



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

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

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



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

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

N° 044 – 77970024

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:

**ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA
COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA,
PROVINCIA DE ICA- ICA**

presentado por:

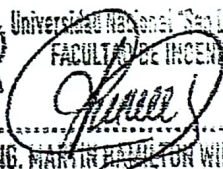
HUARCAYA QUIQUIA, MARTIN JESUS

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es **5% 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, 21 octubre de 2021


DAVID MOTTA HUAYANCA
Técnico Operador Tecnológico:

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

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

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



TITULO:

**“ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR
DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA”.**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:
BACH. HUARCAYA QUIQUIA, MARTIN JESÚS**

**ICA – PERÚ
2021**

DEDICATORIA

A mis queridos padres Antia y Jorge, quienes me mostraron su incondicional apoyo en cada momento de mi vida. A mis hermanos Jorge y Rosario que me muestran también su apoyo en las decisiones y caminos que tomo.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fortaleza para continuar día a día cada vez que todo parecía incierto.
A mis padres Jorge Alejandro y Antia Luz, que me dieron su inmensurable apoyo para poder seguir superándome en esta hermosa carrera como lo es Ingeniería Civil.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Índice General.....	4
Resumen.....	8
Summary.....	9
Contra carátula.....	10
Introducción.....	11
Listado de Figuras.....	13
Listado de Tablas.....	16

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes del Problema de Investigación.....	19
1.1.1 Antecedentes a Nivel Internacional.....	19
1.1.2 Antecedentes a Nivel Nacional.....	19
1.1.3 Antecedentes a Nivel Local.....	19
1.2 Bases Teóricas de la Investigación.....	20
1.2.1 Análisis y Diseño de Redes de Agua Potable.....	20
1.2.1.1 Concepto de Pérdida de Carga.	20
1.2.1.2 Fórmulas para Cálculos de Pérdidas de Carga en Tuberías.....	21
1.2.1.3 Cálculo de Pérdidas Cargas Locales.....	22
1.2.2 Análisis y Diseño del Reservorio de Concreto Armado.....	22
1.3 Marco Legal	23
1.4 Marco Conceptual	23

CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Antecedentes del problema de investigación	25
2.2 Formulación del Problema.....	25
2.2.1 Problema General.....	25
2.2.2 Problemas Específicos	25
2.3 Delimitación del Problema	26
2.3.1 Delimitación espacial o Geográfica.....	26
2.3.2 Delimitación Temporal	26
2.3.3 Delimitación Social	26
2.3.4 Delimitación Conceptual.....	28

2.4 Justificación e Importancia de la Investigación.....	28
2.4.1 Justificación	28
2.4.2 Importancia	29
2.5 Objetivos de Investigación.....	29
2.5.1 Objetivo General.....	29
2.5.2 Objetivos Específicos	29
2.6 Hipótesis de Investigación	29
2.6.1 Hipótesis General	29
2.6.2 Hipótesis Específicas	29
2.7 Variables de Investigación.....	30
2.7.1 Identificación de Variables	30
2.7.2 Operacionalización de las Variables	30

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo, Nivel y Diseño de Investigación.....	31
3.1.1 Tipo de Investigación.....	31
3.1.2 Nivel de Investigación.....	31
3.1.3 Diseño de Investigación	31
3.2 Población y Muestra Materia de Investigación	31
3.2.1 Población de Estudio	31
3.2.2 Muestra de Estudio.....	31

CAPÍTULO IV TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 Técnicas de Recolección de Datos	32
4.1.1 Estudio de Campo	32
4.1.1.1 Determinación del Número de Calicatas.....	32
4.1.1.2 Determinación de la Profundidad de Exploración.	34
4.1.2 Excavación de las Calicatas y Obtención de Muestras	35
4.2 Instrumentos de Recolección de Datos	35
4.3 Técnicas de Procesamiento de Datos, Análisis e Interpretación de Resultados.....	36
4.3.1 Ensayos en el Laboratorio.....	36
4.3.1.1 Análisis Granulométrico del Suelo por Tamizado.....	36
4.3.1.2 Determinación del Contenido de Humedad del Suelo.....	36
4.3.1.3 Análisis de los Límites de Consistencia del Suelo.....	36
4.3.1.4 Ensayo de Densidad de Campo.	36
4.3.1.5 Ensayo de Corte Directo del Suelo.	36
4.3.1.6 Resultados de Ensayos de Suelos.	37

4.3.2 Clasificación de Suelo.....	38
4.3.3 Capacidad Portante del Terreno	39
4.3.3.1 Relación entre el Número de Penetración Estándar y el Ángulo de Fricción en el Suelo.....	39
4.3.3.2 Capacidad Portante por Asentamiento Consolidado.	40
4.3.3.3 Capacidad Portante por Corte Localizado.....	42

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Presentación e Interpretación de Resultados para el Sistema de Agua Potable	45
5.1.1 Periodo de Diseño	45
5.1.2 Población de Diseño.....	45
5.1.3 Dotación	46
5.1.4 Caudales de Diseño.....	46
5.1.5 Calidad de Agua	47
5.1.6 Captación.....	48
5.1.7 Línea de Impulsión	48
5.1.7.1 Caudal de Bombeo.	48
5.1.7.2 Diámetro de la Línea de Descarga.	49
5.1.7.3 Cálculo de la Altura Dinámica Total (HDT).	51
5.1.7.4 Cálculo de la Potencia de la Bomba.	55
5.1.7.5 Verificación por Cavitación.....	56
5.1.7.6 Cálculo de la Sobre Presión por Golpe de Ariete.	56
5.1.8 Redes de Distribución.....	60
5.1.9 Conexiones Domiciliarias para Agua Potable.....	67
5.2 Presentación e Interpretación de Resultados para el Reservorio	69
5.2.1 Diseño Hidráulico.....	69
5.2.1.1 Volumen de Regulación (Vreg).....	69
5.2.1.2 Volumen Contra Incendio (Vci).	69
5.2.1.3 Volumen de Reserva (Vres).....	69
5.2.2 Diseño Estructural	70
5.2.2.1 Pre-dimensionado.....	70
5.2.2.2 Análisis Sísmico Estático.	76
5.2.2.3 Análisis Dinámico.....	93
5.2.2.4 Fuerza Cortante Mínima.....	101
5.2.2.5 Combinaciones de Carga.....	102
5.2.2.6 Diseño de Concreto Armado.....	104
5.2.3. Diseño de Losa de Cimentación	129

5.2.3.1 Determinación de las Dimensiones de la Losa de Cimentación.	129
5.2.3.2 Verificación por Volteo y Presión Admisible.	130
5.3 Discusión de Resultados.....	135
5.3.1. Cuadro Resumen de Parámetros Hidráulicos	135
5.3.2. Cuadro Resumen de Diseño de la Línea de Impulsión	135
5.3.3. Cuadro Resumen de Diseño de Redes y Conexiones de Agua	136
5.3.4. Cuadro Resumen de Diseño Hidráulico del Reservorio Elevado.....	137
5.3.5. Cuadro Resumen de Diseño Estructural del Reservorio Elevado	137

CAPÍTULO VI

COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

6.1 Contratación de Hipótesis General	139
6.2 Contratación de Hipótesis específicas	139

CONCLUSIONES	140
RECOMENDACIONES.....	141
FUENTES DE INFORMACIÓN	142
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	143

RESUMEN

Siendo la región de Ica una zona de producción agraria y viendo como sus aguas subterráneas son usadas para esta actividad, es que se pensó en lo difícil que puede llegar a ser, tener acceso al agua potable para consumo de la población. Es por ello que se observó en la Cooperativa Señor de Luren la problemática de la no continuidad del servicio de Agua Potable que de ahora en adelante la llamaremos “zona de estudio”.

La zona de estudio cuenta con una población entre hombres, mujeres, niños y adultos de la tercera edad; que no cuentan con un servicio propio y continuo de agua potable, siendo estos últimos los más propensos a las enfermedades parasitarias e infectocontagiosas que se pueden producir debido una mala higiene producto del limitante servicio de agua potable.

Es por ello que se desarrolló el presente trabajo en busca de una solución, tanto práctica, factible y económica para la mejora de la calidad de vida de la población de la zona de estudio, queriendo llegar a dar el servicio de agua potable en un tiempo más prolongado y, sobre todo, que la población de la zona de estudio cuente con un sistema integral de agua potable propio.

Capítulo I Marco Teórico, se presenta un breve resumen histórico de la zona de estudio, además de hacer una evaluación al sistema existente de agua potable para así poder plantear un diagnóstico, pronóstico y una alternativa tomada teniendo en cuenta la solución técnica más favorable.

Se da a conocer la base teórica, esta se debe tener bien en claro para tener la certeza al momento de tomar los parámetros y así posteriormente desarrollar los cálculos hidráulicos con estos.

Capítulo II Planteamiento del Problema de Investigación, se describió de forma detallada la problemática de la zona de estudio y se presentó a la vez una alternativa de solución, así como los objetivos; variables e indicadores.

Capítulo III Metodología de la Investigación, en este capítulo se muestra lo presentado en el plan de tesis; es decir que tipo, nivel y diseño se está realizando.

Capítulo IV Técnicas e Instrumentos de Investigación, se hizo una descripción de los estudios realizados como: el estudio de suelos realizado con el fin de definir los parámetros y características físicas-químicas del suelo que son de gran importancia para el diseño y la posterior construcción del Reservorio Elevado.

Capítulo V Presentación, Interpretación y Discusión de los Resultados, ya cuando se tuvo la información en los capítulos mostrados anteriormente se procede a la presentación de los cálculos hidráulicos tomados para las redes de agua potable y para el reservorio de concreto armado.

Para las redes de agua potable, se describió paso a paso el diseño del sistema de agua potable, el cual comprende los cálculos de la línea de impulsión, red principal de tuberías y conexiones domiciliarias.

Para el reservorio de concreto armado, se describió el proceso para el diseño, el cual es de suma importancia para dar la presión necesaria a las viviendas. Se desarrolla tanto los cálculos hidráulicos como los cálculos estructurales.

Por último, se expuso los puntos concernientes a un expediente técnico tales como: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, metrados, presupuesto, cronograma y planos, tratando así evaluar la inversión que demanda este estudio.

SUMMARY

Being the Ica region an area of agricultural production and seeing how its groundwater is used for this activity, it was thought how difficult it can be to have access to drinking water for consumption by the population. That is why the problem of non-continuity of the Drinking Water service was observed at the Señor de Luren Cooperative, which from now on we will call it “study area”.

The study area has a population of men, women, children and senior citizens; that do not have their own and continuous drinking water service, the latter being the most prone to parasitic and infectious diseases that can occur due to poor hygiene as a result of the limited drinking water service.

That is why the present work was developed in search of a solution, both practical, feasible and economical for the improvement of the quality of life of the population of the study area, wanting to get to provide drinking water service in a while longer and, above all, that the population of the study area has its own comprehensive drinking water system.

Chapter I Theoretical Framework, a brief historical summary of the study area is presented, in addition to making an evaluation of the existing drinking water system in order to propose a diagnosis, prognosis and an alternative taken taking into account the most favorable technical solution.

The theoretical basis is disclosed, this must be clearly understood to be certain when taking the parameters and thus later develop the hydraulic calculations with them.

Chapter II Approach to the Research Problem, the problem of the study area was described in detail and an alternative solution was presented, as well as the objectives; variables and indicators.

Chapter III Research Methodology, this chapter shows what is presented in the thesis plan; that is to say, what type, level and design is being carried out.

Chapter IV Research Techniques and Instruments, a description of the studies carried out was made such as: the study of soils carried out in order to define the parameters and physical-chemical characteristics of the soil that are of great importance for the design and subsequent construction of the Elevated Reservoir.

Chapter V Presentation, Interpretation and Discussion of the Results, once the information in the chapters shown above was obtained, the hydraulic calculations taken for the drinking water networks and for the reinforced concrete reservoir were presented. For drinking water networks, the design of the drinking water system was described step by step, which includes the calculations of the impulsion line, main network of pipes and household connections.

For the reinforced concrete reservoir, the design process was described, which is of utmost importance to give the necessary pressure to the houses. Both hydraulic calculations and structural calculations are developed.

Finally, the points concerning a technical file were exposed such as: descriptive memory, technical specifications, metrics, budget, schedule and plans, thus trying to evaluate the investment that this study demands.

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



TITULO:

“ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA
MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN
DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA”

ÁREA DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

LÍNEA INVESTIGACION: MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS

AUTOR:

HUARCAYA QUIQUIA, MARTIN JESÚS

ASESOR:

DR. JOSE GUEVARA BENDEZÚ

INTRODUCCIÓN

Este presente trabajo tendrá como finalidad desarrollar el análisis y diseño integral del sistema de agua potable para la “Cooperativa Señor de Luren”. Un sistema integral que engloba desde la captación del recurso hídrico, línea de impulsión, estructura de almacenamiento, línea de aducción, redes de distribución y llegando hasta las viviendas mediante las conexiones domiciliarias de PVC. Actualmente en la zona de estudio el abastecimiento de agua potable hacia las viviendas es por un limitado tiempo (aprox. 1 hora).

Dentro de la presente además del análisis y calculo se tiene cuanto podrá ahorrarse la población (tiempo y economía) si ejecutara este proyecto. Como el nombre de la tesis lo indica, la población mejoraría su calidad de vida teniendo un acceso directo a este recurso tan importante para la vida como es el agua potable.

LISTADO DE FIGURAS

Figura N°01 *Ecuación de la Energía en un tramo de Tubería*

Fuente: Capítulo IV Diseño de Tuberías (p.135), por A. Rocha, 2007, Hidráulica de Tubería y Canales

Figura N°02 *Mapa Geográfico del Perú y Distrito de Ica*

Figura N°03 *Vista General de la Zona de Estudio*

Figura N°04 *Tiempo y Distancia del centro de Ica hacia la Zona de Estudio*

Figura N°05 *Distribución de las Calicatas Realizadas en Campo*

Figura N°06 *Análisis Granulométrico - Método Tamizado*

Figura N°07 *Censos Pasados realizados en el Distrito de Ica*

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI

Figura N°08 *Catálogo de Tubería de Acero A53*

Fuente: Tuberías A53 ASTM A106

Figura N°09 *Esquema de la Configuración de la Red*

Fuente: Propia - WaterCAD V8i

Figura N°10 *Cotas del Reservorio*

Fuente: Propia – Dibujo AutoCAD 2015

Figura N°11 *Ingreso de Cotas al Programa*

Fuente: Propia - WaterCAD V8i

Figura N°12 *Pared y Parte Tronco-Cónica del Reservorio*

Figura N°13 *Presiones en el Fondo de la Cuba del Reservorio*

Figura N°14 *Dimensiones de la Cuba del Reservorio*

Figura N°15 *Zonificación del Perú*

Fuente: Capítulo II Peligro Sísmico E.030 Diseño Sismorresistente (p.08), RNE 2018

Figura N°16 *Desplazamiento en la Viga Superior = 0.00724 m*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°17 *Desplazamiento en la Viga Inferior = 0.00552 m*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°18 *Desplazamiento en la Viga de Fondo = 0.00423 m*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°19 *Distribución de Masas del Reservorio*

Figura N°20 *Distribución de Resorte Convectivo*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°21 *Espectro de Pseudo Aceleración*

Fuente: Propia – Excel 2016

Figura N°22 *Análisis Sísmico Dinámico*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°23 *Desplazamiento en la Viga Superior = 0.0076 m*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°24 *Desplazamiento en la Viga Inferior = 0.0059 m*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°25 *Desplazamiento en la Viga de Fondo = 0.0045 m*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°26 *La cortante basal dinámica es 363.6878 ton*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°27 *Combinaciones de Carga*

Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°28 *Momento 2-2 Envolvente en la Cúpula Superior*

Figura N°29 *Momento 1-1 Envolvente en la Cúpula Superior*

Figura N°30 *Momento 2-2 Envolvente en la Pared Circular*

Figura N°31 *Momento 1-1 Envolvente en la Pared Circular*

Figura N°32 *Momento 2-2 Envolvente en el Fondo Tronco Cónico*

Figura N°33 *Momento 1-1 Envolvente en el Fondo Tronco Cónico*

Figura N°34 *Momento 2-2 Envolvente en la Cúpula Inferior*

Figura N°35 *Momento 1-1 Envolvente en la Cúpula Inferior*

Figura N°36 *Momento 1-1 Envolvente en la Viga Superior*

Figura N°37 *Momento 2-2 Envolvente en la Viga Superior*

Figura N°38 *Momento 1-1 Envolvente en la Viga Inferior*

Figura N°39 *Momento 2-2 Envolvente en la Viga Inferior*

Figura N°40 *Momento 1-1 Envolvente en la Viga de Fondo*

Figura N°41 *Momento 2-2 Envolvente en la Viga de Fondo*

Figura N°42 *Momento 1-1 Envolvente en el Fuste*

Figura N°43 *Momento 2-2 Envolvente en el Fuste*

Figura N°44 *Cortante Dinámica*

Figura N°45 *Fuerzas Estática laterales*

Fuente: *Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquido* (p.350.3-16), ACI

350.3-06

Figura N°46 *Momentos Volcantes*

Fuente: *Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquido* (p.350.3-17), ACI 350.3-06

Figura N°47 *Alturas del Reservorio*

Fuente: Propia - AutoCAD Reservorio Arquitectura

Figura N°48 *Sección I-I Cimentación*

Fuente: Propia Plano AutoCAD Reservorio-Estructuras

Figura N°49 *Calicatas Realizadas "C-N01"*

Figura N°50 *Calicatas Realizadas "C-N02"*

LISTADO DE TABLAS

Tabla N°01 *Tipo de edificación u obra para determinar el número de puntos de exploración*

Fuente: E.050 Suelos y Cimentaciones (p.7), 2018, RNE

Tabla N°02 *Número de puntos de exploración (Calicatas)*

Fuente: E.050 Suelos y Cimentaciones (p.11), 2018, RNE

Tabla N°03 *Valores de Esfuerzos a distintas profundidades*

Tabla N°04 *Cuadro Resumen de Resultados de los Ensayos Realizados en Laboratorio*

Tabla N°05 *Relación entre Número de Golpes y Densidad Relativa para Suelos Granulares*

Fuente: Diseño de Cimentaciones (p.15), por Alva Hurtado-ICG PT35.

Tabla N°06 *Ecuaciones Relacionando el Número de Golpes y el Ángulo de Fricción*

Fuente: Análisis de las correlaciones (p.5), por J. Carmona 2015.

Tabla N°07 *Relación "E/B" para Zapatas*

Fuente: Diseño de Cimentaciones (p.90), por Alva Hurtado-ICG PT35.

Tabla N°08 *Factores de Capacidad de Carga de Terzagui*

Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (p.139), por D. Braja

Tabla N°09 *Factores de Capacidad de Carga modificados de Terzagui*

Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (p.140), por D. Braja

Tabla N°10 *Censos Pasados realizados en el Distrito de Ica*

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI

Tabla N°11 *Diámetros Comerciales de Tuberías de PVC para Agua Potable*

Fuente: Tuberías a Presión PVC PAVCO-NTP ISO 1452:2011

Tabla N°12 *Diámetros Comerciales de Tuberías de Acero para Agua Potable*

Fuente: Tuberías A53 ASTM A106

Tabla N°13 *Parámetros Hidrogeológicos*

Tabla N°14 *Coeeficientes de Fricción "C" para Hazen Williams*

Fuente: OS.050 Redes de Distribución (p.04), 2009, RNE

Tabla N°15 *Datos*

Tabla N°16 *Valores de C según Mendiluce*

Tabla N°17 *Datos*

Tabla N°18 *Valores de K según Mendiluce*

Tabla N°19 *Datos*

Tabla N°20 *Diámetros Comerciales de Tuberías de PVC para Agua Potable*

Fuente: Tuberías a Presión PVC PAVCO-NTP ISO 1452:2011

Tabla N°21 *Reporte de Elevaciones de los Nodos*

Fuente: Propia - WaterCAD V8i

Tabla N°22 *Reporte de Presiones en los Nodos*

Fuente: Propia - WaterCAD V8i

Tabla N°23 *Reporte de Diámetros en las Tuberías*

Fuente: Propia - WaterCAD V8i

Tabla N°24 *Diámetro Comercial de Tubería de PVC para Agua*

Fuente: Tuberías a Presión PVC PAVCO-NTP 399.002:2015

Tabla N°25 *Cálculo de Volumen del Reservorio/Iteraciones*

Tabla N°26 *Espesores Finales del Reservorio*

Tabla N°27 *Dimensiones Finales del Reservorio*

Tabla N°28 *Factores de Zona "Z"*

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.09), 2018, RNE

Tabla N°29 *Categoría de las Edificaciones y Factor "U"*

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.14), 2018, RNE

Tabla N°30 *Factor de Importancia "I"*

Fuente: *Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquido* (p.350.3-20), ACI 350.3-06

Tabla N°31 *Clasificación de los Perfiles de Suelo*

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.11), 2018, RNE

Tabla N°32 *Factor de Suelo "S"*

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.12), 2018, RNE

Tabla N°33 *Periodos "Tp" y "Tl"*

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.13), 2018, RNE

Tabla N°34 *Factor de Modificación de Respuesta "R"*

Fuente: *Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquido* (p.350.3-20), ACI 350.3-06

Tabla N°35 *Distribución de la Fuerza Horizontal*

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.29), 2018, RNE

Tabla N°36 *Límites para la Distorsión del Entrepiso*

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.29), 2018, RNE

Tabla N°37 *Análisis Estático del Reservorio Elevado-Derivas*

Fuente: Propia – SAP 2000

Tabla N°38 *Espectro de Diseño*

Tabla N°39 *Análisis Dinámico del Reservorio Elevado-Derivas*

Fuente: Propia – SAP 2000

Tabla N°40 *Coeficiente de Durabilidad Sanitaria*

Fuente: Código Ambiental ACI 350

Tabla N°41 *Cálculo del Momento Volcante*

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes del Problema de Investigación

1.1.1 Antecedentes a Nivel Internacional

La problemática falta del recurso natural de agua potable está muy visto en todos los países desde años atrás, todo esto debido a causas como la contaminación, sequías, uso descontrolado del recurso; que producen la escasez.

Algo simple como poder abrir una llave o grifo y que salga agua potable para poder tomarla ya sea por sed o por necesidad a lavarse, es difícil para millones de personas en el mundo que se ven afectados por la escasez.

1.1.2 Antecedentes a Nivel Nacional

El territorio nacional cuenta con más de 33 millones de peruanos (datos tomados por INEI) de los cuales 3.6 millones aproximadamente no cuentan con el servicio de agua potable en sus casas. Los gobiernos locales y regionales, así como entidades relacionadas al tema tienen la responsabilidad y finalidad de reducir la población sin servicio además de concientizar a todos sobre el valor de este recurso natural como lo es el agua potable y la importancia de promover mejores prácticas para su conservación.

1.1.3 Antecedentes a Nivel Local

A principios del año 1970, la Cooperativa Señor de Luren era solo un terreno agrícola donde se observaba sembríos de pallar, algodón, tabaco, entre otros; y pertenecía a la familia de apellido MALATESTA, posteriormente debido a la ley de reforma agraria, toda el área del terreno paso a manos de los agricultores, y es así que en el año 1983 se formó la primera ASAMBLEA GENERAL DE SOCIOS DE HUACACHINA, integrada por 172 socios; quienes se repartieron el terreno agrícola entre ellos. Ya en el año 1987 (hace más de 30 años) se hicieron las instalaciones del sistema de agua potable para cierto sector de la cooperativa (Que por dicho servicio se paga mensualmente un monto a la Junta Administradora del Servicio de Saneamiento JASS-Comatrana).

Por el tema del desagüe, la población siempre ha optado por el uso de letrinas y pozos ciegos debido a que no cuentan con un punto de descarga para las aguas residuales y esto debido a que aún están en trámite su Habilitación Urbana.

1.2 Bases Teóricas de la Investigación

De forma resumida se presenta a continuación, las bases teóricas que se utilizan para el planteamiento y desarrollo de la tesis.

- ✓ Análisis y Diseño de Redes de Agua Potable.
- ✓ Análisis y Diseño del Reservorio de Concreto Armado.

1.2.1 Análisis y Diseño de Redes de Agua Potable

Para el análisis y diseño de redes de distribución de Agua Potable se debe tener en cuenta los siguientes estudios y criterios:

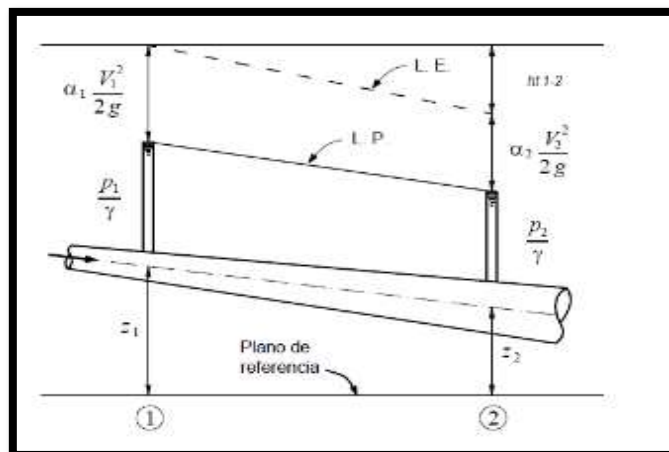
- ✓ Identificar la zona para realizar el estudio topográfico incluyendo detalles sobre la ubicación de construcciones domiciliarias (privadas) y públicas; así como también anchos de vías.
- ✓ Considerar el tipo de terreno y las características de la capa de rodadura en calles y en vías de acceso, para esto se realiza un estudio de suelo en la zona.
- ✓ Identificar la cantidad de personas en la zona de estudio para así poder calcular la población futura y los demás cálculos hidráulicos necesarios.
- ✓ La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario y la línea de impulsión para el caudal máximo diario.

1.2.1.1 Concepto de Pérdida de Carga.

“La energía disponible en una sección de la tubería está dada por la sumatoria de la carga de posición (Z), la carga de presión (P/γ) y la carga de velocidad ($V^2/2G$)” (Rocha Felices, 2007, p.136).

Figura N°01

Ecuación de la Energía en un tramo de Tubería



Fuente: Capítulo IV Diseño de Tuberías (p.135), por A, Rocha, 2007, Hidráulica de Tubería y Canales

En otras palabras, la energía queda definida como:

$$E = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

E = Energía disponible (m)

Z = Carga de posición (m)

P/γ = Carga de presión (m)

V² /2g = Carga de velocidad (m)

a₁ y a₂ = Coeficiente de Coriolis

P = Presión en el tubo (kg/m²)

γ = Peso específico del agua (kg/m³)

V = Velocidad del flujo (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Ahora, aplicando el teorema de Bernoulli entre dos secciones se tiene:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_{t12}$$

Siendo: h_{t1-2} = Pérdidas de carga entre la sección (1) y (2).

1.2.1.2 Fórmulas para Cálculos de Pérdidas de Carga en Tuberías.

“Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán formulas racionales” (R.N.E. OS.050,2009, p.03), como las de Darcy-Weisbach o Hazen-Williams que describiremos a continuación.

Darcy y Weisbach.

Una de las fórmulas más exactas para cálculos hidráulicos es la de Darcy-Weisbach pues, para calcular el coeficiente de fricción "f" toma en cuenta aspectos tales como temperatura del fluido, la rugosidad de la pared del conducto, el diámetro y la velocidad.

La fórmula original de tuberías a presión es:

$$h_f = f * \frac{L * V^2}{D * 2g}$$

Dónde:

h_f = Pérdidas de carga por fricción (m)

f = Coeficiente de fricción (adimensional)

L = Longitud del tubo (m)

v = Velocidad media del flujo (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

D = Diámetro interno del tubo (m)

Hazen y Williams.

Otra fórmula para calcular las pérdidas de carga por fricción, es muy utilizada actualmente por su sencillez. En esta fórmula se usa un coeficiente “C” de fricción dado para cada material.

La fórmula en unidades métricas es la siguiente.

$$V = 0.355 C D^{0.63} S^{0.54}$$

Dónde:

V = Velocidad media (m/s)

C = Coeficiente de fricción (adimensional)

D = Diámetro interno del tubo (m)

S = Pendiente (m/m)

1.2.1.3 Cálculo de Pérdidas Cargas Locales.

En general las pérdidas locales se evalúan como sigue:

$$h_x = K_x * \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

h_x = Pérdidas de carga locales debido al accesorio (m)

K_x = Coeficiente según el tipo de accesorio (adimensional)

$V^2 / 2g$ = Carga de velocidad (m/s)

1.2.2 Análisis y Diseño del Reservorio de Concreto Armado

La decisión de construir un reservorio se debe a tres objetivos fundamentales:

- ✓ Compensar las variaciones de consumo diario.
- ✓ Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- ✓ Mantener una cantidad de reserva de agua para atender situaciones de emergencia. (Arocha Simón, 1990, p.77)

Para todo estudio de agua que requiera un reservorio, lleva a pensar en los 3 aspectos más importantes:

- ✓ Ubicación del Reservorio
- ✓ Tipo de Reservorio
- ✓ Capacidad hidráulica

Ubicación del Reservorio.

La construcción del reservorio elevado será ubicada dentro del área de influencia del estudio, en la parte central de un parque cercano al pozo tubular. Sus coordenadas geográficas son 419441.91E; 8443222.76N.

Dentro de la zona existen 7 áreas destinadas para parques según el plano de “UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN”, se usará el segundo más cercano que vendría a ser el parque N°01.

Tipo de Reservorio.

En este estudio se ha optado por el diseño de un reservorio tipo INTZE. Por razones de corrosividad resulta factible la utilización de una estructura de concreto (fuste), cuya resistencia y comportamiento ante tales agresividades hacen más recomendables su utilización debido a que se invierte menos en su mantenimiento y a largo plazo resulta ser más factible que otros tipos de reservorios.

Además de ello se opta por un reservorio circular ya que si bien es cierto eleva el costo debido al encofrado y su proceso constructivo, actúa mejor que un reservorio rectangular estando frente a un movimiento sísmico.

1.3 Marco Legal

- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones
- ✓ Norma Peruana OS.050 Redes de Agua Potable
- ✓ Norma Peruana OS.100 Consideraciones de Diseño
- ✓ Norma Peruana E.030 Diseño Sismo Resistente
- ✓ Norma Peruana E.050 Suelos y Cimentaciones
- ✓ Norma Peruana E.060 Concreto Armado
- ✓ Norma Americana ACI 350 Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquidos (ACI 350-06 Y ACI 350.3-06)
- ✓ Norma Técnica de metrados

1.4 Marco Conceptual

A continuación, se muestra algunos de los conceptos sobre los términos más utilizados en la presente investigación, con la finalidad de uniformizar criterios:

- ✓ Agua potable: Es el agua considerada apta para el consumo humano, que cumple con las exigencias de control de calidad.

- ✓ Agua subterránea: Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere excavación para su extracción.
- ✓ Capacidad Portante del terreno: Es la resistencia admisible del suelo de cimentación considerando factores de seguridad apropiados al análisis que se efectúa.
- ✓ Caudal máximo horario: Caudal a la hora de máxima descarga.
- ✓ Dotación per cápita: Agua que se asigna a una persona para satisfacer sus necesidades durante el periodo de un día.
- ✓ Estudio de factibilidad: Documento técnico que contiene el diseño preliminar del proyecto con la finalidad de obtener la valoración de los beneficios y costos de la alternativa seleccionada.
- ✓ Parámetro de diseño: Conjuntos de datos para las condiciones finales e intermedias del diseño que sirven para el dimensionamiento y cálculos hidráulicos de los diferentes componentes del sistema.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Antecedentes del problema de investigación

Dentro de la zona de estudio se tiene dos sistemas de redes de agua potable abiertas: la primera red para las viviendas que están cerca de la Av. Camino Huacachina y que son abastecidas por el Reservorio Elevado de la “Junta Administrativa de Servicio de Saneamiento-JASS” de Comatrana; la segunda red para las viviendas que están en la parte cercana al pozo tubular profundo y que se abastecen del mismo (alrededor de 20 % de viviendas). Ambas actualmente no abastecen a toda la población de la zona de estudio debido a ciertos factores, es decir el servicio es limitante y deficiente haciendo que la población se vea en la necesidad de comprar camiones cisternas para así poder llenar sus recipientes de plásticos, metales y en algunos casos usan el sistema cisterna- tanque elevado, de esta manera se abastecen por un cierto tiempo como son aproximadamente dos meses en el mejor de los casos. Para la primera red, debido al pasar de los años y el aumento de usuarios, así como también el incremento de hoteles y restaurantes (en la Av. Camino Huacachina) es que ya no llega la presión necesaria a las viviendas que quedan más lejos. Para la segunda red es debido a que la operación y mantenimiento de la bomba es demasiado costosa y también optan por la solución planteada líneas arriba.

En cuando al servicio de alcantarillado nunca han existido redes colectoras que faciliten la eliminación de aguas residuales, es por ello que los pobladores están supeditados a utilizar pozos ciegos o letrinas como baños.

2.2 Formulación del Problema

2.2.1 Problema General

¿De qué forma el Análisis y Diseño Integral del Sistema de Agua Potable contribuye a mejorar la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia de ICA- ICA?

2.2.2 Problemas Específicos

¿De qué manera el análisis integral del sistema de agua potable permite mejorar la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia de ICA- ICA?

¿De qué manera el diseño integral del sistema de agua potable permite mejorar la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia de ICA- ICA?

¿De qué manera el sistema de almacenamiento de agua potable permite una mejor cantidad y calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia de ICA- ICA?

2.3 Delimitación del Problema

2.3.1 Delimitación espacial o Geográfica

La zona de estudio se encuentra ubicada en el distrito, provincia y departamento de Ica, a unos 5 minutos aproximadamente de la Carretera Panamericana Sur y a 13 min del centro del distrito. La vía de acceso a la zona de estudio es la siguiente:

- ✓ Tomando como punto de inicio la Plaza de Armas de Ica y con dirección al Estadio: Se va por la calle Municipalidad hasta llegar al Estadio.
- ✓ Del estadio y con dirección a la Urb. Puente Blanco: Se va por toda la Panamericana Sur hasta llegar a Urb. Puente Blanco” (frente al centro comercial “Promart HomeCenter”).
- ✓ De la Urb. Puente Blanco y con dirección al Restaurante Los Ficus: Se va por la Av. Cutervo.
- ✓ Restaurante Los Ficus y con dirección a la zona de estudio: La zona de estudio está ubicada al frente del Restaurante Los Ficus.

2.3.2 Delimitación Temporal

En la delimitación temporal se puede decir que estuvo enmarcado en la siguiente línea de tiempo: se empezó la presente investigación en Julio del 2018 (estudios básicos como los de topografía, suelos y conteo de viviendas y personas de la zona) y en el armado de todo el cuerpo se hizo entre los meses de Enero a Julio del 2019, fecha en que se presentó la primera versión.

2.3.3 Delimitación Social

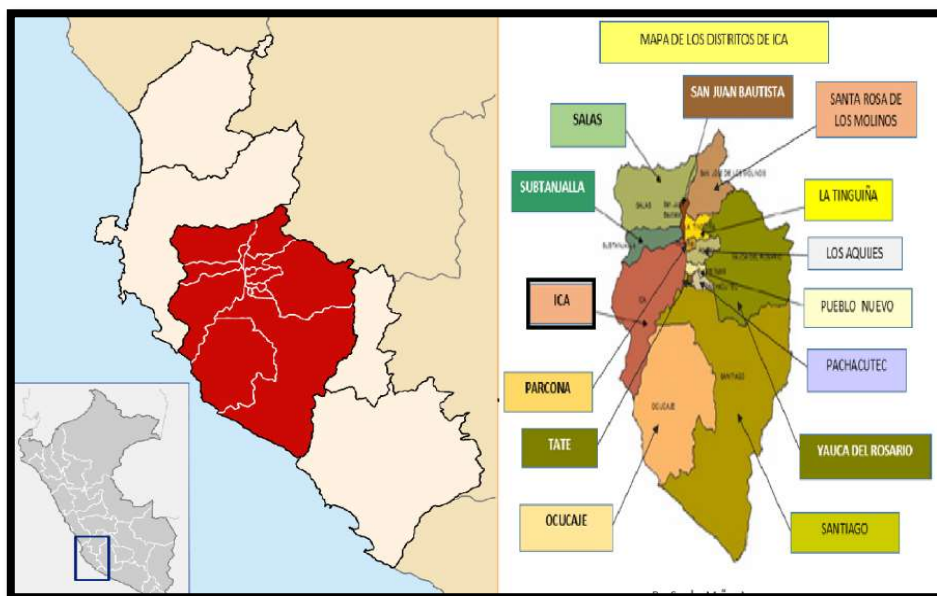
La zona de estudio tiene una extensión aproximada de 198 461.23 m² lo cual equivale a 19.85 hectáreas, su centro se encuentra ubicado geográficamente entre la Latitud Sur 14°4'37.56'' y Longitud Oeste 75°44'35.88 y cuenta con una altitud promedio de 403.40 m.s.n.m. Los puntos geográficos extremos de la zona de estudio son (como se puede ver en la Figura N°03):

- ✓ A 419 335.22E 8 443 332.08N

- ✓ F 419 706.19E 8 443 593.27N
- ✓ A1 419 908.56E 8 443 018.68N
- ✓ S1 419 495.14E 8 443 014.12N

Figura N°02

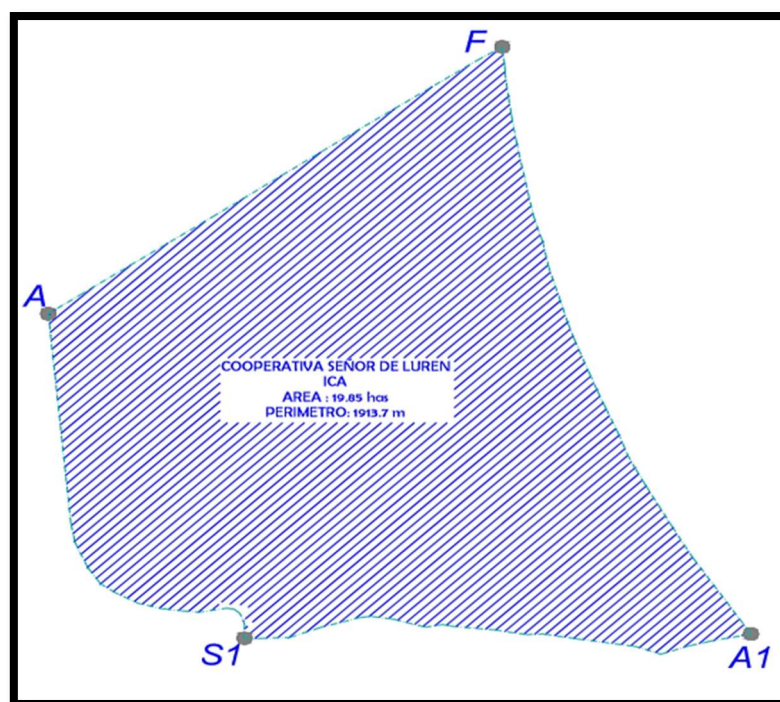
Mapa Geográfico del Perú y Distrito de Ica



Fuente: Ministerio de Educación Internet

Figura N°03

Vista General de la Zona de Estudio

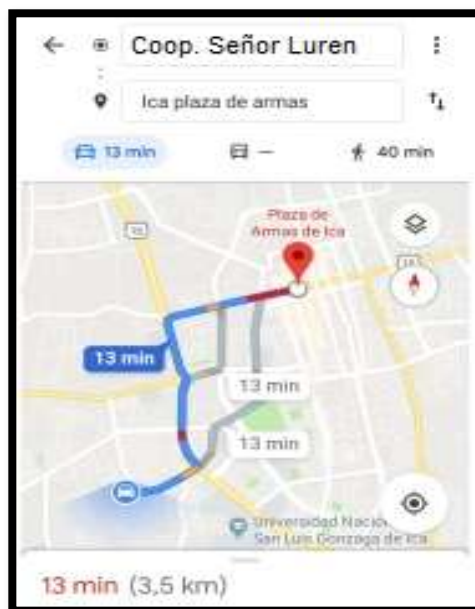


Fuente: Propia.

Y el lugar donde se construirá el Reservoirio tiene coordenadas UTM 419 441.91E; 8 443 222.76N. Es una zona urbana debido a que cuenta con una ubicación cercana al centro de la ciudad y a otras urbanizaciones.

Figura N°04

Tiempo y Distancia del centro de Ica hacia la Zona de Estudio



Fuente: Google Map - Tiempo estimado:13 min y Distancia:3.5km

2.3.4 Delimitación Conceptual

El presente proyecto está situado conceptualmente en las áreas de la ingeniería Civil y Sanitaria, aplicando conocimientos de las siguientes áreas:

- ✓ Metodología de la investigación
- ✓ Estadística
- ✓ Matemática financiera, Costos y presupuestos

2.4 Justificación e Importancia de la Investigación

2.4.1 Justificación

La zona de estudio cuenta con una población entre hombres, mujeres, niños y adultos de la tercera edad; que no cuentan con un servicio propio y continuo de agua potable, siendo estos últimos más propensos a las enfermedades parasitarias e infectocontagiosas que se pueden producir por una mala higiene y esto debido al limitante servicio de agua potable.

Por cuanto el presente estudio se justifica y determina una alternativa de solución, permitiendo brindar un propio sistema integral de agua potable garantizando así un flujo normal para todas las viviendas de la zona de estudio.

2.4.2 Importancia

Se mejorará las condiciones de vida de los pobladores, así mismo el medio ambiente y progresivamente las incidencias de enfermedades mencionadas anteriormente, disminuyéndolas a niveles aceptables.

2.5 Objetivos de Investigación

2.5.1 Objetivo General

Realizar el Análisis y Diseño Integral del Sistema de Agua Potable para mejorar la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia ICA-ICA.

2.5.2 Objetivos Específicos

Realizar el análisis integral del sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida de la población de la cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia ICA-ICA.

Realizar el diseño integral del sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida de la población de la cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia ICA-ICA.

Realizar el sistema de almacenamiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de la población de la cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia ICA-ICA.

2.6 Hipótesis de Investigación

2.6.1 Hipótesis General

El Análisis y Diseño Integral del Sistema de Agua Potable mejora la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia ICA-ICA.

2.6.2 Hipótesis Específicas

El análisis integral del sistema de agua potable mejora la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia ICA-ICA.

El diseño integral del sistema de agua potable mejora la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia ICA-

ICA.

El sistema de almacenamiento de agua potable mejora la calidad de vida de la población de la cooperativa Señor de Luren del Distrito de ICA, Provincia ICA-ICA.

2.7 Variables de Investigación

2.7.1 Identificación de Variables

Variable Independiente.

Análisis y Diseño Integral del Sistema de Agua Potable.

Variable Dependiente.

Calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de Ica, Provincia de Ica-Ica.

2.7.2 Operacionalización de las Variables

De las Variables Independientes.

- ✓ Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable.
- ✓ Diseño de Reservorio Elevado.
- ✓ Cumplimiento de Normas Técnicas
- ✓ Cumplimiento de los Parámetros Admisibles del Agua.

De las Variables Dependientes.

- ✓ Calidad y Cantidad de agua potable distribuida.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo, Nivel y Diseño de Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo Aplicada ya que busca utilizar los conocimientos adquiridos y aplicarlos al desarrollo y contribución de la Cooperativa Señor de Luren, Ica.

3.1.2 Nivel de Investigación

El presente trabajo desarrolla el método explicativo ya que valga la redundancia, se explicará los parámetros que intervienen para el diseño de los sistemas de redes y reservorio elevado.

3.1.3 Diseño de Investigación

La presente investigación se desarrollará como diseño descriptivo, donde se pretende no sólo constatar las características del problema en investigación, sino fundamentalmente explicar y brindar alternativas de solución a las causas que los genera y a las consecuencias que se producen, en la zona de análisis.

3.2 Población y Muestra Materia de Investigación

3.2.1 Población de Estudio

Comunidad de la Cooperativa Señor de Luren.

3.2.2 Muestra de Estudio

Comunidad de la Cooperativa Señor de Luren.

CAPÍTULO IV

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 Técnicas de Recolección de Datos

4.1.1 Estudio de Campo

Para el presente estudio se plantea el diseño de un Reservorio Elevado con una capacidad de 210 m³ (ver Item 5.2), entonces para poder colocar una estructura de concreto armado sobre el suelo se requiere primero saber las características físicas y químicas de dicho suelo, determinar si el suelo es apto o no y para esto debemos determinar el valor de la Capacidad Portante específicamente en el estrato donde se cimentará el Reservorio Elevado.

Para ello, en este capítulo se describe las actividades realizadas en campo y en gabinete, tareas realizadas bajo parámetros y criterios del marco legal mostrado.

4.1.1.1 Determinación del Número de Calicatas.

Según la información de la Tabla N°01, la estructura que se proyecta construir se clasifica como una estructura TIPO I “TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES”; teniendo en cuenta que el reservorio presentado en este estudio cuenta con una altura mayor a 9 metros.

Debido a que la base del reservorio elevado consistirá en una platea de cimentación circular de radio de $R = 7.50$ metros (ver plano N°05.02 Reservorio-Estructura), su área no sobrepasa los 225 m² que nos menciona la Tabla N°02. Entonces para el estudio de las características físico-químicas del suelo, se realizó en campo la excavación de una (01) calicata “C-06” alrededor de la zona donde se construirá el reservorio elevado.

Además de la calicata “C-06” ya mencionada, se realizó la excavación e inspección de 19 calicatas adicionales con el fin de hacer la clasificación de suelos de toda la zona en estudio, tal y como se puede observar en la Figura N°05.

Tabla N°01*Tipo de edificación u obra para determinar el número de puntos de exploración*

Descripción	Distancia mayor entre apoyos (m)	Número de pisos (Incluidos los sótanos)			
			4 a		
		≤ 3	8	9 a 12	> 12
Aporticada de acero	< 12	III	III	III	II
Pórticos y/o muros de concreto	< 10	III	III	II	I
Muros portantes de albañilería	< 12	II	I	-	-
Bases de máquinas y similares	Cualquiera	I	-	-	-
Estructuras especiales	Cualquiera	I	I	I	I
Otras estructuras	Cualquiera	II	I	I	I
Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
Tanques elevados y similares		II	I		
Plantas de tratamiento de agua			III		
Instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas			IV		

Fuente: E.050 Suelos y Cimentaciones (p.7), 2018, RNE

Tabla N°02*Número de puntos de exploración (Calicatas)*

Tipo de edificación u obra	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas

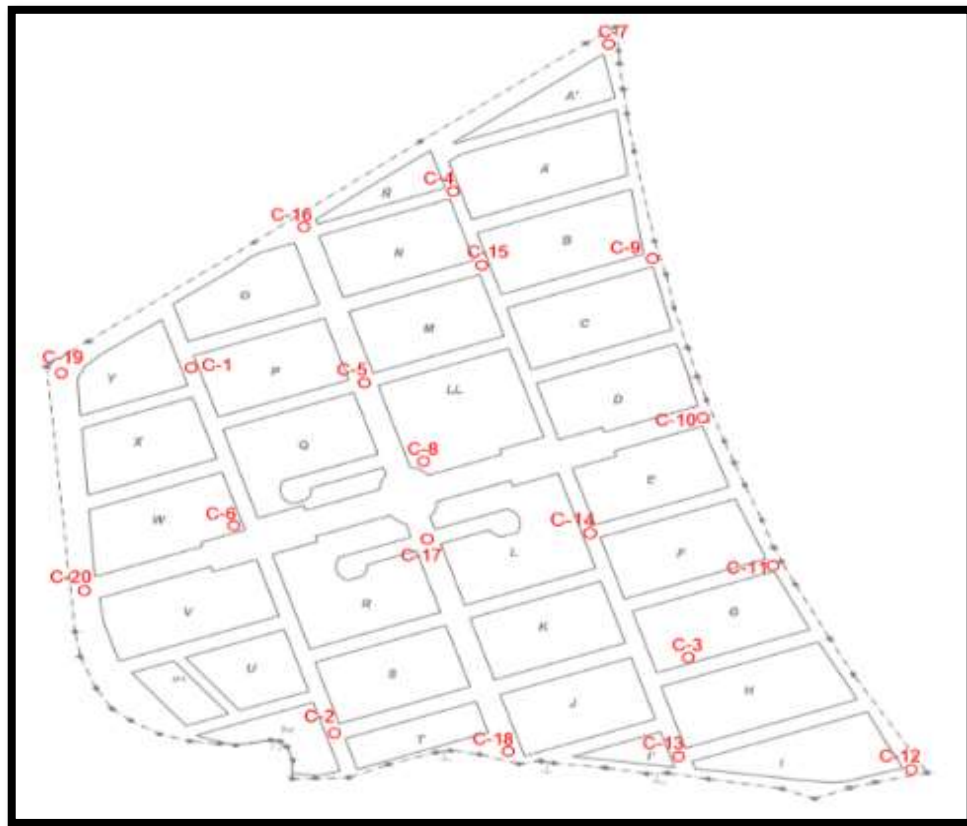
Habilitación urbana para

Viviendas Unifamiliares de 3 por cada hectárea de terreno por habilitar hasta 3 pisos

* Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma. n nunca será menor de 3.

Fuente: E.050 Suelos y Cimentaciones (p.11), 2018, RNE

Distribución de las Calicatas Realizadas en Campo



4.1.1.2 Determinación de la Profundidad de Exploración.

Se aplica la siguiente fórmula para validar la cota de fundación tomada. La fórmula de distribución de esfuerzos provocados por una carga concentrada para cimentaciones circulares, es la siguiente:

$$\sigma_Z = \frac{P}{\pi * r^2} * (1 - (\frac{1}{1 + (\frac{r}{z})^2})^{1.5})$$

34

Tabla N°03*Valores de Esfuerzos a distintas profundidades*

Z (m)	Gz (ton/m2)	Gz (kg/cm2)
1	2.895	0.290
1.5	2.880	0.288
2	2.852	0.285
2.5	2.810	0.281
3	2.753	0.275
3.5	2.683	0.268
4	2.600	0.260

Fuente: Propia

Se concluye que la cota de fundación de 3 metros es la adecuada y que el estrato “E-05” abarca desde el nivel -2.95m hasta -4.00m, además se observó la presencia de 5 estratos diferentes en toda la profundidad de esta calicata “C-06”.

4.1.2 Excavación de las Calicatas y Obtención de Muestras

Los trabajos de excavaciones de calicatas se realizaron manualmente con pico, pala y barreta entre los meses de julio a septiembre del 2018.

Al culminar con las excavaciones se registró el perfil estratigráfico existente en el suelo de la zona de estudio, se extrajo muestras representativas de los estratos presentados en cada calicata para luego llevarlos al laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica. Estas muestras fueron extraídas de acuerdo a la NTP 339.151 (ASTM D420).

La finalidad de realizar los ensayos es de determinar el tipo de suelo que presenta la zona de estudio y su capacidad portante.

4.2 Instrumentos de Recolección de Datos

- ✓ Estación Total- GPS
- ✓ Cuaderno de apuntes
- ✓ Prismas
- ✓ Winchas
- ✓ Cámara fotográfica digital
- ✓ Computadora
- ✓ Apuntes
- ✓ Calculadora

4.3 Técnicas de Procesamiento de Datos, Análisis e Interpretación de Resultados

4.3.1 Ensayos en el Laboratorio

Todos los procesos realizados fueron hechos bajo las normativas correspondientes para su correcta aplicación.

4.3.1.1 Análisis Granulométrico del Suelo por Tamizado.

Se realizó este análisis mediante el método por Tamizado y se llevó a cabo bajo la norma NTP 339.128 (ASTM D422). Se concluye que la gran parte de los estratos del suelo es de material granular o también llamado material friccionante (Arena Pobrementemente Graduada-SP).

4.3.1.2 Determinación del Contenido de Humedad del Suelo.

La humedad es la relación entre el peso del agua de una masa y el peso de las partículas sólidas expresada en porcentaje. Se llevó a cabo el ensayo bajo la norma NTP 339.127 (ASTM D2216). Se concluye que se encuentra mayor humedad a mayor profundidad del suelo y que en esta zona de estudio se presenta una mínima humedad de 1.22% y una máxima de 15.57%.

4.3.1.3 Análisis de los Límites de Consistencia del Suelo.

Para dicho análisis se realizó los ensayos de Limite Liquido y Limite Plástico; con ello se obtuvo el Índice de Plasticidad bajo la norma NTP 339.129 (ASTM D4318). Se concluye que para los estratos de suelos se obtuvo un Limite Liquido que va desde 0 hasta 44.93 y el Límite de Plasticidad va desde 0 hasta 38.75.

4.3.1.4 Ensayo de Densidad de Campo.

Este método es utilizado para determinar la densidad de los suelos compactados que se encuentran en el lugar durante la construcción. Se llevó a cabo el ensayo in situ bajo la normativa NTP 399.143 (ASTM D1556) Método del Cono de Arena. Se concluye que el estrato requiere una humedad óptima de 9.81% para así llegar a su densidad máxima seca de 1.58 gr/cm³.

4.3.1.5 Ensayo de Corte Directo del Suelo.

Este ensayo se determina el Angulo de Fricción y la Cohesión del suelo, se realizó bajo la normativa NTP 339.17 (ASTM D3080). Se concluye el ángulo de Fricción de 29° y una cohesión del suelo de 0.06.

4.3.1.6 Resultados de Ensayos de Suelos.

A continuación, se muestran los reportes de los procesos anteriormente mencionados.

