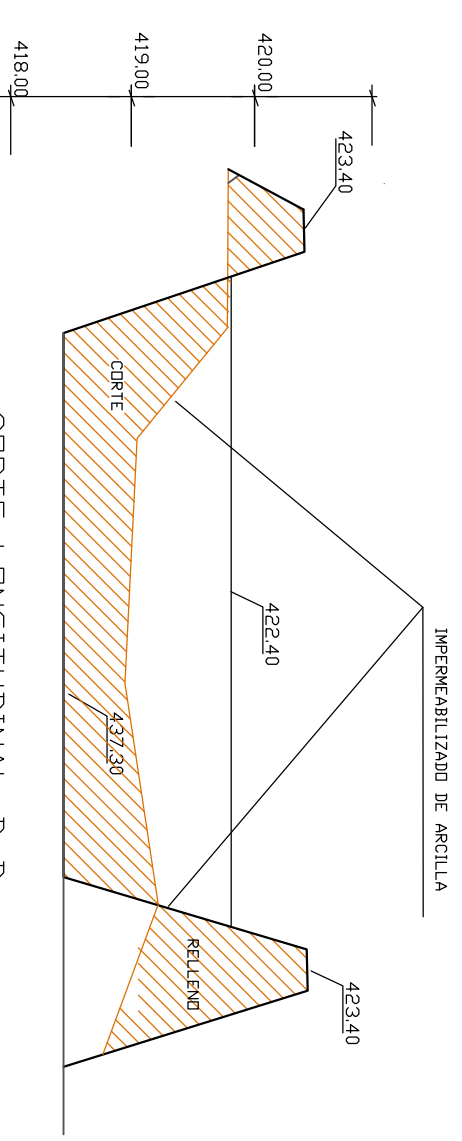
CONEXIONES DOMICILIARIAS	
Tubo	El. (m)
100mm	1.20
150mm	1.50