Figura N°06

Análisis Granulométrico - Método Tamizado



Tabla N°04

Cuadro Resumen de Resultados de los Ensayos Realizados en Laboratorio

CALICATA	PROFUND.	MUESTRA	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	W (%)	P.E. (gr/cm3)	S.U.C.S.
C-1	0.00-1.50 m	M-1	0.00	0.00	0.00	1.31	1.66	SP
C-2	0.00-0.90 m	M-1	19.29	18.29	0.99	2.96	1.60	SM
	0.90-2.00 m	M-2	0.00	0.00	0.00	1.22	1.58	SP
C-3	0.00 - 1.00 m	M-1	19.12	18.13	0.98	3.07	1.63	SP-SM
	1.00-1.50 m	M-2	21.45	20.00	1.45	2.72	1.65	SP-SM
C-4	0.00-1.00 m	M-1	0.00	0.00	0.00	3.09	1.58	SP
	1.00-1.50m	M-2	21.07	20.00	1.07	6.89	1.56	ML
	1.50-1.90m	M-3	0.00	0.00	0.00	3.00	1.54	SP
C-5	0.00 - 1.15 m	M-1	26.72	24.07	2.65	3.98	1.52	SM
	1.15- 2.00 m	M-2	22.28	17.24	5.04	3.97	1.51	CL-ML
C-6	0.00-0.80 m	M-1	17.18	16.00	1.18	2.68	1.52	ML
	0.80-1.11 m	M-2	23.47	23.08	0.39	4.04	1.53	ML
	1.11-1.82 m	M-3	0.00	0.00	0.00	2.00	1.52	SP
	1.82-2.95 m	M-4	44.93	38.75	6.18	15.57	1.55	ML
	2.95-4.00 m	M-5	0.00	0.00	0.00	3.15	1.54	SP
C-7	0.00-0.82 m	M-1	0.00	0.00	0.00	1.29	1.65	S-ML
	0.82-1.50 m	M-2	19.91	18.89	1.02	2.95	1.51	ML
C-8	0.00-0.54 m	M-1	17.57	15.19	2.38	2.54	1.52	S-ML
	0.54-1.21 m	M-2	17.50	15.04	2.46	5.95	1.53	ML
	1.21-2.38 m	M-3	0.00	0.00	0.00	1.55	1.54	SP
	2.38-3.80 m	M-4	36.35	30.95	5.39	13.76	1.55	ML
C-9	0.00-0.80 m	M-1	0.00	0.00	0.00	1.29	1.65	SP
	0.80-1.50 m	M-2	21.03	19.98	1.05	5.86	1.53	ML
C-10	0.00-0.70 m	M-1	16.37	13.98	2.39	2.55	1.51	S-ML
	0.70-1.50 m	M-2	16.59	14.12	2.47	5.98	1.53	ML
	1.50-2.00 m	M-3	0.00	0.00	0.00	1.54	1.52	SP

CALICATA	PROFUND.	MUESTRA	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	W (%)	P.E. (gr/cm3)	S.U.C.S.
C-11	0.00-0.65 m	M-1	26.91	24.25	2.66	3.97	1.51	SM
	0.65-1.45 m	M-2	22.01	20.52	1.49	2.73	1.64	SP-SM
	1.45-2.00 m	M-3	35.78	30.35	5.43	14.85	1.55	ML
C-12	0.00-0.95 m	M-1	0.00	0.00	0.00	1.25	1.65	SP
	0.95-1.50 m	M-2	20.83	19.35	1.48	2.74	1.64	SP-SM
C-13	0.00-1.05 m	M-1	0.00	0.00	0.00	1.28	1.65	SP
	1.05-1.50 m	M-2	21.11	19.62	1.49	2.70	1.63	SP-SM
C-14	0.00-0.95 m	M-1	17.15	14.79	2.36	2.52	1.51	S-ML
	0.95-1.50 m	M-2	21.03	19.57	1.46	2.74	1.63	SP-SM
	1.50-2.00 m	M-3	36.16	30.62	5.54	15.01	1.54	ML
C-15	0.00-0.60 m	M-1	0.00	0.00	0.00	2.98	1.65	SP
	0.60-1.45m	M-2	22.03	20.96	1.07	6.82	1.55	ML
	1.45-2.00m	M-3	0.00	0.00	0.00	3.00	1.64	SP
C-16	0.00-1.05 m	M-1	0.00	0.00	0.00	3.01	1.65	SP
	1.05-1.50 m	M-2	20.86	19.38	1.48	2.70	1.63	SP-SM
C-17	0.00-0.75 m	M-1	17.42	15.03	2.39	2.52	1.52	S-ML
	0.75-1.20 m	M-2	17.11	14.64	2.47	5.91	1.53	ML
	1.20-2.00 m	M-3	0.00	0.00	0.00	1.58	1.54	SP
C-18	0.00-0.95 m	M-1	0.00	0.00	0.00	1.30	1.64	SP
	0.95-1.50 m	M-2	22.02	20.51	1.51	2.69	1.63	SP-SM
C-19	0.00-1.05 m	M-1	0.00	0.00	0.00	3.05	1.65	SP
	1.05-1.50 m	M-2	21.01	19.51	1.50	2.70	1.63	SP-SM
C-20	0.00-1.10 m	M-2	23.32	22.92	0.40	4.02	1.53	ML
	1.10-1.50 m	M-3	0.00	0.00	0.00	1.98	1.52	SP

Fuente Propia: Resultados de Ensayos

Cada uno de estos ensayos se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil a excepción del ensayo de Densidad mediante el Cono de arena, ensayo para lo cual se tuvo que pedir los implementos necesarios para llevarlos a la zona de estudio y así poder calcular los pesos de las muestras.

Se muestra los reportes de la calicata “C-06” (ubicada en el lugar donde se construirá el reservorio elevado) en el Anexo N°04, reportes de análisis y ensayos realizados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil.

4.3.2 Clasificación de Suelo

En base a los resultados obtenidos en el laboratorio de Suelos, se puede concluir que el tipo de suelo predominante es de tipo “SP - Arena Pobrementemente Graduada” con presencia de finos no plástico.

Esta clasificación está hecha en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS” NTP 339.134 (ASTM D2487). Además, se puede decir que el nivel freático se encuentra por debajo de los 35 metros.

4.3.3 Capacidad Portante del Terreno

Se realizó el ensayo de corte directo en el estrato “E-5” de la calicata “C-06”, calicata ubicada en el área donde se proyecta el reservorio elevado. El ensayo nos brindó los parámetros de ángulo de fricción interna igual a 29° y la cohesión de suelo igual a 0.06.

Con estos valores y aplicando las fórmulas de Hatanaka-Uchida y Montenegro-González mostradas en la Tabla N°06, obtenemos el valor de “N” para poder determinar si el suelo es suelto o denso y saber qué tipo de fórmula se aplicará para el cálculo de capacidad de carga. Para suelos que contienen arenas lo términos son los siguientes:

Tabla N°05

Relación entre Número de Golpes y Densidad Relativa para Suelos Granulares

Densidad Relativa	Resistencia a la Penetración (golpes/pie)
Muy suelta	0 – 4
Suelta	4 – 10
Media	10 – 30
Densa	30 – 50
Muy densa	> 50

Fuente: Diseño de Cimentaciones (p.15), por Alva Hurtado-ICG PT35.

Tabla N°06

Ecuaciones Relacionando el Número de Golpes y el Ángulo de Fricción

Autor	Año	Ecuación
Hatanaka & Uchida	1996	$\phi' = \sqrt{20(N1)} + 20$
Montenegro & Gonzalez	2014	$\phi' = 12,79 + \sqrt{(25,86N1)}$

Fuente: Análisis de las correlaciones (p.5), por J. Carmona 2015.

4.3.3.1 Relación entre el Número de Penetración Estándar y el Ángulo de Fricción en el Suelo.

a) Cálculo del Número de Golpes “N” según “HATANAKA y UCHIDA 1996”:

$$\phi = \sqrt{20N} + 20$$

✓ ϕ : Ángulo de fricción interna = 29.00°

✓ N: número de golpes

$$29 = \sqrt{20N} + 20$$

Resolviendo la ecuación, se obtiene:

$$N=5$$

b) Cálculo del Número de Golpes “N” según “Montenegro y Gonzales 2014”:

$$\phi = 12.79 + \sqrt{25.86N}$$

✓ ϕ : Angulo de fricción interna = 29.00°

✓ N: número de golpes

$$29.00 = 12.79 + \sqrt{25.86N}$$

Resolviendo la ecuación, se obtiene:

$$N=10$$

Se utilizó las dos fórmulas y se puede observar que, para suelos arenoso el valor de “N” número de golpes está dentro del intervalo 4-10 (N=5 y N=10), entonces se concluye según la Tabla N°05 que el tipo de suelo es “suelo suelto”.

Con esta clasificación, se calcula la capacidad portante del suelo por asentamiento consolidado y se verifica por corte localizado, tomando como resultado final, aquel que sea el más desfavorable (menor valor).

4.3.3.2 Capacidad Portante por Asentamiento Consolidado.

Para este método, se presenta una primera restricción en función al ancho de la base.

Si $B=D < 1.20$ m

$$q_d = (0.135 N - 0.169) * f_E * f_{NF} * f_G * f_{DF}$$

Si $B=D \geq 1.20$ m

$$q_d = (0.0864 N - 0.108) * \left(\frac{B + 0.30}{B} \right)^2 * f_E * f_{NF} * f_G * f_{DF}$$

La base o cimentación del reservorio elevado será de 15 metros de diámetro, entonces se utiliza la segunda ecuación presentada. Donde:

✓ q_d = Capacidad Portante Admisible

✓ N= Número de golpes (menor valor) = 5

✓ B= Diámetro de la platea de cimentación = 15.00 m

a) Cálculo del Factor de Corrección (f_E)

Sabiendo que: $E = 4$ m de espesor del E-5 C-06

$$E/B = 4/15 = 0.27$$

$$F_e = 2.00$$

Tabla N°07

Relación "E/B" para Zapatas

E/B	Zapata Continua
0.5	2
1	1.4
1.5	1.2
2	1.1
2.5	1.05
3	1
>3	1

Fuente: Diseño de Cimentaciones (p.90), por Alva Hurtado-ICG PT35.

b) Cálculo del Factor de Corrección por Napa Freática (fNF)

Como se observó en la realización de los ensayos de campo, el nivel freático no afecta a la cimentación de la estructura debido a que este se encuentra por debajo de la cota de fundación $D_f = 3.00 \text{ m}$.

$$f_{NF} = 1.00$$

c) Cálculo del Factor de Corrección por Asentamiento (fG)

Factor de Corrección por Asent. (f_G) = esfuerzo adm. (RNE) / 2.5

Esfuerzo admisible (RNE) = $100 \text{ cm} \times 0.02 = 2 \text{ cm}$

Por lo tanto: $f_G = 2/2.5$

$$f_G = 0.8$$

d) Cálculo del Factor de Corrección por Cota de Fundación (fDF)

Para calcular este factor primero es ver la relación de la cota de fundación con respecto al ancho de la base.

Si $D_f/B < 0.5$ se usa $f_{DF} = 1.00$

Si $0.5 \leq D_f/B \leq 1.0$ se usa $f_{DF} = 0.67 + 0.66 \frac{D_f}{B}$

Si $1.0 < D_f/B \leq 5.0$ se usa $f_{DF} = 1.1625 + 0.1675 \frac{D_f}{B}$

$$\text{Como: } D_f/B = 3.00/15 = 0.20$$

Entonces estamos en la primera restricción: **$f_{DF} = 1.0$**

Por último, reemplazamos todos los valores en la formula inicial:

$$q_d = (0.0864 N - 0.108) * \left(\frac{B + 0.30}{B} \right)^2 * f_e * f_{NF} * f_G * f_{DF}$$

$$q_d = (0.0864 * 5 - 0.108) * \left(\frac{15.0 + 0.30}{15.0} \right)^2 * 2.00 * 1.00 * 0.80 * 1.00$$

$$q_d = 0.539 \text{ kg/cm}^2$$

4.3.3.3 Capacidad Portante por Corte Localizado.

Este método se basa en la aplicación de la fórmula de Terzagui como se puede observar en el libro de “Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones - Braja M. Das” y se utiliza la siguiente formula (cimentación circular):

$$q_{ult} = 1.3 C' N'_c + Y D_f N'_q + 0.3 B Y N'_\gamma$$

$$\checkmark C' = 2/3 C = 2/3 * 0.06 = 0.04 \text{ kg/cm}^2 = 3.92 \text{ KN/m}^2$$

$$\checkmark \phi' = \arctan \left(\frac{2}{3} \tan 29 \right) = 20.28^\circ$$

$$\checkmark Y = 1.54 \text{ gr/cm}^3 = 15.10 \text{ KN/m}^3$$

$$\checkmark D_f = 3.00 \text{ m}$$

a) Factores de Capacidad de Carga

Para calcular el N'_c , N'_q y N'_γ , usaremos las tablas siguientes:

Tabla N°08

Factores de Capacidad de Carga de Terzagui

ϕ°	N_c	N_q	N_γ	ϕ°	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.60	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.07	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.56	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.52	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.29	173.29	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.29	287.85	650.67

23	21.75	10.23	6.00	49	298.72	344.64	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.51	415.15	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (p.139), por D. Braja

Tabla N°09

Factores de Capacidad de Carga Modificados de Terzagui

ϕ°	N'c	N'q	N'y	ϕ°	N'c	N'q	N'y
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.01	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.02	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.06	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.07	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.13	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.42	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.53	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.54	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.81	5.60	2.25				

Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (p.140), por D. Braja

Como es por corte localizado utilizamos los Factores de Capacidad de Carga Modificados mostrados en la Tabla N°09, para el ángulo de fricción de 29° tomamos los siguientes valores:

$$N'c=18.02$$

$$N'q=7.66$$

$$N'y=3.76$$

Reemplazando en la fórmula de Terzagui:

$$qult = 1.3 C'N'c + YDfN'q + 0.3BYN'y$$

$$qult = 1.3 * 3.92 * 18.02 + 15.10 * 3 * 7.66 + 0.3 * 15 * 15.10 * 3.76$$

$$q_{ult} = 694.48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{ult} = 7.08 \text{ kg/cm}^2$$

Pero usando un Factor de Seguridad de 3:

$$q_{adm} = q_{ult} / 3$$

$$q_{adm} = 7.08 / 3$$

$$\mathbf{q_{adm} = 2.36 \text{ kg/cm}^2}$$

Finalmente se determina que la capacidad portante del suelo de la zona de estudio es de **0.539 kg/cm²**, correspondiente al asentamiento consolidado (tomamos el valor menor o más desfavorable).

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Presentación e Interpretación de Resultados para el Sistema de Agua Potable

5.1.1 Periodo de Diseño

Se ha considerado un periodo de vida útil de 20 años tanto para las líneas de agua potable como para el reservorio de concreto armado. Además de ello se considera 6 meses de elaboración y aprobación de expediente técnico y 1 ½ años para su búsqueda de financiamiento y ejecución de la obra. Por ello el periodo de diseño final nos resulta ser de 22 años, se concluye que el diseño se realiza para satisfacer la demanda de la población hasta el año 2042.

5.1.2 Población de Diseño

Para saber la población actual se realizó un censo de las viviendas obteniendo un resultado de 1956 habitantes en 467 viviendas y con ello una densidad poblacional de 4.188 habitantes/vivienda.

Para los primeros métodos tales como: “gráfico, aritmético, geométrico, curva normal logística, incremento de variables, parábola de segundo grado y racional” (Vierendel, 2009, p.10); se requiere de datos censales de años pasados de la población en estudio con los cuales no se cuenta ya que la zona no tiene un registro censal de años anteriores, por lo tanto, usaremos el método de creciente aritmético mostrado a continuación.

Población Actual (Pa).

$$Pa = \text{Densidad} * N^{\circ} \text{ Viviendas}$$

$$Pa = 4.188 \text{ hab/viv} * 467 \text{ viviendas}$$

$$\mathbf{Pa = 1956 \text{ habitantes}}$$

Método de Crecimiento Aritmético.

Primero se calcula la tasa de crecimiento aritmético en base a los dos últimos datos censales, estos años son 2007 y 2017 mostrados en la Tabla N°10.

$$Pf = Pa * (1 + R * t / 100)$$

$$150\,280 = 125\,189 * (1 + R * 10 / 100)$$

$$R = 2.00\%$$

Tabla N°10*Censos Pasados realizados en el Distrito de Ica*

	CENSO 1961	CENSO 1972	CENSO 1981	CENSO 1993	CENSO 2007	CENSO 2017
PROVINCIA DE ICA	102,100	142,853	177,897	244,741	321,332	150,280
ICA	57,158	64,802	82,028	106,381	125,189	150,280
LA TINGUIÑA	-	8,509	11,571	22,180	30,902	-
LOS AQUIJES	5,162	7,339	8,127	11,176	16,298	-
OCUCAJE	-	-	-	3,305	3,639	-
PACHACUTEC	-	3,246	3,323	4,534	6,000	-
PARCONA	-	17,994	26,970	40,283	50,349	-
PUEBLO NUEVO	6,703	3,791	3,832	4,447	4,588	-
SALAS	5,947	7,319	8,836	10,190	17,973	-
SAN JOSE DE LOS MOLINOS	6,231	4,165	4,455	5,453	6,070	-
SAN JUAN BAUTISTA	4,037	5,094	5,358	8,553	12,430	-
SANTIAGO	11,973	13,239	15,086	15,028	23,657	-
SUBTANJALLA	2,075	3,621	4,390	8,747	19,019	-
TATE	-	1,511	2,188	3,133	4,101	-
YAUCA DEL ROSARIO	2,814	2,223	1,733	1,331	1,117	-

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI

Luego con la tasa de crecimiento se procede a aplicar el mismo método, pero a nivel de la zona de estudio, es decir con la población actual tomada con ayuda del censo realizado.

$$Pf = Pa * (1 + R * t / 100)$$

$$Pf = 1\,956 * (1 + 2.00 * 22 / 100)$$

$$Pf = 2\,817 \text{ habitantes}$$

5.1.3 Dotación

Antes de acudir al marco legal correspondiente, se conoce que la empresa prestadora de servicio a nivel distrital es EMAPICA y que la zona de estudio está dentro de la jurisdicción de esta empresa, por lo que se toma en cuenta la dotación ya establecida. Esta dotación es de:

$$D = 150 \text{ lt /hab-día}$$

5.1.4 Caudales de Diseño

Considerando los parámetros hidráulicos mostrados anteriormente, se procede a calcular los caudales para el desarrollo de la red de distribución de agua potable, se utiliza las fórmulas presentadas en el libro “Abastecimiento de Agua Potable y

Alcantarillado-VIERENEDEL” y Reglamento Nacional de Edificaciones RNE.

A) Caudal Promedio Diario

$$Q_{prom} = \frac{P_d * D_{ot}}{86400}$$

✓ Población de Diseño (P_d) = 2 817 habitantes

✓ Dotación (D_{ot}) = 150 lt/hab–día

$$Q_p = \frac{2\,817 * 150}{86400}$$

$$Q_p = 4.89 \text{ lt/s}$$

B) Caudal Máximo Diario

$$Q_{md} = k_1 * Q_{prom}$$

✓ Caudal Promedio (Q_{prom}) = 4.89 lt/s

✓ Coeficiente de variación diaria (k_1) = 1.30

$$Q_{md} = 1.30 * 4.89$$

$$Q_{md} = 6.36 \text{ lt/s}$$

C) Caudal Máximo Horario

$$Q_{md} = k_2 * Q_{prom}$$

✓ Caudal Promedio (Q_{prom}) = 4.89 lt/s

✓ Coeficiente de variación horaria (k_2) = 1.80

Aquí se coloca para el coeficiente de variación horaria el valor de 1.80 debido a que la población de Ica es mayor a 10 000 habitantes.

$$Q_{mh} = 1.80 * 4.89$$

$$Q_{mh} = 8.80 \text{ lt/s}$$

D) Caudal Unitario

$$q_u = \frac{Q_{mh}}{N^{\circ} \text{vivienda}}$$

✓ Caudal Máximo Horario (Q_{mh}) = 8.80 lt/s

✓ Número de viviendas = 467 viviendas

$$q_u = 8.80 / 467$$

$$q_u = 0.018844 \text{ lt/s - vivienda}$$

5.1.5 Calidad de Agua

Se toma una porción de agua desde una conexión domiciliaria de una vivienda cerca del pozo para su posterior análisis de sus características físicas-químicas y bacteriológicas. Según el reporte con los resultados obtenidos en el laboratorio de

la “Dirección Regional de Salud Ica”, se determina que el agua es apta para el consumo humano, tal y como se muestra en el Anexo N°05.

5.1.6 Captación

Al ya existir el pozo tubular y satisfaciendo la demanda (ANEXO N°01), lo siguiente es tener en cuenta el abatimiento que puede tener el pozo tubular profundo, para ello se pidió información adicional a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) sobre los pozos cercanos al pozo IRHS-127 (pozo de la zona de estudio), se comprobó mediante Informe Técnico N°686-2017-ANA-AAA.CH.CH-ALA (ANEXO N°03) que el pozo más cercano es el IRHS 189 pero que en la actualidad está en estado NO UTILIZABLE y que el resto de los pozos está a una distancia mayor de 300 metros de separación. Se concluye que el pozo IRHS-127 no tendrá ninguna interferencia con otro pozo al momento de bombear el agua subterránea. Se considera preliminarmente la limpieza y desinfección del pozo tubular, la construcción de una caseta de bombeo como medio de cuidado hacia las instalaciones hidromecánicas que se tuvieran que poner para la operación de la bomba. El Motor será eléctrico y con una potencia de 10HP (caballos de potencia), la bomba será una bomba sumergible.

5.1.7 Línea de Impulsión

La línea de Impulsión se ha considerado una parte de Acero (árbol de descarga) y la otra parte de PVC (parte que va por debajo del nivel de terreno natural), para así poder conducir el agua hasta el reservorio elevado proyectado.

El material es de PVC NTP ISO 1452:2011 CLASE 10 para la parte enterrada y de ACERO A53/ASTM A106 SCH 40 para el árbol de descarga, habiéndose determinado ambos materiales por factores económicos, la facilidad y disponibilidad de los accesorios en el mercado.

5.1.7.1 Caudal de Bombeo.

$$Q_b = \frac{Q_{md} * 24}{N}$$

- ✓ Caudal Máximo Diario (Q_{md}) = 6.36 lt/s
- ✓ Número de horas de Bombeo por día (N): 18 horas

Se considera el uso de energía eléctrica teniendo en cuenta que las horas de mayor costo son desde las 5pm hasta las 11pm y que suman en total 6 horas. Entonces tomamos como valor de N igual a 18 horas.

$$Q_b = \frac{6.36 * 24}{18}$$

$$Q_b = 8.48 \text{ lt/s}$$

$$Q_b = 0.00848 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.1.7.2 Diámetro de la Línea de Descarga.

a) Mediante la Ecuación de Bresse (D1)

$$D_1(\text{m}) = k_1 \cdot \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} \cdot (Q_b^{\frac{1}{2}})$$

$$\checkmark \text{ Caudal de Bombeo } (Q_b) = 0.00848 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\checkmark \text{ Número de horas de Bombeo por día } (N) = 18 \text{ horas}$$

$$\checkmark \text{ Coeficiente de variación máxima diaria } (k_1) = 1.30$$

$$D_1(\text{m}) = 1.30 \cdot \left(\frac{18}{24}\right)^{\frac{1}{4}} \cdot (0.00848^{\frac{1}{2}})$$

$$D_1 = 0.1114 \text{ m}$$

$$D_1 = 111.40 \text{ mm}$$

b) Mediante la Ecuación de Continuidad (D2)

Esta ecuación de continuidad la podemos obtener del libro Hidráulica de Tuberías y Canales – Arturo Rocha Felices.

$$D_2(\text{mm}) = \sqrt{\frac{4Q_b}{\pi V}} * 1000$$

$$\checkmark \text{ Caudal de Bombeo } (Q_b) = 0.00848 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\checkmark \text{ Velocidad Promedio } (0.60 \text{ a } 1.80 \text{ m/s}) = 1.20 \text{ m/s}$$

$$D_2(\text{mm}) = \sqrt{\frac{4 * 0.00848}{\pi * 1.20}} * 1000$$

$$D_2 = 0.0949 \text{ m}$$

$$D_2 = 94.90 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el diámetro promedio es:

$$DP = (D_1 + D_2) / 2$$

$$DP = (111.40 + 94.80) / 2$$

$$DP = 103.15 \text{ mm}$$

Para la tubería de PVC, vamos al catálogo de tuberías NTP ISO 1452:2011 CLASE 10 y buscamos el diámetro comercial, el cual vemos que es el diámetro interior igual a 144.60 mm (6").

Para la tubería de ACERO vamos al catálogo de tuberías A53/ASTM A106 SCH-40 y buscamos el diámetro comercial, el cual vemos que es el diámetro interior igual a 154.08 mm (6"). A continuación, se muestran los catálogos utilizados para ambos materiales en la Tabla N°11 y Tabla N°12.

Tabla N°11

Diámetros Comerciales de Tuberías de PVC para Agua Potable

DN (pulg)	REAL (mm)	Longitud	Clase 10	
		Util (m)	ESP (mm)	D int (mm)
2	63	5.9	3	57
2.5	75	5.89	3.6	67.8
3	90	5.89	4.3	81.4
4	110	5.88	5.3	99.4
5	140	5.87	6.7	126.6
6	160	5.85	7.7	144.6
8	200	5.84	9.6	180.8
10	250	5.81	11.9	226.2
12	315	5.77	15	285
14	355	5.75	16.9	321.2
16	400	5.74	19.1	361.8

Fuente: Tuberías a Presión PVC PAVCO-NTP ISO 1452:2011

Tabla N°12

Diámetros Comerciales de Tuberías de Acero para Agua Potable

DN (pulg)	REAL (mm)	SCH-40	
		ESP (mm)	D int (mm)
1/4	13.70	2.24	9.22
3/8	17.10	2.31	12.48
1/2	21.30	2.77	15.76
3/4	26.70	2.87	20.96
1	33.40	3.38	26.64
1 1/4	42.20	3.56	35.08
1 1/2	48.30	3.68	40.94
2	60.30	3.91	52.48
2 1/2	73.00	5.16	62.68
3	88.90	5.49	77.92
4	114.30	6.02	102.26
5	141.30	6.55	128.20
6	168.30	7.11	154.08
8	219.10	8.18	202.74
10	273.00	9.27	254.46

12	323.80	10.31	303.18
14	355.60	11.13	333.34

Fuente: Tuberías A53 ASTM A106

5.1.7.3 Cálculo de la Altura Dinámica Total (HDT).

Este parámetro se calcula ya que servirá posteriormente para calcular la sobrepresión debido al golpe de ariete y también para el cálculo de la potencia de la bomba.

$$HDT = H_{geom} + h_{fd} + h_{ld} + \frac{V_d^2}{2 * g} + z$$

- ✓ Altura Dinámica Total (HDT)
- ✓ Altura Geométrica (Hgeom)
- ✓ Perdida de Carga por Fricción - Descarga (hfd)
- ✓ Perdida de Carga Local en la Tubería de Descarga (hld)

A) Altura Geométrica (Hgeom)

$$H_{geom} = N_{descarga} - N_{succión}$$

Nivel de Dinámico

$$Sf = \left(0.183 * \frac{Q_b}{T} \right) * LOG \left(\frac{2.25 * T * t}{S_y * r_p^2} \right)$$

Cálculo de abatimiento por el método de Jacob, los parámetros son los siguientes:

Tabla N°13

Parámetros Hidrogeológicos

Permeabilidad	P=	9.24E-05 m/seg
Altura Estática	NE	25.54 m
Transmisividad	T=	0.00157 m2/seg
Coefficiente de Almacenamiento	Sy=	0.28
Tiempo	t**=	43200 Seg (12hr)
Radio del Pozo	rp=	0.3 m

Fuente: Propia

$$Sf = \left(\frac{0.183 * 0.00848}{1.57 * 10^{-3}} \right) * LOG \left(\frac{2.25 * 1.57 * 10^{-3} * 43200}{0.28 * 0.30^2} \right)$$

$$Sf = 3.73 \text{ m}$$

$$\text{Nivel estático} = \text{Nivel Terreno} - \text{Altura Estática}$$

$$\text{Nivel estático} = 403.67 - 25.54$$

$$\text{Nivel estático} = 378.13 \text{ m.s.n.m.}$$

$$\text{Nivel Dinámico} = \text{Nivel Estático} - S_f$$

$$\text{Nivel Dinámico} = 378.13 - 3.73$$

$$\text{Nivel Dinámico} = 374.40 \text{ m.s.n.m.}$$

Nivel de Succión

Se toma en cuenta la sumergencia en el pozo.

$$S = 2.5 * D_i + 0.10$$

$$S = 2.5 * 0.1541 + 0.10$$

$$S = 0.50 \text{ m}$$

Entonces:

$$\text{Nivel de Succión} = \text{Nivel Dinámico} - \text{Sumergencia}$$

$$\text{Nivel de Succión} = 374.40 - 0.50$$

$$\text{Nivel de Succión} = 373.90 \text{ m.s.n.m.}$$

Nivel de Descarga (Ver plano 05.01 Reservorio-Arq.)

$$\text{Nivel Descarga en el Reservorio Elevado} = 419.45 \text{ m.s.n.m.}$$

$$H_{geom} = N_{descarga} - N_{succión}$$

$$H_{geom} = 419.45 - 373.90$$

$$H_{geom} = 45.55 \text{ m}$$

B) Pérdidas de Carga por Fricción – Descarga (h_{fd})

Para el cálculo por fricción, la tubería de descarga se va a considerar dos partes: tanto la parte de PVC y la parte de ACERO.

Para calcular la pérdida de carga utilizaremos la fórmula de Hazen y William y su coeficiente de $Chw=120$ para material de ACERO y coeficiente de $Chw=150$ para material de PVC, estos coeficientes nos tomado de la Tabla N°14.

Tabla N°14

Coeficientes de Fricción "C" para Hazen Williams

TIPO DE TUBERIA	"C"
Acero sin Costura	120
Acero soldado especial	100
Cobre sin Costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro Fundido	100
Hierro Fundido dúctil	140
Hierro Galvanizado	100

Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: OS.050 Redes de Distribución (p.04), 2009, RNE

Figura N°08

Catálogo de Tubería de Acero A53



Fuente: Tuberías A53 ASTM A106

En la tubería de descarga de Acero:

$$h_{fd} = \left(\frac{Q}{0.2784 * C * D^{2.63}} \right)^{1.852} * L_d$$

Donde:

- ✓ Longitud de la Tubería de Descarga (L_d) = 36.25 m
(Medida tomada del plano 05.03 Reservorio Inst. Hidráulicas)
- ✓ Diámetro Inter. de la Tubería de Descarga (D_i) = 0.154m
- ✓ Coeficiente de Hazen y William (C) = 120
- ✓ Caudal de Bombeo (Q) = 0.00848 m³/s

$$h_{fd} = \left(\frac{0.00848}{0.2784 * 120 * 0.15408^{2.63}} \right)^{1.852} * 36.25$$

$$\mathbf{h_{fd1} = 0.07 \text{ m}}$$

En la tubería de descarga de PVC:

$$h_{fd} = \left(\frac{Q}{0.2784 * C * D^{2.63}} \right)^{1.852} * L_d$$

Donde:

- ✓ Longitud de la Tubería de Descarga (L_d) = 252.52 m

- ✓ Diámetro Inter. de la Tubería de Descarga (Di) = 0.1446m
- ✓ Coeficiente de Hazen y William (C) = 150
- ✓ Caudal de Bombeo (Q) = 0.00848 m³/s

$$h_{fd} = \left(\frac{0.00848}{0.2784 * 150 * 0.14460^{2.63}} \right)^{1.852} * 252.52$$

$$\mathbf{h_{fd2} = 0.45 \text{ m}}$$

Por lo tanto, tenemos una pérdida por fricción total de:

$$H_{fd} = h_{fd1} + h_{fd2}$$

$$H_{fd} = 0.07 + 0.45$$

$$\mathbf{H_{fd} = 0.52 \text{ m}}$$

C) Pérdidas de Carga Locales

Los coeficientes de cada accesorio para determinar la pérdida de carga local, se toma del libro Hidráulica de Tuberías y Canales-ARTURO ROCHA. Sin embargo, primero se verifica si la tubería se considera “larga” o “corta”.

$$L/D > 1\ 500$$

Si cumple la condición mostrada, entonces decimos que la tubería es una “tubería larga” y se desprecia las pérdidas de carga locales debido a que son menores en comparación a las pérdidas de carga por fricción. De lo contrario se considera como una “tubería corta” y se procede al cálculo de las pérdidas de carga locales.

$$(36.25 + 252.52) / 0.14460 = 288.77/0.14460$$

$$1\ 997.03 > 1500 \text{ (Tubería Larga)}$$

Entonces se desprecia la pérdida de carga locales debido a que resulta ser una “tubería larga”.

D) Presión de Salida

Se debe considerar una presión en la tubería de salida de 2 metros, es decir saldrá de la tubería de impulsión que llega al reservorio, agua potable con una presión de 2 m.c.a.

E) Velocidad Cinemática

$$V = \frac{\frac{V^2}{2 * g}}{\pi * D_{int}^2} * 4 * Q$$

- ✓ Velocidad de la Tubería de Descarga (V)
- ✓ Caudal de Bombeo (Q) = 0.00848 m³/s
- ✓ Diámetro Inter. de la Tubería de Descarga (Di) = 0.1446m

$$V = \frac{4 * 0.00848}{\pi * 0.14460^2}$$

$$V = 0.516 \text{ m/s}$$

Por lo tanto, la velocidad cinemática es:

$$\frac{0.516^2}{2 * 9.81} = 0.01 \text{ m}$$

F) Altura Dinámica Total (HDT)

$$\text{HDT} = H_{\text{geom}} + h_{\text{fd}} + h_{\text{ld}} + \frac{V_d^2}{2 * g} + z$$

$$\text{HDT} = 45.55 + 0.52 + 0 + 0.01 + 2.00$$

$$\text{HDT} = 48.08 \text{ m}$$

5.1.7.4 Cálculo de la Potencia de la Bomba.

Calculando la potencia de la bomba:

$$P_{\text{bomba}} = \frac{Y * Q_b * \text{HDT}}{75 * n}$$

- ✓ Eficiencia (n) = 0.80*0.90 = 0.72 = 72%
- ✓ Caudal de Bombeo (Qb) = 0.00848 m³/s
- ✓ Peso Volumétrico del Agua (Y) = 1000 kg/m³
- ✓ Altura Dinámica Total (HDT) = 48.08 m

$$P_{\text{bomba}} = \frac{1000 * 0.00848 * 48.08}{75 * 0.72}$$

$$P_{\text{bomba}} = 7.55 \text{ HP}$$

Calculando la potencia del motor:

$$P_{\text{motor}} = P_{\text{bomba}} * (1 + h\%)$$

- ✓ Potencia de la Bomba (Pbomba) = 7.55 HP
- ✓ Factor (h) = 20%

$$P_{\text{motor}} = 7.55 * (1 + 20\%)$$

$$P_{\text{motor}} = 9.06 \text{ HP}$$

Buscamos una potencia comercial y resulta ser de:

$$P_{\text{motor comercial}} = 10 \text{ HP}$$

5.1.7.5 Verificación por Cavitación.

$$\text{CNPSD} = P_a - \left(H_s + H_{fs} + \frac{V^2}{2 * g} + P_v \right) > \text{CNPSR}$$

$$P_a = 10.33 - \frac{1.2 * \text{altitud}}{1000}$$

Donde:

- ✓ Alt. Neta Presión de Succión Disponible (CNPSD)
- ✓ Alt. Neta Presión de Succión Requerida (CNPSR)= 6m
- Dato obtenido del catálogo de la bomba sumergible
- ✓ Altura Barométrica (Pa)
- ✓ Altura Estática de Succión (Hs) = 0 m
- ✓ Perdida de Carga Fricción en la Succión (Hfs) = 0 m
- ✓ Velocidad en la Línea de Impulsión (V) = 0.516 m/s
- ✓ Presión de Vapor Agua a 25°C (Pv) = 0.322

$$P_a = 10.33 - \frac{1.2 * 403}{1000}$$

$$P_a = 9.8464 \text{ m}$$

$$\text{CNPSD} = 9.8464 - \left(0 + 0 + \frac{0.516^2}{2 * 9.81} + 0.322 \right) > 6$$

$$\text{CNPSD} = 9.51 > 6 \text{ m}$$

Por lo tanto, la bomba no tendrá efectos negativos por cavitación.

5.1.7.6 Cálculo de la Sobre Presión por Golpe de Ariete.

Para el cálculo del golpe de ariete se ha considerado que toda la línea de impulsión es de material PVC debido a que este material resiste menos presión de lo que puede resistir una tubería de Acero.

A) Método “Allieve”

Cálculo de la Velocidad

$$V \text{ (m/s)} = \frac{4 * Q_b}{\pi * D_i^2}$$

- ✓ Caudal de Bombeo (Qb) = 0.00848 m³/s
- ✓ Diámetro Interior (Di) = 144.60 mm

$$V \text{ (m/s)} = \frac{4 * 0.00848}{\pi * 0.14460^2}$$

$$V = 0.516 \text{ m/s}$$

Velocidad de Propagación de la Onda de Presión

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + k \cdot \frac{D_i}{e}}}$$

- ✓ Relación de módulo de elasticidad (k) = 33.3
- ✓ Diámetro Interior de la tubería (Di) = 0.14460 m
- ✓ Espesor de la tubería (e) = 0.0077 m

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 33.3 \cdot \frac{0.14460}{0.0077}}}$$

$$C = 381.43 \text{ m/s}$$

B) Cálculo de los tiempos y Verificación

Tiempo de Parada de la Bomba (Tc)

“Formula de MENDILUCE”

$$T_c = C + \frac{K \cdot L \cdot V_o}{g \cdot \text{HDT}}$$

- ✓ Longitud de la Tubería de Descarga (L) = 288.77 m
- ✓ Velocidad en la Línea de Impulsión (Vo) = 0.516 m/s
- ✓ Aceleración de la gravedad (g) = 9.81 m/s²
- ✓ Altura Dinámica Total (HDT) = 48.08 m
- ✓ Coeficientes (C y K)

Tabla N°15

Datos

L =	288.8
Vo =	0.516
g =	9.81
HDT =	48.8

Fuente Propia

Para el cálculo de los coeficientes nos vamos a las tablas siguientes:

Tabla N°16

Valores de C según Mendiluce

Condición	C
Hm/L < 0.2	1.00
Hm/L ≥ 0.4	0.00
Hm/L ≈ 0.3	0.60

Fuente: Propia

Tabla N°17*Datos*

HDT/L =	0.17
C =	1.00

Fuente: Propia

Tabla N°18*Valores de K según Mendiluce*

Condición	K
L < 500	2.00
L ≈ 500	1.75
500 < L < 1500	1.50
L ≈ 1500	1.25
L > 1500	1.00

Fuente: Propia

Tabla N°19*Datos*

L =	288.77
K =	2.00

Fuente: Propia

Ahora con estos datos se puede calcular los tiempos de parada. Entonces tenemos:

$$T_c = 1.0 + \frac{2 * 288.77 * 0.516}{9.81 * 48.09}$$

$$T_c = 1.632 \text{ s}$$

Tiempo de Propagación de la Onda (Tp)

El tiempo de propagación desde la válvula hasta la embocadura de la tubería:

$$T_p = \frac{2 * L}{a}$$

✓ Longitud de la Tubería de Descarga (L) = 288.77 m

✓ Celeridad (a) = 381.43 m/s

$$T_p = \frac{2 * 288.77}{381.43}$$

$$T_p = 1.514 \text{ s}$$

Si $T_c \leq T_p$, Equivale a un cierre instantáneo o rápido.

Si $T_c > T_p$, Estamos ante un cierre lento.

Cálculo de la Longitud Crítica (Lc)

Se utiliza la fórmula de MICHAUD.

$$L_c = \frac{a * T_c}{2}$$

✓ Tiempo de Parada de la bomba (T_c) = 1.632 s

✓ Celeridad (a) = 381.43 m/s

$$L_c = \frac{381.43 * 1.632}{2}$$

$$L_c = 311.20 \text{ m}$$

Cálculo de la Sobre presión por Golpe de Ariete

Para el cálculo de la sobrepresión, se aplicarán las fórmulas de Michaud o de Allieve según se cumplan las condiciones de longitudes y de tiempos, en ambos casos nos muestra que estamos ante un “cierre lento”:

$$T_c > T_p \quad 1.632\text{s} > 1.514\text{s}$$

$$L < L_c \quad 288.77\text{m} < 311.20\text{m}$$

$L > L_c$	Impulsión Larga	$T_c \leq T_p$	Cierre rápido	Allieve	$h_{\text{golpe}} =$	$\frac{a \times V}{g}$
$L < L_c$	Impulsión Corta	$T_c > T_p$	Cierre lento	Michaud	$h_{\text{golpe}} =$	$\frac{2 \times L \times V}{g \times T_c}$

Sin embargo, tomaremos el caso más desfavorable que es el caso de “cierre rápido” producido por el apagado brusco o corte de energía eléctrica. Finalmente, la sobrepresión por el golpe de ariete “ h_{golpe} ” resulta ser:

$$h_{\text{golpe}} = \frac{a * v}{g}$$

$$h_{\text{golpe}} = \frac{381.43 * 0.516}{9.81}$$

$$h_{\text{golpe1}} = 20.08 \text{ m}$$

Este resultado es 20.06 m, entonces:

$$20.08 \text{ m} + 48.08 \text{ m} = 68.16 \text{ m.c.a.} < 100 \text{ m.c.a.}$$

La clase de tubería elegida fue tubería PVC CLASE 10 que 100 m.c.a. por lo tanto la tubería es la correcta y resistirá la sobre presión.

5.1.8 Redes de Distribución

Para este nuevo sistema cerrado se utiliza el programa WaterCad V8i, este programa utiliza el método de Hardy Cross para la distribución de los caudales y se usa en esta ocasión el método de Hazen para el cálculo de las pérdidas de cargas.

Diseño de Caudal de Distribución.

Los cálculos de los caudales se mostraron al inicio de este capítulo. Para el cálculo hidráulico del Sistema de Redes de Distribución de Agua Potable se toma en consideración el caudal máximo horario.

$$Q_{mh} = 8.80 \text{ lt/s}$$

Podemos mencionar que todo el Sistema de Red de Distribución de Agua Potable estará construido debajo del nivel del terreno natural, teniendo un recubrimiento mínimo de un metro medido sobre el lomo de la tubería. El material a utilizar será de PVC según NTP ISO 1452:2011 CLASE 7.5.

Diámetros y Presiones.

Cabe indicar que dentro del procesamiento de las redes de agua potable dentro del programa WaterCad V8i también se incluye la línea de aducción que baja del reservorio elevado.

A) Pasos para Iniciar el Procesamiento en el Programa

Configuración del Estudio

- ✓ Designar las Unidades con la que se va a trabajar, estas son las unidades del Sistema Internacional (SI).
- ✓ Definir las Opciones de cálculo que para nuestro caso es un “Steady State/EPS” que viene a ser un Análisis Estático-Simulación en Periodo Extendido. Y también se define la ecuación para las pérdidas de carga que en nuestro caso será la ecuación de Hazen y William.
- ✓ Se define el prototipo de la tubería PVC teniendo en cuenta el catálogo según NTP ISO 1452:2011 CLASE 7.5.

Construcción Topológica de la Red

- ✓ Para la construcción topológica de la red, es decir el trazado de todo el sistema cerrado de tuberías se toma en cuenta las 467 viviendas.
- ✓ Después del dibujo del trazado de la red y colocación de los nudos de presiones, se procede a insertar al programa el archivo que cuenta con las curvas de nivel

(Archivo en extensión *.dxf*), de esa manera el programa reconoce las curvas de nivel para cada nudo.

Tabla N°20

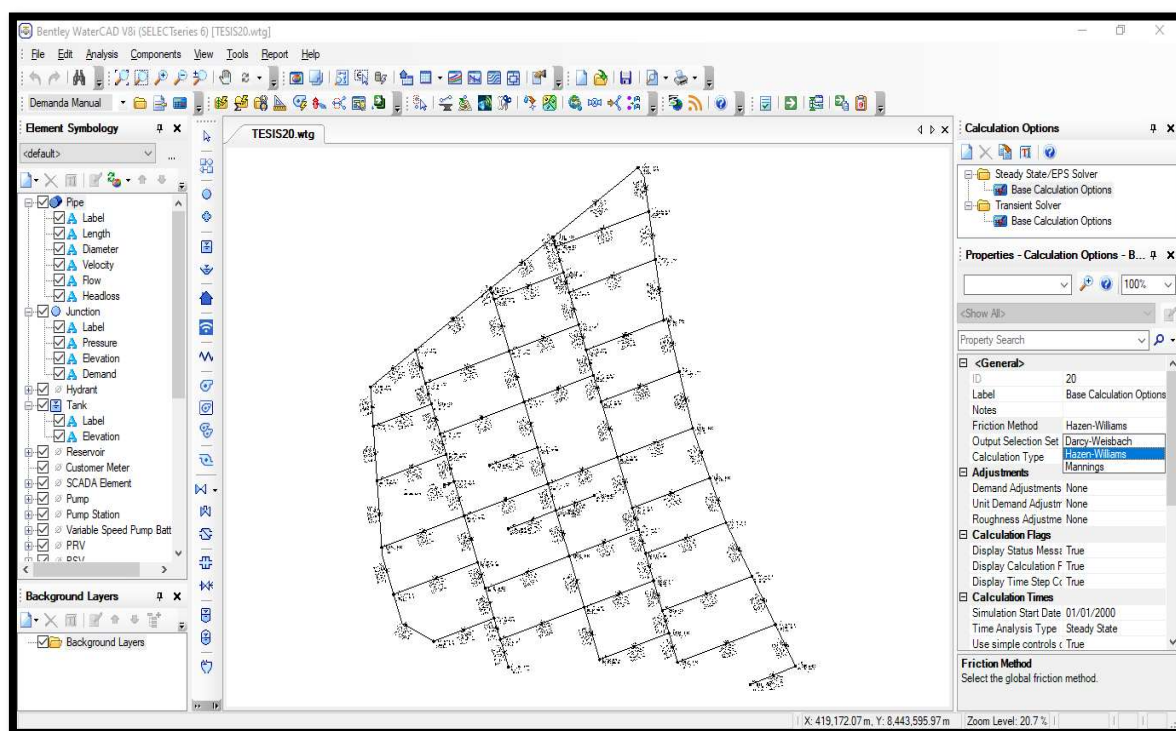
Diámetros Comerciales de Tuberías de PVC para Agua Potable

DN (pulg)	REAL (mm)	Longitud Clase 7.5		
		Útil (m)	ESP (mm)	D int (mm)
2	63	5.9	2.30	58.40
2.5	75	5.89	2.80	69.40
3	90	5.89	3.30	83.40
4	110	5.88	4.00	102.00
5	140	5.87	5.10	129.80
6	160	5.85	5.80	148.40
8	200	5.84	7.30	185.40
10	250	5.81	9.10	231.80
12	315	5.77	11.40	292.20
14	355	5.75	12.90	329.20
16	400	5.74	14.50	371.00

Fuente: Tuberías a Presión PVC PAVCO-NTP ISO 1452:2011

Figura N°09

Esquema de la Configuración de la Red



Fuente: Propia - WaterCad V8i

Ingreso de Información Hidráulica

Información del reservorio, se ingresa los niveles correspondientes (datos del plano de arquitectura Reservorio Elevado):

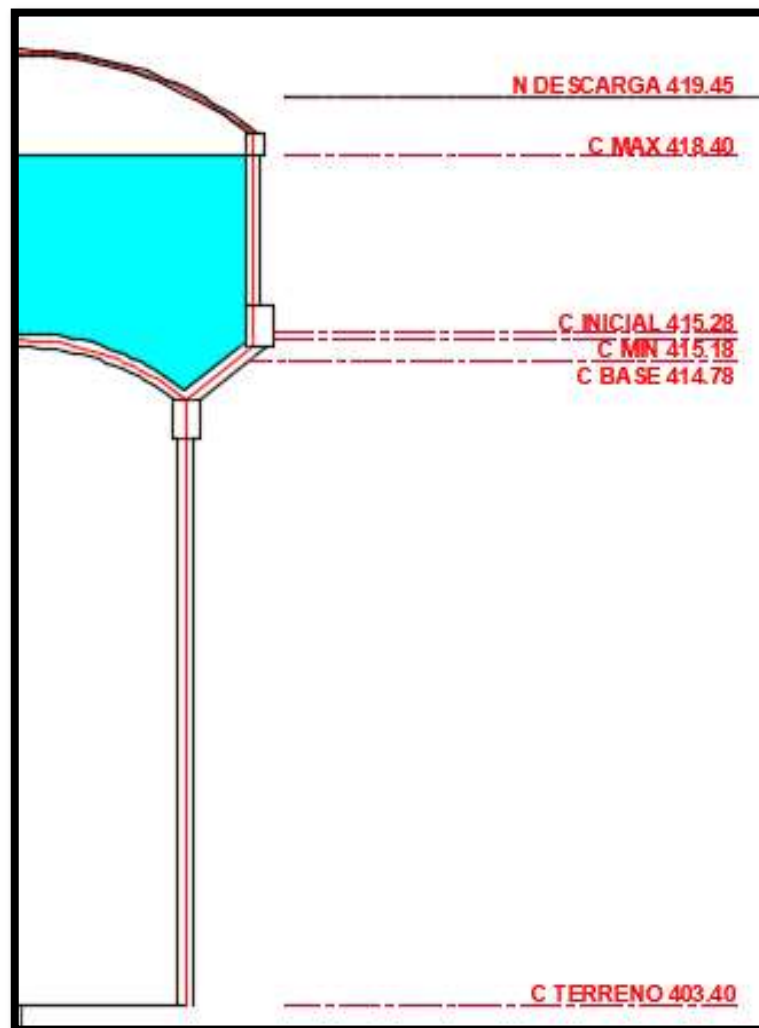
- Cota Terreno = 403.40 m.s.n.m.
- Cota Base = 414.78 m.s.n.m.
- Cota Mínima = 415.18 m.s.n.m.
- Cota Inicial = 415.28 m.s.n.m.
- Cota Máxima = 418.40 m.s.n.m.

Se define las restricciones de velocidades y presiones.

- Las velocidades están en el rango de 0.60 a 3.0 m/s.
- Las presiones están dentro del rango de 10 a 50 m.c.a.

Figura N°10

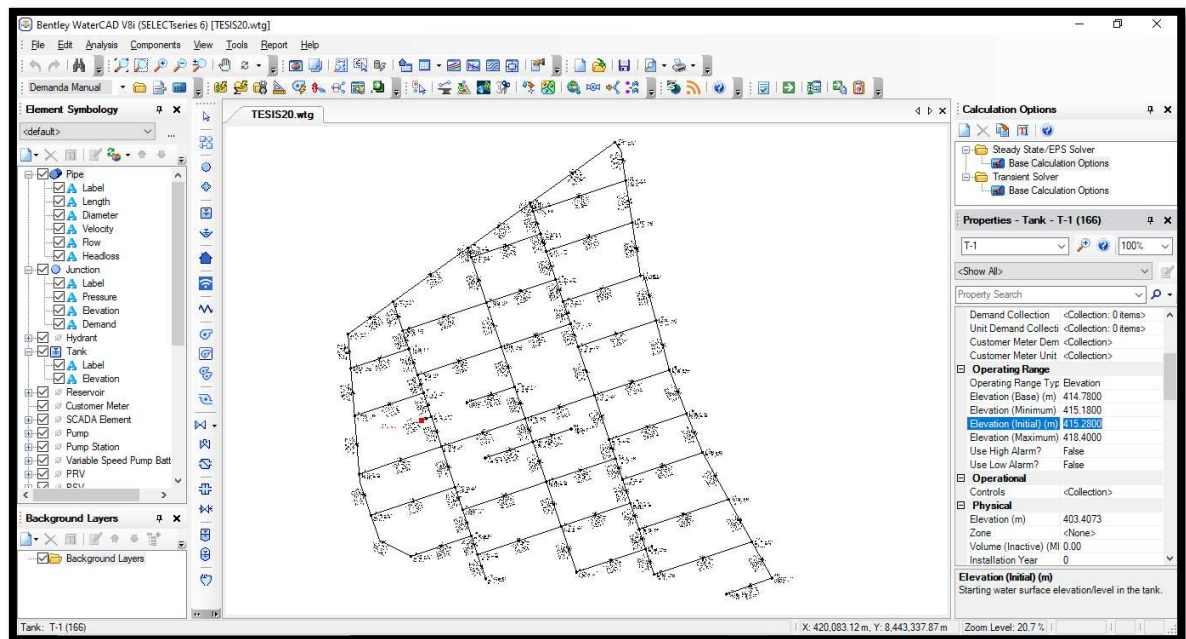
Cotas del Reservorio



Fuente: Propia – Dibujo AutoCAD 2015

Figura N°11

Ingreso de Cotas al Programa



Fuente: Propia - WaterCAD V8i

B) Presiones del Sistema de Distribución

1) Los 59 nudos de presión con sus respectivas cotas de nivel, datos sacados del programa Water Cad V8i.

Cuadro N°21

Reporte de Elevaciones de los Nodos

NUDO	COTA	NUDO	COTA
J-1	403.25	J-31	403.32
J-2	403.26	J-32	403.32
J-3	403.40	J-33	403.32
J-4	403.54	J-34	403.29
J-5	403.63	J-35	403.25
J-6	403.70	J-36	403.29
J-7	403.57	J-37	403.36
J-8	403.56	J-38	403.40
J-9	403.54	J-39	403.46
J-10	403.52	J-40	403.49
J-11	403.47	J-41	403.53
J-12	403.39	J-42	403.54
J-13	403.33	J-43	403.71
J-14	403.27	J-44	403.61
J-15	403.25	J-45	403.52
J-16	403.25	J-46	403.42

J-17	403.28	J-47	403.32
J-18	403.43	J-48	403.25
J-19	403.41	J-49	403.28
J-20	403.33	J-50	403.37
J-21	403.25	J-51	403.49
J-22	403.30	J-52	403.62
J-23	403.42	J-53	403.70
J-24	403.43	J-54	403.39
J-25	403.42	J-55	403.57
J-26	403.39	J-56	403.37
J-27	403.26	J-57	403.47
J-28	403.25	J-58	403.37
J-29	403.25	J-59	403.56
J-30	403.30		

Fuente: Propia - WaterCAD V8i

2) La distribución del caudal máximo horario (aplicando el método de Hardy Cross) nos da las demandas en cada uno de los 54 nudos. Se puede observar que todas las presiones están dentro del rango permitido por el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE OS.050 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.

Tabla N°22

Reporte de Presiones en los Nodos

NUD O	DEMA N. (lt/s)	G. HIDRAULI CO (m)	PRESIO N (m.c.a.)	NUD O	DEMA N. (lt/s)	G. HIDRAULI CO (m)	PRESIO N (m.c.a.)
J-1	0.000	414.99	11.74	J-31	0.000	414.95	11.63
J-2	0.245	415.00	11.73	J-32	0.283	414.95	11.63
J-3	0.226	415.01	11.61	J-33	0.000	414.95	11.63
J-4	0.264	415.00	11.47	J-34	0.094	414.95	11.67
J-5	0.358	415.00	11.36	J-35	0.038	414.95	11.70
J-6	0.075	414.99	11.29	J-36	0.302	414.95	11.66
J-7	0.019	414.98	11.40	J-37	0.000	414.95	11.60
J-8	0.188	414.98	11.42	J-38	0.302	414.95	11.55
J-9	0.000	414.98	11.44	J-39	0.000	414.95	11.50
J-10	0.000	415.00	11.47	J-40	0.170	414.96	11.47
J-11	0.000	415.02	11.56	J-41	0.019	414.96	11.43
J-12	0.000	415.14	11.75	J-42	0.094	414.96	11.41
J-13	0.000	415.04	11.72	J-43	0.132	414.95	11.24
J-14	0.000	415.01	11.74	J-44	0.207	414.95	11.35
J-15	0.000	415.00	11.75	J-45	0.415	414.95	11.44
J-16	0.000	414.99	11.74	J-46	0.415	414.95	11.53
J-17	0.132	414.98	11.70	J-47	0.415	414.95	11.63

J-18	0.075	414.96	11.53	J-48	0.302	414.95	11.70
J-19	0.000	414.96	11.55	J-49	0.339	414.95	11.67
J-20	0.377	414.96	11.64	J-50	0.320	414.95	11.58
J-21	0.302	414.97	11.71	J-51	0.339	414.95	11.46
J-22	0.000	414.96	11.66	J-52	0.339	414.95	11.33
J-23	0.000	414.96	11.54	J-53	0.000	414.95	11.25
J-24	0.377	414.96	11.53	J-54	0.151	414.96	11.58
J-25	0.358	414.96	11.53	J-55	0.057	414.98	11.40
J-26	0.000	414.95	11.56	J-56	0.113	414.96	11.60
J-27	0.038	414.95	11.69	J-57	0.132	414.96	11.49
J-28	0.245	414.95	11.70	J-58	0.094	414.96	11.60
J-29	0.000	414.95	11.70	J-59	0.113	414.95	11.39
J-30	0.339	414.95	11.65				

Fuente: Propia - WaterCAD V8i

Diámetros del Sistema de Distribución.

Los diámetros del sistema serán de 4 pulgadas en cada una de las 85 tuberías resultantes. Además, no se consideran las pérdidas de cargas originadas por los accesorios (codos, tees, válvulas, etc.), esto debido a que son muy pequeñas en comparación con las pérdidas de cargas por fricción. Es decir, aplicaremos el mismo criterio que en la parte de la línea de impulsión, donde siendo una “tubería larga” las pérdidas locales se desprecian. Siendo la suma de las 80 tuberías de 5 647.63m y con un diámetro de 102 mm, se procede a:

$$5\ 647.63\text{ m} / 0.102\text{ m} = 55\ 368.92 > 1\ 500 \text{ (Tubería Larga)}$$

Las pérdidas de carga por fricción son calculadas por el programa al momento de aplicar el método de Hardy Cross (distribución de caudales en los tramos).

Tabla N°23

Reporte de Diámetros en las Tuberías

TUBERIA	JX	JY	LONG. (m)	DTO. (mm)	Q (lt/seg)	VEL. (m/seg)	Hf (m)
T-1	J-2	J-1	44.18	102	0.697	0.085	0.0042
T-2	J-3	J-2	61.35	102	0.954	0.117	0.0105
T-3	J-4	J-3	75.04	102	-0.307	0.038	0.0016
T-4	J-5	J-4	55.29	102	-0.972	0.119	0.0098
T-5	J-6	J-5	79.48	102	-0.73	0.089	0.0083
T-6	J-7	J-8	25.11	102	-1.013	0.124	0.0048
T-7	J-8	J-9	35.46	102	-0.547	0.067	0.0022
T-8	J-9	J-10	30.73	102	-1.587	0.194	0.0135
T-9	J-10	J-11	55.00	102	-1.704	0.209	0.0275

T-10	J-11	J-12	40.52	102	-4.355	0.533	0.1154
T-11	J-12	J-13	32.31	102	4.445	0.544	0.0955
T-12	J-13	J-14	24.03	102	2.958	0.362	0.0334
T-13	J-14	J-15	35.51	102	1.467	0.18	0.0135
T-14	J-15	J-16	24.57	102	1.479	0.181	0.0095
T-15	J-16	J-17	39.30	102	0.437	0.053	0.0016
T-16	J-19	J-18	12.84	102	-0.314	0.038	0.0003
T-17	J-20	J-19	61.47	102	0.301	0.037	0.0012
T-18	J-21	J-20	60.09	102	0.329	0.04	0.0015
T-19	J-22	J-21	54.00	102	-0.078	0.01	0.0001
T-20	J-24	J-23	54.00	102	-0.486	0.059	0.0026
T-21	J-25	J-24	60.57	102	-0.483	0.059	0.0029
T-22	J-26	J-25	61.96	102	-0.479	0.059	0.003
T-23	J-27	J-28	34.59	102	-0.299	0.037	0.0007
T-24	J-28	J-29	26.52	102	-0.064	0.008	0
T-25	J-29	J-30	35.44	102	-0.351	0.043	0.001
T-26	J-30	J-31	32.24	102	-0.106	0.013	0.0001
T-27	J-31	J-32	28.33	102	-0.417	0.051	0.001
T-28	J-32	J-33	25.67	102	-0.033	0.004	0
T-29	J-33	J-34	60.06	102	-0.368	0.045	0.0017
T-30	J-34	J-35	65.78	102	-0.033	0.004	0
T-31	J-35	J-36	31.09	102	-0.433	0.053	0.0012
T-32	J-36	J-37	29.97	102	0.047	0.006	0
T-33	J-37	J-38	30.11	102	-0.349	0.043	0.0008
T-34	J-38	J-39	37.89	102	0.043	0.005	0
T-35	J-39	J-40	23.58	102	-0.325	0.04	0.0006
T-36	J-40	J-41	30.42	102	0.121	0.015	0.0001
T-37	J-41	J-42	11.38	102	-0.22	0.027	0.0001
T-38	J-43	J-44	52.09	102	0.166	0.02	0.0004
T-39	J-44	J-45	54.78	102	0.281	0.034	0.001
T-40	J-45	J-46	68.98	102	0.235	0.029	0.0009
T-41	J-46	J-47	65.40	102	0.216	0.026	0.0007
T-42	J-47	J-48	65.89	102	0.164	0.02	0.0004
T-43	J-48	J-49	60.14	102	0.259	0.032	0.0009
T-44	J-49	J-50	54.13	102	0.254	0.031	0.0008
T-45	J-51	J-50	68.83	102	-0.244	0.03	0.001
T-46	J-52	J-51	62.15	102	-0.191	0.023	0.0005
T-47	J-53	J-52	53.33	102	-0.113	0.014	0.0002
T-48	J-54	J-22	42.86	102	0.035	0.004	0
T-49	J-1	J-17	71.30	102	0.697	0.085	0.0068
T-50	J-15	J-2	78.78	102	-0.012	0.001	0
T-51	J-3	J-13	93.54	102	-1.487	0.182	0.0364
T-52	J-4	J-11	111.61	102	-0.928	0.114	0.0182
T-53	J-5	J-10	114.00	102	-0.116	0.014	0.0004
T-54	J-6	J-8	81.92	102	0.655	0.08	0.007
T-55	J-7	J-25	113.65	102	0.938	0.115	0.0188
T-56	J-9	J-24	113.65	102	1.041	0.127	0.0228
T-57	J-11	J-54	113.65	102	1.723	0.211	0.0581

T-58	J-14	J-21	113.65	102	1.491	0.182	0.0444
T-59	J-16	J-20	113.65	102	1.042	0.128	0.0229
T-60	J-17	J-18	118.92	102	1.002	0.123	0.0223
T-61	J-18	J-42	98.36	102	0.612	0.075	0.0074
T-62	J-19	J-40	94.00	102	0.615	0.075	0.0071
T-63	J-20	J-38	94.00	102	0.694	0.085	0.0089
T-64	J-21	J-36	94.00	102	0.782	0.096	0.0111
T-65	J-54	J-34	94.00	102	0.826	0.101	0.0123
T-66	J-23	J-54	31.73	102	-0.712	0.087	0.0032
T-67	J-24	J-32	94.00	102	0.666	0.082	0.0083
T-68	J-25	J-30	94.00	102	0.584	0.071	0.0065
T-69	J-28	J-26	94.00	102	-0.479	0.059	0.0045
T-70	J-52	J-27	132.60	102	-0.261	0.032	0.002
T-71	J-51	J-29	121.29	102	-0.286	0.035	0.0022
T-72	J-50	J-31	108.76	102	-0.311	0.038	0.0023
T-73	J-49	J-33	105.02	102	-0.335	0.041	0.0026
T-74	J-34	J-48	101.92	102	0.396	0.049	0.0034
T-75	J-47	J-35	105.75	102	-0.363	0.044	0.0031
T-76	J-37	J-46	105.06	102	0.396	0.048	0.0035
T-77	J-39	J-45	116.62	102	0.368	0.045	0.0034
T-78	J-41	J-44	125.79	102	0.322	0.039	0.0029
T-79	J-42	J-43	134.35	102	0.298	0.036	0.0026
T-80	J-12	T-1	13.52	102	-8.8	1.077	0.1416
P-81	J-7	J-55	32.71	102	0.057	0.007	0
P-82	J-22	J-56	64.71	102	0.113	0.014	0.0002
P-83	J-23	J-57	64.66	102	0.132	0.016	0.0003
P-84	J-23	J-58	52.00	102	0.094	0.012	0.0001
P-85	J-53	J-59	62.00	102	0.113	0.014	0.0002

Fuente: Propia - WaterCAD V8i

5.1.9 Conexiones Domiciliarias para Agua Potable

Para la formalización del consumo de agua potable es importante que en el estudio se tome en cuenta la instalación de las conexiones domiciliarias. Dicha conexión estará ubicada en el frontis de la casa para permitir el fácil acceso de la empresa prestadora de servicio de agua potable.

En total serán 467 conexiones por instalar, estas serán de tipo simple. El diámetro de las conexiones prediales es de ½ pulgada o 21 mm PVC NTP 399.002:2015 CLASE 10.

Tabla N°24*Diámetro Comercial de Tubería de PVC para Agua*

DN (pulg)	REAL (mm)	Longitud	Clase 10	
		Util (m)	ESP (mm)	D int (mm)
1/2	21	4.97	1.8	17.4
3/4	26.5	4.96	1.8	22.9
1	33	4.96	1.8	29.4
1 1/4	42	4.96	2	38
1 1/2	48	4.96	2.3	43.4
2	60	4.95	2.9	54.2
2 1/2	73	4.94	3.5	66
3	88.5	4.93	4.2	80.1
4	114	4.9	5.4	103.2
6	168	4.86	8	152
8	219	4.82	10.4	198.2
10	273	4.77	13	247
12	323	-	15.4	292.2

Fuente: Tuberías a Presión PVC PAVCO-NTP 399.002:2015

Para las conexiones domiciliarias se considera una caja y un marco de concreto simple y una tapa de polietileno. Además de lo mencionado, se considerará los siguientes elementos para la conexión:

a) Elemento de medición y control

- ✓ Llave de Paso.
- ✓ Dos niples Estándar de d=21mm.
- ✓ Dos uniones de rosca de d=21mm.

b) Elemento de Conducción

La tubería de conducción inicia desde la cachimba (situada en la parte superior de la tubería de la red) hasta la caja de agua. Este tramo es de material PVC NTP 399.002:2015 CLASE 10 y su diámetro será de 21mm.

Se utiliza un niple de 0.30m con inclinación de 45°, para ello se emplearon dos codos de PVC.

Los elementos de conducción tendrán una tubería de protección de PVC NTP ISO C 7.5 DN90mm.

c) Elemento de Empalme

La perforación de la tubería principal matriz se realiza con un taladro tipo muller. El empalme estará compuesto por los siguientes elementos:

- ✓ Abrazaderas
- ✓ Llave de Toma (Corporation)

5.2 Presentación e Interpretación de Resultados para el Reservorio

5.2.1 Diseño Hidráulico

Con el parámetro del caudal máximo diario calculado anteriormente podemos definir la capacidad hidráulica del reservorio, esta estará diseñada en base a un volumen de variación horaria o regulación, un volumen contra incendio y un volumen de reserva. Las siguientes formulas y criterios a emplear son las recomendadas por el Reglamento Nacional de Edificación R.N.E. OS.030 Almacenamiento de Agua.

$$V_{alm} = V_{reg} + V_{ci} + V_{res}$$

- ✓ V_{reg} = Volumen de Regulación
- ✓ V_{ci} = Volumen contra incendio
- ✓ V_{res} = Volumen de Reserva

5.2.1.1 Volumen de Regulación (V_{reg}).

Se procede a calcular el volumen de regulación de acuerdo a lo establecido en el marco legal.

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% de la demanda promedio anual. (R.N.E. OS.030,2006, p.01),

$$V_{reg} = \frac{25\% Q_{prom} * 86400}{1000} m^3$$

$$V_{reg} = \frac{25\% 4.89 * 86400}{1000} m^3$$

$$V_{reg} = 105.62 m^3$$

5.2.1.2 Volumen Contra Incendio (V_{ci}).

Se considerará un volumen de “50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda” (R.N.E. OS.030,2006, p.02).

$$V_{ci} = 50.00 m^3$$

5.2.1.3 Volumen de Reserva (V_{res}).

$$V_{res} = 33.33\% (V_{reg} + V_{ci})$$

$$V_{res} = 0.3333 (105.62 + 50)$$

$$V_{res} = 51.87 \text{ m}^3$$

Por último, calculamos el volumen total de almacenamiento:

$$V_{alm} = V_{reg} + V_{ci} + V_{res}$$

$$V_{alm} = 105.62 + 50.00 + 51.87$$

$$V_{alm} = 207.49 \text{ m}^3$$

Se obtiene el volumen de almacenamiento para el reservorio elevado tipo INTZE que por procesos constructivos se toma como:

$$V_{alm} = 210.00 \text{ m}^3$$

5.2.2 Diseño Estructural

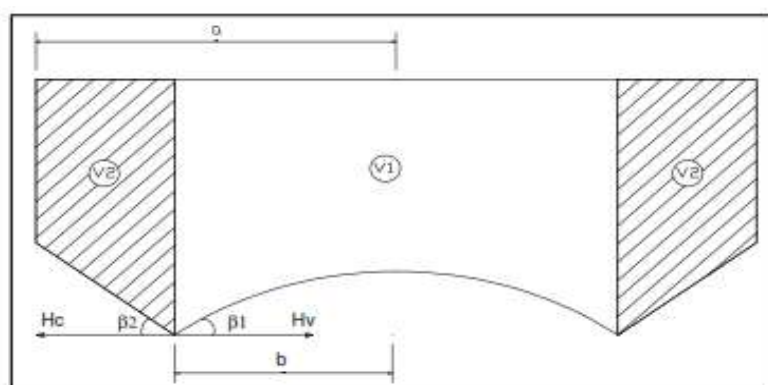
5.2.2.1 Pre-dimensionado.

Los reservorios tipo Intze deberán ser dimensionados de tal manera que se anulen los empujes sobre la viga circular de fondo (viga que une la pared cónica con la cúpula inferior esférica), es decir que los componentes longitudinales de las presiones C_c de la cúpula y C_v de la parte cónica se equilibren.

Para hallar las dimensiones finales se usaron algunas ecuaciones matemáticas para posteriormente terminar en un proceso iterativo, el cual nos permite con algunos valores fijos optimizar las demás dimensiones.

Figura N°12

Pared y Parte Tronco-Cónica del Reservorio



Donde:

- ✓ V1= Volumen sobre la Cúpula Esférica.
- ✓ V2= Volumen sobre la Superficie Cónica.
- ✓ B1= Angulo interno formado por la horizontal y la tangente a la curva.

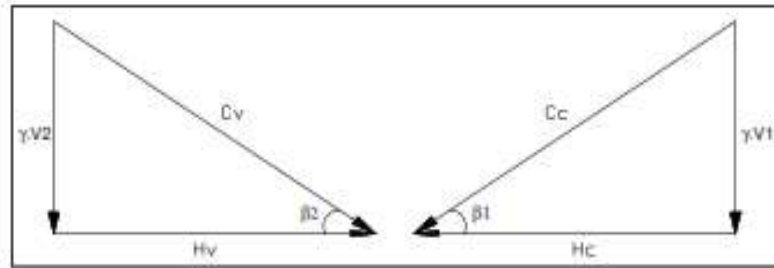
- ✓ B2= Angulo interno formado por la horizontal y el fondo cónico.
- ✓ Y= Peso volumétrico del agua.

La presión Cc y Cv en toda la longitud $2\pi b$ son:

$$C_c = \frac{Y \times V_1}{\text{sen}(B_1)} \text{ y } C_v = \frac{Y \times V_2}{\text{sen}(B_2)}$$

Figura N°13

Presiones en el Fondo de la Cuba del Reservorio



Luego la componente horizontal será:

$$H_c = C_c \times \cos(B_1) \quad \text{----->} \quad H_c = \frac{Y V_1}{\text{sen}(B_1)} \times \cos(B_1)$$

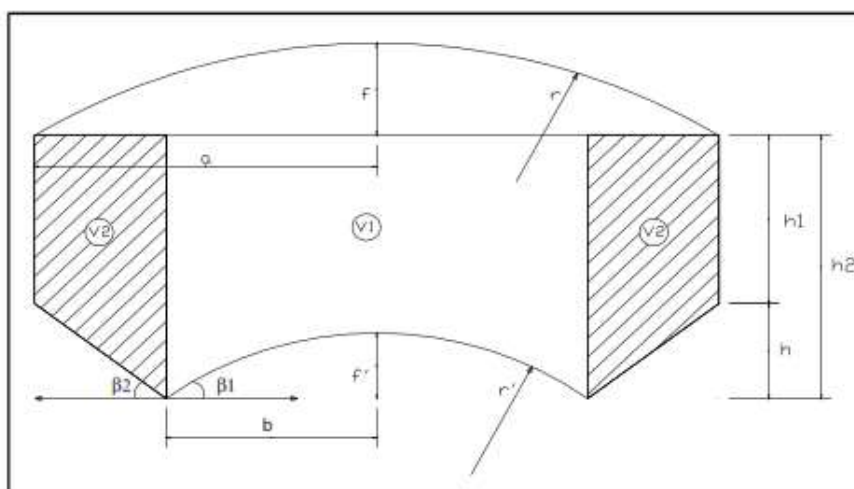
$$H_v = C_v \times \cos(B_2) \quad \text{----->} \quad H_v = \frac{Y V_2}{\text{sen}(B_2)} \times \cos(B_2)$$

Como ya se había mencionado anteriormente, el reservorio tipo Intze debe cumplirse que $H_c = H_v$. Entonces tenemos lo siguiente:

$$\frac{V_1}{\tan(B_1)} = \frac{V_2}{\tan(B_2)}$$

Figura N°14

Dimensiones de la Cuba del Reservorio



Cálculo del volumen 1 y volumen 2 en función de las variables presentadas en la figura.

$$V1 = \pi * b^2 * h2 - \pi * f'^2 \left(r' - \frac{f'}{3} \right) \dots\dots\dots (a)$$

Volumen Cilíndrico

$$V2 = \frac{(a-b)}{3} * \pi * [h1(2a + b) + h2(2b + a)] \dots(b)$$

Vol. Cilíndrico Hueco+ Vol. tronco cónico hueco

$$\tan(B1) = \frac{b}{\sqrt{r'^2 - b^2}} \dots\dots\dots (c)$$

$$\tan(B2) = \frac{h2-h1}{a-b} \dots\dots\dots (d)$$

$$2 * r' * f' = b^2 + f'^2 \dots\dots\dots (e)$$

Utilizando el teorema del producto de los segmentos de cuerda en la losa de fondo esférica.

$$2 * r * f = a^2 + f^2 \dots\dots\dots (f)$$

Utilizando el teorema del producto de los segmentos de cuerda en la cúpula superior.

Consideraciones para el Predimensionado

1) Una aproximación es considerar los volúmenes V1 y V2 a nivel de h1 iguales, es decir:

$$V1 = \pi * h1 * b^2$$

$$V2 = \pi * h1 (a^2 - b^2)$$

$$\text{Igualando ambas ecuaciones tendremos: } a = \sqrt{2} * b \dots (1)$$

2) Considerando que B1=B2= 45°

Pues de las expresiones presentadas arriba: (c) y (d)

$$\sqrt{r'^2 - b^2} = b$$

$$\text{Despejamos el valor de } r': \quad r' = \sqrt{2} * b \dots (2)$$

$$a - b = h2 - h1$$

$$\text{Haciendo que: } h2 = a \dots (3)$$

$$h1 = b \dots (4)$$

Sabiendo que:

$$f' = r' - \sqrt{r'^2 - b^2} \dots(g)$$

Reemplazando (1), (2) y (c) en (g), tenemos:

$$f' = a - b \dots (5)$$

3) Se reemplaza las expresiones del (1) al (5) obtenidas en (a) y (b) para obtener los volúmenes en función de “a”

Para V1:

$$V1 = \pi * \left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2 * a - \pi * \left(a - \frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2 * \left(a - \frac{\left(a - \frac{a}{\sqrt{2}}\right)}{3}\right)$$

$$V1 = 1.327602 a^3$$

Para V2:

$$V2 = \frac{\left(a - \frac{a}{\sqrt{2}}\right)}{3} * \pi \left[a * \left(2 * \frac{a}{\sqrt{2}} + a\right) + \frac{a}{\sqrt{2}} \left(2a + \frac{a}{\sqrt{2}}\right) \right]$$

$$V2 = 1.327602 a^3$$

Se tendrá que el volumen de almacenamiento será dado por la siguiente expresión:

$$Va = V1 + V2$$

$$Va = 1.327602 a^3 + 1.327602 a^3 = 2.655205 a^3 \dots (6)$$

- 4) Para el caso de la cobertura F. Moral sugiere valores de “f” de 1/3 a 1/2 el valor de “a”.

$$f = a/3 \dots (7)$$

Luego reemplazando (7) en (e):

$$r = 5a/3 \dots (8)$$

Nota:

Se tendrá que considerar la chimenea de acceso, entonces el V1 será reducido por el volumen de la chimenea (Vch) como se expresa a continuación:

$$\frac{V1 - Vch}{\tan(B1)} = \frac{V2}{\tan(B2)}$$

También se tendría que el Va será igual a:

$$Va = V1 - Vch + V2$$

Sabiendo que:

$$Vch = \pi(d^2) * \frac{(h2 - f')}{4} \quad d = \text{Diámetro exterior de la linterna}$$

Al obtener la primera aproximación, valores para el volumen de almacenamiento, menores al volumen útil, notamos de una primera apreciación, que podemos aumentar el volumen obtenido si reducimos el valor de “f’”, con la variación de “r’”, de los ángulos B1, B2 y h1, manteniendo el resto de los valores constantes.

De la expresión (f) despejo el valor de “r’”:

$$r' = \frac{b^2 + f'^2}{2f'} \dots (9)$$

Luego haciendo B1=B2, tan (B1)=tan (B2)

$$h1 = h2 - \frac{b(a-b)}{\sqrt{r'^2 - b^2}} \dots(10)$$

Cálculo de las Dimensiones Principales

Para una primera aproximación, utilizaremos los valores obtenidos de la ecuación (1) al (8) y luego haremos variar el valor de “f” hasta obtener el volumen deseado.

De (6): $VA = 2.655205 a^3$ Si: $V = 210 M^3$

$$a = \sqrt[3]{\frac{210}{2.655205}}$$

$$a = 4.292 \text{ m}$$

De (1): $a = \sqrt{2} * b$

$$b = 3.035 \text{ m}$$

De (2): $r' = \sqrt{2} * b$

$$r' = 4.292 \text{ m}$$

De (3): $h2 = a$

$$h2 = 4.292 \text{ m}$$

De (4): $h1 = b$

$$h1 = 3.035 \text{ m}$$

De (5): $f' = a - b$

$$f' = 4.292 - 3.035 = 1.257 \text{ m}$$

De (7): $f = a/3$ $f = 4.292/3 = 1.431 \text{ m}$

De (8): $r = 5a/3$ $r = 7.154 \text{ m}$

Tabla N°25

Cálculo de Volumen del Reservorio/Iteraciones

Iteraciones	a	b	h2	Dext	f'	r'	h1	V1	V2	Vch	VA
1.00	4.292	3.035	4.292	1.900	1.257	4.292	3.035	105.000	105.000	8.606	201.394
2.00	4.292	3.035	4.292	1.900	1.250	4.310	3.045	105.123	105.156	8.626	201.652
3.00	4.292	3.035	4.292	1.900	1.200	4.439	3.114	105.964	106.208	8.768	203.404
4.00	4.292	3.035	4.292	1.900	1.150	4.580	3.180	106.796	107.216	8.910	205.102
5.00	4.292	3.035	4.292	1.900	1.100	4.738	3.243	107.619	108.185	9.052	206.752
6.00	4.292	3.035	4.292	1.900	1.050	4.912	3.304	108.433	109.117	9.193	208.357
7.00	4.292	3.035	4.292	1.900	1.000	5.106	3.363	109.239	110.017	9.335	209.921
8.00	4.292	3.035	4.292	1.900	0.950	5.324	3.420	110.038	110.886	9.477	211.447
9.00	4.292	3.035	4.292	1.900	0.900	5.568	3.475	110.828	111.728	9.619	212.938

Fuente: Propia

Vemos que en la sexta iteración tenemos un volumen cercano al buscado, por lo tanto, estos serán los valores a considerar previo redondeo debido a procesos constructivos. Para ver estas dimensiones ir a PLANO N°05.01 RESERVORIO-ARQUITECTURA.

$$a = 4.30 \text{ m}$$

$$b = 3.05 \text{ m}$$

$$r' = 4.95 \text{ m}$$

$$h_2 = 4.30 \text{ m}$$

$$D_{ext} = 1.90 \text{ m}$$

$$h_1 = 3.35 \text{ m}$$

$$f' = 1.05 \text{ m}$$

$$f = 1.43 \text{ m}$$

$$r = 7.20 \text{ m}$$

Cálculo de los volúmenes finales

$$V_1 = \pi * b^2 * h_2 - \pi * f'^2 \left(r' - \frac{f'}{3} \right)$$

$$V_1 = \pi * 3.05^2 * 4.30 - \pi * 1.05^2 \left(4.95 - \frac{1.05}{3} \right)$$

$$V_1 = 109.73 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{(a-b)}{3} * \pi * [h_1(2a + b) + h_2(2b + a)]$$

$$V_2 = \frac{(4.30 - 1.05)}{3} * \pi * \left[3.35(2 * 4.30 + 3.05) + 4.30(2 * 3.05 + 4.30) \right]$$

$$V_2 = 109.625 \text{ m}^3$$

$$V_{ch} = \pi(d^2) * \frac{(h_2 - f)}{4}$$

$$V_{ch} = \pi(1.90^2) * \frac{(4.30 - 1.05)}{4}$$

$$V_{ch} = 9.215 \text{ m}^3$$

Por lo tanto:

$$V_A = V_1 + V_2 - V_{ch}$$

$$V_A \text{ cal} = 109.73 + 109.625 - 9.215$$

$$V_A \text{ cal} = 210.14 \text{ m}^3$$

$$V_A = 210 \text{ m}^3 < V_A \text{ cal} = 210.14 \text{ m}^3 \text{ (CUMPLE)}$$

Verificando Presiones

Primero se calcula los valores de tan (B1) y tan (B2).

$$\tan(B1) = \frac{b}{\sqrt{r'^2 - b^2}}$$

$$\tan(B1) = \frac{3.05}{\sqrt{4.95^2 - 3.05^2}}$$

$$\tan(B1) = 0.7823$$

$$\tan(B2) = \frac{h2 - h1}{a - b}$$

$$\tan(B2) = \frac{4.30 - 3.35}{4.30 - 3.05}$$

$$\tan(B2) = 0.7600$$

Luego calculamos las presiones de la siguiente manera:

$$Hc = \frac{Y * V1}{\tan(B1)}$$

$$Hc = \frac{9.807 \frac{kN}{m^3} * 109.73 m^3}{0.7823}$$

$$Hc = 1\,375.62 \text{ kN}$$

$$Hv = \frac{Y * V2}{\tan(B2)}$$

$$Hv = \frac{9.807 \frac{kN}{m^3} * 109.625 m^3}{0.7600}$$

$$Hv = 1\,414.60 \text{ kN}$$

$$Hc = 1\,375.62 \text{ kN} < Hv = 1\,414.60 \text{ kN (CUMPLE)}$$

5.2.2.2 Análisis Sísmico Estático.

Los reservorios elevados de concreto armado se diseñan para resistir las cargas de gravedad y la combinación de estas, con las fuerzas sísmicas y horizontales actuando juntas.

Dentro del peso del reservorio elevado tipo Intze se considera 8 masas discretas:

- ✓ Las 4 primeras representan las masas concentradas del fuste.
- ✓ Masa al nivel del fondo esférico y la superficie tronco cónico.
- ✓ Masa al nivel de la masa Impulsiva.
- ✓ Masa al nivel de la masa Convectiva.
- ✓ Masa al nivel de la pared cilíndrica más cúpulas superiores.

A) Datos de Diseño

Para el Concreto Armado de 210 kg/cm²

Resistencia del concreto: $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Rotura del Concreto: $fcr = 2x\sqrt{F'c}$

$$fcr = 2x\sqrt{210}$$

$$fcr = 28.98 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de Elasticidad: $E = 15113 \times \sqrt{f'_c} \times 10 \text{ ton/m}^2$

$$E = 15113 \times \sqrt{210} \times 10 \text{ ton/m}^2$$

$$E = 2\,190\,199.48 \text{ ton/m}^2$$

Fluencia del Acero: $F'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad del Acero: $E_s = 21\,000\,000 \text{ ton/m}^2$

Módulo de Poisson: $u = 0.20$

Peso Volumétrico del Concreto: $Y = 2.40 \text{ ton/m}^3$

Relación de Módulos de Elasticidad: $n = E_s / E_c$

$$n = 21\,000\,000 / 2\,190\,199.48$$

$$n = 9.59$$

Para el Concreto Armado de 350 kg/cm²

Resistencia del concreto: $F'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Rotura del Concreto: $f_{cr} = 2 \times \sqrt{f'_c}$

$$f_{cr} = 2 \times \sqrt{350}$$

$$f_{cr} = 37.42 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de Elasticidad: $E = 15113 \times \sqrt{f'_c} \times 10 \text{ ton/m}^2$

$$E = 15113 \times \sqrt{350} \times 10 \text{ ton/m}^2$$

$$E = 2\,827\,535.37 \text{ ton/m}^2$$

Fluencia del Acero: $F'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad del Acero: $E_s = 21\,000\,000 \text{ ton/m}^2$

Módulo de Poisson: $u = 0.20$

Peso Volumétrico del Concreto: $Y = 2.40 \text{ ton/m}^3$

Relación de Módulos de Elasticidad: $n = E_s / E_c$

$$n = 21\,000\,000 / 2\,827\,535.37$$

$$n = 7.43$$

B) Determinación de los Pesos de la Estructura

Peso Propio de la Estructura

Para la determinación de los pesos de cada parte del reservorio elevado tipo Intze, se hizo uso del programa SAP 2000 para agilizar los cálculos de pesos y posteriormente hacer el análisis estático y dinámico. Los pesos son los siguientes:

✓ Cúpula Superior + Viga Superior = 24 480 kg

✓ Pared Cilíndrica + Parte Tronco Cónica = 91 680 kg

✓ Cúpula Inferior + Viga Inferior = 35 640 kg

✓ Fuste = 137 940 kg

Peso Propio de la Estructura Total (Pt) = 289 740 kg

Carga Viva en la Cúpula Superior

Para la cúpula superior se tendrá en cuenta una carga viva de 200 kg/m².

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

✓ Radio de la Cuba (r) = 7.20 m

✓ Flecha de la Cuba (h) = 1.43m

$$A = 2 * \pi * 7.20 * 1.43$$

$$A = 64.692 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, la carga viva será:

$$C.V. = 64.692 \text{ m}^2 * 200 \text{ kg/m}^2$$

$$C.V. = 12\,938.34 \text{ kg}$$

Peso Total con influencia del agua

Espesores y dimensiones de los elementos del reservorio:

Tabla N°26

Espesores Finales del Reservorio

e1: espesor cúpula superior (tcps)	=	10	cm
e2: viga anillo superior	b=	35	cm
	h=	40	cm
e3: pared cilíndrica (tw)	=	25	cm
e4: chimenea de acceso	=	20	cm
e5: viga de anillo inferior	b=	50	cm
	h=	70	cm
e6: fondo cónico (ttc)	=	30	cm
e7: fondo cúpula esférica (t cpi)	=	25	cm
e8: viga de fondo	b=	50	cm
	h=	70	cm
e9: fuste (t fst)	=	30	cm

Fuente: Propia.

Tabla N°27

Dimensiones Finales del Reservorio

a=	4.30 m
b=	3.05 m
r'=	4.95 m

h2=	4.30 m
h1=	3.35 m
f'=	1.43 m
f=	1.43 m
r=	7.20 m
Va=	210.14 m ³

Fuente: Propia.

Diámetro de la Cúpula Superior (Dcup sup) = 2*a

$$D_{cup\ sup} = 2 * 4.30$$

$$D_{cup\ sup} = 8.60\ m$$

Diámetro de la Cúpula Inferior (Dcup inf) = 2*b

$$D_{cup\ inf} = 2 * 3.05$$

$$D_{cup\ inf} = 6.10\ m$$

Diámetro Interior del Reservorio (Dint) = 8.60 m

Diámetro del Fuste (Dfuste) = 6.10 m

Altura de la columna de Agua (HL) =

$$HL = \frac{4 * V_{alm}}{\pi * D_{int}^2}$$

$$HL = \frac{4 * 210.14}{\pi * 8.60^2}$$

$$\mathbf{HL = 3.62\ m}$$

Perímetro de la Cúpula Sup. (L cup sup) = $\pi * D_{cup\ sup}$

$$L_{cup\ sup} = \pi * 8.60\ m$$

$$L_{cup\ sup} = 27.02\ m$$

Perímetro de la Cúpula Inferior (L cup inf) = $\pi * D_{cup\ inf}$

$$L_{cup\ inf} = \pi * 6.10\ m$$

$$L_{cup\ inf} = 19.16\ m$$

Perímetro del Reservorio (L) = 27.02 m

Perímetro del Fuste (Lfuste) = 19.16 m

Peso del Agua (WL) = Yagua * Valm

$$WL = 1000\ kg/m^3 * 210.144\ m^3$$

$$WL = 210\ 144\ kg$$

$$WL = 1\ ton/m^3 * 210.144\ m^3$$

$$WL = 210.144\ ton$$

Cálculo del Factor de Corrección

Hay que considerar una reducción para la masa impulsiva debido a que esta se mueve en conjunto con las paredes del reservorio.

$$\varepsilon = \left(0.0151 \left(\frac{D}{HL} \right)^2 - 0.1908 \frac{D}{HL} + 1.021 \right) \leq 1.0$$

- ✓ ε =Factor de Corrección
- ✓ HL= Altura del agua en el Reservorio = 3.62 m
- ✓ D=Diámetro interior del Reservorio = 8.60 m

$$\varepsilon = 0.0151 * \left(\frac{8.60}{3.62} \right)^2 - 0.1908 * \left(\frac{8.60}{3.62} \right) + 1.021$$
$$\varepsilon = 0.6529$$

Cálculo de los Pesos Efectivos

Partimos de los datos ya conocidos como son el diámetro del reservorio y la altura de agua.

- ✓ HL= Altura del agua en el Reservorio = 3.62 m
- ✓ D=Diámetro interior del Reservorio = 8.60 m
- ✓ WL=Peso del Agua = 210 144.01 kg-f

1) Cálculo de la Masa Impulsiva

$$W_i = W_L * \tanh\left(0.866 * \frac{D}{HL}\right) / \left(0.866 * \frac{D}{HL}\right)$$

- ✓ WL=Peso del Agua = 210 144.01 kg-f
- ✓ HL= Altura del agua en el Reservorio = 3.62 m
- ✓ D=Diámetro interior del Reservorio = 8.60 m

$$W_i = 210\,144.01 \tanh\left(0.866 * \frac{8.60}{3.62}\right) / \left(0.866 * \frac{8.60}{3.62}\right)$$
$$W_i = 98\,858.07 \text{ kg-f}$$

2) Cálculo de la Altura de la Masa Impulsiva

$$\text{Para } D/HL < 1.333 \quad h_i' = HL * \left(0.5 - 0.09375 * \frac{D}{HL}\right)$$

$$\text{Para } D/HL \geq 1.333 \quad h_i' = 0.375 * HL$$

- ✓ HL= Altura del agua en el Reservorio = 3.62 m
- ✓ D=Diámetro interior del Reservorio = 8.60 m

$D/HL = 8.60/3.62 = 2.38$, estaríamos en el segundo caso.

$$h_i' = 3.62 * (0.375)$$

$$h_i' = 1.36 \text{ m}$$

3) Cálculo de la Masa Convectiva

$$W_c = W_L * 0.23 * \frac{D}{HL} * \tanh\left(3.68 * \frac{HL}{D}\right)$$

- ✓ W_L =Peso del Agua = 210 144.01 kg-f
- ✓ HL = Altura del agua en el Reservorio = 3.62 m
- ✓ D =Diámetro interior del Reservorio = 8.60 m

$$W_c = 210\,144.01 * 0.23 * \frac{8.60}{3.62} * \tanh\left(3.68 * \frac{3.62}{8.60}\right)$$

$$W_c = 104\,906.48 \text{ kg-f}$$

4) Cálculo de la Altura de la Masa Convectiva

$$h'_c = HL \left(1 - \frac{\cosh\left(3.68 * \frac{HL}{D}\right) - 2.01}{3.68 * \frac{HL}{D} * \sinh\left(3.68 * \frac{HL}{D}\right)}\right)$$

- ✓ HL = Altura del agua en el Reservorio = 3.62 m
- ✓ D =Diámetro interior del Reservorio = 8.60 m

$$h_c' = 3.62 * \left(1 - \frac{\cosh\left(3.68 * \frac{3.62}{8.60}\right) - 2.01}{3.68 * \frac{3.62}{8.60} * \sinh\left(3.68 * \frac{3.62}{8.60}\right)}\right)$$

$$h_c = 3.15 \text{ m}$$

5) Cálculo del resorte de la masa Convectiva

$$K_{CL} = \frac{45 * W_L}{2 * HL} * \left(\frac{W_c * HL}{W_L * D}\right)^2$$

- ✓ W_L =Peso del Agua = 210 144.01 kg-f
- ✓ HL = Altura del agua en el Reservorio = 3.62 m
- ✓ D =Diámetro interior del Reservorio = 8.60 m
- ✓ W_c = Masa Convectiva = 104 906.48 kg-f

$$K_{CL} = \frac{45 * 210\,144.01}{2 * 3.62} * \left(\frac{104\,906.48 * 3.62}{210\,144.01 * 8.60}\right)^2$$

$$K_{CL} = 57\,674.23 \text{ kg-f /m}$$

C) Determinación de las fuerzas horizontales

La fuerza horizontal o cortante total debido a la acción del sismo se determina de la siguiente manera:

$$V = \frac{Z U C S}{R_d} P_{total}$$

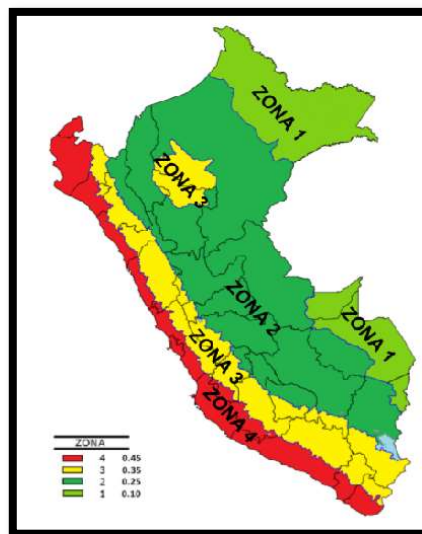
- ✓ V= Cortante Total
- ✓ Z= Factor de Zonificación
- ✓ U= Factor de Uso o Importancia
- ✓ S= Factor de Suelo
- ✓ C= Factor de Amplificación Sísmica
- ✓ Rd= Factor de Reducción de Diseño
- ✓ Ptotal= Peso Total de la Estructura

Factor de Zonificación (z)

En el territorio nacional se considera 4 zonas, estas se basan en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral.

Figura N°15

Zonificación del Perú



Fuente: Capítulo II Peligro Sísmico E.030 Diseño Sismorresistente (p.08), RNE 2018

Tabla N°28

Factores de Zona "Z"

ZONA	"Z"
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.09), 2018, RNE

“Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en el suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad” (R.N.E. E.030,2018, p.08). Para nuestro caso de Ica se encuentra en la zona 4.

$$Z=0.45$$

Factor de Uso o Importancia (U)

La norma técnica peruana nos brinda la Tabla N°29.

Tabla N°29

Categoría de las Edificaciones y Factor “U”

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 01
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: -Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.	
	- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.	1.5
	Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.14), 2018, RNE

La norma técnica americana nos brinda la siguiente tabla:

Tabla N°30*Factor de Importancia "I"*

Uso del estanque	Factor "I"
Estanques que contienen material peligroso	1.50
Estanques cuyo contenido es usable para distintos propósitos después de un terremoto	1.25
Otros	1.00

Fuente: *Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquido* (p.350.3-20), *ACI 350.3-06*

Se concluye que para el reservorio tipo Intze de concreto armado el factor de uso será de 1.50 y estamos ante una clasificación como "Categoría A".

$$U = 1.50$$

Factor de Suelo (S)

"Para efectos de la norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta factores como las propiedades mecánicas del suelo, espesor del estrato, periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte" (R.N.E. E.030,2018, p.09). Los suelos de acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos se pueden clasificar en estos tipos de perfiles:

Tabla N°31*Clasificación de los Perfiles de Suelo*

Perfil	V _s	N60	Su
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.11), 2018, RNE

Tabla N°32*Factor de Suelo "S"*

	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.12), 2018, RNE

Tabla N°33
Periodos "Tp" y "Tl"

	S0	S1	S2	S3
Tp (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
Tl (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.13), 2018, RNE

Para nuestro estudio y de acuerdo al ítem 4.3.2 estamos ante un suelo tipo SUELO BLANDO (S3) según la Tabla N°31 presentada anteriormente.

Los valores a tomar serán los siguientes:

De la Tabla N°32:

$$S = 1.10$$

De la Tabla N°33:

$$T_p(s) = 1.00$$

$$T_l(s) = 1.60$$

Factor de Amplificación Sísmica (C)

Para el cálculo del factor de amplificación sísmica nos vamos a la norma americana ACI 350, la cual nos dice que primero hay una serie de coeficientes que calcular antes de obtener el valor del factor C.

1) Para el Factor de Amplificación Sis. Impulsivo (Ci)

Cálculo del Coeficiente "CW"

$$C_w = 9.375 * 10^{-2} + 0.2039 * \frac{Hl}{D} - 0.1034 * \left(\frac{Hl}{D}\right)^2 - 0.1253 * \left(\frac{Hl}{D}\right)^3 + 0.1267 * \left(\frac{Hl}{D}\right)^4 - 3.186 * 10^{-2} * \left(\frac{Hl}{D}\right)^5$$

Para $D/Hl > 0.6667$

✓ C_w = Coeficiente

✓ Hl = Altura del agua en el Reservorio = 3.62 m

✓ D = Diámetro interior del Reservorio = 8.60 m

Comprobando:

$$D/Hl = 8.60/3.62 = 2.38 \text{ (CUMPLE)}$$

$$Hl/D = 3.62/8.60 = 0.421$$

$$C_w = 9.375 * 10^{-2} + 0.2039 * 0.421 - 0.1034 * 0.421^2 - 0.1253 * 0.421^3 + 0.1267 * 0.421^4 - 3.186 * 10^{-2} * 0.421^5$$

$$C_w = 0.155$$

Cálculo de Coeficiente “CI”

$$CI = Cw \sqrt{\frac{tw}{10r}}$$

- ✓ $CI=Cw$ = Coeficientes
- ✓ tw = Ancho de la Pared del Reservorio = 250 mm
- ✓ r =Radio interior del Reservorio = $8.60/2$ m = 4.30 m

$$Ci = 0.155 \sqrt{\frac{250}{10 * 4.30}}$$

$$Ci = 0.374$$

Cálculo de Coeficiente “wi”

$$wi = \frac{12 * CI}{HL} \sqrt{Ec * \frac{g}{Yc}}$$

- ✓ CI = Coeficiente = 0.374
- ✓ wi = velocidad angular
- ✓ HL = Altura del agua en el Reservorio
= 3.62 m = 12.0667 pie
- ✓ Ec = Modulo de Elasticidad del Concreto
= 2 82 753.537 kg/cm² = 4 021 632.963 lb/pulg²
- ✓ g = aceleración de la gravedad
= 9.81 m/s² = 32.1752 pie/s²
- ✓ Yc = Peso Específico del Concreto
= 2400 kg/m³ = 149.82 lb/pie³

$$wi = \frac{0.374 * 12}{12.0667} * \sqrt{\frac{4 021 632.963 * 32.1752}{149.82}}$$

$$wi = 345.65 \text{ rad/s}$$

Cálculo del Periodo de la Masa Impulsiva “TI”

$$Ti = \frac{2\pi}{wi}$$

- ✓ Ti = Periodo de la masa impulsiva
- ✓ wi = velocidad angular = 345.65 rad/s

$$Ti = \frac{2\pi}{345.65}$$

$$T_i = 0.020 \text{ s}$$

Cálculo del Factor de Amplificación Sísmica Impulsiva

Para el cálculo de dicho factor, se toma en cuenta:

$$T_i \leq 0.31 \text{ s} \quad C_i = \frac{2.75}{s}$$

$$T_i > 0.31 \text{ s} \quad C_i = \frac{1.25}{T_i^{2/3}}$$

Como el valor del periodo impulsivo es de 0.020 segundos, estamos dentro de la primera condición.

$$C_i = \frac{2.75}{1.10}$$

$$C_i = 2.50$$

2) Para el Factor de Amplificación Sísmica Convectiva

Cálculo de “λ”

$$\lambda = \sqrt{3.68 * g * \tanh \left(3.68 * \frac{HL}{D} \right)}$$

✓ g= aceleración de la gravedad = 9.81 m/s² = 32.1752 pie/s²

✓ HL= Altura del agua en el Reservorio = 3.62 m

✓ D=Diámetro interior del Reservorio = 8.60 m

✓ λ= landa

$$\lambda = \sqrt{3.68 * 32.1752 * \tanh \left(3.68 * \frac{3.62}{8.60} \right)}$$

$$\lambda = 10.40$$

Cálculo de “WC”

$$w_c = \frac{\lambda}{\sqrt{D}}$$

✓ D=Diámetro interior del Reservorio

= 8.60 m = 28.66 pie

✓ λ= landa = 10.40

$$w_c = \frac{10.40}{\sqrt{28.66}}$$

$$w_c = 1.94 \text{ rad/s}$$

Cálculo del Periodo de la Masa Convectiva “Tc”

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c}$$

✓ Tc= Periodo de la masa convectiva

✓ ω_c = velocidad angular = 1.94 rad/s

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{1.94}$$

$$T_c = 3.23 \text{ s}$$

Cálculo de la Amplificación Sísmica Convectiva

Para el cálculo de dicho factor, se toma en cuenta:

$$T_c \geq 2.40 \text{ s} \quad C_c = \frac{6.0}{T_c^2}$$

$$T_c < 2.40 \text{ s} \quad C_c = \frac{1.875}{T_c^{2/3}}$$

Como el valor del periodo impulsivo es de 3.23 segundos, estamos dentro de la primera condición.

$$C_c = \frac{6.0}{3.23^2}$$

$$C_c = 0.57$$

Factor de Reducción de Diseño (R)

Según la norma ACI 350.3-06 nos dice que hay que considerar un factor de reducción de uno para la masa convectiva del agua y un factor de reducción de dos para la masa impulsiva del agua.

$$R_i = 2$$

$$R_c = 1$$

Tabla N°34

Factor de Modificación de Respuesta “R”

Tipo de estructura	R _i		R _c
	No enterrado	Enterrado	
Tanques anclados de base flexible	3.25	3.25	1.00
Tanques de base fija o abisagrada	2.00	3.00	1.00
Sin anclar, contenido, o tanques no contenidos	1.50	2.00	1.00
Tanques montados sobre pedestal	2.00	-	1.00

Fuente: *Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquido* (p.350.3-20), ACI 350.3-06

Resumen de Parámetros Sísmicos

- ✓ Z= Factor de Zonificación = 0.45
- ✓ U= Factor de Uso o Importancia = 1.50
- ✓ S= Factor de Suelo = 1.10
- ✓ Ci= Factor de Amplificación Sísmica Impulsiva = 2.50
- ✓ Cc= Factor de Amplificación Sísmica Convectiva=0.57
- ✓ Rd= Factor de Reducción de Diseño Rwi = 2
- ✓ Rd= Factor de Reducción de Diseño Rwc = 1
- ✓ Ptotal= Peso Total de la Estructura
 - Cúpula Superior + Viga Superior = 24 480 kg
 - Pared Cilíndrica + Parte Tronco Cónica + Viga Inferior = 91 680 kg
 - Cúpula Inferior + Viga Inferior = 35 640 kg
 - Fuste = 137 940 kg

D) Cálculo de las Fuerzas Horizontales

$$P_w = \frac{ZUSC_i}{R_{wi}} * W_w$$

$$P_r = \frac{ZUSC_i}{R_{wi}} * W_r$$

$$P_i = \frac{ZUSC_i}{R_{wi}} * W_i$$

$$P_c = \frac{ZUSC_c}{R_{wc}} * W_c$$

- ✓ Pw= P. Dinámico De Elementos en contacto con Agua
- ✓ Pr= P. Dinámico De Elementos sin contacto con Agua
- ✓ Pi= Peso Dinámico De la Masa Impulsiva
- ✓ Pc= Peso Dinámico De la Masa Convectiva
- ✓ Ww= Peso Elementos en contacto con el Agua
= 233 441.65 kg
- ✓ Wr= Peso Elementos en no contacto con el Agua
= 37 418.34 kg
- ✓ Wi= Peso De la Masa Impulsiva = 98 858.07 kg
- ✓ Wc= Peso De la Masa Convectiva = 104 906.48 kg

$$P_w = \frac{0.45 * 1.50 * 1.10 * 2.50}{2} * 233 441.65$$

$$P_w = 216\,663.03 \text{ kg}$$

$$P_r = \frac{0.45 * 1.50 * 1.10 * 2.50}{2} * 37\,418.34$$

$$P_r = 34\,728.89 \text{ kg}$$

$$P_i = \frac{0.45 * 1.50 * 1.10 * 2.50}{2} * 98\,858.07$$

$$P_i = 91\,752.64 \text{ kg}$$

$$P_c = \frac{0.45 * 1.50 * 1.10 * 0.57}{1} * 104\,906.48$$

$$P_c = 44\,399.05 \text{ kg}$$

Cálculo de la Cortante Basal “V”

$$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$$

$$V = \sqrt{(216\,663.03 + 34\,728.89 + 91\,752.64)^2 + 44\,399.05^2}$$

$$V = 346\,005.01 \text{ kg}$$

E) Distribución de la Fuerza Horizontal “V”

La fuerza horizontal “V” calculada anteriormente, se distribuirá en la altura de la estructura de acuerdo a las 9 masas tomadas en cuenta en este estudio.

$$F_i = \frac{P_i * H_i}{\Sigma(P_i * H_i)} * V$$

Tabla N°35

Distribución de la Fuerza Horizontal

NIVEL	Pi (KG)	Hi (m)	Wi = Pi*Hi (kg-m)	Fi (kg)	W=Fi/L (ton/m)
PARED + CUP SUP	97279.99	13.7900	1341491.00	89325.91	3.30616
CONVECTIVO	104906.48	14.5300	1524291.19	101498.03	3.75668
IMPULSIVO	98858.07	12.7400	1259451.78	83863.16	3.10397
CUPULA INFERIOR	35640.00	10.7000	381348.00	25392.83	1.32503
FUSTE 4	34485.00	8.7500	301743.75	20092.22	1.04844
FUSTE 3	34485.00	6.2500	215531.25	14351.59	0.74888
FUSTE 2	34485.00	3.7500	129318.75	8610.95	0.44933
FUSTE 1	34485.00	1.2500	43106.25	2870.32	0.14978

Fuente: Propia

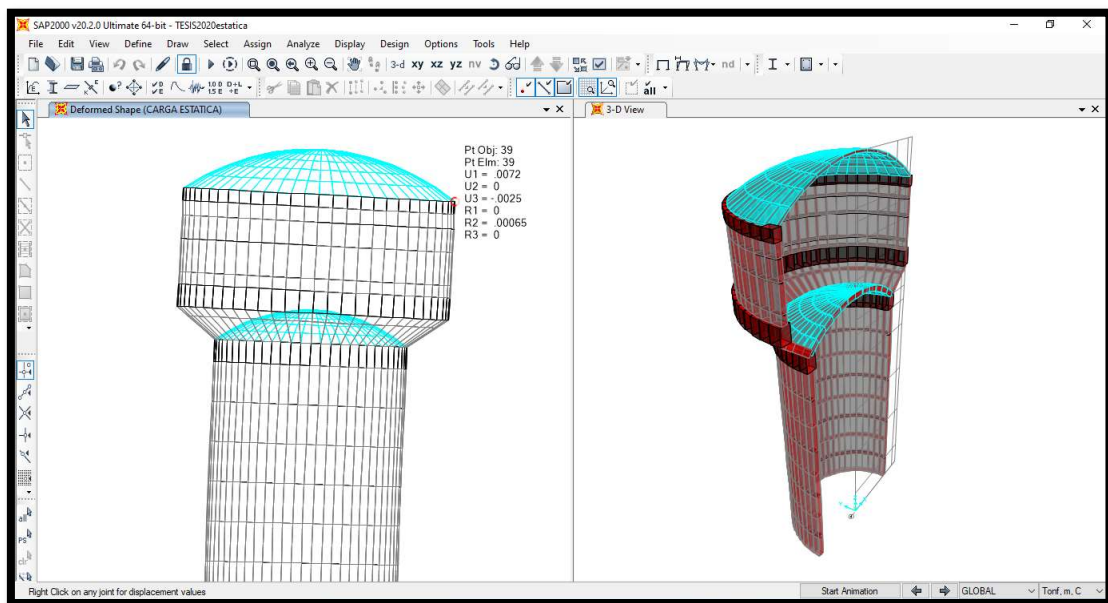
F) Verificación de los desplazamientos debido a la carga Estática

Resultados de Desplazamientos

Utilizando el programa SAP 2000 v20.2.0 se muestra a continuación los desplazamientos de las vigas debido a las cargas estáticas.