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA			
CONEXIONES DE AGUA			
DIST.: ICA	PROV.: ICA	DPTO.: ICA	CA-01



CORTE LONGITUDINAL A-A

ESCALA HORIZONTAL Y VERTICAL



CORTE LONGITUDINAL B-B

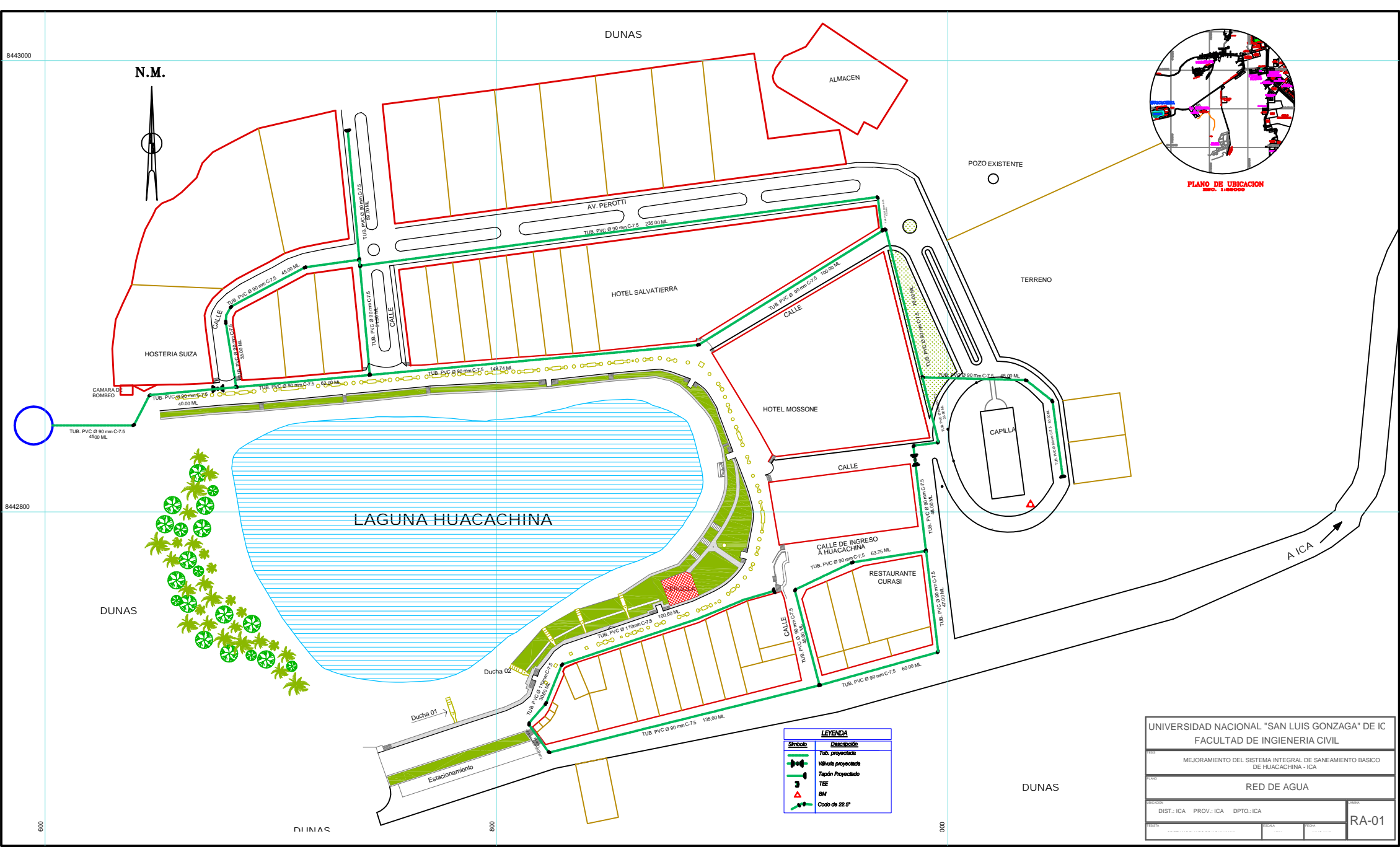
SECCIONES DE LAGUNA

ESCALA: 1 / 50

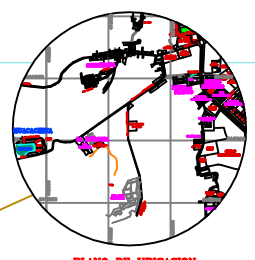
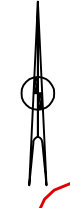
LAGUNAS DE ESTABILIZACION

ESCALA: 1 / 500

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
TEISIS			
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO			
DE HUACACHINA - ICA			
PLANO			
LAGUNA DE OXIDACION			
UBICACION			
DIST.: ICA	PROV.: ICA	DPTO.: ICA	LABORANTE
TESISTA	ESCALA	FECHA	LABORANTE
CRISTIAN ROLANDO ROJAS HUAMANI	1/500	JULIO 2017	LO-01



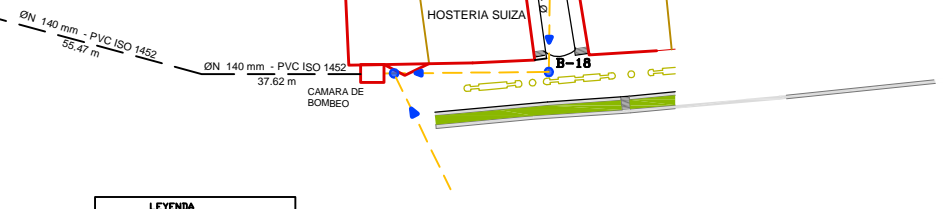
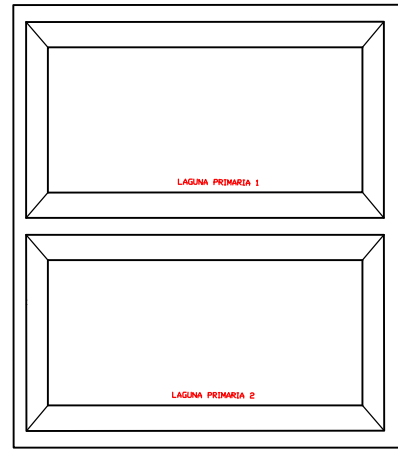
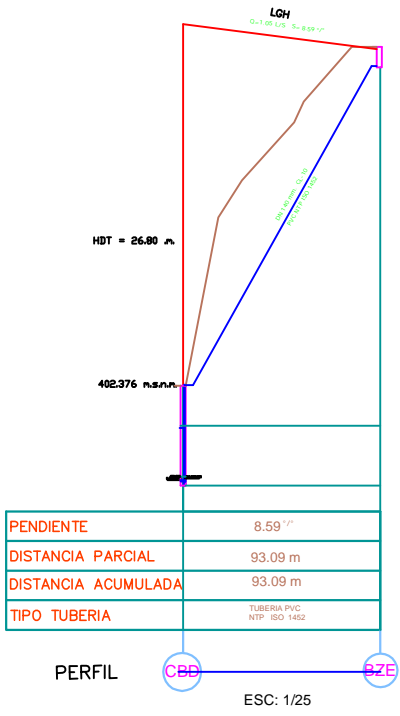
N.M.



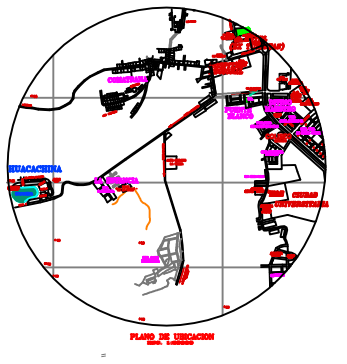
PLANO DE UBICACION

LEYENDA	
Simbología	Descripción
	Tubo proyectado
	Válvula proyectada
	Tapón proyectado
	TZE
	BM
	Codo de 22.5°

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA	
RED DE AGUA	
DIST.: ICA	PROV.: ICA
DPTO.: ICA	
RA-01	



LEYENDA	
---	TUBERIA PROYECTADA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA				FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO BASICO DE HUACACHINA - ICA					
LÍNEA IMPULSIÓN AGUAS RESIDUALES					
DIST.: ICA	PROV.: ICA	DPTO.: ICA	RD-01		
PROYECTISTA: CRISTIAN RICARDO FIGUEROA HERRERA	FECHA: 15/06	HOJA: JULIO 2017			