Figura N°16

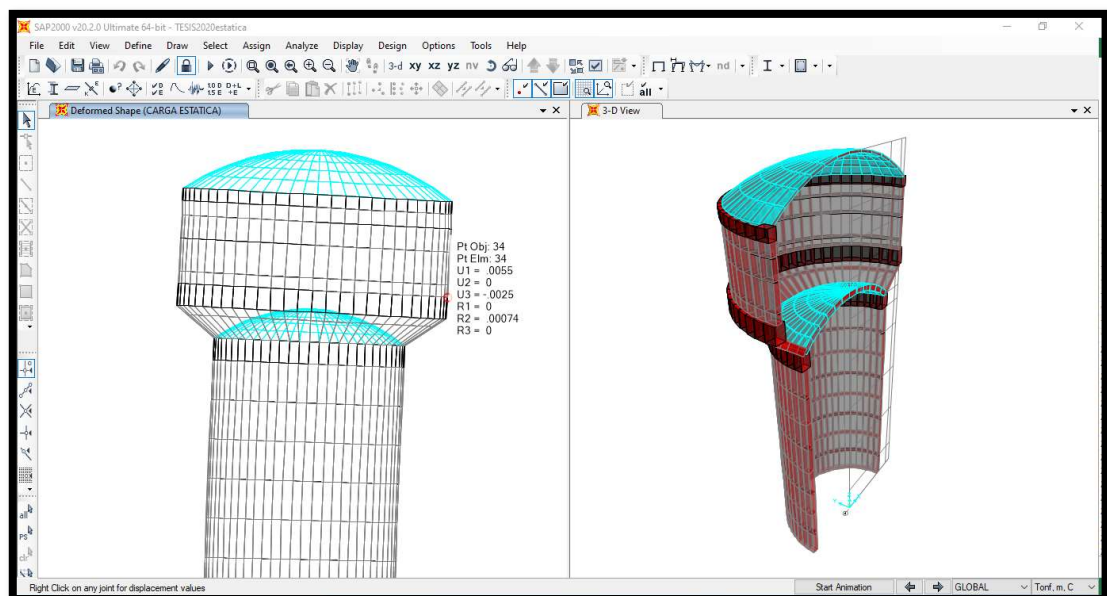
Desplazamiento en la Viga Superior = 0.00724 m



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°17

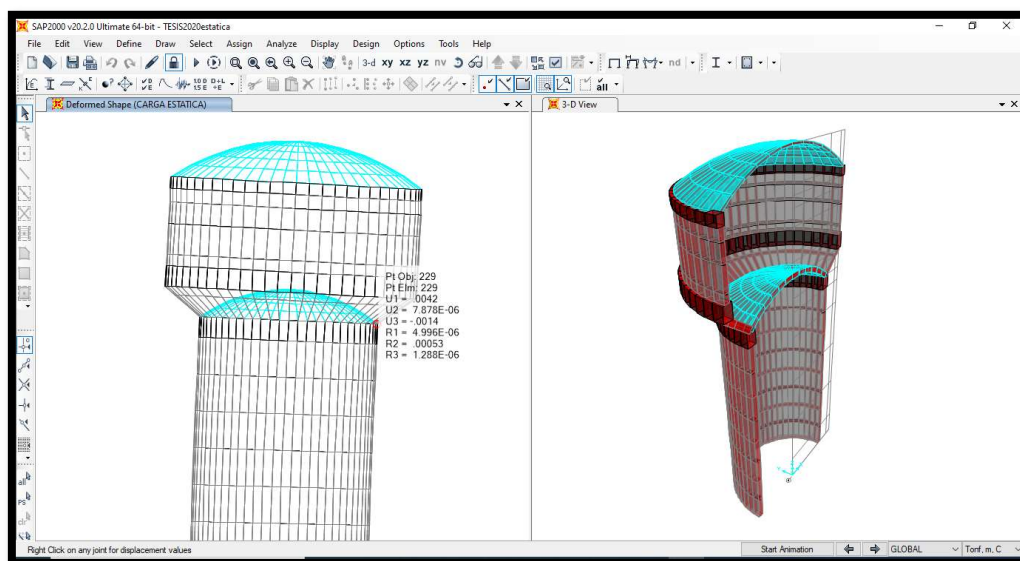
Desplazamiento en la Viga Inferior = 0.00552 m



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°18

Desplazamiento en la Viga de Fondo = 0.00423 m



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Verificación de las Derivas

De acuerdo al marco legal, “para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0.75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico” (R.N.E. E.030,2018, p.29).

Para la verificación los desplazamientos inelásticos deben ser menores a los que nos permite la norma. Para concreto armado este debe ser menor a 0.007.

Tabla N°36

Límites para la Distorsión del Entrepiso

Material Predominante	($\Delta i / h_{ei}$)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.29), 2018, RNE

Para la Viga de Fondo

$$\Delta 1 = \frac{D \text{ elas}}{h1}$$

$$\Delta 1 = \frac{0.00423}{10.70}$$

$$\Delta 1 = 3.95 * 10^{-4}$$

$$\text{Deriva} = \Delta 1 * 0.75 * R$$

$$\text{Deriva} = 3.95 * 10^{-4} * 0.75 * 2$$

$$\text{Deriva} = 0.000593 < 0.007$$

Para la Viga Inferior

$$\Delta 2 = \frac{D2 - D1}{h2 - h1}$$

$$\Delta 2 = \frac{0.00552 - 0.00423}{12.35 - 10.70}$$

$$\Delta 2 = 7.82 * 10^{-4}$$

$$\text{Deriva} = \Delta 2 * 0.75 * R$$

$$\text{Deriva} = 7.82 * 10^{-4} * 0.75 * 2$$

$$\text{Deriva} = 0.00117 < 0.007$$

Para la Viga Superior

$$\Delta 3 = \frac{D3 - D2}{h3 - h2}$$

$$\Delta 3 = \frac{0.00724 - 0.00552}{15.40 - 12.35}$$

$$\Delta 3 = 5.64 * 10^{-4}$$

$$\text{Deriva} = \Delta 3 * 0.75 * R$$

$$\text{Deriva} = 5.64 * 10^{-4} * 0.75 * 2$$

$$\text{Deriva} = 0.000846 < 0.007$$

Tabla N°37

Análisis Estático del Reservorio Elevado-Derivas

	Desplazamiento Estático (m)	R	h (m)	DELTA	DERIVA	OBSERVACION
e2: viga anillo superior	0.007240	2	15.40	5.64E-04	8.46E-04	CUMPLE
e5: viga de anillo inferior	0.005520	2	12.35	7.82E-04	1.17E-03	CUMPLE
e8: viga de fondo	0.004230	2	10.70	3.95E-04	5.93E-04	CUMPLE

Fuente: Propia – SAP 2000

5.2.2.3 Análisis Dinámico.

Para el análisis dinámico del reservorio se toma las siguientes consideraciones:

1) El peso total del agua (WL) se toma como parte fija a la estructura de concreto armado, esta parte del líquido es la que llamamos peso impulsivo (W_i) y la otra parte, el peso convectivo actuara dentro del reservorio mediante unos resortes de rigidez (K -calculado anteriormente). En la siguiente figura, se nos muestra el reservorio elevado donde el fuste ha sido dividido en 4 partes los cuales representan los 4 primeros pesos. Seguido por el peso de la cúpula inferior, peso impulsivo, peso convectivo y peso de la pared cilíndrica adicionado con el de la cúpula superior.

$m_1=m_2=m_3=m_4$ = Peso del Fuste en sus respectivos niveles.

m_5 = Peso de la cúpula Inferior

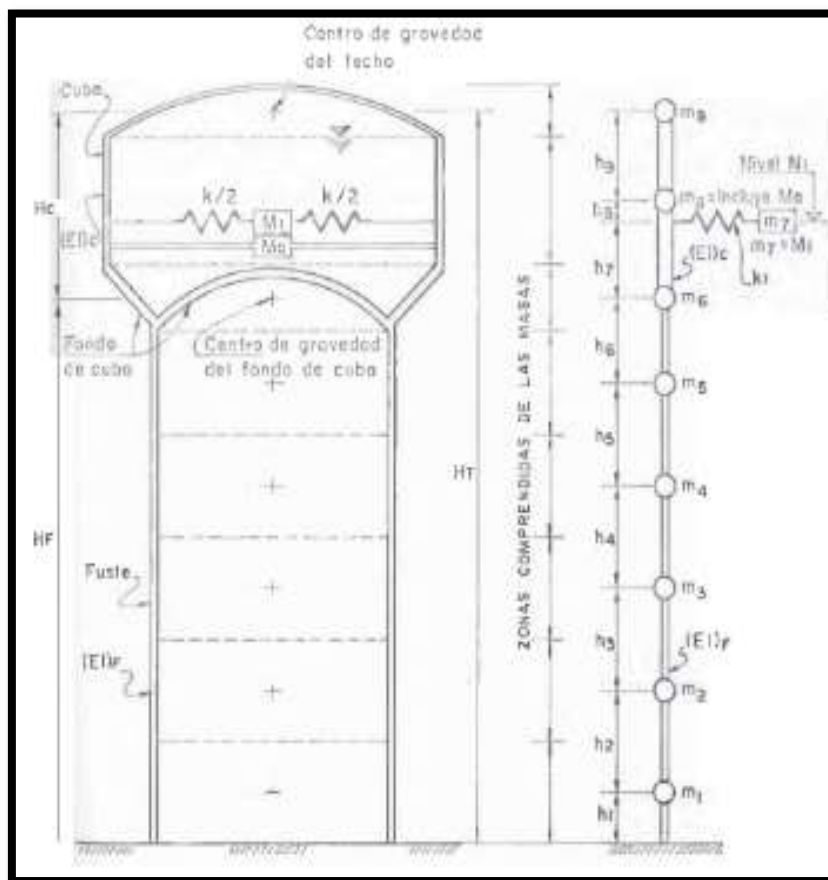
m_6 = Peso Impulsivo

m_7 = Peso convectivo

m_8 = Peso de la Pared Cilíndrica más la Cúpula Superior

Figura N°19

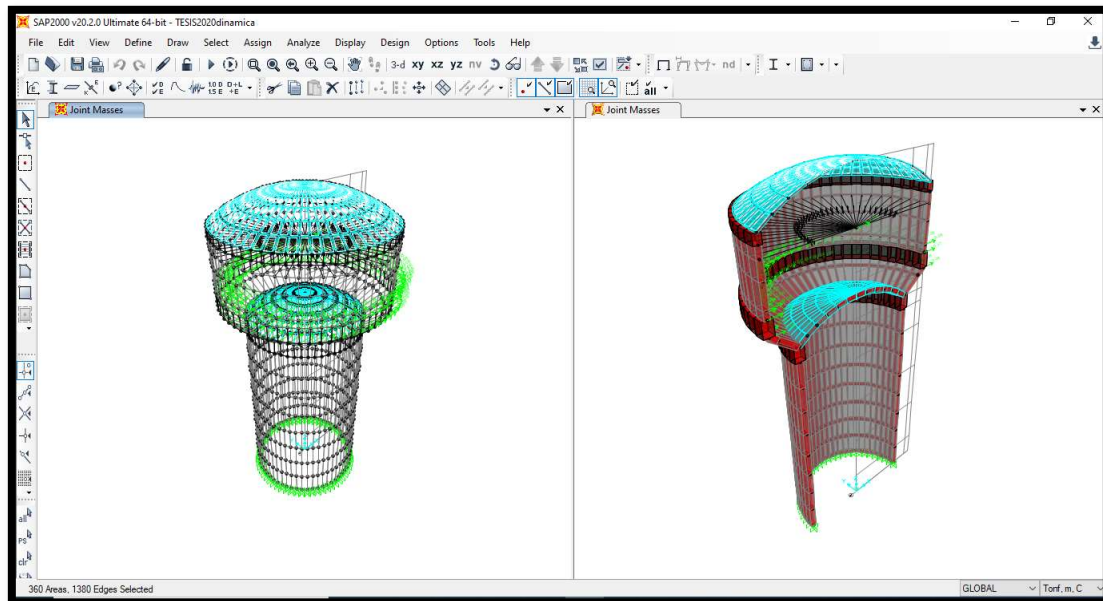
Distribución de Masas del Reservorio



Para el análisis sísmico dinámico en el programa SAP 2000 V.20 se considera en la altura Convectiva ($h'c$) un resorte “ k ” mostrado en la figura anterior.

Figura N°20

Distribución de Resorte Convectivo



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

2) Se debe reducir los pesos para el análisis dinámico de las siguientes partes del reservorio elevado.

- ✓ Pared Circular
- ✓ Fondo Tronco-Cónico
- ✓ Viga Inferior

A) Análisis Dinámico Modal

Este resulta ser un procedimiento para poder calcular la fuerza producida por un movimiento sísmico oscilatorio. La manera como se comporta la estructura de concreto armado ante este movimiento sísmico oscilatorio, está determinada por la ecuación diferencial:

$$[m][x''] + [c][x'] + [k][x] = -[m][u'']$$

- ✓ Matriz diagonal de masas [m]
- ✓ Matriz de amortiguamiento [c]
- ✓ Matriz de Rigidez Relativa [k]
- ✓ Vector de desplazamiento a niveles correspondientes [x]
- ✓ Vector de aceleración del terreno [u'']

Existe un método para poder determinar los desplazamientos debido a la fuerza sísmica, este método es Método Espectral y se basa en registros sismos.

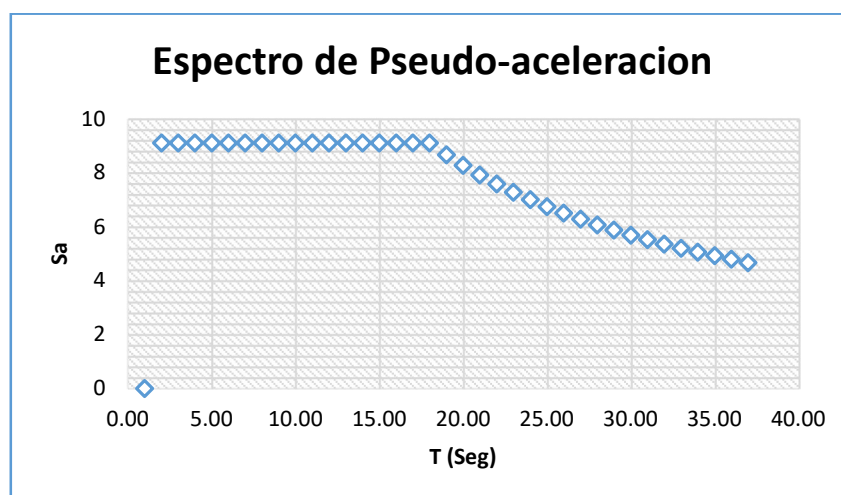
Aceleración Espectral

De acuerdo al marco legal, el espectro inelástico de pseudo-aceleraciones está definido por la siguiente formula:

$$S_a = \frac{z_{ucs}}{R} * g$$

Figura N°21

Espectro de Pseudo Aceleración



Fuente: Propia – Excel 2016

Tabla N°38

Espectro de Diseño

T (SEG)	C	S elástico	Sa	T (SEG)	Sa
0.00	2.50	18.21	9.10	0.00	9.10
0.10	2.50	18.21	9.10	0.10	9.10
0.20	2.50	18.21	9.10	0.20	9.10
0.30	2.50	18.21	9.10	0.30	9.10
0.40	2.50	18.21	9.10	0.40	9.10
0.45	2.50	18.21	9.10	0.45	9.10
0.50	2.50	18.21	9.10	0.50	9.10
0.55	2.50	18.21	9.10	0.55	9.10
0.60	2.50	18.21	9.10	0.60	9.10
0.65	2.50	18.21	9.10	0.65	9.10
0.70	2.50	18.21	9.10	0.70	9.10
0.75	2.50	18.21	9.10	0.75	9.10
0.80	2.50	18.21	9.10	0.80	9.10
0.85	2.50	18.21	9.10	0.85	9.10
0.90	2.50	18.21	9.10	0.90	9.10
0.95	2.50	18.21	9.10	0.95	9.10
1.00	2.50	18.21	9.10	1.00	9.10
1.05	2.38	17.34	8.67	1.05	8.67

1.10	2.27	16.55	8.28	1.10	8.28
1.15	2.17	15.83	7.92	1.15	7.92
1.20	2.08	15.17	7.59	1.20	7.59
1.25	2.00	14.57	7.28	1.25	7.28
1.30	1.92	14.01	7.00	1.30	7.00
1.35	1.85	13.49	6.74	1.35	6.74
1.40	1.79	13.01	6.50	1.40	6.50
1.45	1.72	12.56	6.28	1.45	6.28
1.50	1.67	12.14	6.07	1.50	6.07
1.55	1.61	11.75	5.87	1.55	5.87
1.60	1.56	11.38	5.69	1.60	5.69
1.65	1.52	11.04	5.52	1.65	5.52
1.70	1.47	10.71	5.36	1.70	5.36
1.75	1.43	10.41	5.20	1.75	5.20
1.80	1.39	10.12	5.06	1.80	5.06
1.85	1.35	9.84	4.92	1.85	4.92
1.90	1.32	9.58	4.79	1.90	4.79
1.95	1.28	9.34	4.67	1.95	4.67
2.00	1.25	9.10	4.55	2.00	4.55

Fuente: Propia

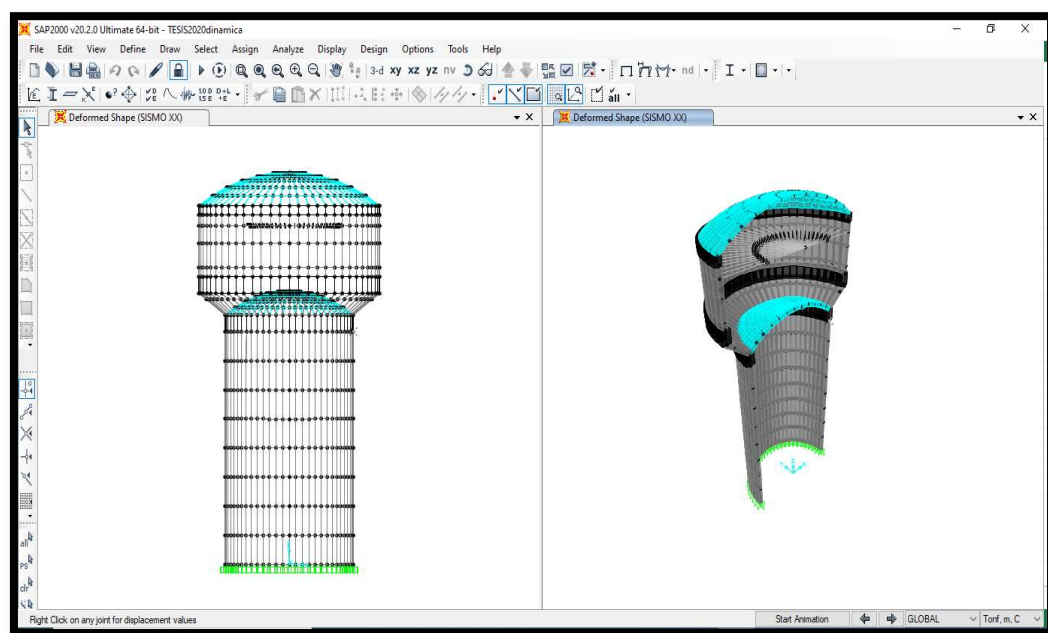
B) Verificación de desplazamiento debido a la fuerza sísmica

B.1) Resultados de los Desplazamientos

Utilizando el programa SAP 2000 v20.2.0 se muestra a continuación los desplazamientos de las vigas debido al espectro de diseño.

Figura N°22

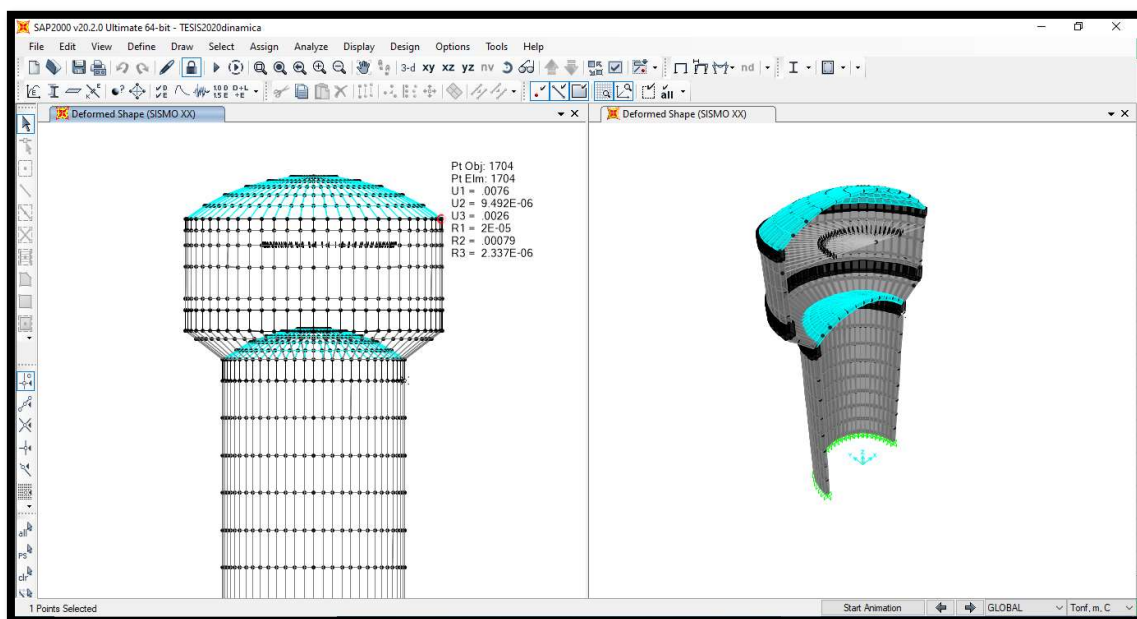
Análisis Sísmico Dinámico



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°23

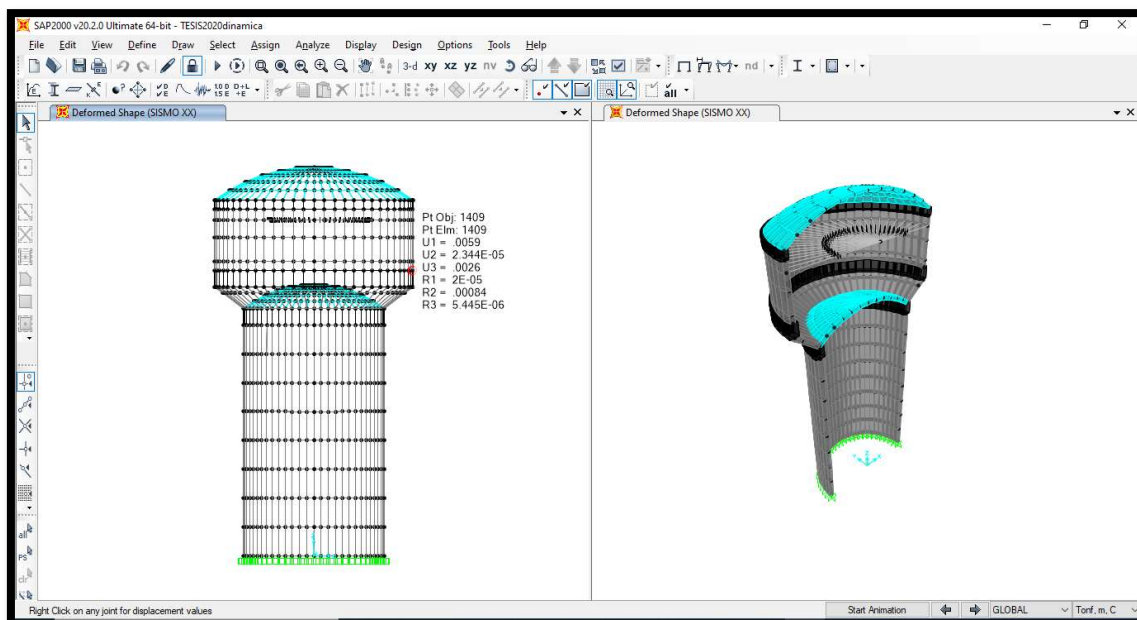
Desplazamiento en la Viga Superior = 0.0076 m



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°24

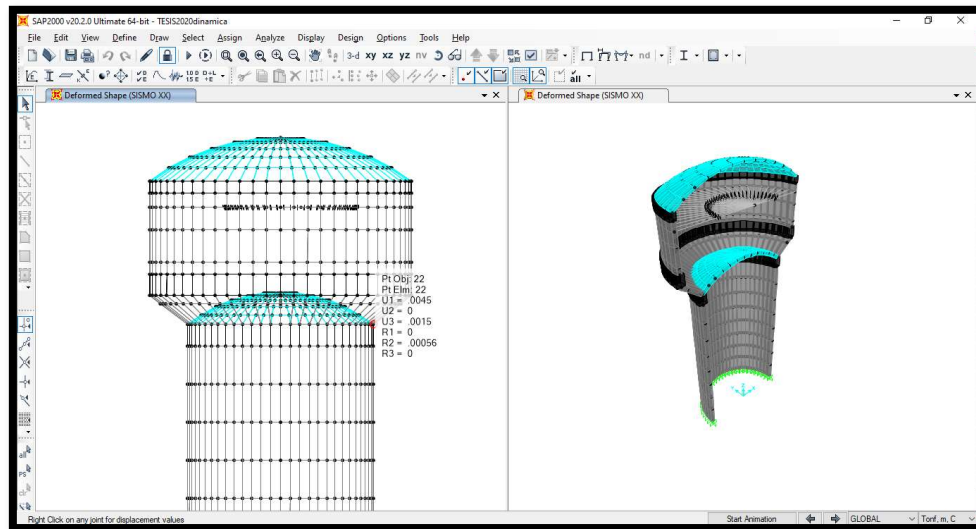
Desplazamiento en la Viga Inferior = 0.0059 m



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°25

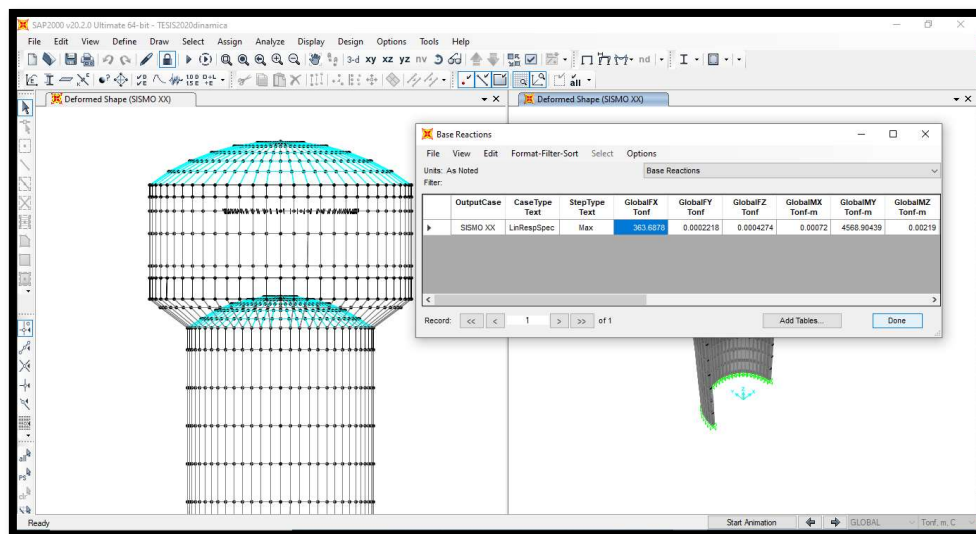
Desplazamiento en la Viga de Fondo = 0.0045 m



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°26

La cortante basal dinámica es 363.6878 ton



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

B.2) Verificación de las Derivas

De acuerdo al marco legal, “para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0.75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico” (R.N.E. E.030,2018, p.29).

Para la verificación los desplazamientos inelásticos deben ser menores a los que nos permite la norma. Para concreto armado este debe ser menor a 0.007.

Tabla N°36*Límites para la Distorsión del Entrepiso*

Material Predominante	($\Delta i / h_{ei}$)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (p.29), 2018, RNE

Para la Viga de Fondo

$$\Delta 1 = \frac{D_{elas}}{h_1}$$

$$\Delta 1 = \frac{0.0045}{10.70}$$

$$\Delta 1 = 4.21 * 10^{-4}$$

$$Deriva = \Delta 1 * 0.75 * R$$

$$Deriva = 4.21 * 10^{-4} * 0.75 * 2$$

$$Deriva = 0.000631 < 0.007$$

Para la Viga Inferior

$$\Delta 2 = \frac{D_2 - D_1}{h_2 - h_1}$$

$$\Delta 2 = \frac{0.0059 - 0.0045}{12.35 - 10.70}$$

$$\Delta 2 = 8.48 * 10^{-4}$$

$$Deriva = \Delta 2 * 0.75 * R$$

$$Deriva = 8.48 * 10^{-4} * 0.75 * 2$$

$$Deriva = 0.00127 < 0.007$$

Para la Viga Superior

$$\Delta 3 = \frac{D_3 - D_2}{h_3 - h_2}$$

$$\Delta 3 = \frac{0.0076 - 0.0059}{15.40 - 12.35}$$

$$\Delta 3 = 5.57 * 10^{-4}$$

$$Deriva = \Delta 3 * 0.75 * R$$

$$Deriva = 5.57 * 10^{-4} * 0.75 * 2$$

$$\text{Deriva} = 0.000836 < 0.007$$

Tabla N°39

Análisis Dinámico del Reservorio Elevado-Derivas

	Desplazamiento Dinámico (m)	R	h (m)	DELTA	DERIVA	OBSERVACION
e2: viga anillo superior	0.007600	2	15.40	5.57E-04	8.36E-04	CUMPLE
e5: viga de anillo inferior	0.005900	2	12.35	8.48E-04	1.27E-03	CUMPLE
e8: viga de fondo	0.004500	2	10.70	4.21E-04	6.31E-04	CUMPLE

Fuente: Propia – SAP 2000

5.2.2.4 Fuerza Cortante Mínima.

Para el procedimiento del análisis sísmico debe utilizar lo siguiente:

- ✓ Análisis Estático o de Fuerzas Equivalentes
- ✓ Análisis Dinámico Modal Espectral

Ambos métodos ya se han aplicado anteriormente y por último queda determinar cuál es la fuerza cortante mínima con que se debe diseñar el concreto armado para nuestro reservorio elevado proyectado.

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante no podrá ser menor que el 80% del valor calculado según el Análisis Estático para las estructuras regulares, ni el 90% para estructuras irregulares. Si fuera necesario incrementar la cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberá escalar proporcionalmente todos los resultados obtenidos, excepto los desplazamientos. (RNE E.0.30, 2018, p.27).

Analizando lo que nos dice la norma, el reservorio de concreto armado estaría clasificado como una estructura regular (fuerza cortante mínima igual al 80%) debido a que es una estructura simétrica.

Dicho esto, el análisis que se realizara será solo en una dirección debido a que, si se analizara en la dirección “X” y la dirección “Y”, los valores nos saldrían iguales por la simetría.

- ✓ Fuerza Cortante Estática = F.C.E. = 346.005 ton
- ✓ Fuerza Cortante Dinámica = F.C.D. = 363.688 ton

Comparando los valores se puede determinar que la cortante dinámica es mayor a la cortante estática y por ende al 80% de la cortante estática, la fuerza cortante mínima es F.C.D.= 363.688 ton

Se tendrá finalmente en cuenta esta cortante dinámica para las combinaciones de carga.

5.2.2.5 Combinaciones de Carga.

Según el marco legal, nos presenta el capítulo número nueve (09) donde se menciona los requisitos generales de resistencia.

La resistencia requerida se obtiene multiplicando las cargas de servicio por factores de carga, estas combinaciones a su vez tienen en cuenta las posibilidades de ocurrencia simultánea de los esfuerzos máximos.

- ✓ Combinación N°1 = $1.4CM + 1.7 CV$
- ✓ Combinación N°2 = $1.4CM + 1.7 CV + 1.4 CL$
- ✓ Combinación N°3 = $1.25 (CM+CV+CL) + CS$
- ✓ Combinación N°4 = $0.90 (CM+CL) + CS$

(RNE E.0.60, 2009, p.65).

Donde:

- ✓ CM= Carga Muerta
- ✓ CV= Carga Viva
- ✓ CL= Presión Estática del Fluido
- ✓ CS= Carga de Sismo

Debido a que el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E.060 no cuenta con un capítulo para el diseño de reservorios, se tomara en cuenta las disposiciones del Código Ambiental ACI 350 para el diseño de estructuras contenedoras de líquidos. Ello nos habla de un coeficiente de durabilidad sanitaria “S” o “FD”:

Tabla N°40
Coeficiente de Durabilidad Sanitaria

Tipo de Fuerza	F.D.
Flexión	1.30
Tensión Axial	1.65
Compresión	1.00
Corte	1.30

Fuente: Código Ambiental ACI 350

Para el diseño del concreto armado del reservorio se está considerando tanto diseño por flexión y corte como por tracción, se tendrá en cuenta los factores de 1.30 y 1.65.

Por lo tanto, las nuevas combinaciones serian:

Para F.D.= 1.30 (flexión y corte)

- ✓ Combinación N°5 = 1.3 (1.4CM + 1.7 CV)
- ✓ Combinación N°6 = 1.3 (1.4CM + 1.7 CV + 1.7 CL)

Aquí en esta combinación el ACI 350 recomienda emplear el factor de 1.7 en lugar de 1.4 para CL.

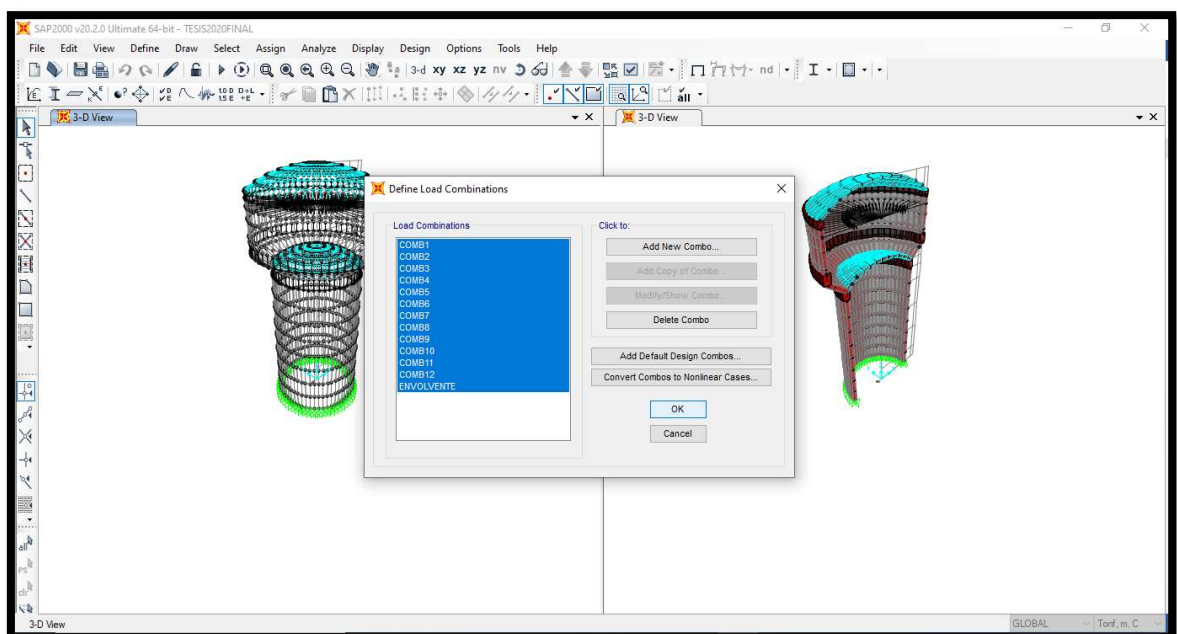
- ✓ Combinación N°7 = 1.3 (1.2CM+1.2CL+1.0CS+1.0CV)
- ✓ Combinación N°8 = 1.3 (0.9CM+0.9CL+1.0CS)

Para F.D.= 1.65 (tracción)

- ✓ Combinación N°9 = 1.65 (1.4CM + 1.7 CV)
- ✓ Combinación N°10 = 1.65 (1.4CM + 1.7 CV + 1.7 CL)
- ✓ Combinación N°11 = 1.65 (1.2CM+1.2CL+1.0CS+1.0CV)
- ✓ Combinación N°12 = 1.65 (0.9CM+0.9CL+1.0CS)

Figura N°27

Combinaciones de Carga



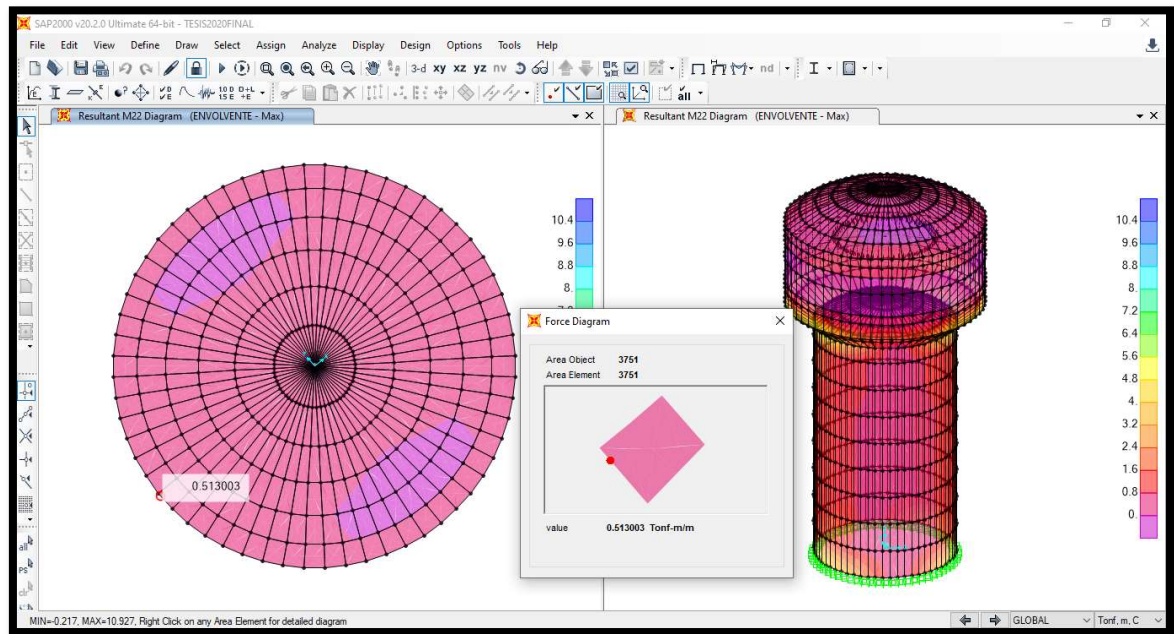
Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

5.2.2.6 Diseño de Concreto Armado.

Cúpula Superior

Figura N°28

Momento 2-2 Envolvente en la Cúpula Superior



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

1) Cálculo de la Armadura vertical-acero radial

Donde los datos son:

- ✓ Momento en Dirección 2-2 (M 2-2) $M_{act} = 0.513 \text{ ton-m}$
- ✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 210 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 100 cm
- ✓ Espesor de la Cúpula (h) = 10 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 10 – 2.50 = 7.50 cm

Constante “W”

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$
$$w = \frac{0.513 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 210 * 100}$$
$$w = 3.19$$

Constante “a”

$$a = d - (d^2 - 2w)^{0.5}$$
$$a = 7.5 - (7.5^2 - 2 * 3.19)^{0.5}$$
$$a = 0.44$$

Cálculo del Acero

$$As = \frac{Mact * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$
$$As = \frac{0.513 * 10^5}{0.9 * 4200 * (7.50 - \frac{0.44}{2})}$$
$$As = 1.86 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero Mínima

$$As_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$
$$As_{min} = \frac{14 * 100 * 7.50}{4200}$$
$$As_{min} = 2.50 \text{ cm}^2$$

$$As = 1.89 \text{ cm}^2 < As_{min} = 2.50 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 3/8” para la armadura radial.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 3/8” = 0.95 cm
- ✓ Área del Acero de 3/8” (A_{sb}) = 0.71 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{As}$$
$$S = \frac{100\text{cm} * 0.71}{2.50}$$
$$S = 28.40 \text{ cm}$$

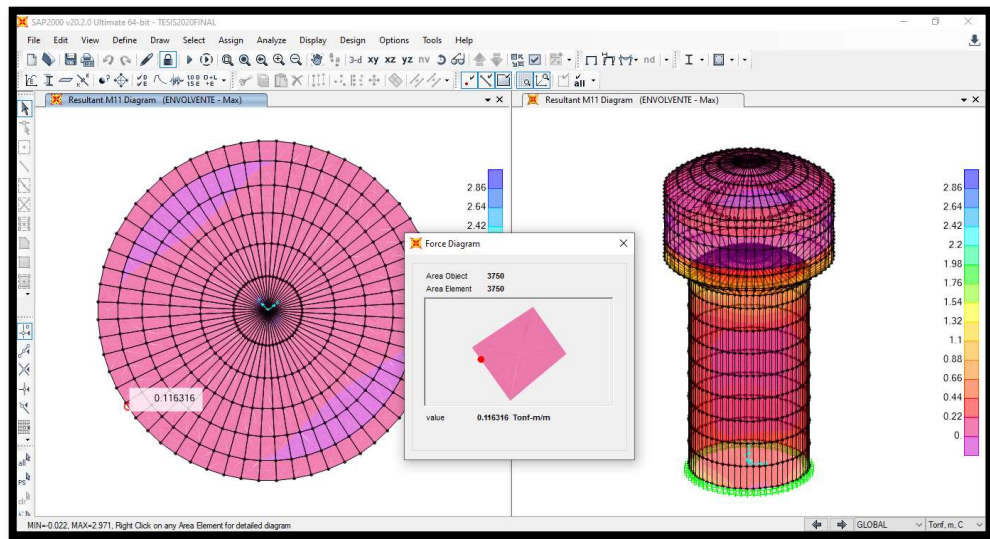
Se redondea el valor del espaciamento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

Acero Radial de 3/8” @ 25.00cm

2) Cálculo de la Armadura horizontal-Acero anular

Figura N°29

Momento 1-1 Envolvente en la Cúpula Superior



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

- ✓ Momento en Dirección 1-1 (M 1-1) Mact = 0.116 ton-m
- ✓ Factor de Flexión (fi)= 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (fý) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'c) = 210 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 100 cm
- ✓ Espesor de la Cúpula (h) = 10 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 10 – 2.5 = 7.50 cm

Constante “W”

$$w = \frac{Mact * 10^5}{fi * 0.85 * f'c * b}$$

$$w = \frac{0.116 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 210 * 100}$$

$$w = 0.72$$

Constante “a”

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

$$a = 7.50 - (7.50^2 - 2 * 0.72)^{0.5}$$

$$a = 0.10$$

Cálculo del Acero

$$As = \frac{Mact * 10^5}{fi * Fý * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = \frac{0.116 * 10^5}{0.9 * 4200 * (7.50 - \frac{0.10}{2})}$$

$$A_s = 0.41 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero Mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{smin} = \frac{14 * 100 * 7.50}{4200}$$

$$A_{smin} = 2.50 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 0.41 \text{ cm}^2 < A_{smin} = 2.50 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 3/8" para la armadura anular.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 3/8" = 0.95 cm
- ✓ Área del Acero de 3/8" (A_{sb}) = 0.71 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$

$$S = \frac{100\text{cm} * 0.71}{2.50}$$

$$S = 28.40$$

Se redondea el valor del espaciamento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

Acero Anular de 3/8" @ 25.00cm

Pared Circular

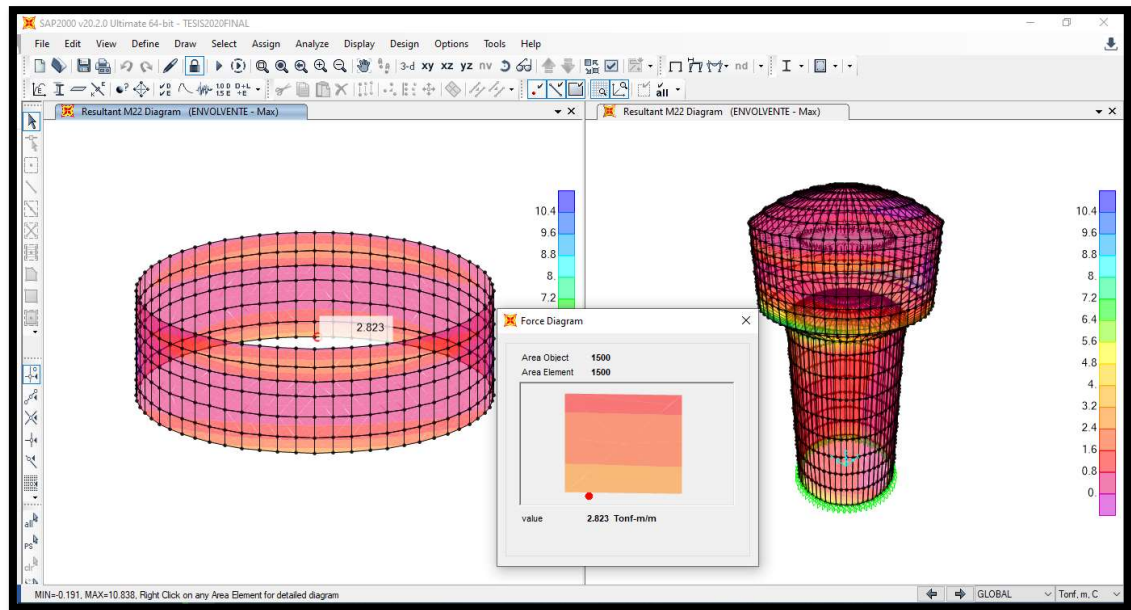
1) Cálculo de la Armadura vertical-acero vertical

Donde los datos son:

- ✓ Momento en Dirección 2-2 (M_{2-2}) $M_{act} = 2.823 \text{ ton-m}$
- ✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 350 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 100 cm
- ✓ Espesor de la Pared (h) = 25 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 25 – 4.60 = 20.40 cm

Figura N°30

Momento 2-2 Envolverte en la Pared Circular



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Constante “W”

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$

$$w = \frac{2.823 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 350 * 100}$$

$$w = 10.54$$

Constante “a”

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

$$a = 20.40 - (20.40^2 - 2 * 10.54)^{0.5}$$

$$a = 0.52$$

Cálculo del Acero

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = \frac{2.823 * 10^5}{0.9 * 4200 * (20.4 - \frac{0.52}{2})}$$

$$A_s = 3.71 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de Acero Mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{smin} = \frac{14 * 100 * 20.40}{4200}$$

$$A_{smin} = 6.80 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 3.71 \text{ cm}^2 < A_{smin} = 6.80 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 1/2" para la armadura vertical.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 1/2" = 1.27cm
- ✓ Área del Acero de 1/2" (A_{sb}) = 1.27 cm

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$

$$S = \frac{100\text{cm} * 1.27}{6.80}$$

$$S = 18.68 \text{ cm}$$

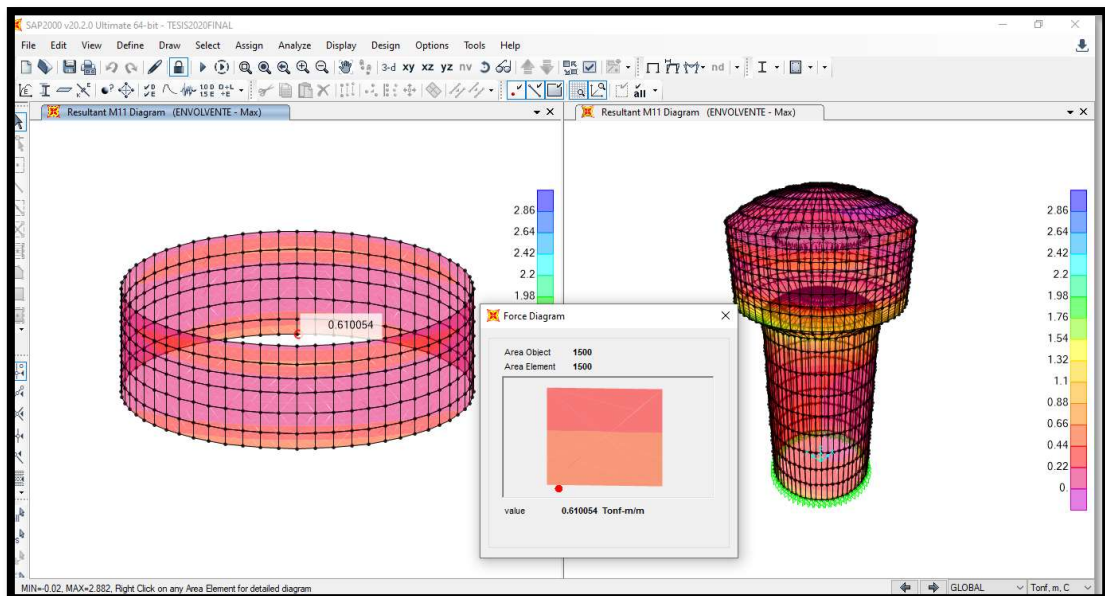
Se redondea el valor del espaciamento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

Acero Vertical de 1/2" @ 15.00cm

2) Cálculo de la Armadura horizontal-acero anular

Figura N°31

Momento 1-1 Envoltura en la Pared Circular



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

- ✓ Momento en Dirección 1-1 (M_{1-1}) $M_{act} = 0.61\text{ton-m}$
- ✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90

- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 350 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 100 cm
- ✓ Espesor de la Pared (h) = 25 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 25 – 4.60 = 20.40 cm

Constante “W”

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$

$$w = \frac{0.61 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 350 * 100}$$

$$w = 2.28$$

Constante “a”

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

$$a = 20.40 - (20.40^2 - 2 * 2.28)^{0.5}$$

$$a = 0.11$$

Cálculo del Acero

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = \frac{0.61 * 10^5}{0.9 * 4200 * (20.40 - \frac{0.11}{2})}$$

$$A_s = 0.79 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{smin} = \frac{14 * 100 * 20.40}{4200}$$

$$A_{s \text{ mín}} = 6.80 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 0.79 \text{ cm}^2 < A_{s \text{ mín}} = 6.80 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 1/2” para la armadura anular.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 1/2” = 1.27 cm
- ✓ Área del Acero de 1/2” (A_{sb}) = 1.27 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$

$$S = \frac{100\text{cm} * 1.27}{6.80}$$

$$S = 18.68 \text{ cm}$$

Se redondea el valor del espaciamiento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

Acero Anular de 1/2" @ 15.00cm

Fondo Tronco Cónico

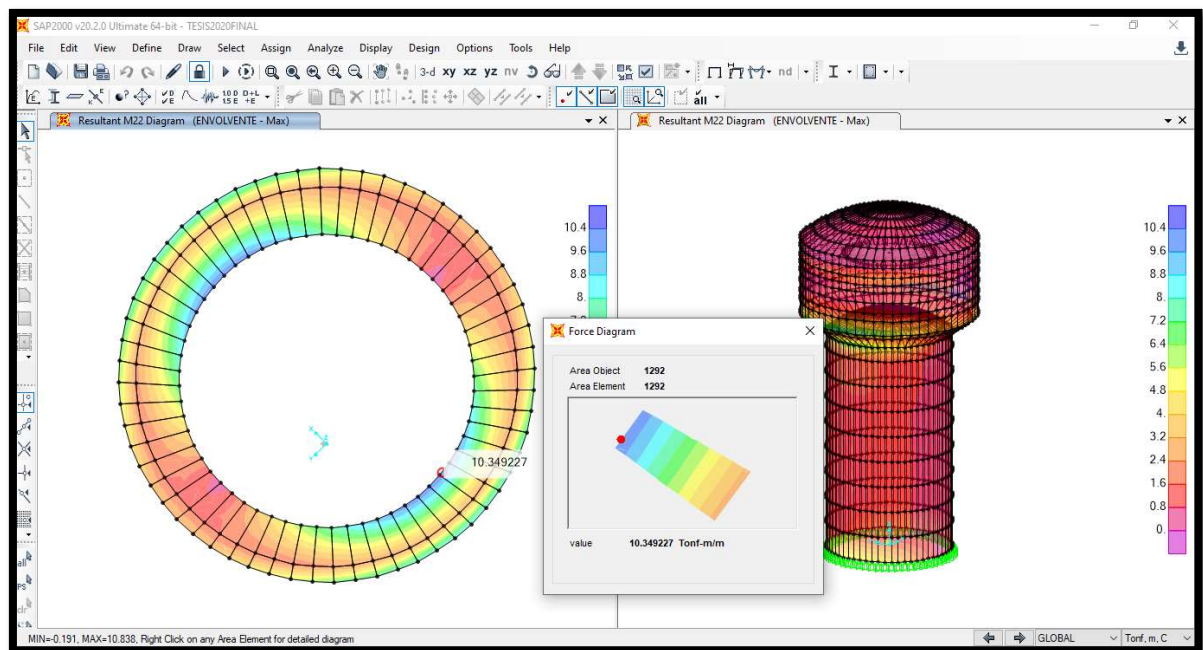
1) Cálculo de la Armadura vertical-acero radial

Donde los datos son:

- ✓ Momento en Dirección 2-2 (M 2-2) $M_{act} = 10.349 \text{ ton-m}$
- ✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 350 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 100 cm
- ✓ Espesor de la Pared Cónica (h) = 30 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 30 – 5.00 = 25.00 cm

Figura N°32

Momento 2-2 Envoltente en el Fondo Tronco Cónico



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Constante “W”

$$w = \frac{Mact * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$
$$w = \frac{10.349 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 350 * 100}$$
$$w = 38.65$$

Constante “a”

$$a = d - (d^2 - 2w)^{0.5}$$
$$a = 25.00 - (25.00^2 - 2 * 38.65)^{0.5}$$
$$a = 1.60$$

Cálculo del Acero

$$As = \frac{Mact * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$
$$As = \frac{10.349 * 10^5}{0.9 * 4200 * (25.00 - \frac{1.60}{2})}$$
$$As = 11.31 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero mínima

$$As_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$
$$As_{min} = \frac{14 * 100 * 25.00}{4200}$$
$$As_{min} = 8.33 \text{ cm}^2$$

$$As = 11.31 \text{ cm}^2 > As_{min} = 8.33 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 3/4” para la armadura radial.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 3/4” = 1.91cm
- ✓ Área del Acero de 3/4” (A_{sb}) = 2.87 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{As}$$
$$S = \frac{100\text{cm} * 2.87}{11.31}$$
$$S = 25.37 \text{ cm}$$

Se redondea el valor del espaciamento por proceso constructivo. Por lo tanto,

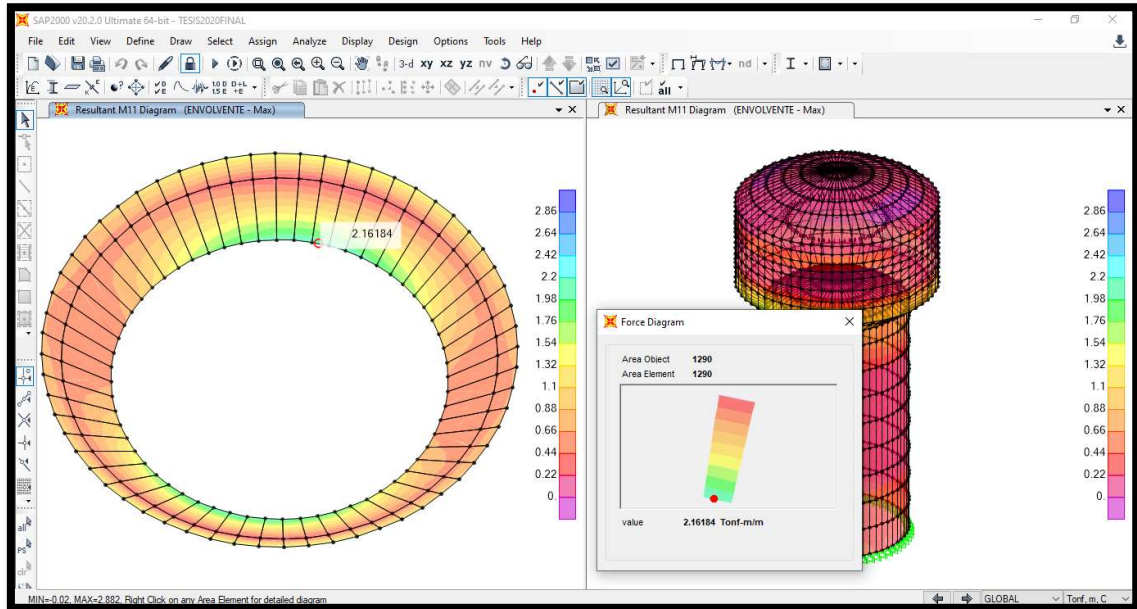
se utilizará:

Acero Radial de 3/4" @ 25.00cm

2) Cálculo de la Armadura horizontal-acero anular

Figura N°33

Momento 1-1 Envolvente en el Fondo Tronco Cónico



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Donde los datos son:

- ✓ Momento en Dirección 1-1 (M 1-1) $M_{act} = 2.1618 \text{ ton-m}$
- ✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 350 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 100 cm
- ✓ Espesor de la Pared Cónica (h) = 30 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 30 – 4.60 = 25.40 cm

Constante “W”

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$

$$w = \frac{2.1618 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 350 * 100}$$

$$w = 8.07$$

Constante “a”

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

$$a = 25.40 - (25.40^2 - 2 * 8.07)^{0.5}$$

$$a = 0.32$$

Cálculo del Acero

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = \frac{2.1618 * 10^5}{0.9 * 4200 * (25.40 - \frac{0.32}{2})}$$

$$A_s = 2.27 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{smin} = \frac{14 * 100 * 25.40}{4200}$$

$$A_{smin} = 8.47 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 2.27 \text{ cm}^2 < A_{smin} = 8.47 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 1/2" para la armadura anular.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 1/2" = 1.27 cm
- ✓ Área del Acero de 1/2" (A_{sb}) = 1.27 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$

$$S = \frac{100\text{cm} * 1.27}{8.47}$$

$$S = 15.00 \text{ cm}$$

Se redondea el valor del espaciamento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

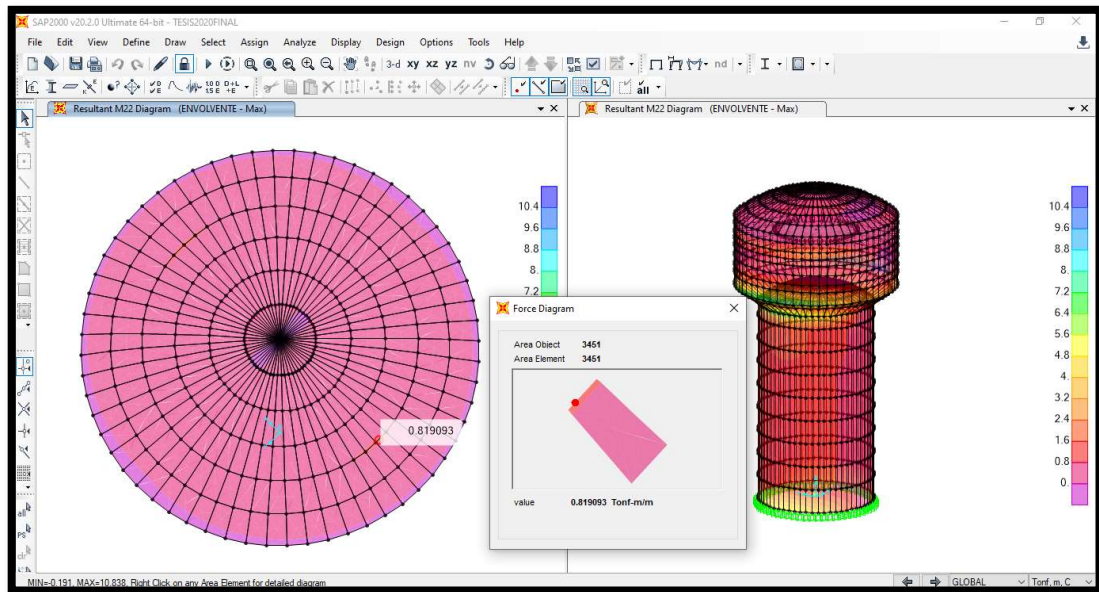
Acero Anular de 1/2" @ 15.00cm

Cúpula Inferior

1) Cálculo de la Armadura vertical-acero radial

Figura N°34

Momento 2-2 Envolvente en la Cúpula Inferior



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Donde los datos son:

- ✓ Momento en Dirección 2-2 (M 2-2) $M_{act} = 0.8191 \text{ ton-m}$
- ✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 350 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 100 cm
- ✓ Espesor de la Cúpula (h) = 25 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 25 – 4.60 = 19.7 cm

Constante “W”

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$

$$w = \frac{0.8191 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 350 * 100}$$

$$w = 3.06$$

Constante “a”

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

$$a = 20.40 - (20.40^2 - 2 * 3.06)^{0.5}$$

$$a = 0.15$$

Cálculo del Acero

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$
$$A_s = \frac{0.8191 * 10^5}{0.9 * 4200 * (20.40 - \frac{0.15}{2})}$$
$$A_s = 1.07 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$
$$A_{smin} = \frac{14 * 100 * 20.40}{4200}$$
$$A_{smin} = 6.80 \text{ cm}^2$$
$$A_s = 1.07 \text{ cm}^2 > A_{smin} = 6.80 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 1/2" para la armadura radial.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 1/2" = 1.27cm
- ✓ Área del Acero de 1/2" (A_{sb}) = 1.27 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$
$$S = \frac{100\text{cm} * 1.27}{6.80}$$
$$S = 18.68 \text{ cm}$$

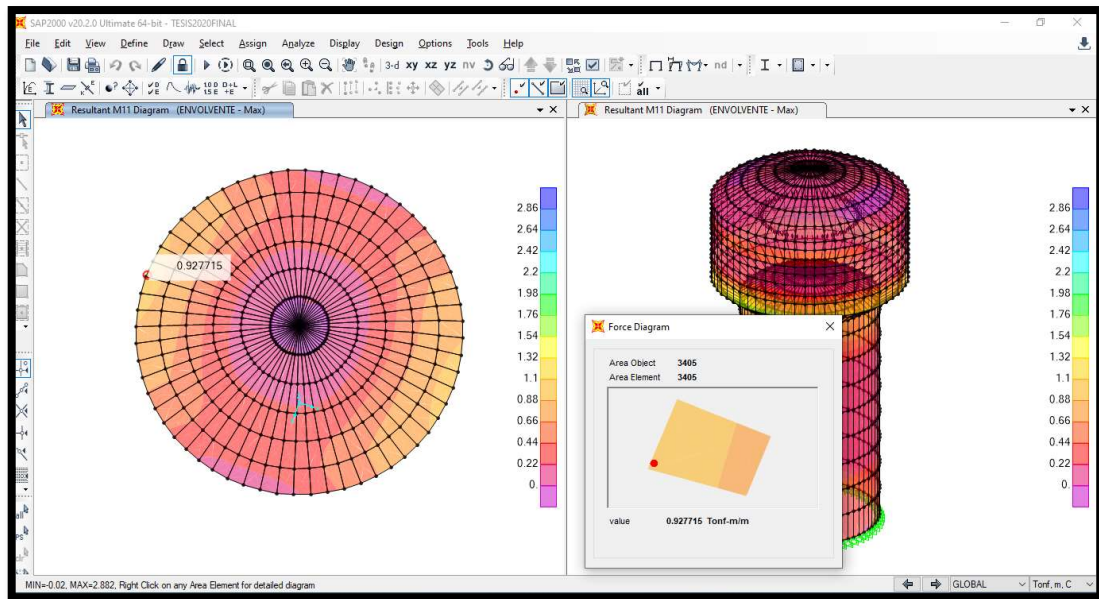
Se redondea el valor del espaciamento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

Acero Radial de 1/2" @ 18.00cm

2) Cálculo de la Armadura horizontal-acero anular

Figura N°35

Momento I-I Envolvente en la Cúpula Inferior



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Donde los datos son:

- ✓ Momento en Dirección 1-1 (M 1-1) Mact = 0.9227 ton-m
- ✓ Factor de Flexión (fi) = 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (fy) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'c) = 350 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 100 cm
- ✓ Espesor de la Cúpula (h) = 25 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 25 – 4.60 = 20.40 cm

Constante “W”

$$w = \frac{Mact * 10^5}{fi * 0.85 * f'c * b}$$

$$w = \frac{0.9227 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 350 * 100}$$

$$w = 3.46$$

Constante “a”

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

$$a = 20.40 - (20.40^2 - 2 * 3.46)^{0.5}$$

$$a = 0.17$$

Cálculo del Acero

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$
$$A_s = \frac{0.9227 * 10^5}{0.9 * 4200 * (20.40 - \frac{0.17}{2})}$$
$$A_s = 1.21 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$
$$A_{smin} = \frac{14 * 100 * 20.40}{4200}$$
$$A_{s \text{ mín}} = 6.80 \text{ cm}^2$$
$$A_s = 1.21 \text{ cm}^2 < A_{s \text{ mín}} = 6.80 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 1/2" para la armadura anular.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 1/2" = 1.27 cm
- ✓ Área del Acero de 1/2" (A_{sb}) = 1.27 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$
$$S = \frac{100\text{cm} * 1.27}{6.80}$$
$$S = 18.68 \text{ cm}$$

Se redondea el valor del espaciamento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

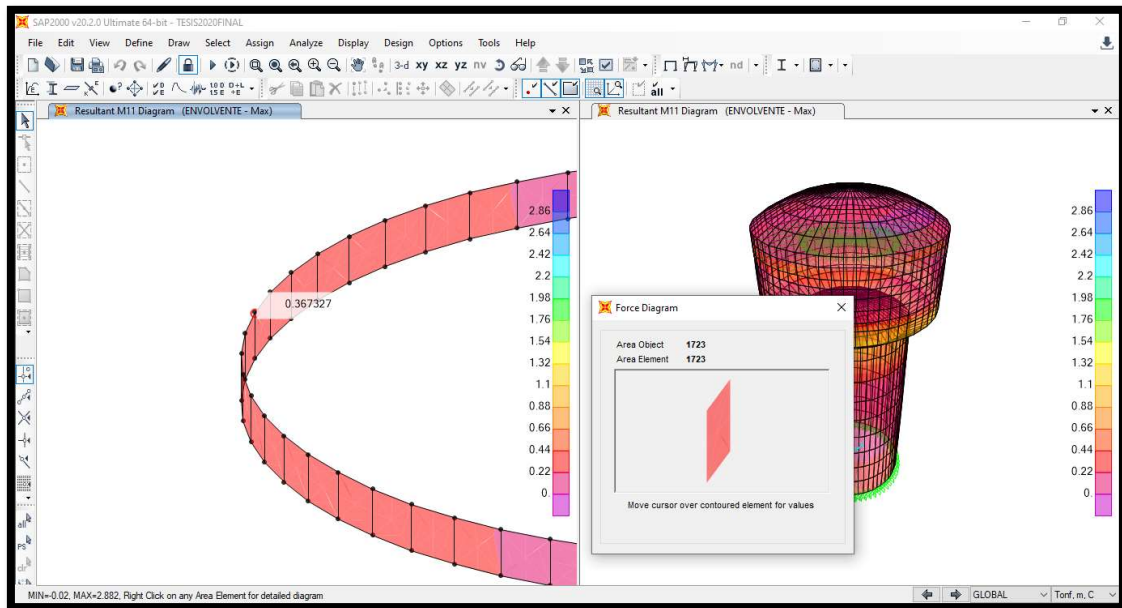
Acero Anular de 1/2" @ 18.00cm

Viga Superior

1) Cálculo de la Armadura de acero

Figura N°36

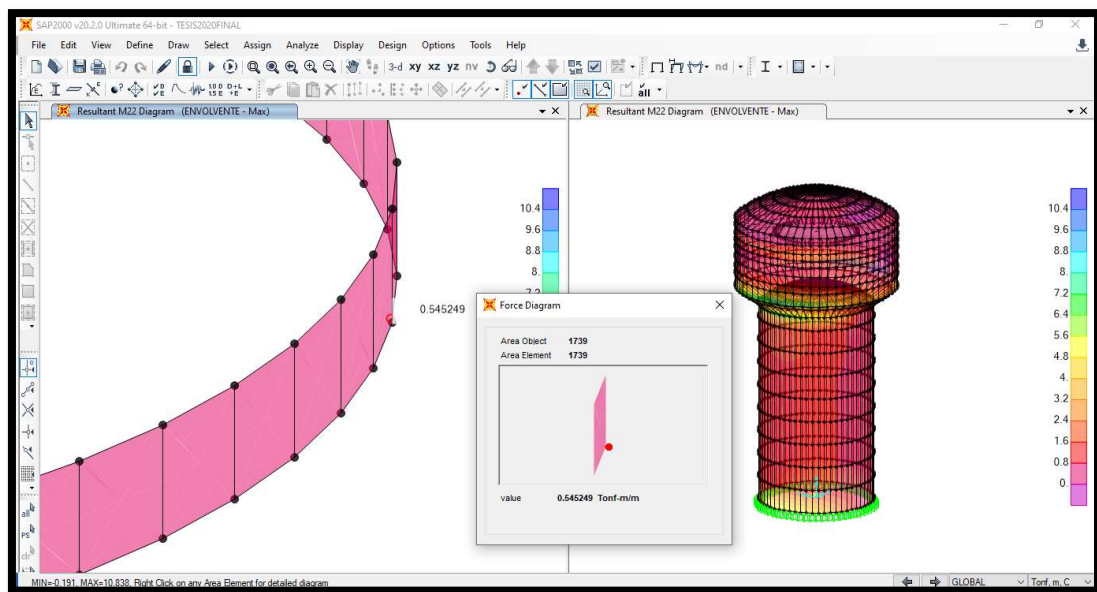
Momento 1-1 Envolvente en la Viga Superior



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°37

Momento 2-2 Envolvente en la Viga Superior



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Donde los datos son:

- ✓ Momento en Dirección 2-2 (M 2-2) $M_{act} = 0.545 \text{ ton-m}$
- ✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²

- ✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 210 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 35 cm
- ✓ Peralte (h) = 40 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 40 – 5.00 = 35.00 cm

Constante “W”

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$

$$w = \frac{0.545 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 2100 * 35}$$

$$w = 9.69$$

Constante “a”

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

$$a = 35.00 - (35.00^2 - 2 * 9.69)^{0.5}$$

$$a = 0.28$$

Cálculo del Acero

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = \frac{0.545 * 10^5}{0.9 * 4200 * (35.40 - \frac{0.28}{2})}$$

$$A_s = 0.41 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{smin} = \frac{14 * 35 * 35.0}{4200}$$

$$A_{smin} = 4.08 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 0.41 \text{ cm}^2 < A_{smin} = 4.08 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 3/4” para la armadura radial.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 3/4” = 1.91cm
- ✓ Área del Acero de 3/4” (A_{sb}) = 2.87 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$

$$S = \frac{100\text{cm} * 2.87}{4.05}$$

$$S = 70.29 \text{ cm}$$

Se redondea el valor del espaciamiento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

Acero de 3/4" @ 70.00cm

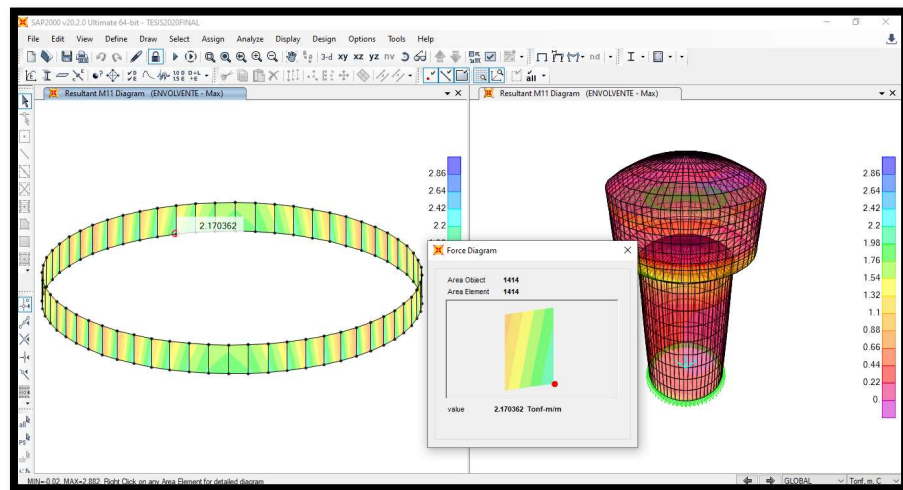
Estribos de 3/8" @ 20.00cm

Viga Inferior

1) Cálculo de la Armadura de acero

Figura N°38

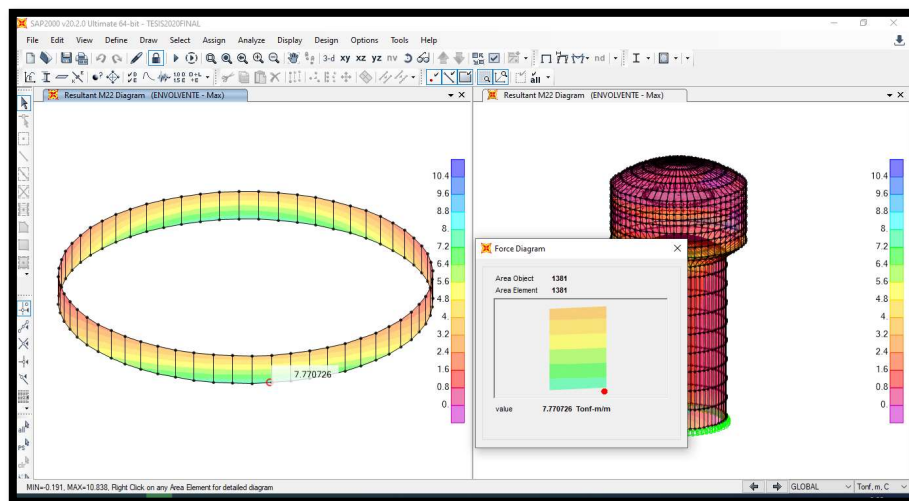
Momento 1-1 Envolvente en la Viga Inferior



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°39

Momento 2-2 Envolvente en la Viga Inferior



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Donde los datos son:

- ✓ Momento en Dirección 2-2 (M 2-2) $M_{act} = 7.771 \text{ ton-m}$
- ✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 350 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 50 cm
- ✓ Peralte (h) = 70 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 70 – 5.0 = 65.0 cm

Constante “W”

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$
$$w = \frac{7.771 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 350 * 50}$$
$$w = 58.05$$

Constante “a”

$$a = d - (d^2 - 2w)^{0.5}$$
$$a = 65.0 - (65.0^2 - 2 * 58.05)^{0.5}$$
$$a = 0.90$$

Cálculo del Acero

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$
$$A_s = \frac{7.771 * 10^5}{0.9 * 4200 * (65.0 - \frac{0.90}{2})}$$
$$A_s = 3.18 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$
$$A_{smin} = \frac{14 * 50 * 65.0}{4200}$$
$$A_{s \text{ mín}} = 10.83 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 3.18 \text{ cm}^2 < A_{s \text{ mín}} = 10.83 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 3/4” para la armadura radial.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 3/4" = 1.91cm
- ✓ Área del Acero de 3/4" (A_{sb}) = 2.87 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$

$$S = \frac{100\text{cm} * 2.87}{10.83}$$

$$S = 26.49 \text{ cm}$$

Se redondea el valor del espaciamiento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

Acero de 3/4" @ 26.50cm

Estribos de 3/8" @ 20.00cm

Viga de Fondo

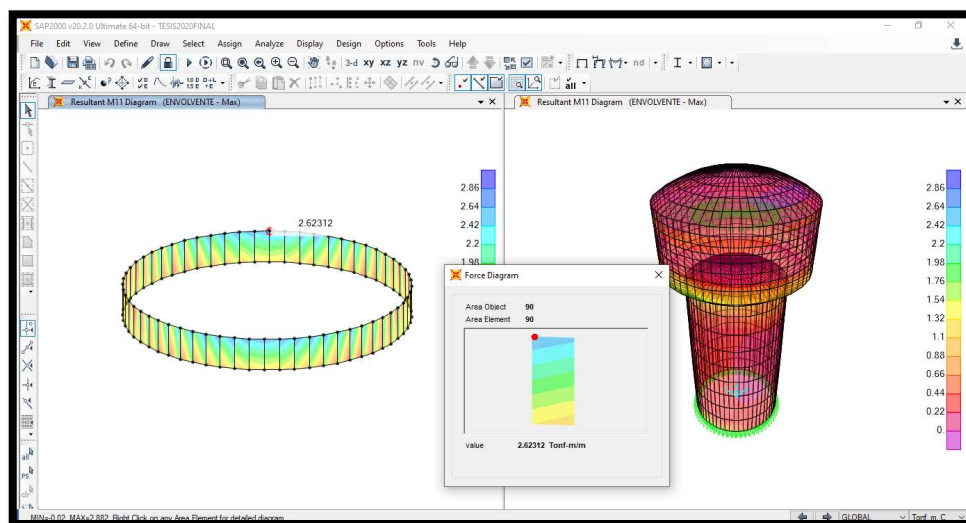
1) Cálculo de la Armadura de acero

Donde los datos son:

- ✓ Momento en Dirección 2-2 (M 2-2) M_{act} = 10.761 ton-m
- ✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90
- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 350 kg/cm²
- ✓ Ancho Tributario (b) = 50 cm
- ✓ Peralte (h) = 70 cm
- ✓ Peralte Efectivo (d) = 70 – 5.0 = 65.0 cm

Figura N°40

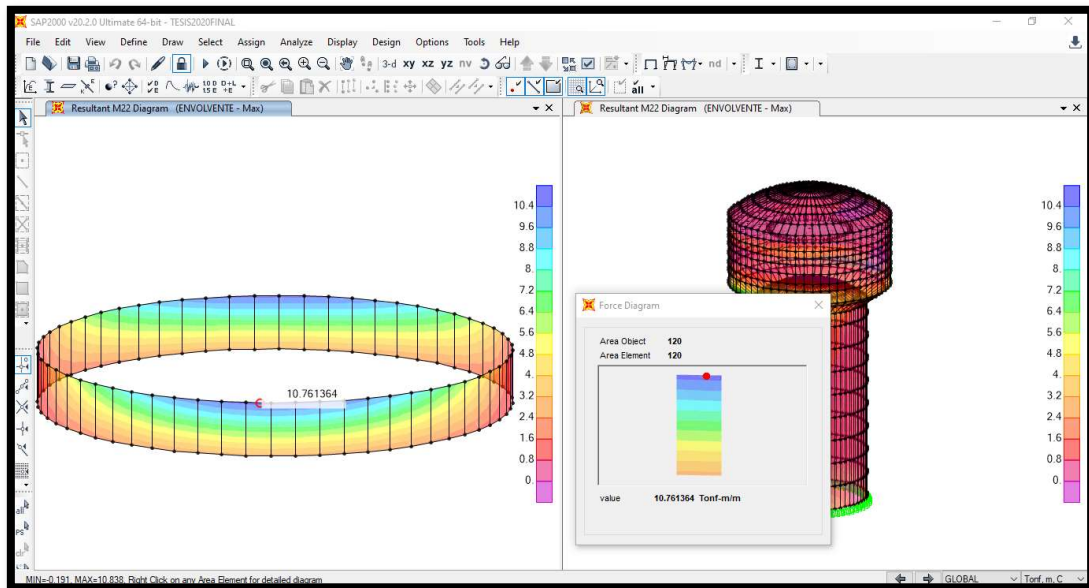
Momento 1-1 Envolvente en la Viga de Fondo



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°41

Momento 2-2 Envolvente en la Viga de Fondo



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Constante “W”

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$

$$w = \frac{10.761 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 350 * 50}$$

$$w = 80.38$$

Constante “a”

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

$$a = 65.0 - (65.0^2 - 2 * 80.38)^{0.5}$$

$$a = 1.25$$

Cálculo del Acero

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = \frac{10.761 * 10^5}{0.9 * 4200 * (65.0 - \frac{1.25}{2})}$$

$$A_s = 4.42 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{smin} = \frac{14 * 50 * 65.0}{4200}$$

$$A_{s \text{ mín}} = 10.83 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 4.42 \text{ cm}^2 < A_{s \text{ mín}} = 10.83 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 3/4" para la armadura radial.

Donde:

✓ Diámetro del Acero de 3/4" = 1.91cm

✓ Área del Acero de 3/4" (A_{sb}) = 2.87 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$

$$S = \frac{100\text{cm} * 2.87}{10.83}$$

$$S = 26.49 \text{ cm}$$

Se redondea el valor del espaciamento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

Acero de 3/4" @ 26.50cm

Estribos de 3/8" @ 20.00cm

Fuste

1) Cálculo de la Armadura de acero por Flexión

Donde los datos son:

✓ Momento en Dirección 2-2 (M_{2-2}) $M_{act} = 5.253 \text{ ton-m}$

✓ Factor de Flexión (f_i) = 0.90

✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²

✓ Resistencia del Concreto (f'_c) = 210 kg/cm²

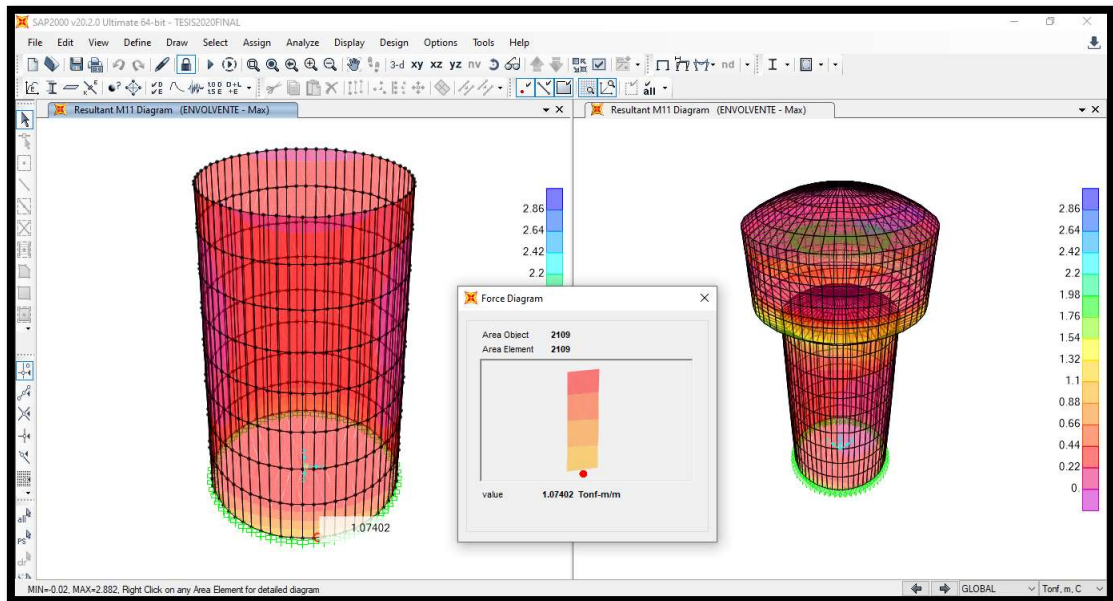
✓ Ancho Tributario (b) = 100 cm

✓ Peralte (h) = 30 cm

✓ Peralte Efectivo (d) = 30 – 4.80 = 25.20 cm

Figura N°42

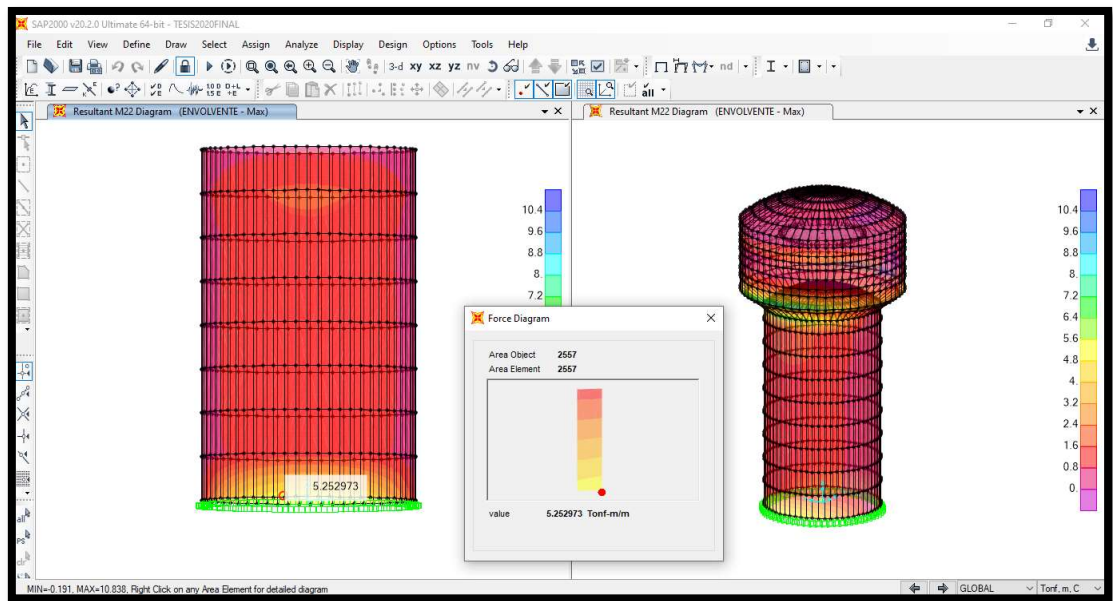
Momento 1-1 Envolverte en el Fuste



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Figura N°43

Momento 2-2 Envolverte en el Fuste



Fuente: Propia – Dibujo SAP 2000

Constante “W”

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$

$$w = \frac{5.253 * 10^5}{0.90 * 0.85 * 210 * 100}$$

$$w = 32.70$$

Constante “a”

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

$$a = 25.2 - (25.2^2 - 2 * 32.7)^{0.5}$$

$$a = 1.33$$

Cálculo del Acero

$$A_s = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = \frac{5.253 * 10^5}{0.9 * 4200 * (25.2 - \frac{1.33}{2})}$$

$$A_s = 5.66 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Área de acero mínima

$$A_{smin} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{smin} = \frac{14 * 50 * 25.20}{4200}$$

$$A_{s \text{ mín}} = 8.40 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 5.66 \text{ cm}^2 < A_{s \text{ mín}} = 8.40 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

Se va a utilizar acero de 5/8” para la armadura de acero.

Donde:

- ✓ Diámetro del Acero de 5/8” = 1.59 cm
- ✓ Área del Acero de 5/8” (A_{sb}) = 1.99 cm²

$$S = \frac{100\text{cm} * A_{sb}}{A_s}$$

$$S = \frac{100\text{cm} * 1.99}{8.40}$$

$$S = 23.69 \text{ cm}$$

Se redondea el valor del espaciamento por proceso constructivo. Por lo tanto, se utilizará:

Acero Anular de 5/8” @ 20.0cm

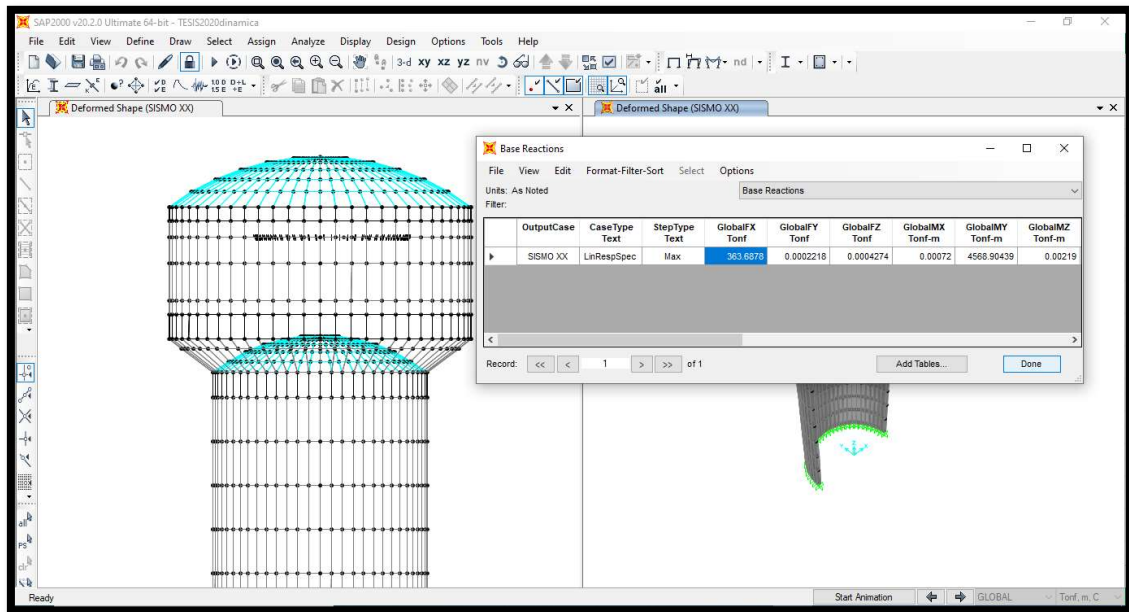
Acero Vertical de 5/8” @ 20.0cm

2) Cálculo de la Armadura de acero por Flexo-compresión y cortante

Verificamos los valores obtenidos por el método de flexión:

Figura N°44

Cortante Dinámica



Fuente: Propia – SAP 2000

Donde los datos son:

- ✓ Cortante $V_u = 363.69$ ton
- ✓ Factor de Flexión-compresión Cortante (f_i) = 0.85
- ✓ Fluencia del Acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Resistencia del Concreto (f_c) = 210 kg/cm²
- ✓ Espesor del muro de fuste (t_w) = 30 cm
- ✓ Espaciamiento entre aceros (s) = 20 cm
- ✓ Área de acero elegido por flexión (A_s)=

$$A_s = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{5 * 2.54}{8} \right)^2$$

$$A_s = 1.98 \text{ cm}^2$$

- ✓ Cuantía de Acero (p)

$$p = \frac{A_s * 2/s}{t_w * 100}$$

$$p = \frac{1.98 * 2/0.20}{30 * 100}$$

$$p = 0.0066$$

- ✓ Comparación entre cortantes

$$\phi V_c > V_u/2$$

La fuerza cortante que resiste el fuste será las que proporciona el concreto y el acero transversal, es decir:

$$\phi V_c = \phi A_{cv} * (0.53 * \sqrt{f'_c} + p * f'_y)$$

$$\phi V_c = 0.85 * 1.01 * 10^4 (0.53 * \sqrt{210} + 0.006 * 4200)$$

$$\phi V_c = 303\,913 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = 303.913 \text{ ton}$$

Haciendo la verificación correspondiente:

$$\phi V_c > V_u/2$$

$$303.913 \text{ ton} > \frac{363.69}{2} = 181.85 \text{ ton}$$

Se verifica por este último método que la separación y área de acero será por el método de flexión.

Acero Anular de 5/8" @ 20.0cm

Acero Vertical de 5/8" @ 20.0cm

5.2.3. Diseño de Losa de Cimentación

Para realizar el diseño de la losa de cimentación, vamos a tomar en cuenta el capítulo IV “Técnicas e instrumentos de Investigación”. En el capítulo mencionado, se determinó que la capacidad portante es de 0.539kg/cm².

5.2.3.1 Determinación de las Dimensiones de la Losa de Cimentación.

Cálculo del Área de Cimentación (Acim)

$$G_t = \frac{P_t}{A_{cim}}$$

Donde:

- ✓ Esfuerzo Admisible del terreno (G_t) = 5.39 ton/m²
- ✓ Peso Total (P_t) = Peso debido a la carga muerta + Peso debido a la carga Viva+ Peso debido al líquido
 - = 289 740kg + 12 938.34kg + 210 144.01kg
 - = 512 822.35kg
 - = 512.822 ton
- ✓ Área de la Cimentación (A_{cim})

$$A_{cim} = \frac{P_t}{G_t}$$

$$A_{cim} = \frac{512.822 \text{ ton}}{5.39 \text{ ton/m}^2}$$

$$Acim = 95.143 \text{ m}^2$$

Cálculo del Diámetro de la Losa (Dcim)

$$Dcim = \sqrt{\frac{Acim * 4}{\pi}}$$

Donde:

- ✓ Área de la Cimentación (Acim) = 95.143 m²
- ✓ Diámetro de la Cimentación (Dcim)

$$Dcim = \sqrt{\frac{95.143 * 4}{\pi}}$$

$$Dcim = 11.00 \text{ m}$$

El diámetro de la losa de cimentación en el ítem 5.2.2 fue considerado con un valor de B=15 metros. Entonces con el cálculo realizado líneas arriba, se verifica y se concluye que el diámetro a usar será de 15 metros.

$$\mathbf{Dcim = 15.00 \text{ m}}$$

5.2.3.2 Verificación por Volteo y Presión Admisible.

Verificación por Volteo

Para la verificación por volteo se toma en cuenta lo descrito en el ítem 5.2.2 de la norma ACI 350-3.06, donde aquí nos indica un parámetro muy importante para la verificación. Este es el momento volcante que se mide a nivel de la base del tanque (incluyendo el fondo del tanque y el fuste) y es como se presenta a continuación:

Figura N°45

Fuerzas Estática laterales

$$\begin{aligned} P_w &= ZSIC_i \times \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}} \\ P_r &= ZSIC_i \times \frac{\varepsilon W_r}{R_{wi}} \\ P_i &= ZSIC_i \times \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}} \\ P_c &= ZSIC_c \times \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}} \end{aligned}$$

Fuente: *Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquido* (p.350.3-16), ACI 350.3-06

Figura N°46

Momentos Volcantes

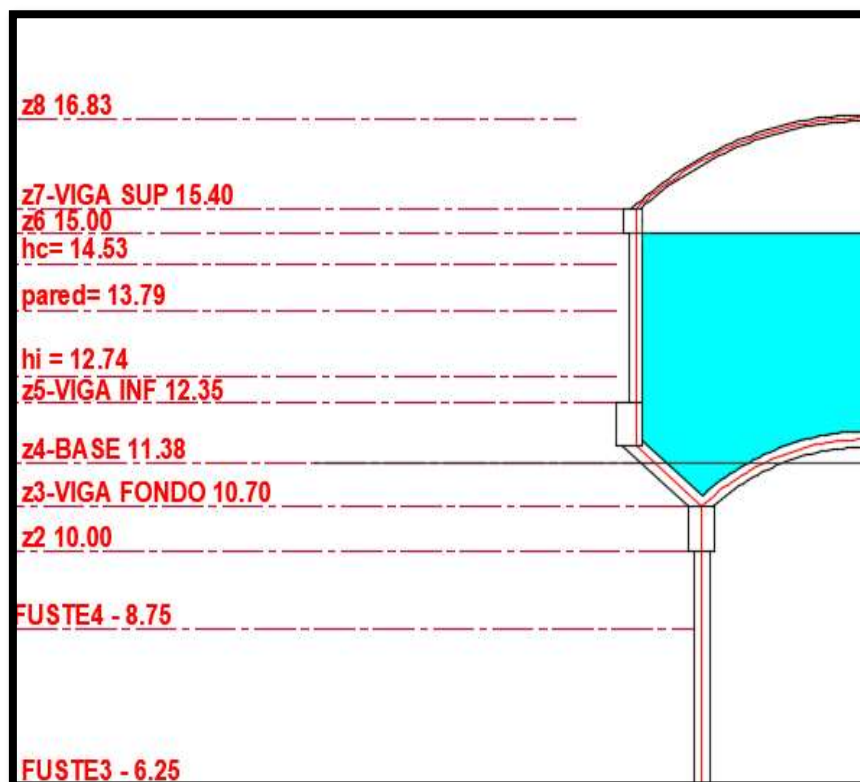
$$M_i' = P_i h_i'$$
$$M_c' = P_c h_c'$$
$$M_o = \sqrt{(M_i' + M_w + M_r)^2 + M_c'^2}$$

Fuente: Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquido (p.350.3-17), ACI 350.3-06

Cálculo del Momento Volcante

Figura N°47

Alturas del Reservorio



Fuente: Propia - AutoCAD Reservorio Arquitectura

Para el cálculo de este valor, vamos a tomar en cuenta las fuerzas estáticas laterales. Estos valores fueron calculados anteriormente para el cálculo de la fuerza cortante estática. Se toma en cuenta tal y como en el cálculo de la

fuerza cortante estática, el factor de corrección “e”, aplicado a las estructuras en contacto con el agua.

Donde:

- ✓ Fuerza Estática lateral debido a la carga de la viga superior, cúpula superior y carga viva (Pr) = 34 728.89kg
- ✓ Fuerza Estática lateral debido a la carga restante (no considerada en el Pr) (Pw) = 216 663.03kg
- ✓ Fuerza Estática lateral debido a la masa impulsiva (Pi) = 91 752.64kg
- ✓ Fuerza Estática lateral debido a la masa Convectiva (Pc) = 44 399.05kg
- ✓ Momento Volcante (Mo)

Tabla N°41

Cálculo del Momento Volcante

Fuerzas (kg)		Alturas (m)		Momento (kg-m)		Momento (ton-m)	
Pw=	216663.03	hw=	13.79	Mw=	2987783.18	Mw=	2987.783
Pr=	34728.89	hr=	15.20	Mr=	527879.13	Mr=	527.879
Pi=	91752.64	h'i=	12.74	Mi=	1168928.63	Mi=	1168.929
Pc=	44399.05	h'c=	14.53	Mc=	645118.20	Mc=	645.118

Fuente: Propia

Aplicando la fórmula de momento volcante:

$$Mo = \sqrt{(M'i + Mw + Mr)^2 + M'c^2}$$

$$Mo = \sqrt{(2987.783 + 527.879 + 1168.929)^2 + 645.118^2}$$

$$Mo = 4\,728.802 \text{ ton-m}$$

Verificación

Las fuerzas y parámetros usados para la verificación de la estabilidad son cuanto, al análisis estático, es decir los pesos de la estructura sin factor de corrección y el peso del agua. Se muestran a continuación.

- ✓ Peso Específico del Suelo (Ys) = 1540 kg/m³
- ✓ Fuerza vertical debido a la carga muerta y carga viva (Wmv) =

$$Wmv = W_r + W_r$$

$$Wmv = 265\,260\text{kg} + 37\,418.34\text{kg}$$

$$Wmv = 302\,678.34 \text{ kg}$$

- ✓ Fuerza vertical debido al peso del líquido (Wl) = 210 144.01 kg
- ✓ Peso del Reservorio lleno (Wt) = 302 678.34kg +210 144.01kg
= 512 822.35 kg = 512.822 ton
- ✓ Peralte usado (h1) = 1.50 m
- ✓ Radio externo de la cimentación del fuste (Rcim) = 3.20 m
- ✓ Cota de Fundación (Df) = 3.00 m
- ✓ Volado de la Cimentación (Lv) = 4.30 m
- ✓ Momento volcante (Mo) = 4 728.802 ton-m
- ✓ Peso de la Cimentación (Pcim) =

$$P_{cim} = \pi * (R_{cim} + Lv)^2 * h1 * Yc$$

$$P_{cim} = \pi * (3.20 + 4.30)^2 * 1.50 * 2.4$$

$$P_{cim} = 636.173 \text{ ton}$$

- ✓ Peso del terreno sobre la cimentación (Pterr) =

$$P_{cim} = \pi * (R_{cim} + Lv)^2 * (Df - h1) * Ys$$

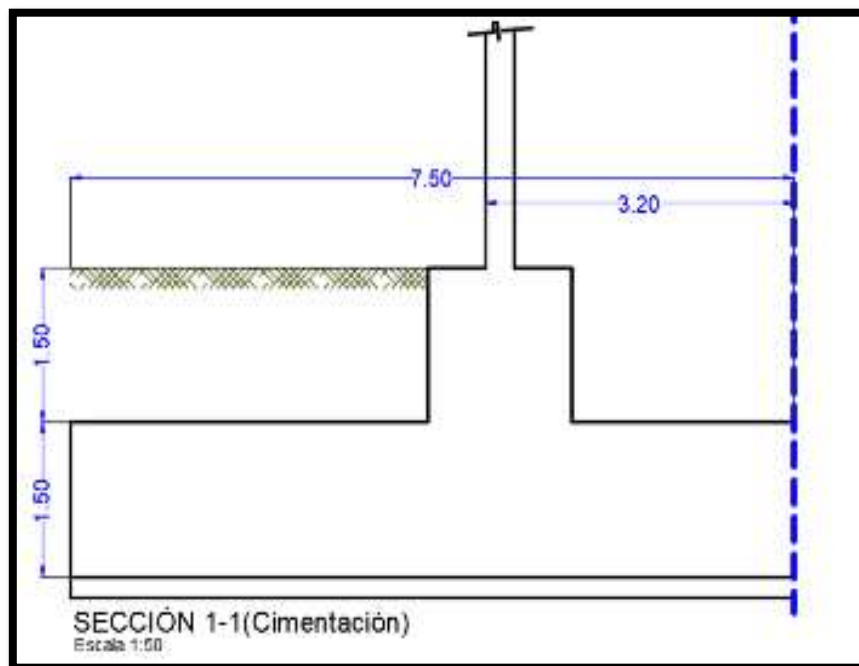
$$P_{cim} = \pi * (3.20 + 4.30)^2 * (3.0 - 1.5) * 1.54$$

$$P_{terr} = 408.211 \text{ ton}$$

A continuación, se muestra un dibujo donde se aprecia los datos mencionados anteriormente, todos ellos en base al eje central del reservorio.

Figura N°48

Sección 1-1 Cimentación



Fuente: Propia Plano AutoCAD Reservorio-Estructuras

Factor de seguridad

$$F.S. = \frac{M_e}{M_o} > 1.5$$

$$F.S. = \frac{(Wt + P_{cim} + P_{terr}) * (R_{cim} + Lv)}{M_o}$$

$$F.S. = \frac{(512.822 + 636.173 + 408.211) * (7.50)}{4\,728.802}$$

$$F.S. = 2.47 > 1.5 \quad \text{"Cumple"}$$

Verificación por Presión Admisible

Donde:

- ✓ Peso del Reservorio lleno (Wt) = 302 678.34kg +210 144.01kg
= 512 822.35 kg = 512.822 ton
- ✓ Capacidad Portante (Gt) = 5.39 ton/m²
- ✓ Radio de la Cimentación = 3.20+4.30 = 7.50 m

$$q_{act} = \frac{Wt}{A}$$

$$q_{act} = \frac{512.822}{\pi * 7.50^2}$$

$$q_{act} = 2.902 \text{ ton/m}^2$$

$$Gt = 5.39 > q_{act} = 2.902 \quad \text{"Cumple"}$$

Figura N°49

Calicatas Realizadas "C-N01"



Figura N°50

Calicatas Realizadas "C-N02"



5.3 Discusión de Resultados

5.3.1. Cuadro Resumen de Parámetros Hidráulicos

A.- N° Total de Lotes	467	viviendas
B.- Población Inicial (Po)	1956	Habitantes
C.- Densidad Poblacional	4.188	hab/viv
D.- Periodo de Diseño	22	Años
E.- Tasa de Crecimiento Distrital	2.00	%
F.- Población Futura (Pf)	2817	Habitantes
G.- Dotación	150	Lt/Hab/Día
H.- Consumo Promedio Anual	4.89	Lt/Seg
I.- Consumo Máximo Diario	6.36	Lt/Seg
J.- Consumo Máximo Horario	8.80	Lt/Seg
K.- Caudal Unitario (Método Nodal)	0.018844	Lt/Seg/Viv

5.3.2. Cuadro Resumen de Diseño de la Línea de Impulsión

A.- Consumo Máximo Diario (Qmd)	6.36	lt/seg
B.- Número de horas de Bombeo por día	18.00	hrs
C.- Caudal de Bombeo	8.48	lt/seg
D.- Diámetro de la Tubería (D1)	111.40	mm

E.- Diámetro de la Tubería (D2)	94.90	mm
F.- Diámetro Teórico Promedio Interior (DP)	103.15	mm
G.- Diámetro Interno Comercial	144.60	mm
H.- Diámetro Nominal Comercial Superior (DN)	160.00	mm
I.- Serie de Tubería	CLASE 10	
J.- Material	PVC NTP ISO 1452:2011	
K.- Altura Geométrica	45.55	m
L.- Perdidas por Fricción	0.07	m
	0.45	m
M.- Perdidas por Accesorios	NO APLICA	
N.- Presión de Salida	2.00	m
O.- Velocidad Cinemática	0.01	m
P.- Altura Dinámica Total	48.08	m
Q.- Potencia de la bomba	7.55	HP
R.- Potencia del motor	10.00	HP
S.- Sobrepresión por Golpe de Ariete	68.16	m.c.a.

5.3.3. Cuadro Resumen de Diseño de Redes y Conexiones de Agua

A.- N° de Nodos	59.00	
B.- Cota Promedio	403.41	m.s.n.m
C.- Presión Mínima	11.24	m
D.- Presión Máxima	11.75	m
E.- Caudal Máximo Horario	8.80	lt/seg
F.- N° de Tuberías	85.00	
G.- Longitud Total de Tuberías	5647.63	m
H.- Serie de Tubería	CLASE 7.5	
I.- Material	PVC NTP ISO 1452:2011	
J.- Diámetro Interior	102.00	mm
K.- Diámetro Comercial	4.00	pulgadas
L.- N° de Conex. Domiciliarias	467.00	
M.- Longitud Total	2468.10	m

N.- Serie de Tubería
O.- Material
P.- Diámetro Comercial

CLASE 10	
PVC NTP 399.002:2015	
1/2	pulgadas

5.3.4. Cuadro Resumen de Diseño Hidráulico del Reservorio Elevado

A.- Volumen de Regulación	105.62	m3
B.- Volumen Contra Incendio	50.00	m3
C.- Volumen de Reserva	51.87	m3
D.-Volumen Total	207.49	m3
E.- Volumen Redondeado	210.00	m3
F.- Diámetro del Reservorio	6.40	m
G.- Altura de Agua	3.35	m
H.-Altura Libre	1.43	m
I.-Altura de Fuste	10.70	m
J.-Altura Total	15.48	m
K.-Cota Terreno	403.40	m.s.n.m.
K.-Cota Base	414.78	m.s.n.m.
L.-Cota Mínima	415.18	m.s.n.m.
M.-Cota Inicial	415.28	m.s.n.m.
N.-Cota Máxima	418.40	m.s.n.m.

5.3.5. Cuadro Resumen de Diseño Estructural del Reservorio Elevado

Parámetros

Estructurales

A.- Elementos sin Contacto con el Agua
B.- Modulo de Elasticidad del Concreto
C.- Elementos en Contacto con el Agua

f _c =	210.00	kg/cm2
E _c =	219019.95	kg/cm2
f _c =	350.00	kg/cm2

D.- Modulo de Elasticidad del Concreto	Ec=	282753.54	kg/cm2
E.-Modulo de Fluencia del Acero	Fy=	4200.00	kg/cm2
F.- Modulo de Elasticidad del Acero	Es=	2100000.00	kg/cm2
G.- Peso Volumétrico del Concreto	Y=	2400.00	kg/m3
Altura equivalente de la columna de Agua		3.62	m
Peso del Agua en el Reservorio		210.14	ton
Factor de Corrección	e=	0.65	
Peso Fija o impulsiva del fluido	Wi=	98858.07	kg-f
Peso móvil o Convectiva del fluido	Wc=	104906.48	kg-f
Altura de la masa impulsiva	hi'=	1.36	m
Altura de la masa Convectiva	hc'=	3.15	m
Parámetros Sísmicos			
Factor de Zona	Z=	0.45	
Factor de Importancia	U=	1.50	
Factor de Suelo	S=	1.10	
Factor de Amplificación Sísmica	Ci=	2.50	
	Cc=	0.57	
Factor de Reducción	Rwi=	2.00	
	Rwc=	1.00	
Cálculo de las Fuerzas Cortantes			
Peso Todo lo demás incluido fuste	Ww=	233441.65	kg
Peso Cup Sup + viga sup +cv	Wr=	37418.34	kg
Peso Impulsiva	Wi=	98858.07	kg
Peso Convectiva	Wc=	104906.48	kg
	Pw=	216663.03	kg
	Pr=	34728.89	kg
	Pi=	91752.64	kg
	Pc=	44399.05	kg
Cortante Estático Final	V=	346.01	ton
Cortante Dinámico Final (SAP2000)	V=	363.69	ton

CAPÍTULO VI

COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

6.1 Contrastación de Hipótesis General

Se logra demostrar que el Análisis y Diseño Integral del Sistema de Agua Potable mejora la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Provincia Ica-Ica.

6.2 Contrastación de Hipótesis específicas

El análisis integral del sistema de agua potable mejora la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Provincia Ica-Ica.

El diseño integral del sistema de agua potable mejora la calidad de vida de la población de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Provincia Ica-Ica.

El sistema de almacenamiento de agua potable mejora la calidad de vida de la población de la cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Provincia Ica-Ica.

CONCLUSIONES

- Con el sistema integral de agua potable proyectado se logra mejorar la calidad de vida de los pobladores, así como el crecimiento de las diversas actividades económicas.
- El cálculo sobre la población de la zona de estudio presentada para el año 2042 es de 2817 habitantes.
- La línea de impulsión fue de diámetro de 6" Clase 10 PVC NTP ISO 1452:2011.
- Para el diseño del sistema integral de agua potable se utiliza el programa WaterCAD V8i, este calcula la pérdida de carga en las tuberías mediante la fórmula de Hazen-Williams y el cálculo de presiones entre los nodos usando la fórmula de Bernoulli.
- De acuerdo a la Norma Peruana OS.050 las presiones en los puntos de la red no deben ser mayores a 50 m.c.a. ni menores de 10 m.c.a., se observa en el cuadro N°12 (página 83) la presión máxima es de 11.75 y la presión mínima de 11.24 m.c.a ambas cumpliendo con las restricciones de la norma.
- Por las presiones anteriormente mostradas se puede añadir que la topografía de la zona es casi plana es decir con una pendiente mínima.
- De acuerdo a la Norma OS.050 el diámetro mínimo para las tuberías principales de un sistema de tuberías de agua potable es de 75 mm (2 ½"), en nuestro caso usamos tuberías de 4" Clase 7.5 PVC NTP ISO 1452:2011 tal y como se aprecia en el cuadro N°13-1 (página 84).
- Las conexiones domiciliarias fueron de diámetro ½" Clase 10 PVC NTP 399.002:2015.
- La capacidad hidráulica del reservorio elevado se toma en cuenta también un volumen de contra incendio debido a que a los alrededores de la zona de estudio se observan grandes ficus, además de otros incidentes que podrían ocurrir en las viviendas.
- Se ve en la necesidad de diseñar un reservorio elevado con un fuste de concreto armado de altura de metros, con esto podemos elevar la línea de gradiente hidráulico y cumplir las presiones mínimas de la norma peruana.
- Se utiliza los parámetros sísmicos mostrados en la Norma E.030 para los cálculos de las fuerzas cortantes.
- Que, no teniendo una norma peruana para los parámetros dinámicos del agua, es que se recurre a la Norma Americana ACI 350-06 (año 2006) vigente.

- Se utiliza una resistencia de concreto para los elementos del reservorio en contacto con el agua de 350 kg/cm², superando a la resistencia mínima recomendada por la Norma Americana ACI 350 que es de 4000 PSI o 280 kg/cm².
- El costo total del sistema integral de agua potable asciende a la suma de 3 440 694.2 nuevos soles con 43.00% en costo del reservorio de concreto armado y con 31.43% en costo de las redes de tuberías de PVC.

RECOMENDACIONES

- Incluir un sistema de micro medición de tal manera de que se pueda reducir el mal uso del agua, así como también controlar de alguna manera las pérdidas de agua (fugas).
- Llevar a cabo la partida de CAPACITACION puesta en el presupuesto, de manera que se oriente y capacite a la población para la correcta operación y mantenimiento de los equipos, así como también sobre el uso correcto del agua.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Manual de Ensayo de Materiales - MTC2016

Diseño de Cimentaciones – Jorge Alva Hurtado ICG

Análisis de las Correlaciones existentes del Angulo de fricción efectivo - July E. Carmona - Juan C.Ruge

Fundamentos de Geotecnia - Braja M. Das

Abastecimiento de agua y alcantarillado - Vierendel

Hidráulica de tuberías y canales - Arturo Rocha Felices

Hidráulica de tuberías - Juan G. Saldarriaga

ACI 350 y ACI 350.3.06

Reglamento Nacional de Edificaciones RNE vigente

Diseño Estructural de Tanques y sus aplicaciones - Revista Ingenium 2016

Diseño de Concreto Armando - Roberto Morales Morales

Diseño de Concreto Armando – Gianfranco Otazzi Pasino

Costos y Presupuestos - Cámara Peruana de la Construcción CAPECO

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Rocha Felices, A. (2007). *Hidráulica de Tuberías y Canales*. Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Perú.
- OS.050 (2009). *Redes de distribución de Agua para consumo humano*. Reglamento Nacional de Edificaciones Lima, Perú.
- Arocha Ravelo, S. (1990). *Abastecimientos de Agua*. Ediciones Vega Caracas, Venezuela.
- Vierendel (2009). *Abastecimientos de Agua y Alcantarillado*.
- OS.030 (2006). *Almacenamiento de Agua Potable para consumo humano*. Reglamento Nacional de Edificaciones Lima, Perú.
- E.030 (2018). *Diseño Sismorresistente*. Reglamento Nacional de Edificaciones Lima, Perú.
- E.060 (2009). *Concreto Armado*. Reglamento Nacional de Edificaciones Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo N°01 Resolución Administrativa N°328-2009-ANA-ALA ICA-Licencia para Uso Poblacional

	PERU	Ministerio de Agricultura	Autoridad Nacional del Agua	Administración Local de Agua Ica
<i>"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"</i> <i>"Día de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"</i>				
Ica: 17 NOV. 2009				Página 1 de 4
RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 328-2009-ANA - ALA ICA.				
VISTO: Los actuados Administrativos sobre Otorgamiento de Licencia de Uso de Aguas Subterráneas del Pozo IRHS-127, ubicado en el Sector de Cachiche, Distrito, Provincia y Departamento de Ica, y				
CONSIDERANDO: Que, mediante Recurso de Registro N° 467-2009-ANA-ALA ICA, de fecha 23 de Febrero del 2009, don Serafín Anyosa Chipana, en representación de la Cooperativa de Vivienda "Señor de Luren", se apersona a la instancia solicitando cambio de Razón Social y/o la Licencia de Uso de Aguas Subterráneas del Pozo IRHS-127, con fines de uso poblacional, ubicado en el Sector de Cachiche, Distrito, Provincia y Departamento de Ica, adjuntando para dicho fin la documentación que corre de fojas 02 a 15 de lo actuado, y la Memoria Descriptiva para la Regularización y Optar la Licencia de Uso de Aguas Subterráneas del Pozo IRHS-127, entre otras instrumentales que corren en los actuados; por otro lado, con documento que obra en fojas 20 de lo actuado, la Comisión Liquidadora de la CAU, Huacachina se apersona a esta instancia oponiéndose al trámite iniciado, sobre Cambio de Razón Social, respecto del pozo materia de la presente, el cual se corre traslado al recurrente con documento de fojas 24, y absuelta en los términos que contiene el recurso que corre en fojas 54 y siguientes de lo actuado; Que, seguido a trámite conforme a su naturaleza, se dispuso la práctica de una Inspección Ocular a fin de verificar todo lo referente al pozo materia de petición, citándose para tal efecto a la empresa recurrente y al representante de la Junta de Usuarios de Aguas Subterráneas del Valle de Ica, tal y conforme se halla acreditado con las instrumentales que corren en fojas 66 a 70 de los actuados; la referida Inspección Ocular se realizó el 04 de Mayo del 2009, con participación del representante de la Comisión Liquidadora de la CAU Huacachina y el de la Asociación de Vivienda Señor de Luren y los de la Administración Local de Agua, cuyos resultados se encuentran plasmados en el Acta levantada con ocasión de la misma y que corre en fojas 71 de lo actuado; Que, por Recurso de Registro N° 923-2009-ANA-ALA ICA, de fecha 13 de Abril del 2009, don Hermanegildo Huamán Tamor, en su calidad de presidente de la Comisión Liquidadora de la CAU, Huacachina Ltda., se apersona al instancia solicitando el otorgamiento de la Licencia de Uso de Aguas Subterráneas del pozo materia del presente, con fines de uso agrícola, petición que es acumulada al procedimiento iniciado por la Cooperativa de Vivienda "Señor de Luren" Ltda. Y por tratarse de asuntos conexos y referidos a la misma fuente de agua y en aplicación a lo dispuesto por el numeral 2 del artículo 116° y 149° de la Ley del Procedimiento Administrativo General, Ley N° 27444, se procedió a acumular la última petición a la primera, a fin de tramitarse resolverse en forma conjunta, la acumulación se produce según lo dispuesto por documento de fojas 145 de lo actuado; Que, de la evaluación de la documentación adjuntada por el representante de la Cooperativa de Vivienda "Señor de Luren" Ltda., y la Comisión Liquidadora de la CAU, Huacachina, se tiene que la primera de las referidas es la titular del dominio del predio denominado "Pacheco" de una superpie de 21,4585 ha, dentro del cual se encuentra el pozo materia de la presente, el cual ha sido transferido a favor de la indicada cooperativa, según Testimonio de Transferencia de Bienes de fecha 27 de Junio del año 1985, otorgada por Asamblea General de Socios de fecha 29 de Septiembre y 10 de Noviembre de 1985 de la entonces Cooperativa de Trabajadores Huacachina LTDA, N° 03, según consta de dicho testimonio que corren en fojas 05 a 10 de lo actuado; transferencia aclarada con instrumental que corre en fojas 56 a 59 de los mismos actuados, la cual fue suscrita por el entonces				
Calle Lombayque N°169 Circuito de la		Teléfono: 0566 211188 RCA: PERU		



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Administración Local
de Agua Ica

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Extrema"

Página 2 de 4

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 328-2009-ANA - ALA ICA.

presidente de la CAU, don Hermenegildo Huamán Tampi con fecha 03 de Septiembre del 2004, a merito de la referida documentación, tales derechos y el cambio de uso con fines de vivienda, fueron inscritas en la Oficina de Registros Públicos de Ica a favor de la Cooperativa de vivienda recurrente, que corren fojas 66 y 67 de los propios actuados; en consideración a ello, la oposición y la solicitud sobre otorgamiento de licencia de aguas subterráneas peticionada por parte de la Comisión Liquidadora de la CAU, Huacachina representado por don Hermenegildo Huamán Tampi, adjuntando el documento que obra en fojas 21 a 23 de lo actuado, el cual no desvirtúa de modo alguno los alcanzados y/o adjuntados por la Cooperativa de vivienda, por ende, debe declararse por improcedente, y otorgarse a favor de la Cooperativa de Vivienda "Señor de Luren" Ltda., y a los predios de unidades Catastrales N° 13116, 13115, 13960, 12952, 13123, 13124, 13114, 13113, 12906, 12907, 12908, 13112, 13150, 13111, 13110, 13108 y 13968.

Que, de la evaluación del expediente y de la Inspección Ocular por el personal técnico de esta dependencia se emite el informe de Campo N° 047-2009-ALA ICA e Informe Técnico N° 186-2009-ANA-ALA ICA/LMP de fecha 11 de Mayo del 2009; por último se expide el Informe Técnico N° 404-2009-ALA ICA/LMP, de fecha 05 de Octubre del 2009, del cual se desprende que el Pozo (RHS-127, se ubica en las Coordenadas UTM 8 443 410 mN - 419 677 mE, la profundidad no se pudo medir, por estar el pozo en funcionamiento, pero según los datos obtenidos de la Ficha Técnica del Inventario del año 2007, tiene una profundidad de 60 metros, y según Memoria Descriptiva también tiene 60 metros y nivel dinámico 34.70 metros, tubular de 19" de diámetro, con tubería de descarga de 10" de diámetro, la solicitud de parte de los recurrentes es por un caudal de 70 litros/segundo, con un régimen de explotación de 10 horas/día, 22 días/mes y 12 meses/año, con un volumen de agua anual de 665,200.00m³; recomendándose que se otorgue licencia de uso de aguas subterráneas con fines de uso poblacional inicialmente compuesta por 160 personas por un volumen anual de 12,800.00 m³ anuales y con fines agrícolas un volumen anual de 104,000.00 m³, a favor de la Cooperativa de Vivienda "Señor de Luren" y los parceleros de la CAU Huacachina, por un caudal de 30 litros/segundo, con un régimen de explotación de 5 horas/día, 13 días/mes y 10 meses/año, con un volumen anual de 117,000.00m³, según la demanda y volumen señalado en fojas 156 de los propios actuados, recurso hídrico que será destinado a las 20 viviendas de la Cooperativa y 40 ha de los predios de los parceleros, con cultivos de paltas, algodón y maíz que se ubica en el mismo Sector que son regados por gravedad, señalando que el pozo no cuenta con Resolución Administrativa sobre derechos de uso de aguas subterráneas del indicado pozo, no cuenta con caudalímetro, asimismo el citado informe recomienda que la licencia de uso de agua esté condicionada a la presentación del reporte mensual del volumen explotado a la Administración Local de Aguas y la instalación del caudalímetro tipo volumétrico.

Que, el expediente administrativo fue tramitado con arreglo a Ley, pero no cuenta con la opinión favorable de la Junta de Usuarios de Aguas Subterráneas del Valle de Ica, pese a que la Administración Local de Agua Ica, lo solicitó con oficio N° 856-2009-ANA-ALA ICA, de fecha 04 de Mayo del 2009 conforme es de verse de fojas 117 de lo actuado, esto en conformidad a lo dispuesto por el artículo 3° del Procedimiento para el Otorgamiento de Licencias de Uso de Agua, aprobado por Resolución de Intendencia N° 470-2008-INRENA-IRH, por ende debe otorgarse la licencia solicitada.

Que, por Resolución Ministerial N° 051-2008-AG se estableció veda para el otorgamiento de nuevos usos de aguas subterráneas en el acuífero del Valle del Río Ica - Villacuri por el plazo de dos (2) años, la misma que fue modificada por Resolución Ministerial N° 0554-2008-AG, las cuales fueron ratificadas por Resolución Jefatural N° 0327-2009-ANA según la cual se permite la regularización de



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Administración Local
de Agua Ica

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

Página 3 de 4

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 028-2009-ANA - ALA ICA.

ejecución y licencia de uso de agua de pozos que se encuentran en estado utilizado e inventariado por la Administración Técnica del Distrito de Riego, supuesto en el que se encuentra el pozo materia del presente procedimiento.

Que, el Artículo 2° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, establece que: "El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio es inalienable e imprescriptible. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua".

Que, para el presente caso es de aplicación lo dispuesto por el artículo 39° de la precitada Ley de Recursos Hídricos, la cual establece que "El uso poblacional consiste en la captación del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos, y hábitos de aseo personal. Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional".

Que, asimismo el artículo 47° de la ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, define a la Licencia de uso de agua, como un derecho de uso mediante el cual la Autoridad Nacional, con opinión del Consejo de Cuenca respectivo, otorga a su titular la facultad de usar este recurso natural, con un fin y en un lugar determinado, en los términos y condiciones previstos en los dispositivos legales vigentes y en la correspondiente resolución administrativa que la otorga, las características de la misma se halla descrita en el artículo 50° de la Ley, cuya observación es de obligatorio cumplimiento por parte del titular de la licencia, la presente licencia se halla amparada también, por el artículo 42° y 43° de la Ley, por cuanto el recurso hídrico se utilizará además del poblacional, en un proceso de producción, vale decir, el agua será destinada a la producción agrícola.

Estando a lo expuesto y con la opinión y visación del Área Legal, las facultades conferidas por el Art. 23° de la Ley de Recursos Hídricos, numeral 186.1 del artículo 186° de la Ley del Procedimiento Administrativo N° 27444, Primera Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Supremo N° 039-2008-AG, norma que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua ANA y la Primera Disposición Complementaria Transitoria de la Ley N° 29338.

SE RESUELVE:

PRIMERO Declarar por improcedente la oposición y solicitud sobre licencia de uso de aguas subterráneas del pozo IRHS-127, solicitada por don Hermenegildo Huamán Tampi, en representación de la Comisión Liquidadora de la CAU "Huacachina" Ltda., por las consideraciones expuestas en la presente Resolución.

SEGUNDO Otorgar a la Cooperativa de Vivienda "Señor de Luren" Ltda., licencia de uso de agua subterránea para fines de uso poblacional y agrícola, para la explotación del pozo tubular con código IRHS-127, ubicado en las Coordenadas UTM 8°44'3.410mN - 419°8'77mE del Sector de Cachiche, Distrito, Provincia y Departamento de Ica, recurso hídrico destinado a la socios de la Cooperativa de Vivienda beneficiaria y las parcelas de las unidades catastrales: 13116, 13115, 12960, 12952, 13123, 13124, 13114, 13113, 12906, 12907, 12908, 13112, 13109, 13150, 13111, 13110, 13108 y 12968, cuyo régimen, caudal y volumen de explotación se detalla a continuación:



PERU

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Administración Local
de Agua Ica

"Declaro de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

Página 4 de 4

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 322-2009-ANA - ALA ICA.



Codigo de Pozo	Estado	Caudal Lit/seg. hasta	Régimen de Explotación			Masa Anual (m3) hasta	Método de Riego
			horas/día	día/mes	meses/año		
IRRS-11-01-01- 127	UTILIZADO	50	05	13	10	117.000,00	GRABADA

TERCERO: Disponer la inscripción de la presente Licencia en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua correspondiente, de conformidad con lo dispuesto por la Ley de Recursos Hídricos.

CUARTO: Establecer que el derecho de uso de agua otorgado mediante la presente Resolución, está condicionada al cumplimiento de la presentación del reporte mensual del volumen explotado, que debe hacer la beneficiaria, ante la Administración Local de Aguas y la instalación del caudalómetro tipo volumétrico, en un plazo no mayor de 45 días de notificado con la presente, bajo causal de declarar nula la Resolución.

QUINTO: Notifíquese la presente con arreglo a Ley.

REGISTRESE Y COMUNÍQUESE

CC-ANA
JUANVI
Responsable ALA ICA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA
Ing. EAF. Leonel Pineda Pimentel
ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA

Anexo N°02 Carta N°140-2020 ANA-AAA.CHCH-ALA.I-Características del Pozo
Tubular IRHS 127



"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

CUT. 44556-2020

Ica, 10 de marzo del 2020

CARTA N° 140 -2020-ANA-AAA.CHCH-ALA.I

Señor:

Huarcaya Quiquia Martin Jesús

Dirección: Cooperativa Señor de Luren I-03 – Ica

Telef: 997322062

Ica.

Asunto : Respuesta a lo solicitado

Referencia : Solicitud S/N de fecha 09 de marzo del 2020

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y en atención al documento de la referencia, mediante el cual solicita información acerca del pozo tubular profundo con código IRHS 11-01-01-127 respecto a las características hidráulicas y registro de volúmenes de explotación de su recurso hídrico.

Al respecto, mi despacho le comunica que, el pozo en mención con código IRHS 11-01-01-127, cuenta con licencia de uso de agua subterránea con fines de uso poblacional y agrario a favor de la Cooperativa de Vivienda "Señor de Luren" otorgado mediante Resolución Administrativa N° 328-2009-ANA-ALA ICA la cual se adjunta, asimismo dicho pozo se ubica en el sector de Cachiche, distrito, provincia y departamento de Ica.

Por otro lado indicarle que en respuesta a su solicitud, el pozo con código IRHS 11-01-01-127 no viene reportando los volúmenes mensuales de explotación del recurso hídrico, en consiguiente solo se cuenta con la información de la base de datos del inventario de pozos del año 2015 de esta Administración Local de Agua, la misma que se adjunta para los fines pertinentes.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para expresarle mi aprecio y consideración.

Atentamente,



Ing. William Alan Ormeño Huamani
Administrador
Administración Local de Agua Ica
Autoridad Nacional del Agua

WAOH/cscg
Calle Lambayeque N° 169, - Ica - Ica
T: (059) 211138
www.ana.gob.pe
www.minagri.gob.pe

EL PERÚ PRIMERO



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

Cuadro N° 1: Características del pozo con código IRHS -11-01-01-127

Location:	419,442,640, 5,443,060,100 Meters
Field	Value
AVG_PERF	-
CAUDAL	74
CE	-
COTA	-405,772424
D_M	2
DESCARGA	10"
Distrito	Ica
DIAMETRO	-
ESTADO	Utilizado
ESTE	419453
F16	13/11/2012
FID	120
H_D	15
HP	140
IRHS	127
Licencia	*7
M_A	6
MARCA	Perkins
MARCA1	Permana (Luzerna)
MSNM	375.36
MSNM1	-
NORTE	6443050
PI	-
PR_SUELO	0
PROF_ACT	*1
PROP_BD	-
PROP_NO	-
PROP_NE	25.94
PROPIETARI	Coop. Vw. Señor de Luren LTDA
SECTOR	Pacheco
Shade	Point
Tipo	Tubular
TIPO1	Diesel
TIPO2	Turbina Vertical
USO	Poblacional
VOLUMEN	47,952.00

Fuente: Base de datos de la ALA Ica

Anexo N°03 Informe Técnico N°686-2017-ANA-AAA.CH.CH-ALA.I-Información sobre pozos tubulares cercano al IRHS 127



CUT N°: 125518-2017

INFORME TECNICO N° 686-2017-ANA-AAA.CH.CH-ALA I.AT/ AJMP

PARA : ING. JOSE ALFREDO MUÑIZ MIROQUEZADA
Administrador Local de Agua Ica

ASUNTO : DECLARAR CONCLUIDO el presente procedimiento administrativo signado con expediente CUT N° 125518-2017

REFERENCIA : Carta S/N con fecha 10.08.2017 el administrado hace conocer al ALA-ICA que solicita Información sobre los pozos de un radio de 100 a 200 m al Pozo IRHS-127.

FECHA : Ica, 14 de Agosto del 2017

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez informarle sobre la solicitud realizada, respecto al expediente administrativo con CUT N° 125518-2017.Relacionado al documento de la referencia.

I. ANTECEDENTES

- 1.1. Con fecha 10.08.2017 el administrado hace conocer al ALA-ICA que solicita Información sobre los pozos de un radio de 100 a 200 m al Pozo IRHS-127.

II. BASE LEGAL

- Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos.
- Ley N° 27444 – Ley del Procedimiento Administrativo General.

III. OBJETIVO.

Emitir el Informe Técnico respecto a la solicitud por parte del administrado con CUT N° 125518-2017.

IV. ANALISIS.

- 4.1. Realizada la evaluación del expediente con CUT N° 125518-2017, se encontró que el pozo signado con el código IRHS-127 está en estado **UTILIZADO**, ubicado en el distrito, provincia y departamento de Ica asignado a la Cooperativa de Vivienda Señor de Luren LTDA, en coordenadas UTM (Datum WGS 84) E-419,453; N-8'443,050, y según lo solicitado en un radio de 100 a 200 mts solo se encuentra el pozo IRHS-189 de propiedad de la Sra Marcelina López Vda de Jaime en estado **NO UTILIZABLE**, con una distancia entre uno y otro pozo aproximadamente de 77 mts, el resto de pozos están fuera del radio solicitado por encima de los 300 mts. Se adjunta las vistas de ambos pozos y la distancia aproximada entre ambos.

Finalmente es ABSUELTA la solicitud del administrado que mediante escrito con fecha 10.08.2017 solicita Información sobre los pozos de un radio de 100



Panel Fotográfico
Imagen N° 1 Datos-Pozo IRHS-127

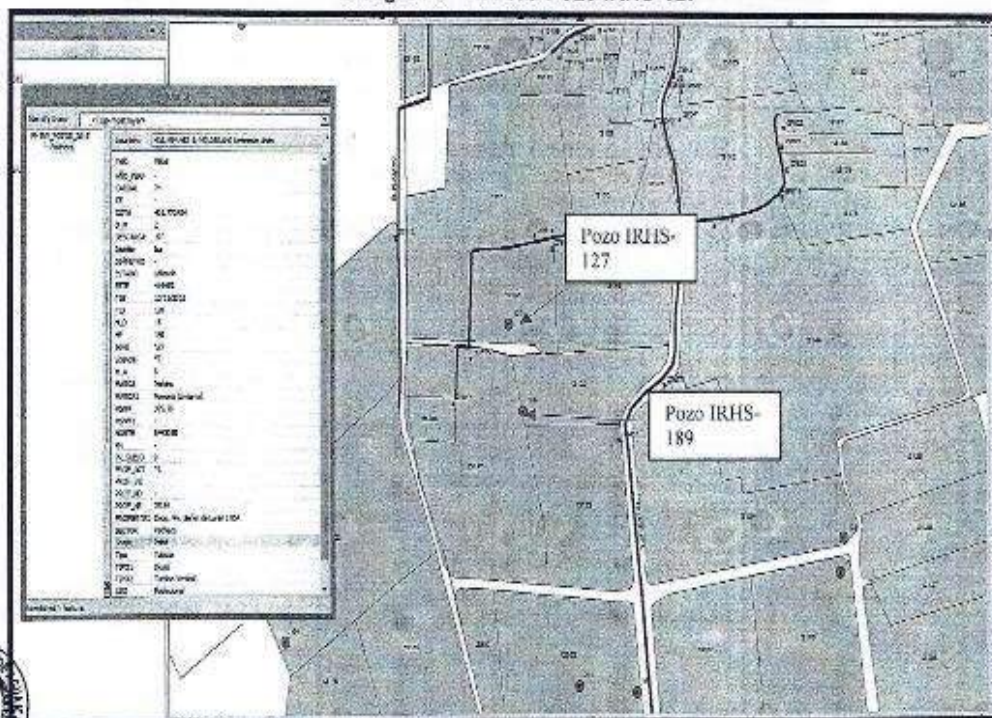
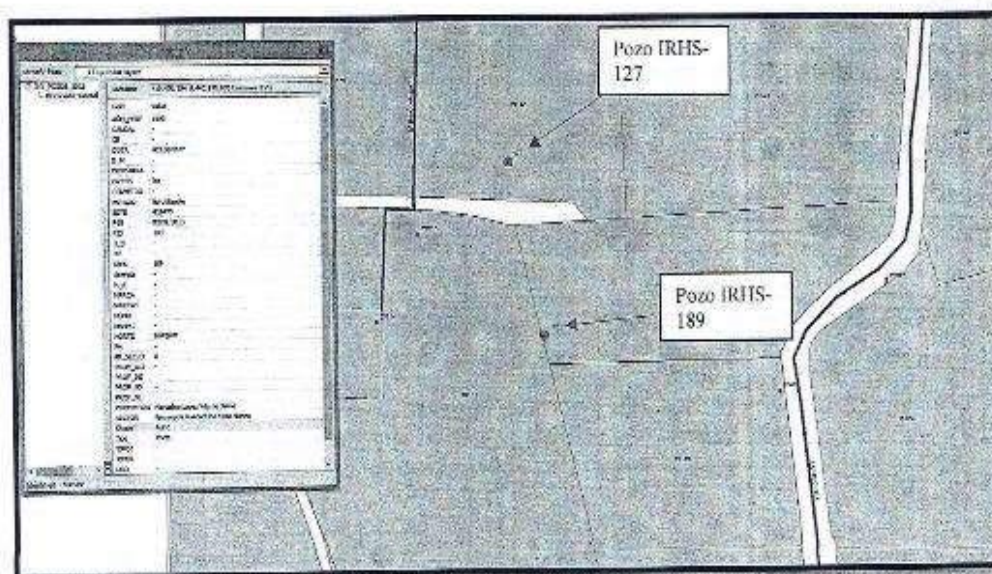


Imagen N° 2 Datos-Pozo IRHS-189



**Imagen N° 3 Según Google Earth, Distancia entre el Pozo IRHS-127,
y el Pozo IRHS-189**



V. CONCLUSIONES

- 5.1. Declarar **CONCLUIDO** el presente procedimiento administrativo en. Por haber absuelto la petición del administrado.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Elevar el expediente administrativo de CUT N° 125518-2017 a los Archivos de la Administración del ALA-ICA para dar por **CONCLUIDO** el presente procedimiento administrativo.

Es todo cuanto informo para su conocimiento y demás fines.

Anexo N°04



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"
Ciudad Universitaria - Píramides Sur Km. 507 - Teléfono: (056) 2259124 - Telex: 218428 U.I. - PERU



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por

:: Bach. HUARCAYA QUIQUIA Martín Jesús

CERTIFICADO N° 049-18

Proyecto

:: Anal. y Diseño Integ. del Sist. de Agua Potable para mej. la calid. de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Dist. de Ica

Ubicación

:: COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA

Tipo de Exploración

:: A CIELO ABIERTO

Realizado por

:: ING. RENE CANCHARI VEGA

Fecha

:: ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Procedencia

:: CIUDAD DE ICA

Muestra

:: C - 6; E - 1 0.00 a 0.80 mt

Peso de Muestra

:: 600.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tamizaje ASTM	Abor. 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	2.70	0.45	99.55	0.45
16	1.190				
20	0.840	14.60	2.43	97.12	2.88
30	0.590				
40	0.420	32.70	5.45	91.67	8.33
50	0.297				
60	0.250	34.40	5.73	85.93	14.07
80	0.177				
100	0.149	92.70	15.45	70.48	29.52
140	0.105				
200	0.074	118.90	19.82	50.67	49.33
Fondo		304.00	50.67	0.00	100.00
Peso Total =		600.00	gr.		
D ₁₀ (mm)					
D ₃₀ (mm)					
D ₆₀ (mm)					

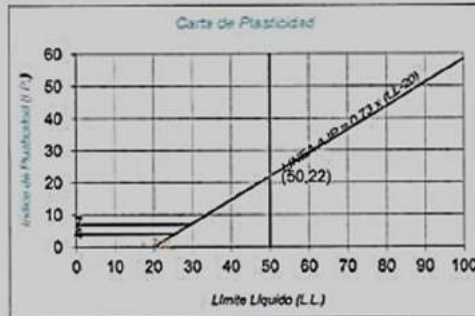
HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.68
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	17.18
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	16.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	1.18
PESO ESPECIFICO (gr/cc)		1.52

CLASIFICACION S.U.C.S.

ML

CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.

A-4 (3)



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



LMS-CAG 08/09/2005

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

ING. RENE CANCHARI VEGA
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bch. HUARCAYA QUIQUIA Martín Jesús
Proyecto : Anal y Diseño Integ del Sist de Agua Potable para mej la calid. de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Dist. de Ica -
Ubicación : COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA

CERTIFICADO N° 045-B-18

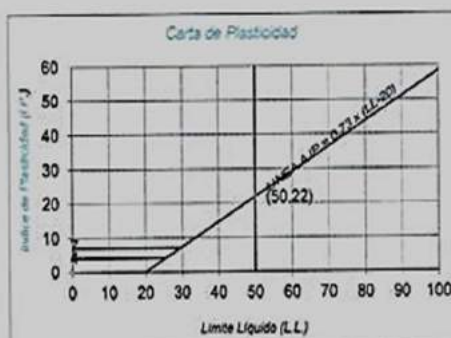
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Procedencia : CIUDAD DE ICA
Muestra : C-6; E-3 1.11 a 1.82 mt
Peso de Muestra : 1000.00 grs.

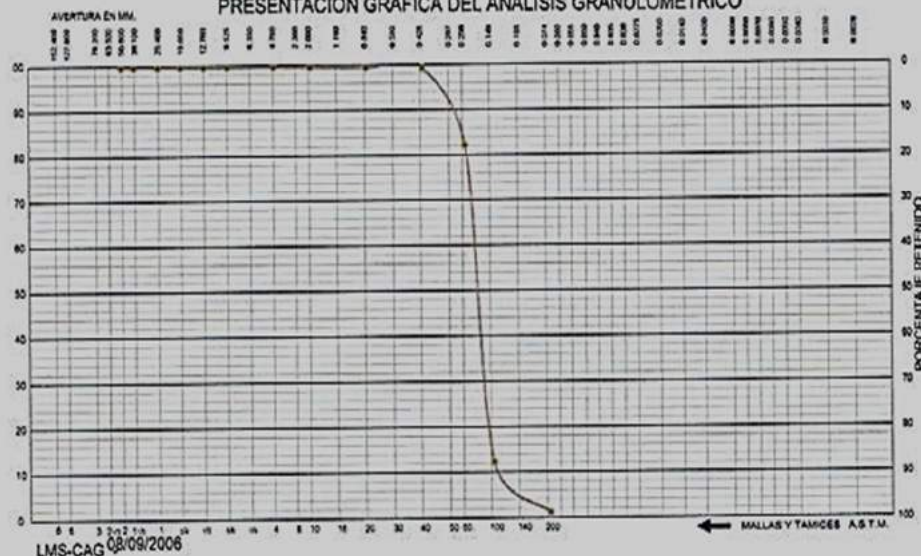
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Abert. mm	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	0.00	0.00	100.00	0.00
8	2.360				
10	2.000	0.70	0.07	99.93	0.07
16	1.180				
20	0.840	1.30	0.13	99.87	0.20
30	0.590				
40	0.420	2.00	0.20	99.80	0.40
50	0.297				
60	0.250	168.40	16.84	82.75	17.24
80	0.177				
100	0.149	698.40	69.84	13.12	86.88
140	0.105				
200	0.074	111.10	11.11	2.01	97.99
Fondo		20.10	2.01	0.00	100.00
Peso Total m		1000.00	gr		
D ₁₀ (mm)		0.126	C _u	1.70	
D ₃₀ (mm)		0.173	C _u	1.08	
D ₆₀ (mm)		0.217	C _u		

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.00
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO (gr/cc)		1.52

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



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO





ANALISIS GRANULOMETRICO

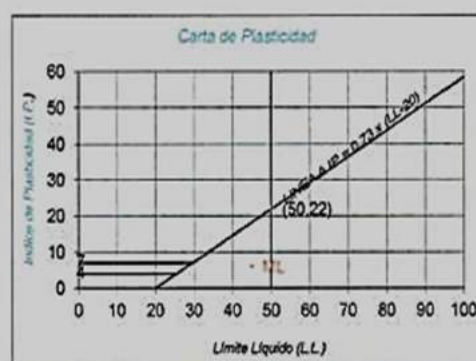
Solicitado por : Bach. HUARCAYA QUIQUA Martín Jesús **CERTIFICADO N° 049-C-18**
Proyecto : Anal. y Diseño Integ. del Sist. de Agua Potable para mej. la calid. de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Dist. de Ica
Ubicación : COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamizaje 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				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	4.10	0.68	99.32	0.68
8	2.300				
10	2.000	11.00	1.83	97.48	2.52
15	1.190				
20	0.840	9.90	1.65	95.83	4.17
30	0.590				
40	0.420	10.10	1.68	94.15	5.85
50	0.297				
60	0.250	15.90	2.65	91.50	8.50
80	0.177				
100	0.149	27.70	4.62	86.88	13.12
140	0.105				
200	0.074	32.10	5.35	81.53	18.47
Fondo		489.20	81.53	0.00	100.00
Peso Total =		600.00	gr.		
D ₁₀ (mm)			C _u		
D ₃₀ (mm)			C ₃₀		
D ₆₀ (mm)					

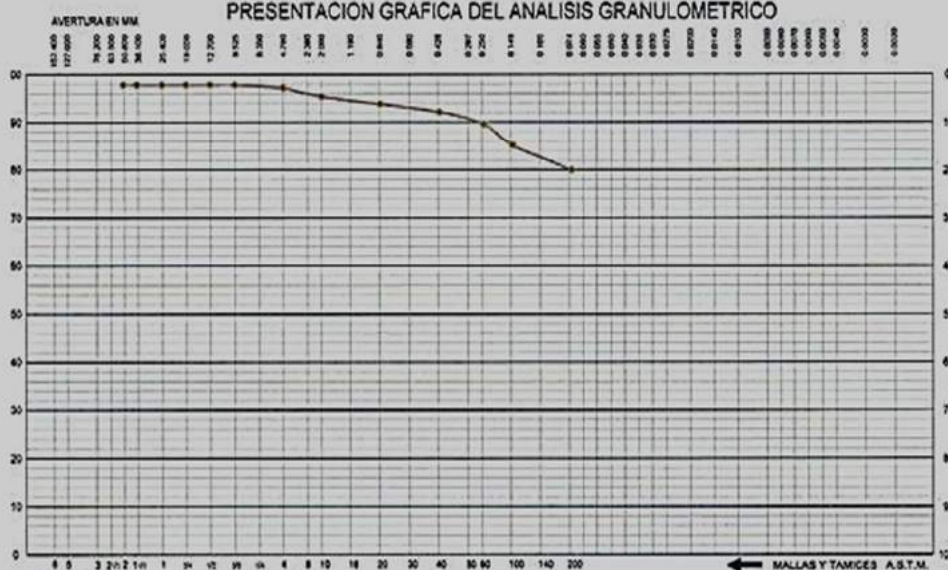
Procedencia : CIUDAD DE ICA
Muestra : C - 6; E - 4 1.82 a 2.95 m
Peso de Muestra : 600.00 grs.

HUMEDAD NATURAL (W)	%	15.57
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	44.93
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	38.75
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	6.18
PESO ESPECIFICO (gr/cc)		1.55

CLASIFICACION S.U.C.S.	ML
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-5 (0)



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



LMS-CAG 08/09/2006

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





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por : Bach. HUARCAYA QUIQUA Martín Jesús
Proyecto : Anal y Diseño Integ del Sist de Agua Potable para mej. la calid. de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Dist. de Ica -
Ubicación : COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA

CERTIFICADO N° 045-D-18

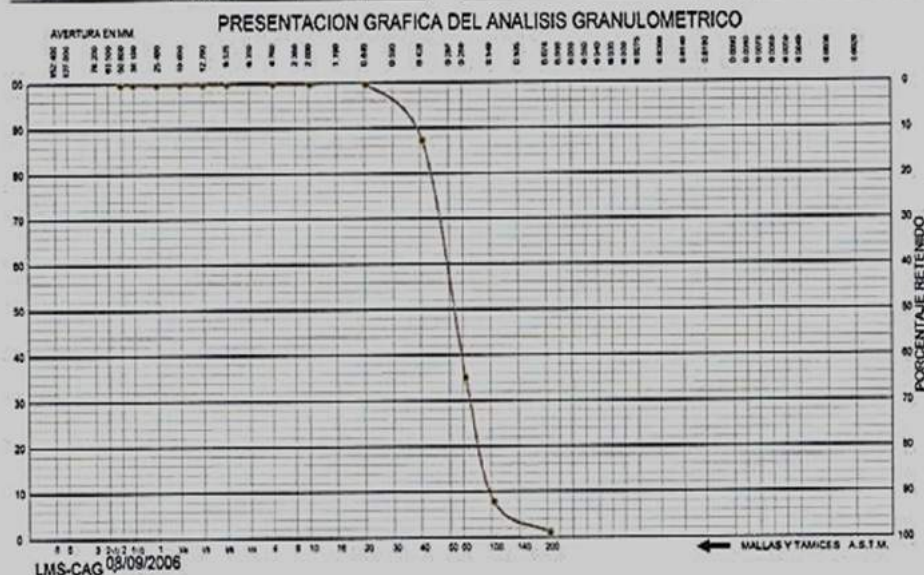
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Procedencia : CIUDAD DE ICA
Muestra : C-6; E-5 2.95 a 4.00 mt
Peso de Muestra : 1000.00 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				
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	0.50	0.05	99.95	0.05
30	0.590				
40	0.420	122.10	12.21	87.74	12.26
50	0.297				
60	0.250	519.40	51.94	35.80	64.20
80	0.177				
100	0.149	271.50	27.15	8.85	91.35
140	0.105				
200	0.074	67.90	6.79	1.86	98.14
Fondo		18.80	1.88	0.00	100.00
Peso Total		1000.00			
C _u = 0.154 C _u = 2.14					
C _g = 0.228 C _g = 1.03					
C _u = 0.329					

HUMEDAD NATURAL (W)	%	3.15
LÍMITE LÍQUIDO (L.L.)	%	0.00
LÍMITE PLÁSTICO (L.P.)	%	0.00
ÍNDICE PLÁSTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECÍFICO (gr/cc)		1.54

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



LMS-CAG 08/09/2006

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



ING. RENE CANCHARI VEGA
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BENE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



DENSIDAD IN SITU
METODO DEL CONO DE ARENA

CERTIFICADO N° 024-18
BOLETA N° 2334

SOLICITANTE Bach. HUARCAYA QUIQUIA Martín Jesús
OBRA ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST.DE ICA - PROVINCIA DE ICA
UBICACIÓN COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST.DE ICA - PROVINCIA DE ICA
MATERIAL SUELO NATURAL (C - 6 ; E - 5)
FECHA Ica, Noviembre del 2018
TECNICO OPERADOR : Ing. RENE CANCHARI VEGA

MUESTRA N°	C - 6			
CAPA	E - 5			
LUGAR	Cooperativa Señor de Luren			
LADO:	EJE			
1. Peso de la lata + suelo húmedo	3.604.90			
2. Peso de la lata	29.90			
3. Peso del suelo húmedo (1 - 2)	3.575.00			
4. Peso de arena + frasco	8.165.00			
5. Peso de la arena que queda + el frasco + el peso de arena embudo	0.00			
6. Peso del arena empleada (4 - 5)	8.165.00			
7. Densidad de la arena	1.51			
8. Volumen del hueco (5/7)	2.061.46			
9. Peso de la grava al aire	0.00			
10. Volumen de la grava por desplaz.	0.00			
11. Peso del suelo (3 - 9)	3.575.00			
12. Volumen del suelo (8 - 10)	2.061.46			
13. Densidad del suelo húmedo (11/12)	1.73			
14. Humedad contenida en el suelo	8.81			
15. Densidad del suelo seco	1.58			
16. Densidad del suelo seco g/cm ³	0.00			
17. Max. Dens. determinada en la curva	0.00			
18. Porcentaje de compactación (16/17)	0.00			
19. Compactación especificada	0.00			
Espesor compactado (mt.)	0.00			
Control de humedad				
RECIPIENTE N°	1			
1. Peso de la lata + suelo húmedo	256.80			
2. Peso de la lata + suelo seco	238.60			
3. Peso de agua	20.20			
4. Peso de lata	30.70			
5. Suelo seco	205.90			
6. Porcentaje de humedad con Speedy	8.81			





ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 24 - 18
BOLETA N° 2334

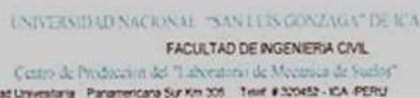
SOLICITANTE Bach. HUARCAYA QUIQUIA Martín Jesús
PROYECTO ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST. DE ICA - PROVINCIA DE ICA
UBICACIÓN COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST. DE ICA - PROVINCIA DE ICA
FECHA : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018
Sondaje : C - 6; - Clasif. (SUCS) : SP - / ARENA MAL GRADUADA
Muestra : E - 5 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad : 2.95 a 4.00 m. Coef. Anillo CR (div/kg) : 0.305
Estado : Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	124.85
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.73
Área (cm ²)	36.00	hum. final (%)	6.64
Volum. (cm ³)	72.00	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.50
Hum. inicial (%)	6.64	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	78	0	0.00	0.00
10	0.250	56	20	6.12	0.17
20	0.500	47	25	7.65	0.21
30	0.750	31	27	8.26	0.23
40	1.000	23	30	9.18	0.26
50	1.250	20	33	10.10	0.28
60	1.500	15	35	10.71	0.30
70	1.750	10	37	11.32	0.31
80	2.000	5	45	13.77	0.38
90	2.250	5	45	13.77	0.38
100	2.500	5	45	13.77	0.38
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				





ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 24-18
BOLETA N° 2134

SOLICITANTE	Bach. HUARCAYA QUIQUIA Martín Jesús		
PROYECTO	ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST.DE ICA - PROVINCIA DE ICA		
UBICACIÓN	COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST.DE ICA - PROVINCIA DE ICA		
FECHA	: ICA, NOVIEMBRE DEL 2018		
Sondaje	: C - 6 -	Clasif. (SUCS)	: SP - / ARENA MAL GRADUADA
Muestra	: E - 5	Velocidad (mm/min)	: 0.5
Profundidad	2.95 a 4.00 mt.	Coef. Anillo CR (div/kg)	0.306
Estado	: Remoledado		

DATOS DEL ESPECIMEN 2

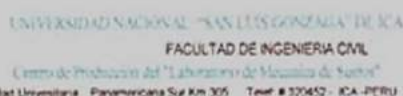
Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	124.85
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.73
Área (cm ²)	36.00	hum. final (%)	6.64
Volum. (cm ³)	72.00	Esf. Normal (kg/cm ²)	1.00
Hum. inicial (%)	6.64	Carg. Normal (kg)	40.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	105	0	0.00	0.00
10	0.250	88	34	10.40	0.29
20	0.500	67	40	12.24	0.34
30	0.750	43	45	13.77	0.38
40	1.000	22	48	14.69	0.41
50	1.250	15	51	15.61	0.43
60	1.500	10	53	16.22	0.45
70	1.750	8	55	16.83	0.47
80	2.000	5	65	19.89	0.55
90	2.250	5	65	19.89	0.55
100	2.500	5	65	19.89	0.55
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				

INVESTIGACIONES "SAN LUIS GONZAGA" DE CAL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



[Signature]



CERTIFICADO Nº 20-10
BOLETA Nº 2331

SOLICITANTE	Bach. HUARCAYA QUIQUA Martín Jesús		
PROYECTO	ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST.DE ICA - PROVINCIA DE ICA		
UBICACIÓN	COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST.DE ICA - PROVINCIA DE ICA		
FECHA	ICA, NOVIEMBRE DEL 2018		
Sondaje	C - 6; -	Clasif. (SUCS)	SP - / ARENA MAL GRADUADA
Muestra	E - 5	Velocidad (mm/min)	0.5
Profundidad	2.95 a 4.00 m.	Coef. Anillo CR (div/kg.)	0.306
Estado	Remoldeado		

DATOS DEL ESPECIMEN

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	124.85
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.73
Área (cm ²)	38.00	hum. final (%)	6.64
Volum. (cm ³)	72.00	Est. Normal (kg/cm ³)	1.50
Hum. inicial (%)	6.64	Carg. Normal (kg)	60.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	178	0	0.00	0.00
10	0.250	171	58	17.75	0.49
20	0.500	153	64	19.58	0.54
30	0.750	138	70	21.42	0.60
40	1.000	122	75	22.95	0.64
50	1.250	114	80	24.48	0.68
60	1.500	85	84	25.70	0.71
70	1.750	80	88	26.93	0.75
80	2.000	75	110	33.66	0.94
90	2.250	75	110	33.66	0.94
100	2.500	75	110	33.66	0.94
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 CARLOS" DE CAYMA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ing FL. *John G. ...*
CENTRAL PRODUCTION SERVICES
A DIVISION OF ...



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 24-18
BOLETA N° 2324

SOLICITANTE Bach. HUARCAYA QUIQUIA Martín Jesús

PROYECTO ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR
LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST. DE ICA -
PROVINCIA DE ICA

UBICACIÓN COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DIST. DE ICA - PROVINCIA DE ICA

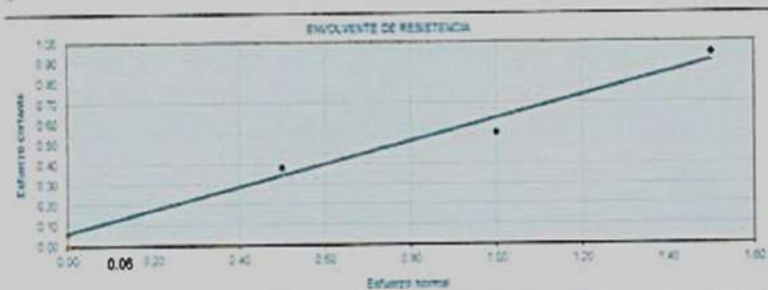
FECHA : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Sondaje : C - 6; - Clasif. (SUCS) : SP - / ARENA MAL GRADUADA

Muestra : E - 5 Velocidad (mm/min) : 0.5

Profundidad : 2.95 a 4.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306

Estado : Remoldeado



Esf. Normal kg/cm2	Esf. Cortante kg/cm2
0.50	0.15
1.00	0.30
1.50	0.45

RESULTADOS	
C =	0.06
φ =	29

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



PROFESOR TITULAR
ING. JUAN CARLOS GARCIA
COORDINADOR DE SERVICIOS

Anexo N°05



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

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA

Localidad: Cooperativa Señor de Luren Distrito: Ica
Prov. : Ica Dpto. : Ica
Tipo de Sistema: Bombeo : B.S.T. Punto : Conexión Domiciliaria
Análisis Solicitado por : Tesista
Fuente de Abastecimiento : Pozo Tubular Profundo
Fecha de Muestreo : 11.12.19 Hora : 6:00 a.m.
Fecha llegada Lab. : 11.12.19 Hora : 8.16 a.m.
Fecha inicio de Análisis : 11-12-19 Hora : 8.22 a.m.
Muestra Tomada por : Bachiller Huarcaya Quiquia, Martín Jesús

Proyecto: "Análisis y Diseño Integral del Sistema de Agua Potable para Mejorar la Calidad de Vida de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de Ica, Provincia de Ica - Ica"

	RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES D.S. 031-2010-S.A.
COLOR (U.C.)	0,0	15
TURBIDEZ (UNT)	0,0	5
TEMPERATURA (°C)	21,0 °C	-
MANGANESO (mg/L)	0.31	0,4
FIERRO (mg/L)	0.091	0,3
NITRITO (mg/L)	0.050	0,9
CIANURO (mg/L)	<0.005	0,1
CONDUCTIVIDAD (micromhos/cm)	1008	1500
PH	7.2	6,5 – 8,5
SULFATOS (mg/lit)	204.00	250
CLORUROS (mg/lit)	60.07	250
OLOR	Normal	-
SABOR	Normal	-
DUREZA TOTAL (mg/lit)	395.5	500
CALCIO (mg/L)	118.11	500
ZINC (Mg/L)	0.001	3,0
CROMO HEXAVALENTE (Mg/L)	<0.0004	0,5
CÓBRE	0.0018	1,0
NITRATOS	0.058	10

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:

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL


INÉS SAMIR EL LLANO RAMOS QUINTANILLA
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 65754



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

INFORME DE ENSAYO N° AG-1032-19

Solicitante : TESISISTA		
Localidad : Cooperativa Señor de Luren	Bachiller Huarcaya Quiquia, Martin Jesús	
Distrito : Ica	Fecha de Muestreo : 11-12-19	06.00 a.m.
Provincia : Ica	Fecha de Llegada al Lab. : 11-12-19	08.16 a.m.
Departamento : Ica	Fecha Inicio de Análisis : 11-12-19	08.29 a.m.
Procedencia de la Muestra: Pózo Tubular Profundo	Fecha de Reporte : 13-12-19	08.29 a.m.
Código de Muestra: AG-1032-19 Conexión Domiciliaria		
Cloro Residual: 0,0 ppm		
Proyecto: "Análisis y Diseño Integral del Sistema de Agua Potable para Mejorar la Calidad de Vida de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de Ica, Provincia de Ica - Ica"		

RESULTADOS DE ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUAS

ENSAYOS	METODO DE ENSAYO	CODIGO AG-940-19
Numeración Coliformes Totales	Método Tubos Múltiples	< 1,8
Numeración Coliformes Termotolerantes	Método Tubos Múltiples	< 1,8

Fuente: DIGESA

Reglamento de la calidad del Agua para Consumo Humano D.S. 031-2010-SA

Ley General de Aguas D.L N° 17752- Clase I:

Coliformes termotolerantes/100 = < 1,8

Emitidos como valores máximos en 80% de 5 o más muestras mensuales

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

IND: SANTIAGO RAMOS QUINTANILLA

JEFE DE LABORATORIO

CIP N° 61754

Memoria descriptiva

Acceso a la zona de estudio

El acceso desde la ciudad de Lima es a través de la carretera Panamericana Sur hasta la ciudad de Ica (centro) y luego hacia la zona de estudio.

VIAS DE ACCESO					
DESDE	HASTA	DISTANCIA (KM)	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	TIEMPO (MIN)
LIMA	ICA-PLAZA DE ARMAS	306.00	ASFALTADA	TERRESTRE	270.00
ICA- PLAZA DE ARMAS	COOPERATI VA SEÑOR DE LUREN	3.50	ASFALTADA	TERRESTRE	13.00

Fuente Propia: Vías de Acceso.

Metas físicas

Pozo tubular profundo

- ✓ Limpieza y desinfección de Pozo.
- ✓ Construcción de Caseta de Bombeo.
- ✓ Equipamiento del Pozo Tubular Profundo.

Línea de impulsión de agua potable

- ✓ Instalación de la Línea de Impulsión del Pozo Tubular Profundo existente hacia el Reservoirio proyectado R-210. PVC NTP ISO 1452:2011 C-10 DN 6” Longitud = 257.62 m.

Reservorio Elevado de Concreto Armado

- ✓ Construcción del Reservorio Elevado Tipo Intze de Concreto Armado de 210 m³ de capacidad.

Sistema de Redes de agua potable

- ✓ Instalación de Línea de Aducción del Reservorio R-210 hacia las redes de distribución de Agua Potable.
- ✓ Instalación de la Red de Distribución de Agua Potable.

PVC NTP ISO 1452:2011 C-7.5 DN 4" Longitud = 5 647.63 m.

Conexiones Domiciliarias de Agua Potable

✓ Instalación de las 467 Conex. Domiciliarias de Agua Potable.

PVC NTP 399.002:2015 C-10 DN 1/2" Longitud = 2 468.10 m.

Especificaciones técnicas

Se toman en cuenta las especificaciones del "Reglamento Nacional de Metrados" dispuesta por Resolución Directoral N°073-2010/VIVIENDA.

Metrado

Se muestra a continuación un listado con las partidas propuestas para este presente estudio.

RESUMEN DE METRADOS

Proyecto :	ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA-ICA
Fecha :	Marzo-2020
	Duración: 4 meses

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	OFICINA PARA LA OBRA	m2	20.00
01.01.02	ALMACEN PARA LA OBRA	m2	20.00
01.01.03	CASETA DE GUARDIA	m2	5.00
01.01.04	SERVICIOS HIGIENICOS PARA LA OBRA	mes	4.00
01.01.05	CERCO CON MALLA HDP DE 1m ALTURA PLIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	9040.04
01.01.06	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 3.60 M	und	1.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	8025.73
01.02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE CAMPAÑAMENTO, EQUIPOS Y MAQUINARIAS	und	1.00
01.02.03	ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES		
01.02.03.01	TALA DE ARBOLES	und	27.00
01.02.03.02	ELIMINACION DE RAICES	und	27.00
01.02.04	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO		
01.02.04.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR LONGITUDINAL	m	8373.35
01.02.04.02	REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA LONGITUDINAL	m	8373.35
01.02.04.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR SUPERFICIAL	m2	150.00
01.02.04.04	REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA SUPERFICIAL	m2	150.00
01.03	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		
01.03.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	24.00
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glo	1.00
01.03.03	CHARLAS DE CAPACITACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	mes	4.00
01.03.04	PUENTE DE MADERA PROVISIONAL PARA EL PASE PEATONAL SOBRE ZANJA	und	58.00
01.03.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	1.00
02	POZO TUBULAR PROFUNDO		
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES-POZO TUBULAR		
02.01.01	VERIFICACION DE LA PERFORACION		
02.01.01.01	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PLIMITE SEGURIDAD	m	6.00
02.01.01.02	SUMIN. E INST. DE TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE D=6" (160mm)	m	30.09
02.01.01.03	SELLO SANITARIO EN ESPACIO ANULAR ENTRE DIAM. 21"	m	30.09

02.01.01.04	ANILLO DE CONCRETO DIAMETRO=1.20 FC=140KG/CM2, e=0.15m	m	30.09
02.01.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CENTRALIZADORES	und	24.00
02.01.02	DESARROLLO DEL POZO		
02.01.02.01	SUMIN. Y COLOCAC. DE GRAVA SELECCIONADA PARA POZO	m3	2.06
02.01.02.02	DESARROLLO DEL POZO POR PISTONEO Y/O AIRE COMPRIMIDO	hr	48.00
02.01.02.03	PROVISION Y COLOCACION DE TRIPOLIFOSFATO SODICO	kg	50.00
02.01.03	ANALISIS Y PRUEBAS		
02.01.03.01	ANALISIS GRANULOMETRICO	und	20.00
02.01.03.02	ANALISIS FISICO QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DEL POZO	und	1.00
02.01.03.03	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO DEL POZO	und	1.00
02.01.04	PRUEBA DE BOMBEO		
02.01.04.01	TRANSPORTE, INSTAL. Y RETIRO DE EQUIPO DE BOMBEO Y EQUIPO PESADO	und	1.00
02.01.04.02	PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO	hr	48.00
02.01.04.03	EVACUACION DEL AGUA POR PRUEBA DE BOMBEO A 50M DE DISTANCIA	und	1.00
02.01.05	LIMPIEZA Y PROTECCION DEL POZO		
02.01.05.01	SELLADO CON CEMENTO EN FONDO DEL POZO TUBULAR	und	1.00
02.01.05.02	DESINFECTACION DEL POZO TUBULAR	und	1.00
02.01.05.03	SELLO METALICO DE LA BOCA DEL POZO TUBULAR	und	1.00
02.02	CASETA CON GUARDIANIA PARA POZO TUBULAR		
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRA		
02.02.01.01	DEMOLICION DE CERCO DE ADOBE	m3	37.50
02.02.01.02	EXCAVACION MANUAL	m3	29.05
02.02.01.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	17.50
02.02.01.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO	m2	34.10
02.02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL CON MAQUINARIA D<5km, INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30m)	m3	15.90
02.02.02	CONCRETO SIMPLE		
02.02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% P.G.	m3	8.70
02.02.02.02	CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS 1:8 CEMENTO HORMIGON 25% PM	m3	11.07
02.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	39.08
02.02.02.04	DADO DE CONCRETO PLANCLAJE DE ACCESORIOS FC=175 KG/CM2	und	5.00
02.02.02.05	SOLADO E=4" MEZCLA 1:12 C.H.	m2	3.62
02.02.02.06	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO fc=100 kg/cm2	m2	47.62
02.02.03	CONCRETO ARMADO		
02.02.03.01	ZAPATAS		
02.02.03.01.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA ZAPATA	m3	12.22
02.02.03.01.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	160.02
02.02.03.02	COLUMNAS		
02.02.03.02.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA COLUMNAS	m3	3.30
02.02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	m2	42.88
02.02.03.02.03	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	663.53
02.02.03.03	LOSA DE FONDO DE PISO		
02.02.03.03.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA LOSA DE FONDO DE PISO	m3	7.14
02.02.03.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	186.67
02.02.03.04	LOSA MACIZA (TECHO)		
02.02.03.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	m3	9.82

02.02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA MACIZA	m2	65.46
02.02.03.04.03	ACERO FY-4200 KG/CM2	kg	513.81
02.02.03.05	VIGAS		
02.02.03.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2. PARA VIGAS	m3	2.82
02.02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	27.80
02.02.03.05.03	ACERO FY-4200 KG/CM2	kg	418.04
02.02.03.06	CAJA DE REBOSE		
02.02.03.06.01	CONCRETO PARA CAJA DE REBOSE F'C=210 KG/CM2	m3	1.65
02.02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAJA DE REBOSE	m2	8.05
02.02.03.06.03	ACERO FY-4200 KG/CM2	kg	43.48
02.02.03.06.04	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	m2	141.00
02.02.04	ALBANILERIA		
02.02.04.01	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS SOGA CM 1.5 X 1.5 cm	m2	82.94
02.02.04.02	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS CABEZA CM 1.5 X 1.5 cm	m2	2.42
02.02.05	REVOQUES		
02.02.05.01	TARAJEO DE MUROS INTERIORES E=1.5 CM. C/A 1.5	m2	84.72
02.02.05.02	TARAJEO DE MUROS EXTERIORES E=1.5 CM. C/A 1.5	m2	83.47
02.02.05.03	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS	m	52.30
02.02.05.04	TARAJEO DE CIELORRASO MEZCLA C/A 1.5 E=1.5 CM CON CINTA	m2	47.62
02.02.05.05	TARAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1.5. E=1.5cm CAJA DE REBOSE	m2	9.01
02.02.06	PISOS Y VEREDAS		
02.02.06.01	ACABADO PULIDO DE PISO CON MORTERO 1.2 x 1.5 CM. DE ESPESOR	m2	47.62
02.02.06.02	CONCRETO PARA VEREDAS F'C=175KG/CM2, E=4"	m2	36.90
02.02.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VEREDAS	m2	4.09
02.02.06.04	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	m2	36.90
02.02.06.05	JUNTAS DE DILATACION DE TECNOPOR E=1"	m	46.90
02.02.07	CONTRAZOCALOS		
02.02.07.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO S/COLOREAR H=10cm	m	28.25
02.02.07.02	CONTRAZOCALO DE CEMENTO S/COLOREAR H=20cm	m	10.13
02.02.08	CUBIERTAS		
02.02.08.01	CUBIERTA LADR PASTELERO ASEN DE BARRO 3CM.+FRAGUA CIMOR 1.5	m2	47.54
02.02.08.02	COBERTURA CON PLANCHA CALAMINON TIPO T ZINCADA DE 4.50 X 1.05M	m2	18.92
02.02.09	CARPINTERIA DE MADERA		
02.02.09.01	PUERTA CONTRAPLACADA 45 MM. CITRILAY 4MM.+ MARCO CEDRO 2X3"	m2	2.42
02.02.09.02	VENTANA DE MAD. C/JOJA CORREDIZA INCL. CERRAJERIA	m2	1.75
02.02.10	CARPINTERIA METALICA		
02.02.10.01	PUERTA METALICA LAC 1/16" CON MARCO DE 1 1/4"x1/8" Y REFUERZOS	m2	11.82
02.02.10.02	VENTANA DE FIERRO C/PERFIL DE 1"x1/8"+HOJA BAST. 1/3/4"	m2	1.63
02.02.10.03	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	4.00
02.02.11	VIDRIOS		
02.02.11.01	PROV. Y COLOC. DE VIDRIO SEMIDOBLE EN VENTANA DE FIERRO	m2	1.63
02.02.12	PINTURAS		
02.02.12.01	PINTURA DE CIELO RASOS CALATEX VINILICO	m2	47.62
02.02.12.02	PINTURA DE MUROS Y COLUMNAS INTERIORES, LATEX 2 MANOS, INC. IMPRIMANTE	m2	124.79
02.02.12.03	PINTURA DE MUROS Y COLUMNAS EXTERIORES, LATEX 2 MANOS, INC. IMPRIMANTE	m2	85.05

02.02.12.04	PINTADO DE PUERTAS METÁLICAS LAC (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)	m2	23.62
02.02.12.05	PINTADO DE VENTANAS METÁLICAS (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)	m2	3.18
02.02.13	ADITAMENTOS VARIOS		
02.02.13.01	REJILLA METALICA PARA CAJA DE REBOSE	und	1.00
02.03	ARBOL DE DESCARGA		
02.03.01	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
02.03.01.01	SUM. DE CODO DE DESCARGA Y SOPORTE DE ELECTROBOMBA DE 90°X160MM - ACERO P/SOLDAR	und	1.00
02.03.01.02	SUM. NIPLE BB DN= 160MM DE ACERO P/SOLDAR L=1.60M C/DERIVACION DN=50MM, LD=0.49M Y CUPLA SOLDADA	und	1.00
02.03.01.03	SUM. DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. BB DN=50MM	und	1.00
02.03.01.04	SUM. VALVULA AIRE TRIPLE EFECTO DE F. FDO BRIDADA DN=50MM	und	1.00
02.03.01.05	SUM. UNION DRESSER DE ACERO DN=160MM	und	2.00
02.03.01.06	SUM. VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. BB DN= 160MM	und	1.00
02.03.01.07	SUM. FILTRO TIPO "H" DE F. FDO BB DN=160MM	und	1.00
02.03.01.08	SUM. TEE DE ACERO P/SOLDAR BB DN160X100MM	und	2.00
02.03.01.09	SUM. VALVULA DE RETENCION DE CIERRE RAPIDO BB DN= 160MM F.FDO	und	1.00
02.03.01.10	SUM. NIPLE BB DN=160MM ACERO P/SOLDAR L=1.09M, C/CUPLA SOLDADA Ø1"	und	1.00
02.03.01.11	SUM. MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNETICO BB DN= 160MM	und	1.00
02.03.01.12	SUM. NIPLE BB DN=160MM ACERO P/SOLDAR L=0.89M, C/CUPLA SOLDADA Ø1"	und	1.00
02.03.01.13	SUM. NIPLE BB DN=160MM ACERO P/SOLDAR L=0.91M, C/BRIDA DE ANCLAJE LA=0.39M Y 2 CUPLAS SOLDADAS Ø1/2"	und	1.00
02.03.01.14	SUM. CODO 45° ACERO P/SOLDAR BB DN=160MM	und	2.00
02.03.01.15	SUM. NIPLE BB DN=160MM ACERO P/SOLDAR L=1.87M	und	1.00
02.03.01.16	SUM. TRANSICION BB CAMPANA DN= 160mm PVC	und	1.00
02.03.01.17	SUM. VALVULA COMPUERTA F.FDO BB DN=100MM	und	2.00
02.03.01.18	SUM. UNION DRESSER DE ACERO DN=100MM	und	2.00
02.03.01.19	SUM. VALVULA DE CONTROL DE BOMBA PARA POZO PROFUNDO BB DN=100MM	und	1.00
02.03.01.20	SUM. VALVULA ANTICIPADORA DE ONDA BB DN= 100MM	und	1.00
02.03.01.21	SUM. TEE DE ACERO P/SOLDAR BB DN100MM	und	1.00
02.03.01.22	SUM. CODO 90° DE ACERO P/SOLDAR BB DN=100MM	und	2.00
02.03.01.23	SUM. NIPLE BB DN=100MM ACERO P/SOLDAR L=0.89M	und	1.00
02.03.01.24	SUM. NIPLE BB DN=100MM ACERO P/SOLDAR L=2.01M, C/DERIVACION DN=50MM LD=0.35M Y BRIDA DE ANCLAJE LA=0.56M	und	1.00
02.03.01.25	SUM. CODO 90° PVC DN= 160mm	und	1.00
02.03.01.26	SUM. BATERIA DE MEDICION DE PRESION	und	2.00
02.03.01.27	SUM. CAÑO PARA TOMA DE MUESTRAS Ø=1/2" DE ACERO INOXIDABLE	und	1.00
02.03.01.28	SUM. CODO 90° DE PVC DN=50MM ROSCADO CL. 10	und	2.00
02.03.01.29	SUM. TUBERIA DN=50MM PVC CLASE 10	m	3.20
02.03.01.30	SUM. TUBERIA DN=160MM PVC CLASE 10	m	0.50
02.03.01.31	SUM. TUBERIA DN=160mm PVC CLASE 10	m	7.92
02.03.01.32	MONTAJE DE INSTALACION HIDRAULICA EN POZO	und	39.00
02.03.02	EQUIPO DE CLORACIÓN		
02.03.02.01	SUM. SISTEMA DE CLORACION PARA OPERACION AL VACIO CON DISPOSITIVO DE CAMBIO AUTOMATICO	und	1.00
02.03.02.02	SUM. DE BALANZA TIPO PLATAFORMA, MECANICA DE 500 KG (INC. PILOTE, PESAS Y RUEDAS)	und	2.00
02.03.02.03	SUM. DE CILINDRO PARA CLORO, CAPACIDAD 150 LBS (68KG), INC. COLLARIN, CAPUCHON Y CARGA DE CLORO	und	3.00
02.03.02.04	SUMINISTRO DE ELECTROBOMBA BOOSTER 1.5HP	und	1.00
02.03.02.05	SUM. DE MASCARA ANTIGAS CLORO CON CARETA PANORAMICA Y DOBLE CANISTER	und	1.00
02.03.02.06	SUM. DE MANOMETRO 0-250 psi	und	1.00

02.03.02.07	SUM. VALVULA DE BOLA D=1/2"	und	1.00
02.03.02.08	SUM. VALVULA DE BOLA D=1"	und	1.00
02.03.02.09	SUM. VALVULA DE BOLA DE PVC D=3/4"	und	1.00
02.03.02.10	SUM. FILTRO DE BRONCE D=1"	und	1.00
02.03.02.11	SUMINISTRO DE COMPARTADOR COLORIMETRICO PORTATIL	und	1.00
02.03.02.12	SUM. DE TABLERO DE CONTROL Y PROTECCION DE BOMBA BOOSTER TIPO MURAL DE 1.5HP/3Ø/220V/60Hz	und	1.00
02.03.02.13	INSTALACION DE EQUIPO DE CLORACION	und	1.00
02.03.03	EQUIPAMIENTO DEL POZO		
02.03.03.01	SUMINISTRO ELECTROBOMBA SUMERGIBLE 8.48LPS 10HP HDT=48.09 MCA	und	1.00
02.03.03.02	INSTALACION ELECTROBOMBA SUMERGIBLE 10 HP, Q=8.48LPS, HDT=48.09 mca	und	1.00
03	LINEA DE DESCARGA DE AGUA POTABLE		
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRA		
03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS C/MAQUINARIA H=1.20 M (TRAMO SALIDA DE POZO - INGRESO A RESERVORIO)	m	257.62
03.01.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO PARA TUBERIA	m	257.62
03.01.03	CAMA DE ARENA E=10CM, INCLUYE ZARANDEO	m	257.62
03.01.04	RELLENO DE PROTECCION E=30CM CON MAT. PROPIO INC. ZARANDEO P/TUB. HASTA 250MM (CAPAS DE 10 CM)	m	257.62
03.01.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO; H=1.00M, INC. ZARANDEO (CAPAS DE 15 CM)	m	257.62
03.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL CON MAQUINARIA D<5km INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30 M)	m3	32.20
03.02	TUBERIAS Y ACCESORIOS		
03.02.01	SUM. E INSTALACION DE TUBERIA ACERO SCHEDULE 40 SIN COSTURA GRADO B ASTM A-53 D=6" (SALIDA DE POZO - RESERVORIO)	m	5.10
03.02.02	SUM. E INSTALACION DE CODO 45°ACERO P/SOLDAR BB DN=160MM	und	4.00
03.02.03	SUM. E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP ISO 1452 D=6" (TRAMO SALIDA DE POZO - INGRESO A RESERVORIO)	m	257.52
03.02.04	SUM. E INSTALACION DE CODO 90° PVC NTP ISO 1452 DN=160MM	und	5.00
03.02.05	TUBERIA DE TRANSICION BRIDA CAMPANA TUB PVC A HH BB 160MM	und	2.00
03.02.06	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECTACION DE LA LINEA DE IMPULSION DE AGUA POTABLE	m	257.62
04	RESERVORIO ELEVADO DE CONCRETO ARMADO		
04.01	OBRAS PROVISIONALES		
04.01.01	CERCO PROVISIONAL DE OBRA	m	154.00
04.02	OBRAS PRELIMINARES		
04.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	705.00
04.02.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PARA OBRA	m2	176.71
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 5KM	m3	70.50
04.03	MOVIMIENTO DE TIERRA		
04.03.01	EXCAVACION DE TERRENO C/MAQUINARIA	m3	565.49
04.03.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO	m2	176.71
04.03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/QUIPO	m3	227.36
04.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL CON MAQUINARIA D<5km, INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30 M)	m3	427.66
04.04	CONCRETO SIMPLE		
04.04.01	SOLADO E=8" MEZCLA 1:12 C/H	m2	176.71
04.04.02	FALSO PISO E=4" MEZCLA 1:8 C/H	m2	26.42
04.05	CONCRETO ARMADO		
04.05.01	LOSA DE CIMENTACION		
04.05.01.01	CONCRETO PARA LOSA DE CIMENTACION FC=210 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	265.07
04.05.01.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	32004.69

04.05.02	VIGA DE CIMENTACION			
04.05.02.01	CONCRETO PARA VIGA DE CIMENTACION F'C=210 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3		33.06
04.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA DE CIMENTACION	m2		44.08
04.05.02.03	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg		3438.86
04.05.03	LOSA DE PISO			
04.05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2-LOSA DE PISO (R=4.25M)	m3		2.60
04.05.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg		121.23
04.05.04	FUSTE CIRCULAR			
04.05.04.01	CONCRETO PARA FUSTE CILINDRICO F'C=210 KG/CM2 (RE=3.20 M RI=2.90 M) PREMEZCLADO DESDE H=0.00 M A H=5.00	m3		30.76
04.05.04.02	CONCRETO PARA FUSTE CILINDRICO F'C=210 KG/CM2 (RE=3.20 M RI=2.90 M) PREMEZCLADO DESDE H=5.00 M A H=10.0	m3		28.75
04.05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FUSTE CILINDRICO DESDE H=0.00 M A H=5.00 M	m2		205.05
04.05.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FUSTE CILINDRICO DESDE H=5.00 M A H=10.00 M	m2		191.64
04.05.04.05	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA FUSTE H=0.00 A H=5.00 M	kg		3906.92
04.05.04.06	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA FUSTE H=5.00 A H=10.00 M	kg		3512.81
04.05.05	VIGA PUENTE Y LOSA DE DESCANSO			
04.05.05.01	CONCRETO PARA VIGA PUENTE Y LOSAS DE DESCANSO F'C=210 KG/CM2 PRE MEZCLADO	m3		3.13
04.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA PUENTE Y LOSAS DE DESCANSO	m2		22.62
04.05.05.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGA EN PUENTE	kg		665.66
04.05.06	VIGA DE ANILLO CIRCULAR SUPERIOR, INFERIOR Y FONDO			
04.05.06.01	CONCRETO PARA VIGAS DE ANILLO CIRCULAR SUPERIOR E INFERIOR F'C=350 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3		20.26
04.05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS DE ANILLO CIRCULAR	m2		98.36
04.05.06.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGA DE ANILLO CIRCULAR	kg		3054.03
04.05.07	CUPULA ESFERICA INFERIOR Y FONDO CONICO			
04.05.07.01	CONCRETO PARA LOSA DE FONDO DE CUBA F'C=350 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3		21.82
04.05.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FONDO DE CUBA	m2		156.38
04.05.07.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA FONDO DE CUBA	kg		2443.44
04.05.08	MURO DE CUBA Y CHIMENEA			
04.05.08.01	CONCRETO PARA MURO DE CUBA INC. CHIMENEA F'C=350 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3		22.30
04.05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO DE CUBA INC. CHIMENEA	m2		169.83
04.05.08.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA MURO DE CUBA	kg		2775.94
04.05.09	CUPULA ESFERICA SUPERIOR			
04.05.09.01	CONCRETO PARA CUPULA ESFERICA INC. LINTERNA F'C=210 KG/CM2 PRE MEZCLADO	m3		7.12
04.05.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUPULA ESFERICA INC. LINTERNA	m2		129.36
04.05.09.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA CUPULA ESFERICA	kg		792.60
04.05.10	CAJA DE REBOSE			
04.05.10.01	CONCRETO PARA CAJA DE REBOSE F'C=210 KG/CM2	m3		1.31
04.05.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAJA DE REBOSE	m2		14.49
04.05.10.03	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg		50.58
04.05.11	OTROS			
04.05.11.01	DADO DE CONCRETO ARMADO PLANCLAJE DE ACCESORIOS F'C=175 KG/CM2	und		11.00
04.05.11.02	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	m2		1204.75
04.06	REVOQUES Y ENLUCIDOS			
04.06.01	TARRAJEO DE MUROS CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m2		311.88
04.06.02	TARRAJEO EN LOSA DE FONDO DE CUBA CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m2		110.22
04.06.03	REVESTIMIENTO FINAL CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m2		422.10

04.07	PISOS Y VEREDAS			
04.07.01	CONTRAPISO DE 45MM, C.A 1:5	m2	25.97	
04.07.02	PISO DE CEMENTO ACABADO IMPERMEABILIZADO E=1.5CM	m2	25.97	
04.07.03	CONCRETO PARA VEREDAS F'c=175 KG/CM2, E=4"	m2	37.70	
04.07.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VEREDAS	m2	4.33	
04.07.05	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	m2	63.67	
04.07.06	JUNTAS DE DILATACIÓN E=1"	m	31.72	
04.08	PRUEBAS HIDRAULICA			
04.08.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCIÓN EN RESERVOIRIO CON CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO	m3	210.00	
04.08.02	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCIÓN PARA TUBERIAS INTERNAS DEL RESERVOIRIO HASTA 200 MM	m	32.44	
04.08.03	PRUEBA HIDRAULICA DE ACCESORIOS EN RESERVOIRIO	und	1.00	
04.09	INSTALACIONES HIDRAULICAS			
04.09.01	SUMIN. DE ABRAZADERA DE HIERRO DUCTIL DN=160MM	und	8.00	
04.09.02	SUM. DE INDICADOR DE NIVEL DEL RESERV. ELEV. C/ POLEA, NYLON BOYA HASTA 12 M	und	1.00	
04.09.03	SUMIN. DE NIPLE DE ACERO SCH-40 DN=160MM	und	4.00	
04.09.04	SUM. DE UNION FLEXIBLE HD BB TIPO DRESSER 160MM	und	1.00	
04.09.05	SUM. BRIDAS DE ACERO PARA SOLDAR O EMPERNAR D=160MM	und	5.00	
04.09.06	SUM. VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL BB 160 MM	und	1.00	
04.09.07	SUM. CODO DE ACERO PARA SOLDAR BB 160MMX90°	und	9.00	
04.09.08	SUM. CODO DE ACERO PARA SOLDAR BB 160MMX45°	und	4.00	
04.09.09	SUM. TEE ACERO PARA SOLDAR BB DE 160MM X 110MM	und	1.00	
04.09.10	SUM. ABRAZADERA DE HIERRO DUCTIL DN=110MM	und	3.00	
04.09.11	SUM. CANASTILLA BRIDADA DE 110MM	und	1.00	
04.09.12	SUM. NIPLE DE ACERO SCH-40 110MM	und	7.00	
04.09.13	SUM. MEDIDOR DE CAUDAL TIPO TUBULAR BRIDADO DE 160MM	und	1.00	
04.09.14	SUM. MEDIDOR DE CAUDAL TIPO TUBULAR BRIDADO DE 110MM	und	1.00	
04.09.15	SUM. UNION FLEXIBLE HD BB TIPO DRESSER 110MM	und	3.00	
04.09.16	SUM. BRIDA DE ACERO PARA EMPERNAR DE 110MM	und	2.00	
04.09.17	SUM. VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL BB 110 MM	und	2.00	
04.09.18	SUM. CODO DE ACERO PARA SOLDAR BB 110MM X 45°	und	2.00	
04.09.19	SUM. CODO DE ACERO PARA SOLDAR BB 110MM X 90°	und	2.00	
04.09.20	SUM. TEE DE ACERO PARA SOLDAR BB DE 110 MM	und	1.00	
04.09.21	SUM. TRANSICION PVC-BRIDA D=110MM	und	1.00	
04.09.22	INSTALACION DE ACCESORIOS ACERO SCH-40 PLINIA DE IMPULSION DE 160MM EN RESERVOIRIO ELEVADO TIPO FUSTE	und	22.00	
04.09.23	INSTALACION DE ACCESORIOS ACERO SCH-40 PLINIA DE ADUCCION 110MM EN RESERVOIRIO ELEVADO TIPO FUSTE	und	21.00	
04.09.24	INSTALACION DE ACCESORIOS ACERO SCH-40 160MM PLUMPIA Y REBOSE EN RESERVOIRIO ELEVADO TIPO FUSTE	und	10.00	
04.09.25	INSTALACION DE ACCESORIOS ACERO SCH-40 160MM P/BY PASS ENTRE IMPULS. Y ADUCCION EN RES. ELEV. TIPO FUSTE	und	7.00	
04.09.26	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE ACERO SCH 40 IMPULSION D=160MM PARA AGUA	m	32.44	
04.09.27	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE ACERO SCH 40 ADUCCION D=110MM PARA AGUA	m	16.35	
04.10	OTROS			
04.10.01	SUM. E INSTALACION DE VENTANA METALICA	und	12.00	
04.10.02	SUM. E INSTALACION PUERTA METALICA	und	1.00	
04.10.03	JUNTA ROMPEAGUAS EN CUBA DE RESERVOIRIO CON WATER STOP 9"	m	138.54	
04.10.04	SUM. E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION F" G" 6"	und	4.00	
04.10.05	BLOQUES DE VIDRIO TRASLUCIDO EN CUPULA DE RESERVOIRIO	und	8.00	

04.10.06	TAPA DE FIBRA DE VIDRIO D=0.80M EN CUPULA DE RESERVOIRIO	und	1.00
04.10.07	SUM. E INST. DE MEDIDOR DE NIVEL DEL AGUA EN CUBA DE RESERVOIRIO	und	1.00
04.10.08	BARANDA DE SEGURIDAD DE FºGº EN VIGA PUENTE	m	5.80
04.10.09	ESCALERA METALICA TIPO MARINERO DE FºGº 11/2" X 3/4" (FELDANOS@ 30)	m	20.30
04.10.10	ABRAZADERAS PARA TUBERIAS	und	11.00
05	SISTEMA DE REDES DE AGUA POTABLE		
05.01	MOVIMIENTO DE TIERRA		
05.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS C/MAQUINARIA H=1.20 M	m	5647.63
05.01.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO PARA TUBERIA	m	5647.63
05.01.03	CAMA DE ARENA E=10CM. INCLUYE ZARANDADO	m	5647.63
05.01.04	RELLENO DE PROTECCION E=30CM CON MAT. PROPIO INC. ZARANDEO P/TUB. HASTA 200MM (CAPAS DE 10 CM)	m	5647.63
05.01.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO; H=1.00M. INC. ZARANDEO (CAPAS DE 15 CM)	m	5647.63
05.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL CON MAQUINARIA D<5CM. INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30 M)	m3	564.76
05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		
05.02.01	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 1452 PN-7.5 D=110MM	m	5647.63
05.02.02	INSTALACION DE TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 1452 PN-7.5 D=110MM	m	5647.63
05.02.03	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECTACION DE TUBERIA DE AGUA HASTA 200MM	m	5647.63
05.03	VALVULAS Y ACCESORIOS		
05.03.01	SUM. TAPON PVC-U UF NTP ISO 1452 DN=110MM INC. ANILLO	und	5.00
05.03.02	SUM. TEE PVC-U UF NTP ISO 1452 DN 110MMX110MM INC. ANILLO	und	40.00
05.03.03	SUM. CODO PVC-U UF NTP ISO 1452 DN 110MM X 22.5" INC. ANILLO	und	2.00
05.03.04	SUM. CODO PVC-U UF NTP ISO 1452 DN 110MM X 45" INC. ANILLO	und	3.00
05.03.05	SUM. CODO PVC-U UF NTP ISO 1452 DN 110MM X 90" INC. ANILLO	und	5.00
05.03.06	SUM. CRUZ PVC-U UF NTP ISO 1452 DN 110MM INC. ANILLO	und	8.00
05.03.07	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC 110MM P/DISTRIBUCION	und	63.00
05.03.08	SUM. VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL PARA TUBERIA PVC-U UF DN=110 MM	und	34.00
05.03.09	INSTALACION DE VALVULAS 110MM P/DISTRIBUCION	und	34.00
05.03.10	CAJA PARA VALVULA COMPUERTA INC.TAPA METALICA (LOSA DE TECHO DE 0.60X0.60X0.10)	und	34.00
05.03.11	DADOS DE CONCRETO ARMADO P/ANCLAJE DE ACCESORIOS FC=175KG/CM2	und	87.00
06	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE		
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRA		
06.01.01	EXCAVACION DE ZANJA MANUAL P/CONEX DOMICILIARIAS DE AGUA	m	2468.10
06.01.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO PARA TUBERIA	m	2468.10
06.01.03	CAMA DE ARENA E=10CM. INCLUYE ZARANDADO	m	2468.10
06.01.04	RELLENO DE PROTECCION E=30CM CON MAT. PROPIO INC. ZARANDEO P/CONEXION DOMICILIARIA(CAPAS DE 10 CM)	m	2468.10
06.01.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CONEX. DOMIC. DE AGUA C/MAT PROPIO (CAPAS DE 15 CM)	m	2468.10
06.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL CON MAQUINARIA. INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30 M)	m3	185.11
06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		
06.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Ø1/2 A RED MATRIZ 110MM	und	467.00
06.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJAS DE CONCRETO PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS A PROYECTAR DE AGUA POTABLE	und	467.00
06.02.03	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECTACION DE TUBERIA DE CONEXION DE AGUA 1/2"	m	2468.10
07	EDUCACION SANITARIA Y MITIGACION AMBIENTAL		
07.01	EDUCACION SANITARIA		
07.01.01	TALLER DE EDUCACION SANITARIA	und	4.00

07.02	COSTOS AMBIENTALES			
07.02.01	PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA		und	1.00
07.02.02	PROGRAMA DE PREVENCIÓN, CONTROL Y/O MITIGACIÓN AMBIENTAL		mes	4.00
07.02.03	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL		und	1.00
07.02.04	PLAN DE CONTINGENCIA		mes	4.00

Presupuesto

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0301001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA	
Subpresupuesto	001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA	
Cliente	TESISTA: MARTIN JESUS HUARCAYA QUIQUIA		Costo al
Lugar	ICA - ICA - ICA		31/03/2020

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SJ.	Parcial SJ.
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				121,132.18
01.01	OBRAS PROVISIONALES				45,333.41
01.01.01	OFICINA PARA LA OBRA	m2	20.00	75.94	1,518.80
01.01.02	ALMACEN PARA LA OBRA	m2	20.00	75.94	1,518.80
01.01.03	CASETA DE GUARDIANA	m2	5.00	64.13	320.65
01.01.04	SERVICIOS HIGIENICOS PARA LA OBRA	mes	4.00	1,019.28	4,077.12
01.01.05	CERCO CON MALLA HDP DE 1m ALTURA PLIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	9,040.94	4.01	36,250.96
01.01.06	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 3.60 M	und	1.00	1,647.48	1,647.48
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				54,194.18
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	8,029.73	2.60	20,877.30
01.02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE CAMPAMENTO, EQUIPOS Y MAQUINARIAS	und	1.00	4,000.00	4,000.00
01.02.03	ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES				4,194.18
01.02.03.01	TALA DE ARBOLES	und	27.00	97.87	2,642.49
01.02.03.02	ELIMINACION DE RAICES	und	27.00	57.47	1,561.69
01.02.04	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO				25,122.71
01.02.04.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR LONGITUDINAL	m	8,373.35	1.43	11,973.89
01.02.04.02	REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA LONGITUDINAL	m	8,373.35	1.47	12,309.82
01.02.04.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR SUPERFICIAL	m	150.00	2.80	420.00
01.02.04.04	REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA SUPERFICIAL	m	150.00	2.80	420.00
01.03	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				21,824.58
01.03.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	24.00	167.61	4,022.64
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glo	1.00	764.48	764.48
01.03.03	CHARLAS DE CAPACITACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	mes	4.00	1,592.70	6,370.80
01.03.04	PUENTE DE MADERA PROVISIONAL PARA EL PASE PEATONAL SOBRE ZANJA	und	58.00	147.35	8,546.30
01.03.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	1.00	1,920.36	1,920.36
02	POZO TUBULAR PROFUNDO				479,511.04
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES-POZO TUBULAR				58,890.89
02.01.01	VERIFICACION DE LA PERFORACION				14,917.74
02.01.01.01	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PLIMITE SEGURIDAD	m	6.00	0.34	2.04
02.01.01.02	SUMIN. E INST. DE TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE D=6" (160mm)	m	30.09	159.45	4,797.85
02.01.01.03	SELLO SANITARIO EN ESPACIO ANULAR ENTRE DIAM. 21"	m	30.09	58.43	1,758.16
02.01.01.04	ANILLO DE CONCRETO DIAMETRO=1.20 FC=140KG/CM2, e=0.15m	m	30.09	112.12	3,373.69
02.01.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CENTRALIZADORES	m	24.00	170.25	4,086.00
02.01.02	DESARROLLO DEL POZO				17,626.30
02.01.02.01	SUMIN. Y COLOCAC. DE GRAYA SELECCIONADA PARA POZO	m3	2.96	116.38	239.70
02.01.02.02	DESARROLLO DEL POZO POR PISTONEO y/o AIRE COMPRIMIDO	h	48.00	352.20	16,905.60
02.01.02.03	PROVISION Y COLOCACION DE TRIPOLIFOSFATO SODICO	kg	50.00	9.02	451.00
02.01.03	ANALISIS Y PRUEBAS				3,593.23
02.01.03.01	ANALISIS GRANULOMETRICO	und	20.00	63.71	1,274.20
02.01.03.02	ANALISIS FISICO QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DEL POZO	und	1.00	424.69	424.69
02.01.03.03	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO DEL POZO	und	1.00	1,894.34	1,894.34
02.01.04	PRUEBA DE BOMBEO				18,857.75
02.01.04.01	TRANSPORTE, INSTAL. Y RETIRO DE EQUIPO DE BOMBEO Y EQUIPO PESADO	und	1.00	2,963.54	2,963.54
02.01.04.02	PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO	h	48.00	280.95	13,485.60
02.01.04.03	EVACUACION DEL AGUA POR PRUEBA DE BOMBEO A SON DE DISTANCIA	und	1.00	2,408.61	2,408.61
02.01.05	LIMPIEZA Y PROTECCION DEL POZO				4,795.87
02.01.05.01	SELLADO CON CEMENTO EN FONDO DEL POZO TUBULAR	und	1.00	323.87	323.87
02.01.05.02	DESINFECTACION DEL POZO TUBULAR	und	1.00	3,886.98	3,886.98
02.01.05.03	SELLO METALICO DE LA BOCA DEL POZO TUBULAR	und	1.00	585.02	585.02
02.02	CASETA CON GUARDIANA PARA POZO TUBULAR				84,102.19
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRA				4,972.50
02.02.01.01	DEMOLUCION DE CERCO DE ADOBE	m3	37.50	40.51	1,518.13
02.02.01.02	EXCAVACION MANUAL	m3	29.05	52.23	1,517.28

Fecha: 09/06/2020 11:32:52p. m.

Presupuesto

Presupuesto	0301001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA	
Subpresupuesto	001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA	
Cliente	TESISTA: MARTIN JESUS HUARCAYA QUIQUIA		Costo al 31/03/2020
Lugar	ICA - ICA - ICA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
02.02.01.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	17.50	35.69	624.58
02.02.01.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE TERRENO	m2	34.10	3.12	106.39
02.02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL CON MAQUINARIA D<5km, INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30m)	m3	15.90	19.19	305.12
02.02.02	CONCRETO SIMPLE				8,524.29
02.02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGÓN 30% P.G.	m3	8.70	187.05	1,627.34
02.02.02.02	CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS 1:8 CEMENTO-HORMIGÓN 25% PM	m3	11.07	268.47	2,971.96
02.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	39.98	57.78	2,258.04
02.02.02.04	DADO DE CONCRETO PLANCLAJE DE ACCESORIOS F'c=175 KG/CM2	und	5.00	35.85	179.25
02.02.02.05	SOLADO E=4" MEZCLA 1:12 C.H.	m2	3.62	28.66	103.39
02.02.02.06	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO f'c=100 kg/cm2	m2	47.62	29.07	1,384.31
02.02.03	CONCRETO ARMADO				33,716.64
02.02.03.01	ZAPATAS				4,313.54
02.02.03.01.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA ZAPATA	m3	12.22	279.79	3,419.03
02.02.03.01.02	ACERO Fy=4200 KG/CM2	kg	160.02	5.59	894.51
02.02.03.02	COLUMNAS				8,593.89
02.02.03.02.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA COLUMNAS	m3	3.30	448.25	1,479.23
02.02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	m2	42.88	79.42	3,405.53
02.02.03.02.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2	kg	663.53	5.59	3,709.13
02.02.03.03	LOSA DE FONDO DE PISO				3,195.83
02.02.03.03.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA LOSA DE FONDO DE PISO	m3	7.14	301.42	2,152.14
02.02.03.03.02	ACERO Fy=4200 KG/CM2	kg	186.67	5.59	1,043.49
02.02.03.04	LOSA MACIZA (TECHO)				10,060.90
02.02.03.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	m3	9.82	310.49	3,049.01
02.02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA MACIZA	m2	65.46	63.24	4,139.69
02.02.03.04.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2	kg	513.81	5.59	2,872.20
02.02.03.05	VIGAS				5,565.37
02.02.03.05.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA VIGAS	m3	2.82	325.36	917.52
02.02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	27.80	83.13	2,311.01
02.02.03.05.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2	kg	418.94	5.59	2,336.84
02.02.03.06	CAJA DE REBOSE				1,987.31
02.02.03.06.01	CONCRETO PARA CAJA DE REBOSE F'c=210 KG/CM2	m3	1.65	279.54	461.24
02.02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAJA DE REBOSE	m2	8.05	67.95	547.00
02.02.03.06.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2	kg	43.48	5.59	243.05
02.02.03.06.04	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	m2	141.00	5.22	736.02
02.02.04	ALBAÑILERIA				6,402.58
02.02.04.01	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS SOGA C/M 1.5 X 1.5 cm	m2	82.94	74.45	6,174.88
02.02.04.02	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS CABEZA C/M 1.5 X 1.5 cm	m2	2.42	94.69	227.70
02.02.05	REVOQUES				7,734.37
02.02.05.01	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES E=1.5 CM, C.A 1.5	m2	84.72	24.21	2,051.07
02.02.05.02	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES E=1.5 CM, C.A 1.5	m2	83.47	29.40	2,461.53
02.02.05.03	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS	m	52.30	14.89	778.75
02.02.05.04	TARRAJEO DE CIELORRASO MEZCLA C.A 1.5 E=1.5 CM CON DINTA	m2	47.62	44.19	2,104.33
02.02.05.05	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C.A 1.5, E=1.5cm CAJA DE REBOSE	m2	9.01	37.59	338.69
02.02.06	PISOS Y VEREDAS				4,629.30
02.02.06.01	ACABADO PULIDO DE PISO CON MORTERO 1.2 x 1.5 CM. DE ESPESOR	m2	47.62	51.60	2,457.19
02.02.06.02	CONCRETO PARA VEREDAS F'c=175KG/CM2, E=4"	m2	36.90	42.91	1,563.38
02.02.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VEREDAS	m2	4.09	61.67	249.78
02.02.06.04	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	m2	36.90	5.22	192.62
02.02.06.05	JUNTAS DE DILATACIÓN DE TECNOPOR E=1"	m	46.90	3.12	146.33
02.02.07	CONTRAZOCALOS				478.51
02.02.07.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO S/COLOREAR H=10cm	m	28.25	11.61	327.96
02.02.07.02	CONTRAZOCALO DE CEMENTO S/COLOREAR H=20cm	m	10.13	14.86	150.53

Presupuesto

Presupuesto	0301001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA	
Subpresupuesto	001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA	
Cliente	TESISTA: MARTIN JESUS HUARCAYA QUIQUIA		Costo al 31/03/2020
Lugar	ICA - ICA - ICA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.02.08	CUBIERTAS				9,878.75
02.02.08.01	CUBIERTA LADR.PASTELERO ASEN DE BARRO 3CM.+FRAGA CMOR. 1:5	m2	47.54	56.57	2,699.34
02.02.08.02	COBERTURA CON PLANCH CALAMINON TPO 7 ZINCADA DE 4.50 X 1.05M	m2	18.92	379.99	7,189.41
02.02.09	CARPINTERIA DE MADERA				3,807.33
02.02.09.01	PUERTA CONTRAPLACADA 45 MM. CTRIPLAY 4MM. + MARCO CEDRO 2X3"	m2	2.42	1,384.46	3,350.39
02.02.09.02	VENTANA DE MAD. CHOJA CORREDIZA INCL. CERRAJERIA	m2	1.75	261.11	456.94
02.02.10	CARPINTERIA METALICA				5,808.06
02.02.10.01	PUERTA METÁLICA LAC 1/16" CON MARCO DE 1 1/4"X1/8" Y REFUERZOS	m2	11.82	425.56	5,030.12
02.02.10.02	VENTANA DE FIERRO CIPERFIL DE 1"X1/8"+HOJA BAST.1"3/4"	m2	1.63	395.40	644.50
02.02.10.03	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	4.00	33.36	133.44
02.02.11	VIDRIOS				81.17
02.02.11.01	PROV. Y COLOC. DE VIDRIO SEMIDOBLE EN VENTANA DE FIERRO	m2	1.03	49.60	81.17
02.02.12	PINTURAS				7,154.29
02.02.12.01	PINTURA DE CIELO RASOS CLATEX VINILICO	m2	47.62	36.27	1,822.42
02.02.12.02	PINTURA DE MUROS Y COLUMNAS INTERIORES, LATEX 2 MANOS, INC. IMPRIMANTE	m2	124.79	23.54	2,937.56
02.02.12.03	PINTURA DE MUROS Y COLUMNAS EXTERIORES, LATEX 2 MANOS, INC. IMPRIMANTE	m2	85.05	24.50	2,083.73
02.02.12.04	PINTADO DE PUERTAS METALICAS LAC (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)	m2	23.82	12.01	283.68
02.02.12.05	PINTADO DE VENTANAS METALICAS (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)	m2	3.18	8.43	26.81
02.02.13	ADITAMENTOS VARIOS				1,814.49
02.02.13.01	REJILLA METALICA PARA CAJA DE REBOSE	und	1.00	1,814.49	1,814.49
02.03	ARBOL DE DESCARGA				326,617.96
02.03.01	INSTALACIONES HIDRAULICAS				272,232.80
02.03.01.01	SUM. DE CODO DE DESCARGA Y SOPORTE DE ELECTROBOMBA DE 90°X160MM - ACERO PISOLDAR	und	1.00	232.30	232.30
02.03.01.02	SUM. NIPLE BB DN=160MM DE ACERO PISOLDAR L=1.60M CIDERIVACION DN=50MM, LD=0.49M Y CUPLA SOLDADA	und	1.00	563.54	563.54
02.03.01.03	SUM. DE VALVULA COMPUERTA DE F.FDO. BB DN=50MM	und	1.00	306.59	306.59
02.03.01.04	SUM. VALVULA AIRE TRIPLE EFECTO DE F.FDO BRIDADA DN=50MM	und	1.00	517.96	517.96
02.03.01.05	SUM. UNION DRESSER DE ACERO DN=160MM	und	2.00	335.75	671.50
02.03.01.06	SUM. VALVULA COMPUERTA DE F.FDO. BB DN 160MM	und	1.00	715.33	715.33
02.03.01.07	SUM. FILTRO TIPO "H" DE F.FDO BB DN=160MM	und	1.00	1,392.86	1,392.86
02.03.01.08	SUM. TEE DE ACERO PISOLDAR BB DN160X100MM	und	2.00	93.86	187.72
02.03.01.09	SUM. VALVULA DE RETENCION DE CIERRE RAPIDO BB DN= 160MM F.FDO	und	1.00	4,431.22	4,431.22
02.03.01.10	SUM. NIPLE BB DN=160MM ACERO PISOLDAR L=1.09M, CUCUPLA SOLDADA Ø1"	und	1.00	522.95	522.95
02.03.01.11	SUM. MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNETICO BB DN= 160MM	und	1.00	4,706.88	4,706.88
02.03.01.12	SUM. NIPLE BB DN=160MM ACERO PISOLDAR L=0.89M, CUCUPLA SOLDADA Ø1"	und	1.00	502.35	502.35
02.03.01.13	SUM. NIPLE BB DN=160MM ACERO PISOLDAR L=0.91M, CBRIDA DE ANCLAJE La=0.39M Y 2 CUPLAS SOLDADAS Ø1/2"	und	1.00	512.65	512.65
02.03.01.14	SUM. CODO 45°ACERO PISOLDAR BB DN=160MM	und	2.00	42.38	84.76
02.03.01.15	SUM. NIPLE BB DN=160MM ACERO PISOLDAR L=1.67M	und	1.00	579.81	579.81
02.03.01.16	SUM. TRANSICION BB CAMPANA DN 160mm A PVC	und	1.00	153.84	153.84
02.03.01.17	SUM. VALVULA COMPUERTA F.FDO BB DN=100MM	und	2.00	425.50	851.00
02.03.01.18	SUM. UNION DRESSER DE ACERO DN=100MM	und	2.00	228.43	456.86
02.03.01.19	SUM. VALVULA DE CONTROL DE BOMBA PARA POZO PROFUNDO BB DN=100MM	und	1.00	5,148.79	5,148.79
02.03.01.20	SUM. VALVULA ANTICIPADORA DE ONDA BB DN= 100MM	und	1.00	8,469.70	8,469.70
02.03.01.21	SUM. TEE DE ACERO PISOLDAR BB DN100MM	und	1.00	48.34	48.34
02.03.01.22	SUM. CODO 90° DE ACERO PISOLDAR BB DN=100MM	und	2.00	49.34	98.68
02.03.01.23	SUM. NIPLE BB DN=100MM ACERO PISOLDAR L=0.69M	und	1.00	263.33	263.33
02.03.01.24	SUM. NIPLE BB DN=100MM ACERO PISOLDAR L=2.01M, CIDERIVACION DN=50MM LD=0.39M Y BRIDA DE ANCLAJE LA=0.59M	und	1.00	382.32	382.32
02.03.01.25	SUM. CODO 90° PVC DN 160mm	und	1.00	223.10	223.10
02.03.01.26	SUM. BATERIA DE MEDICION DE PRESION	und	2.00	2,193.78	4,387.56
02.03.01.27	SUM. CAÑO PARA TOMA DE MUESTRAS Ø=1/2" DE ACERO INOXIDABLE	und	1.00	37.53	37.53

Presupuesto

Presupuesto	0301001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA		
Subpresupuesto	001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA		
Cliente	TESISTA: MARTIN JESUS HUARCAYA QUIQUIA		Costo al	31/03/2020
Lugar	ICA - ICA - ICA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.03.01.28	SUM. CODO 90° DE PVC DN=50MM ROSCADO CL. 10	und	2.00	7.73	15.46
02.03.01.29	SUM. TUBERIA DN=50MM PVC CLASE 10	und	3.20	59.15	189.28
02.03.01.30	SUM. TUBERIA DN=160MM PVC CLASE 10	und	0.50	140.05	70.03
02.03.01.31	SUM. TUBERIA DN=160MM PVC CLASE 10	und	7.92	140.05	1,109.20
02.03.01.32	MONTAJE DE INSTALACION HIDRAULICA EN POZO	und	39.00	6,010.24	234,399.36
02.03.02	EQUIPO DE CLORACION				31,530.28
02.03.02.01	SUM. SISTEMA DE CLORACION PARA OPERACION AL VACIO CON DISPOSITIVO DE CAMBIO AUTOMATICO	und	1.00	9,109.57	9,109.57
02.03.02.02	SUM. DE BALANZA TIPO PLATAFORMA, MECANICA DE 500 KG (INC. PILOTE, PESAS Y RUEDAS)	und	2.00	1,051.11	2,102.22
02.03.02.03	SUM. DE CILINDRO PARA CLORO, CAPACIDAD 150 LBS (68KG), INC. COLLARIN, CAPUCHON Y CARGA DE CLORO	und	3.00	3,025.91	9,077.73
02.03.02.04	SUMINISTRO DE ELECTROBOMBA BOOSTER 1 SHP	und	1.00	2,987.12	2,987.12
02.03.02.05	SUM. DE MASCARA ANTIGAS CLORO CON CARETA PANORAMICA Y DOBLE CANISTER	und	1.00	281.36	281.36
02.03.02.06	SUM. DE MANOMETRO 0-250 psi	und	1.00	27.40	27.40
02.03.02.07	SUM. VALVULA DE BOLA D=12"	und	1.00	129.49	129.49
02.03.02.08	SUM. VALVULA DE BOLA D=1"	und	1.00	151.90	151.90
02.03.02.09	SUM. VALVULA DE BOLA DE PVC D=3/4"	und	1.00	98.71	98.71
02.03.02.10	SUM. FILTRO DE BRONCE D=1"	und	1.00	101.25	101.25
02.03.02.11	SUMINISTRO DE COMPARADOR COLORIMETRICO PORTATIL	und	1.00	488.40	488.40
02.03.02.12	SUM. DE TABLERO DE CONTROL Y PROTECCION DE BOMBA BOOSTER TIPO MURAL DE 1 SHP/30/220V/60Hz	und	1.00	1,822.93	1,822.93
02.03.02.13	INSTALACION DE EQUIPO DE CLORACION	und	1.00	5,152.20	5,152.20
02.03.03	EQUIPAMIENTO DEL POZO				22,854.88
02.03.03.01	SUMINISTRO ELECTROBOMBA SUMERGIBLE 8.48LPS 10HP HDT=48.09 MCA	und	1.00	10,357.99	10,357.99
02.03.03.02	INSTALACION ELECTROBOMBA SUMERGIBLE 10 HP, Q=8.48LPS, HDT=48.09 mca	und	1.00	12,496.89	12,496.89
03	LINEA DE DESCARGA DE AGUA POTABLE				29,489.08
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRA				11,849.58
03.01.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS C/MAQUINARIA H=1.20 M. (TRAMO SALIDA DE POZO - INGRESO A RESERVORIO)	m	257.62	8.06	2,075.42
03.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO PARA TUBERÍA	m	257.62	2.65	682.69
03.01.03	CAMA DE ARENA E=10CM, INCLUYE ZARANDEADO	m	257.62	3.31	852.72
03.01.04	RELLENO DE PROTECCION E=30CM CON MAT. PROPIO INC. ZARANDEO PYTUB. HASTA 200MM (CAPAS DE 10 CM)	m	257.62	9.42	2,426.78
03.01.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO; H<1.00M, INC. ZARANDEO (CAPAS DE 15 CM)	m	257.62	16.45	4,237.85
03.01.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL CON MAQUINARIA D<9KM, INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30 M)	m3	32.20	24.01	773.12
03.02	TUBERIAS Y ACCESORIOS				18,439.50
03.02.01	SUM. E INSTALACIÓN DE TUBERÍA ACERO SCHEDULE 40 SIN COSTURA GRADO B ASTM A-53 D=6" (SALIDA DE POZO - RESERVORIO)	m	5.10	323.22	1,648.42
03.02.02	SUM. E INSTALACIÓN DE CODO 45° ACERO PSOLDAR BB DN=160MM	und	4.00	183.77	735.08
03.02.03	SUM. E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC NTP ISO 1452 D=6" (TRAMO SALIDA DE POZO - INGRESO A RESERVORIO)	m	252.52	52.70	13,307.80
03.02.04	SUM. E INSTALACIÓN DE CODO 90° PVC NTP ISO 1452 DN=160MM	und	5.00	276.46	1,382.30
03.02.05	TUBERIA DE TRANSICION BRIDA CAMPANA TUB PVC A HH BB 160MM	und	2.00	188.32	376.64
03.02.06	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DE LA LINEA DE IMPULSION DE AGUA POTABLE	m	257.62	3.84	989.26
04	RESERVORIO ELEVADO DE CONCRETO ARMADO				1,090,131.25
04.01	OBRAS PROVISIONALES				3,032.26
04.01.01	CERCO PROVISIONAL DE OBRA	m	154.00	19.69	3,032.26
04.02	OBRAS PRELIMINARES				3,027.76
04.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	705.00	2.60	1,833.00
04.02.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PARA OBRA	m2	176.71	1.83	323.38
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 5KM	m3	70.50	12.36	871.38
04.03	MOVIMIENTO DE TIERRA				30,847.06
04.03.01	EXCAVACIÓN DE TERRENO C/MAQUINARIA	m3	565.49	17.79	10,060.07

Presupuesto

Presupuesto	0301001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA		
Subpresupuesto	001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA		
Cliente	TESISTA: MARTIN JESUS HUARCAYA QUIQUIA			Costo al 31/03/2020
Lugar	ICA - ICA - ICA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
04.03.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE TERRENO	m2	176.71	3.12	551.34
04.03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/ EQUIPO	m3	227.36	49.81	11,324.80
04.03.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL CON MAQUINARIA D<5km, INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30m)	m3	422.66	19.19	8,110.65
04.04	CONCRETO SIMPLE				8,191.26
04.04.01	SOLADO E=8" MEZCLA 1:12 C/H	m2	176.71	42.92	7,584.39
04.04.02	FALSO PISO E=4" MEZCLA 1:9 C/H	m2	26.42	22.97	606.87
04.05	CONCRETO ARMADO				704,826.88
04.05.01	LOSA DE CIMENTACION				280,210.87
04.05.01.01	CONCRETO PARA LOSA DE CIMENTACION FC=210 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	265.07	382.18	101,304.45
04.05.01.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	32,004.89	5.59	178,908.22
04.05.02	VIGA DE CIMENTACION				34,877.36
04.05.02.01	CONCRETO PARA VIGA DE CIMENTACION FC=210 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	33.06	385.96	12,759.84
04.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA DE CIMENTACION	m2	44.08	65.66	2,894.29
04.05.02.03	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	3,438.86	5.59	19,223.23
04.05.03	LOSA DE PISO				1,878.06
04.05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 KG/CM2-LOSA DE PISO (R=4.25M)	m3	2.60	384.76	1,000.36
04.05.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	121.23	5.59	677.68
04.05.04	FUSTE CIRCULAR				120,894.88
04.05.04.01	CONCRETO PARA FUSTE CILINDRICO FC=210 KG/CM2 (RE=3.20 M,RI=2.90 M) PREMEZCLADO DESDE H=0.00 M A H=5.00	m3	30.76	436.42	13,424.26
04.05.04.02	CONCRETO PARA FUSTE CILINDRICO FC=210 KG/CM2 (RE=3.20 M,RI=2.90 M) PREMEZCLADO DESDE H=5.00 M A H=10.0	m3	28.75	441.03	12,679.61
04.05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FUSTE CILINDRICO DESDE H=0.00 M a H=5.00 M	m2	205.05	109.44	22,440.67
04.05.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FUSTE CILINDRICO DESDE H=5.00 M a H=10.00 M	m2	191.64	135.17	25,903.98
04.05.04.05	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA FUSTE H=0.00 A H=5.00 M	kg	3,906.92	5.90	23,050.83
04.05.04.06	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA FUSTE H=5.00 A H=10.00 M	kg	3,512.81	6.66	23,395.31
04.05.05	VIGA DE PUENTE Y LOSA DE DESCANSO				14,850.42
04.05.05.01	CONCRETO PARA VIGA PUENTE Y LOSAS DE DESCANSO FC=210 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	3.13	368.33	1,146.77
04.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA PUENTE Y LOSAS DE DESCANSO	m2	22.62	160.06	3,620.56
04.05.05.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGA EN PUENTE	kg	668.66	14.93	9,983.09
04.05.06	VIGA DE ANILLO CIRCULAR SUPERIOR, INFERIOR Y FONDO				59,544.85
04.05.06.01	CONCRETO PARA VIGAS DE ANILLO CIRCULAR SUPERIOR E INFERIOR FC=350 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	20.26	460.07	9,328.82
04.05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS DE ANILLO CIRCULAR	m2	98.36	184.00	18,098.24
04.05.06.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGA DE ANILLO CIRCULAR	kg	3,054.03	10.32	31,517.39
04.05.07	CUPULA ESFERICA INFERIOR Y FONDO CONICO				69,729.52
04.05.07.01	CONCRETO PARA LOSA DE FONDO DE CUBA FC=350 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	21.82	466.91	10,142.58
04.05.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FONDO DE CUBA	m2	156.36	211.59	33,084.21
04.05.07.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA FONDO DE CUBA	kg	2,443.44	10.56	25,802.73
04.05.08	MURO DE CUBA Y CHIMENEA				80,153.89
04.05.08.01	CONCRETO PARA MURO DE CUBA INC. CHIMENEA FC=350 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	22.30	526.61	11,743.40
04.05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO DE CUBA INC. CHIMENEA	m2	189.83	203.03	38,541.18
04.05.08.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA MURO DE CUBA	kg	2,775.94	10.76	29,869.11
04.05.09	CUPULA ESFERICA SUPERIOR				34,090.77
04.05.09.01	CONCRETO PARA CUPULA ESFERICA INC. LINTERNA FC=210 KG/CM2 PREMEZCLADO	m3	7.12	435.86	3,103.32
04.05.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUPULA ESFERICA INC. LINTERNA	m2	129.38	173.59	22,459.07
04.05.09.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA CUPULA ESFERICA	kg	792.60	10.76	8,528.38
04.05.10	CAJA DE REBOSE				1,833.54
04.05.10.01	CONCRETO PARA CAJA DE REBOSE FC=210 KG/CM2	m3	1.31	279.54	366.20
04.05.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAJA DE REBOSE	m2	14.49	67.95	984.60
04.05.10.03	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	50.58	5.59	282.74

Presupuesto

Presupuesto	0301001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA		
Subpresupuesto	001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA		
Cliente	TESISTA: MARTIN JESUS HUARCAYA QUIQUIA		Costo al	31/03/2020
Lugar	ICA - ICA - ICA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
04.05.11	OTROS				7,183.52
04.05.11.01	DADO DE CONCRETO ARMADO PLANCLAJE DE ACCESORIOS FC=175 KG/CM2	und	11.00	79.52	874.72
04.05.11.02	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	m2	1,204.75	5.22	6,288.80
04.06	REVOQUES Y ENLUCIDOS				129,563.07
04.06.01	TARRAJEO DE MUROS CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m2	311.88	109.22	34,063.53
04.06.02	TARRAJEO EN LOSA DE FONDO DE CUBA CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m2	110.22	99.22	10,936.03
04.06.03	REVESTIMIENTO FINAL CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m2	422.10	200.34	84,563.51
04.07	PISOS Y VEREDAS				3,890.44
04.07.01	CONTRAPISO DE 48MM, C/A 1.5	m2	25.97	27.15	705.09
04.07.02	PISO DE CEMENTO ACABADO IMPERMEABILIZADO E=1.5CM	m2	25.97	24.73	642.24
04.07.03	CONCRETO PARA VEREDAS FC=175KG/CM2, E=4"	m2	37.70	42.91	1,617.71
04.07.04	ENDOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VEREDAS	m2	4.33	70.84	306.74
04.07.05	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	m2	63.67	5.22	332.36
04.07.06	JUNTAS DE DILATACIÓN E=1"	m	31.72	8.08	256.30
04.08	PRUEBAS HIDRAULICA				8,696.89
04.08.01	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN EN RESERVORIO CON CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO	m3	210.00	24.02	5,044.20
04.08.02	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN PARA TUBERÍAS INTERNAS DEL RESERVORIO HASTA 200 MM	m	32.44	12.72	412.64
04.08.03	PRUEBA HIDRÁULICA DE ACCESORIOS EN RESERVORIO	und	1.00	1,239.96	1,239.96
04.09	INSTALACIONES HIDRAULICAS				172,839.99
04.09.01	SUMIN. DE ABRAZADERA DE HIERRO DUCTIL DN=160MM	und	8.00	30.94	247.52
04.09.02	SUM. DE INDICADOR DE NIVEL DEL RESERY. ELEV. C/ POLEA, NYLON BOYA HASTA 12 M	und	1.00	297.29	297.29
04.09.03	SUMIN. DE NIPLE DE ACERO SCH-40 DN=160MM	und	4.00	60.57	242.28
04.09.04	SUM. DE UNION FLEXIBLE HD 88 TIPO DRESSER 160MM	und	1.00	227.11	227.11
04.09.05	SUM. BRIDAS DE ACERO PARA SOLDAR O EMPERNAR D=160MM	und	5.00	384.14	1,920.70
04.09.06	SUM. VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL 88 160 MM	und	1.00	774.15	774.15
04.09.07	SUM. CODO DE ACERO PARA SOLDAR 88 160MMX90°	und	9.00	43.85	394.65
04.09.08	SUM. CODO DE ACERO PARA SOLDAR 88 160MMX45°	und	4.00	40.96	163.84
04.09.09	SUM. TEE ACERO PARA SOLDAR 88 DE 160MM X 110MM	und	1.00	49.90	49.90
04.09.10	SUM. ABRAZADERA DE HIERRO DUCTIL DN=110MM	und	3.00	24.90	74.70
04.09.11	SUM. CANNASTILLA BRIDADA DE 110MM	und	1.00	50.00	50.00
04.09.12	SUM. NIPLE DE ACERO SCH-40 110MM	und	7.00	55.40	387.80
04.09.13	SUM. MEDIDOR DE CAUDAL TIPO TUBULAR BRIDADO DE 160MM	und	1.00	4,706.88	4,706.88
04.09.14	SUM. MEDIDOR DE CAUDAL TIPO TUBULAR BRIDADO DE 110MM	und	1.00	4,000.42	4,000.42
04.09.15	SUM. UNION FLEXIBLE HD 88 TIPO DRESSER 110MM	und	3.00	197.11	591.33
04.09.16	SUM. BRIDA DE ACERO PARA EMPERNAR DE 110MM	und	2.00	117.86	235.72
04.09.17	SUM. VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL 88 110 MM	und	2.00	591.49	1,182.98
04.09.18	SUM. CODO DE ACERO PARA SOLDAR 88 110MMX45°	und	2.00	30.96	61.92
04.09.19	SUM. CODO DE ACERO PARA SOLDAR 88 110MMX90°	und	2.00	33.96	67.92
04.09.20	SUM. TEE DE ACERO PARA SOLDAR 88 DE 110 MM	und	1.00	27.50	27.50
04.09.21	SUM. TRANSICION PVC-BRIDA D=110MM	und	1.00	110.84	110.84
04.09.22	INSTALACION DE ACCESORIOS ACERO SCH-40 PÍLINEA DE IMPULSION DE 160MM EN RESERVORIO ELEVADO TIPO FUSTE	und	22.00	2,707.39	59,562.58
04.09.23	INSTALACION DE ACCESORIOS ACERO SCH-40 PÍLINEA DE ADUCCIÓN 110MM EN RESERVORIO ELEVADO TIPO FUSTE	und	21.00	2,972.82	62,429.22
04.09.24	INSTALACION DE ACCESORIOS ACERO SCH-40 160MM PÍLIMPIA Y REBOSE EN RESERVORIO ELEVADO TIPO FUSTE	und	10.00	1,327.16	13,271.60
04.09.25	INSTALACION DE ACCESORIOS ACERO SCH-40 160MM PÍBY PASS ENTRE IMPULS. Y ADUCCION EN RES. ELEV. TIPO FUSTE	und	7.00	583.95	4,087.65
04.09.26	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO SCH 40 IMPULSION D=160MM PARA AGUA	m	32.44	371.56	12,053.41
04.09.27	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO SCH 40 ADUCCION D=110MM PARA AGUA	m	16.35	343.73	5,619.99
04.10	OTROS				28,045.82
04.10.01	SUM. E INSTALACION DE VENTANA METÁLICA	und	12.00	426.67	5,120.04

Presupuesto

Presupuesto	0301001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA		
Subpresupuesto	001	ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA		
Ciente	TESISTA: MARTIN JESUS HUARCAYA QUIQUIA			Costo al
Lugar	ICA - ICA - ICA			31/03/2020

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.10.02	SUM. E INSTALACION PUERTA METALICA	und	1.00	1,703.70	1,703.70
04.10.03	JUNTA ROMPEAGUAS EN CUBA DE RESERVORIO CON WATER STOP 9"	m	138.54	45.92	6,361.76
04.10.04	SUM. E INSTALACION DE TUBERÍA DE VENTILACIÓN P"3" 8"	und	4.00	742.13	2,968.52
04.10.05	BLOQUES DE VIDRIO TRASLUCIDO EN CUPULA DE RESERVORIO	und	8.00	53.40	427.20
04.10.06	TAPA DE FIBRA DE VIDRIO DI=0.80M EN CUPULA DE RESERVORIO	und	1.00	1,014.18	1,014.18
04.10.07	SUM. E INST. DE MEDIDOR DE NIVEL DEL AGUA EN CUBA DE RESERVORIO	und	1.00	764.86	764.86
04.10.08	BARANDA DE SEGURIDAD DE P"3" EN VIGA PUENTE	m	5.80	346.04	2,007.03
04.10.09	ESCALERA METÁLICA TIPO MARINERO DE P"3"11/2" X 3/4" (PELDAÑOS@30)	m	20.30	344.31	6,989.49
04.10.10	ABRAZADERAS PARA TUBERÍAS	und	11.00	62.64	689.04
05	SISTEMA DE REDES DE AGUA POTABLE				415,881.58
05.01	MOVIMIENTO DE TIERRA				250,308.54
05.01.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE MATERIAL ARENO LIMOSO O MAQUINARIA H<1.20 M	m	5,847.63	8.91	50,320.38
05.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO PARA TUBERÍA	m	5,847.63	2.65	14,966.22
05.01.03	CAMA DE ARENA E=10CM, INCLUYE ZARANDEADO	m	5,847.63	3.31	18,893.66
05.01.04	RELLENO DE PROTECCIÓN E=30CM CON MAT. PROPIO INC. ZARANDEO P/TUB. HASTA 200MM (CAPAS DE 10 CM)	m	5,847.63	9.42	53,200.67
05.01.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO, H<1.00M, INC. ZARANDEO (CAPAS DE 15 CM)	m	5,847.63	17.63	99,567.72
05.01.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL CON MAQUINARIA D<9KM, INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30 M)	m3	564.76	24.01	13,559.89
05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				113,856.23
05.02.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC-U/UF NTP ISO 1452 PN=7.5 D=110MM	m	5,847.63	12.36	69,804.71
05.02.02	INSTALACION DE TUBERÍA PVC-U/UF NTP ISO 1452 PN=7.5 D=110MM	m	5,847.63	2.74	15,474.51
05.02.03	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DE TUBERÍA DE AGUA HASTA 200MM	m	5,847.63	5.06	28,577.01
05.03	VALVULAS Y ACCESORIOS				51,516.81
05.03.01	SUM. TAPON PVC-U/UF NTP ISO 1452 DN=110MM INC. ANILLO	und	5.00	107.12	535.60
05.03.02	SUM. TEE PVC-U/UF NTP ISO 1452 DN 110MMX110MM INC. ANILLO	und	40.00	154.34	6,173.60
05.03.03	SUM. CODO PVC-U/UF NTP ISO 1452 DN 110MM X 22.5° INC. ANILLO	und	2.00	29.52	59.04
05.03.04	SUM. CODO PVC-U/UF NTP ISO 1452 DN 110MM X 45° INC. ANILLO	und	3.00	29.95	89.85
05.03.05	SUM. CODO PVC-U/UF NTP ISO 1452 DN 110MM X 90° INC. ANILLO	und	5.00	30.38	151.90
05.03.06	SUM. CRUZ PVC-U/UF NTP ISO 1452 DN 110MM INC. ANILLO	und	8.00	20.90	167.20
05.03.07	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC 110MM P/DISTRIBUCION	und	63.00	86.22	5,431.86
05.03.08	SUM. VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL PARA TUBERIA PVC-U/UF DN=110 MM	und	34.00	591.49	20,110.66
05.03.09	INSTALACION DE VALVULAS 110MM P/DISTRIBUCION	und	34.00	86.22	2,931.48
05.03.10	CAJA PARA VALVULA COMPUERTA INC.TAPA METÁLICA (LOSA DE TECHO DE 0.60X0.60X0.10)	und	34.00	239.77	8,152.18
05.03.11	DADO DE CONCRETO ARMADO PLANCLAJE DE ACCESORIOS FC=175 KG/CM2	und	97.00	79.52	7,713.44
06	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE				351,639.32
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRA				163,538.22
06.01.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA MANUAL PICONEX DOMICILIARIAS DE AGUA	m	2,468.10	31.45	77,621.75
06.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO PARA TUBERÍA	m	2,468.10	2.65	6,540.47
06.01.03	CAMA DE ARENA E=10CM, INCLUYE ZARANDEADO	m	2,468.10	3.31	8,169.41
06.01.04	RELLENO DE PROTECCIÓN E=30CM CON MAT. PROPIO INC. ZARANDEO PICONEX DOMICILIARIA(CAPAS DE 10 CM)	m	2,468.10	9.42	23,249.50
06.01.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO, H<1.00M, INC. ZARANDEO (CAPAS DE 15 CM)	m	2,468.10	17.63	43,512.60
06.01.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL CON MAQUINARIA D<9KM, INCLUYE ACARREO INTERNO DE MATERIAL (30 M)	m3	165.11	24.01	4,444.49
06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				188,101.10
06.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Ø11/2" A RED MATRIZ 110MM	und	467.00	282.07	131,725.69
06.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJAS DE CONCRETO PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS A PROYECTAR DE AGUA POTABLE	und	467.00	102.06	47,662.02
06.02.03	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DE TUBERÍA DE CONEXIÓN DE AGUA 1/2"	m	2,468.10	3.53	8,712.39
07	EDUCACION SANITARIA Y MITIGACION AMBIENTAL				47,810.82
07.01	EDUCACION SANITARIA				1,470.00

Presupuesto

Presupuesto 0301001 ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA

Subpresupuesto 001 ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA PROVINCIA DE ICA ICA

Cliente TESISTA: MARTIN JESUS HUARCAYA QUIQUIA Costo al 31/03/2020

Lugar ICA - ICA - ICA

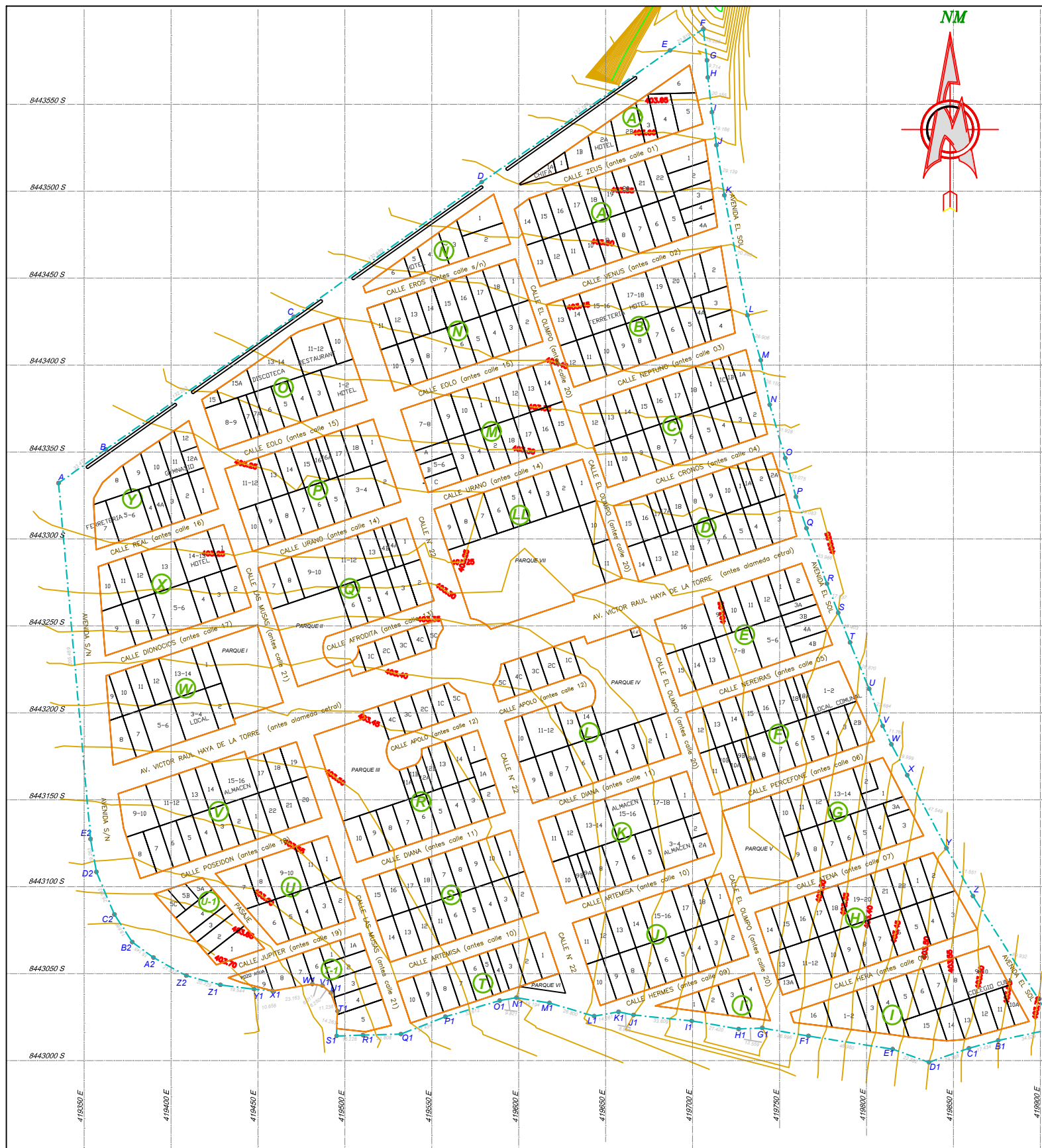
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07.01.01	TALLER DE EDUCACION SANITARIA	und	4.00	367.50	1,470.00
07.02	COSTOS AMBIENTALES				46,340.82
07.02.01	PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA	und	1.00	13,002.50	13,002.50
07.02.02	PROGRAMA DE PREVENCIÓN, CONTROL Y/O MITIGACIÓN AMBIENTAL	mes	4.00	1,061.73	4,246.92
07.02.03	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	und	1.00	19,748.04	19,748.04
07.02.04	PLAN DE CONTINGENCIA	mes	4.00	2,335.84	9,343.36
	Costo Directo				2,535,515.27
	Gastos Generales (8%)				202,841.22
	Utilidad (7%)				177,466.07
	SubTotal				2,915,842.56
	IGV				524,851.66
	Presupuesto				3,440,694.22

SON : DOS MILLONES QUINIENTOS TRENTICINCO MIL QUINIENTOS QUINCE Y 27/100 NUEVOS SOLES

Listado de Planos

- ✓ Plano de ubicación y localización UL-01 (1)
- ✓ Plano topográfico TP-01 (1)
- ✓ Plano clave agua potable PC-01 (1)
- ✓ Modelamiento hidráulico PMH-01 (1)
- ✓ Plano de conexiones domiciliarias CD-01 (1)
- ✓ Plano de accesorios AC-01 (1)
- ✓ Caseta de pozo tubular – Arquitectura CPA-01 (1)
- ✓ Caseta de pozo tubular – Estructura CPE-01 (1)
- ✓ Caseta de pozo tubular – Estructura Techo CPE-02 (1)
- ✓ Caseta de pozo tubular – Hidráulica CPH-01 (1)
- ✓ Caseta de pozo tubular – Hidráulica CPH-02 (1)
- ✓ Reservorio – Arquitectura RA-01 y RD-01 (2)
- ✓ Reservorio – Estructura RE-01 y RE-02 y RE-03 (3)
- ✓ Reservorio – Hidráulica RH-01 (1)
- ✓ Plano de Ubicación de Calicatas (1)





PLANO TOPOGRÁFICO
COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN
ESC: 1/2000

RESUMEN DE AREAS (m2)	
AREA TOTAL DE VIVIENDAS (467 VIV.)	120 431.85
AREAS VERDES (7 PARQUES)	1 808.56
AREA PARA CALLES	76 220.82
	198 461.23

LEYENDA	
	VIVIENDAS
	CURVA DE NIVEL
	DIRECCIÓN DEL NORTE MAGNÉTICO
	GRILLA -COORDENADAS UTM(WGS84)
	AREA DESTINADO A PARQUE

RESUMEN DE MANZANAS		
MANZANA	Nº DELOTES	AREA (m2)
A	23	5587.78
B	19	5096.39
C	21	4940.51
D	21	4654.27
E	16	4458.90
F	21	4762.66
G	14	3614.05
H	21	5660.19
I	15	4089.16
J	17	4500.15
K	16	4500.15
L	18	6418.44
LL	11	2720.01
M	18	4500.16
N	17	4500.15
Ñ	06	1513.51
O	13	3842.40
P	17	4500.15
Q	18	4223.85
R	22	4363.49
S	18	4500.12
T	10	2250.07
U	10	2891.57
V	19	5362.92
W	11	3396.73
X	13	4111.94
Y	13	2996.20
A'	09	1961.11
I'	04	870.03
T-1	09	2189.94
U-1	07	1454.85
TOTAL	467	120 431.85

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
de Ica-Facultad de Ing. Civil

Proyecto:
"ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA"

Plano : PLANO TOPOGRÁFICO

Ubicación :
Dpto. : ICA
Prov. : ICA
Dist. : ICA
Lugar : Cooperativa Señor de Luren

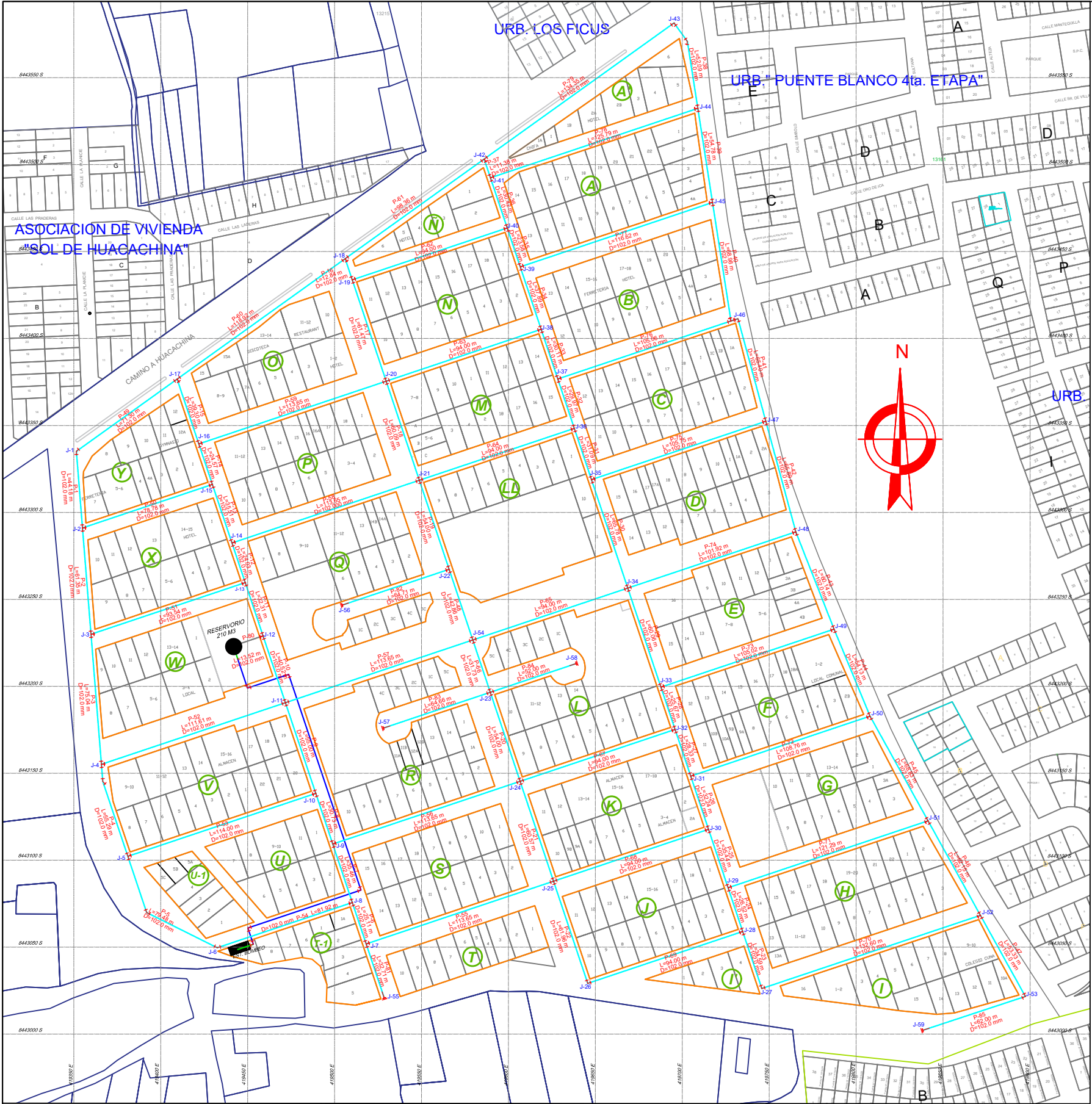
Fecha : ABRIL 2020

Código de Lamina :

TP-01

Correlativo :
002

Escala : INDICADA



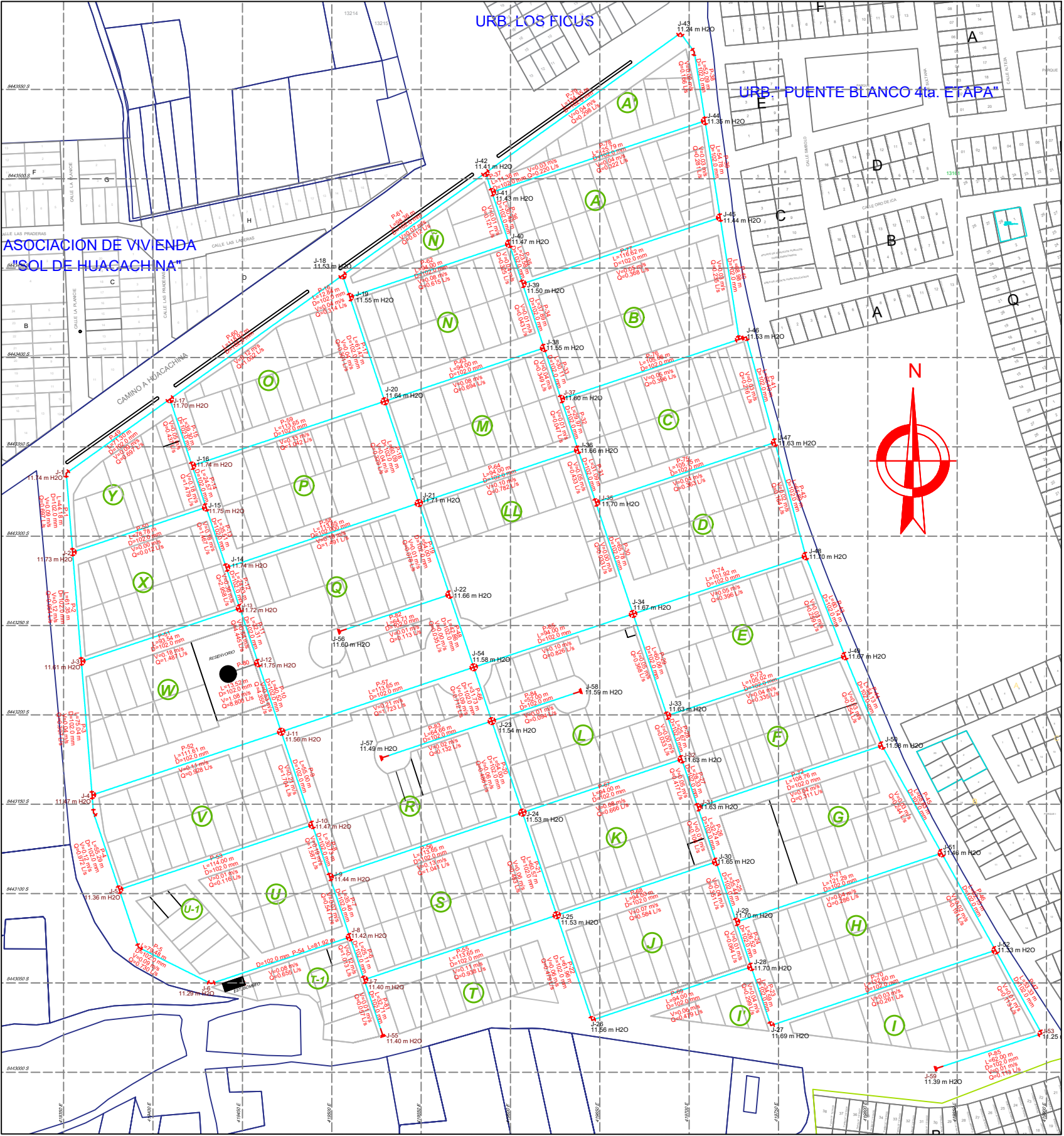
PLANO CLAVE DEL SISTEMA INTEGRAL DE AGUA POTABLE
COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN
ESC: 1/1250

LEYENDA 1	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED DE AGUA POTABLE PROYECTADA
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	CODO DE 22.5°
	TEE
	TAPON PVC U-UF
NOTA: TODA LA TUBERIA PROYECTADA SERA DE PVC-UF	

LEYENDA 2	
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C7.5 DN110mm Dint102.0mm AGUA POTABLE
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C7.5 DN110mm Dint102.00mm, ADUCCION
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C10 DN160mm Dint 144.60mm, IMPULSION
	RESERVORIO ELEVADO R-210
	ESTACION DE BOMBEO-POZO TUBULAR PROFUNDO IRHS-127

- TRABAJOS A REALIZAR**
- SISTEMA INTEGRAL DE AGUA POTABLE:**
- 1.- INSTALACION DE LA LINEA DE IMPULSION DE ϕ 160 mm. CON UNA LONGITUD DE 252.52 m, DESDE EL POZO TUBULAR PROFUNDO (UBICADO EN LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN) HASTA EL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO DE 210 M3.
PVC NTP ISO 1452:2011 CLASE 10.0
 - 2.- CONSTRUCCION DE UN RESERVORIO ELEVADO R-210 CONCRETO ARMADO TIPO INTZE DE 210m3 DE CAPACIDAD Y UNA ALTURA TOTAL DE 16.87 m.
 - 3.- INSTALACION DE LA RED DE DISTRIBUCION (85 TUBERIAS) CON UNA LONGITUD TOTAL DE 5 647.63 ml. CON DIAMETROS DE ϕ 110mm PVC NTP ISO 1452:2011 CLASE 7.5

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica-Facultad de Ing. Civil		Codigo de Lamina : PC-01	
Proyecto: "ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA"		Ubicación : Dpto. : ICA Prov. : ICA Dist. : ICA Lugar : Cooperativa Señor de Luren	Correlativo : 003
Plano : PLANO CLAVE		Fecha : ABRIL 2020	Escala : INDICADA



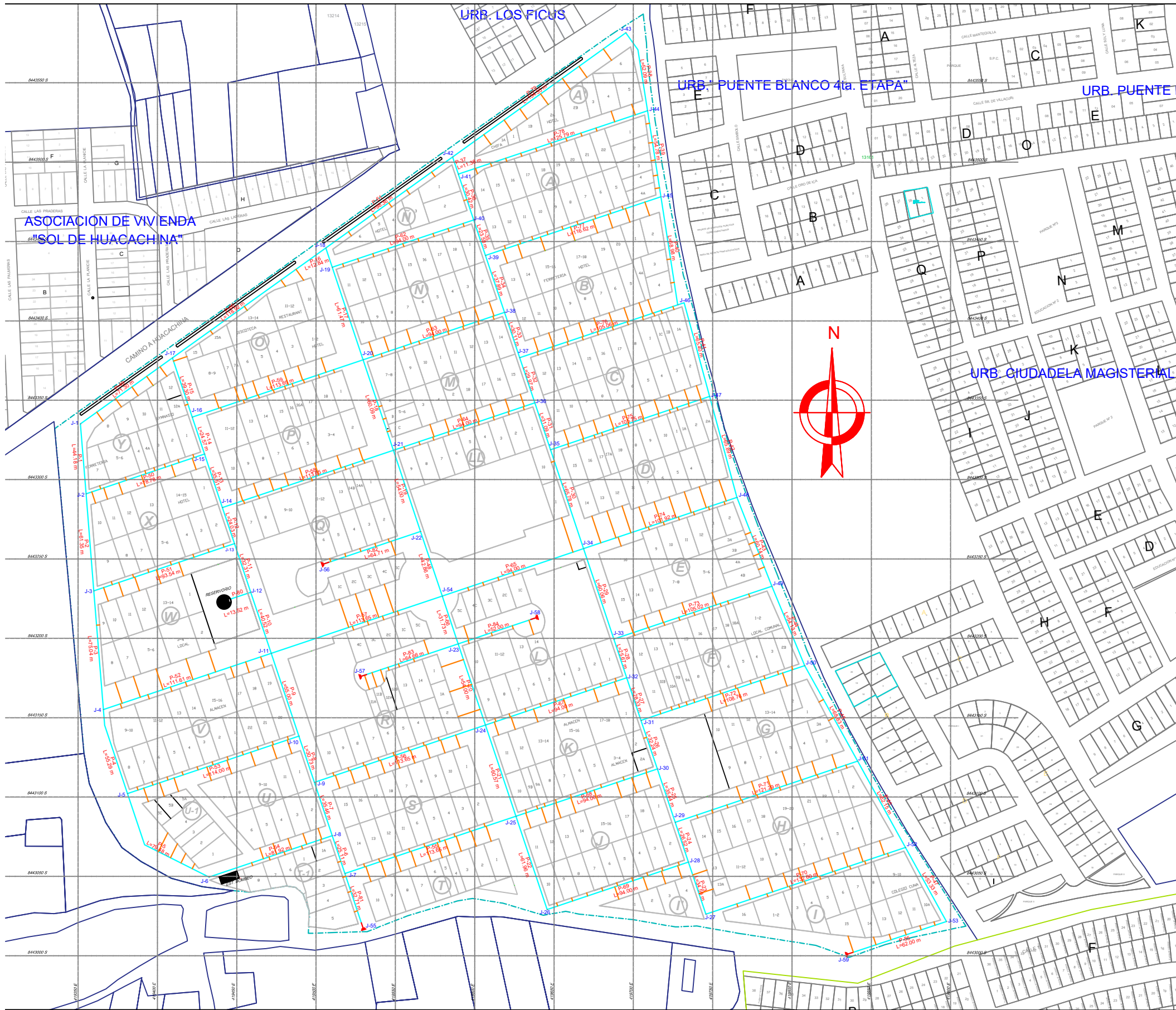
PLANO MODELAMIENTO HIDRÁULICO
COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN
ESC: 1/1250

LEYENDA 1	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED DE AGUA POTABLE PROYECTADA
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	CODO DE 22.5°
	TEE
	TAPON PVC U-UF
NOTA: TODA LA TUBERIA PROYECTADA SERA DE PVC-UF	

LEYENDA 2	
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C7.5 DN110mm Dint102.0mm AGUA POTABLE
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C7.5 DN110mm Dint102.00mm, ADUCCION
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C10 DN160mm Dint 144.60mm, IMPULSION
	RESERVORIO ELEVADO R-210
	ESTACION DE BOMBEO-POZO TUBULAR PROFUNDO IRHS-127

TRABAJOS A REALIZAR	
SISTEMA INTEGRAL DE AGUA POTABLE:	
1.- INSTALACION DE LA LINEA DE IMPULSION DE ϕ 160 mm. CON UNA LONGITUD DE 252.52 m, DESDE EL POZO TUBULAR PROFUNDO (UBICADO EN LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN) HASTA EL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO DE 210 M3. PVC NTP ISO 1452:2011 CLASE 10.0	
2.- CONSTRUCCION DE UN RESERVORIO ELEVADO R-210 CONCRETO ARMADO TIPO INTZE DE 210m3 DE CAPACIDAD Y UNA ALTURA TOTAL DE 16.87 m.	
3.- INSTALACION DE LA RED DE DISTRIBUCION (85 TUBERIAS) CON UNA LONGITUD TOTAL DE 5 647.63 ml. CON DIAMETROS DE ϕ 110mm PVC NTP ISO 1452:2011 CLASE 7.5	

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica-Facultad de Ing. Civil		Codigo de Lamina : PMH-01	
Proyecto: "ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA"		Ubicación : Dpto. : ICA Prov. : ICA Dist. : ICA Lugar : Cooperativa Señor de Luren	Correlativo : 004
Plano : PLANO DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO		Fecha : ABRIL 2020	Escala : INDICADA



LEYENDA	
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C7.5 DN110mm Dint102.00mm AGUA POTABLE
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C7.5 DN110mm Dint102.00mm, ADUCCION
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C10 DN160mm Dint 144.60mm, IMPULSION
	TUBERIA PVC NTP399-002:2011- C10 - DN 1/2", Conexion Domiciliaria
	RESERVORIO ELEVADO R-210
	ESTACION DE BOMBEO-POZO TUBULAR PROFUNDO IRHS-127

RESUMEN DE MANZANAS		
MANZANA	Nº DE CONEXION D.	AREA (m2)
A	23	5587.78
B	19	5096.39
C	21	4940.51
D	21	4654.27
E	16	4458.90
F	21	4762.66
G	14	3614.05
H	21	5660.19
I	15	4089.16
J	17	4500.15
K	16	4500.15
L	18	6418.44
LL	11	2720.01
M	18	4500.16
N	17	4500.15
Ñ	06	1513.51
O	13	3842.40
P	17	4500.15
Q	18	4223.85
R	22	4363.49
S	18	4500.12
T	10	2250.07
U	10	2891.57
V	19	5362.92
W	11	3396.73
X	13	4111.94
Y	13	2996.20
A'	09	1961.11
I'	04	870.03
T-1	09	2189.94
U-1	07	1454.85
TOTAL	467	120 431.85

PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS
COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN
ESC: 1/1250

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
de Ica-Facultad de Ing. Civil

Proyecto:
ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA

Plano :
PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

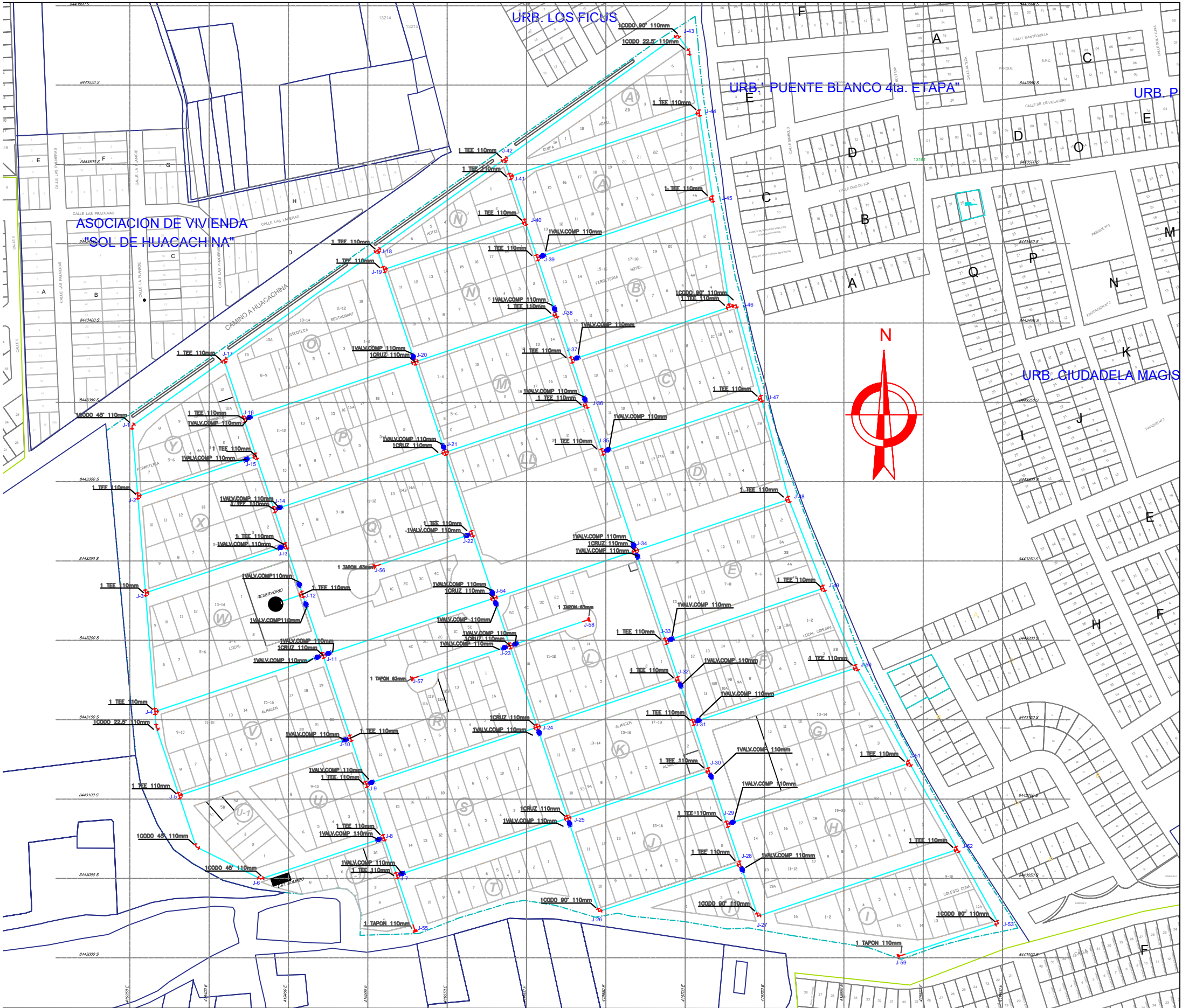
Ubicación :
Dpto. : ICA
Prov. : ICA
Dist. : ICA
Lugar : Cooperativa Señor de Luren

Fecha :
ABRIL 2020

Codigo de Lamina :
CD-01

Correlativo :
005

Escala :
INDICADA



LEYENDA	
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C7.5 DN110mm Dint102.0mm AGUA POTABLE
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C7.5 DN110mm Dint102.0mm, ADUCCION
	TUBERIA PVC ISO 1452 - C10 DN160mm Dint 144.60mm, IMPULSION
	TUBERIA PVC NTP399-002:2011- C10 - DN 1/2" Conexion Domiciliaria
	RESERVOIRIO ELEVADO R-210
	ESTACION DE BOMBEO-POZO TUBULAR PROFUNDO IRHS-127

LEYENDA ACCESORIOS-VALVULAS

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
TUBERÍAS DE AGUA POTABLE PROYECTADA	
CONEXIONES DOMICILIARIAS PROJ.	
ACCESORIO TEE - PVC	
ACCESORIO CODO 90° - PVC	
ACCESORIO CODO 45° - PVC	
ACCESORIO CODO 22.50° - PVC	
ACCESORIO CRUZ - PVC	
ACCESORIO TAPÓN - PVC	
ACCESORIO REDUCCIÓN - PVC	

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
de Ica-Facultad de Ing. Civil

Proyecto:
"ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA"

Plano: PLANO DE ACCESORIOS

Ubicación:
Dpto. : ICA
Prov. : ICA
Dist. : ICA
Lugar : Cooperativa Señor de Luren

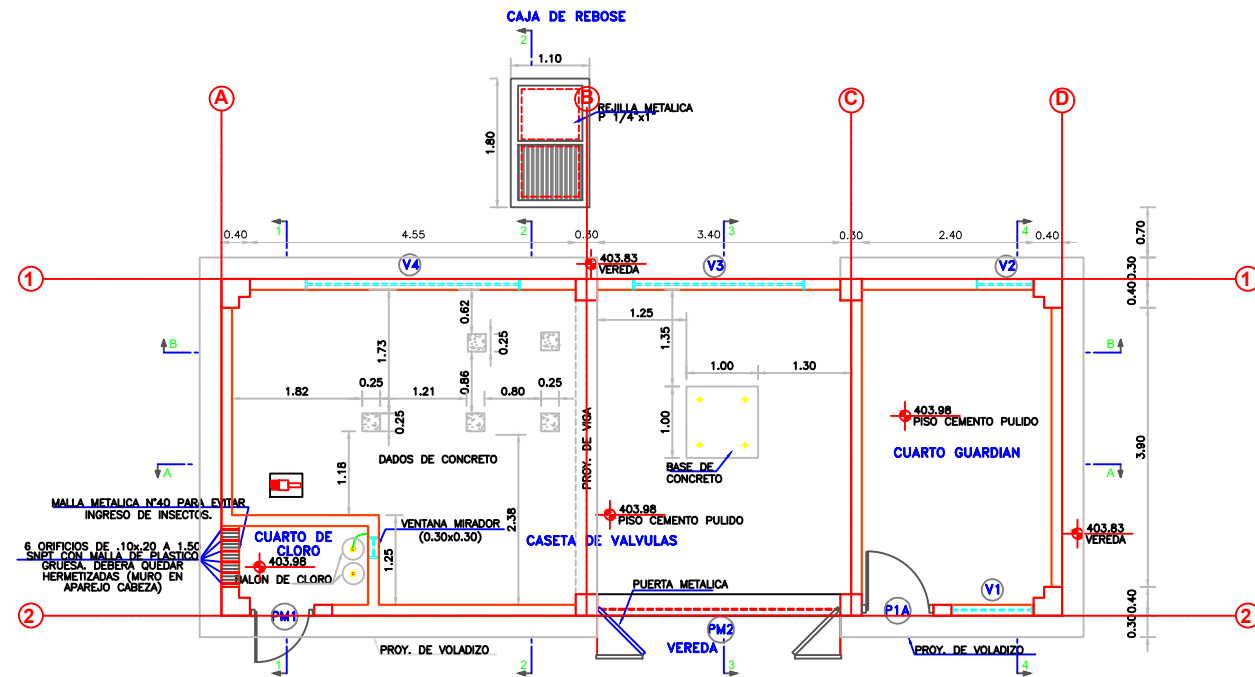
Fecha: ABRIL 2020

Codigo de Lamina :
AC-01

Correlativo :
006

Escala : INDICADA

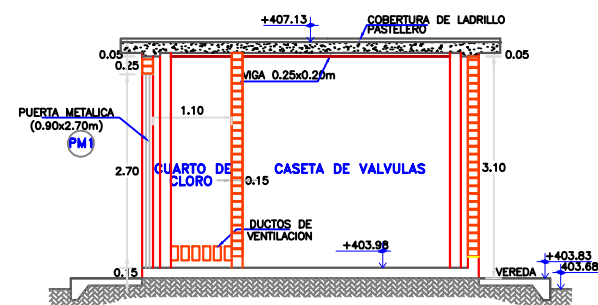
PLANO DE ACCESORIOS
COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN
ESC: 1/1250



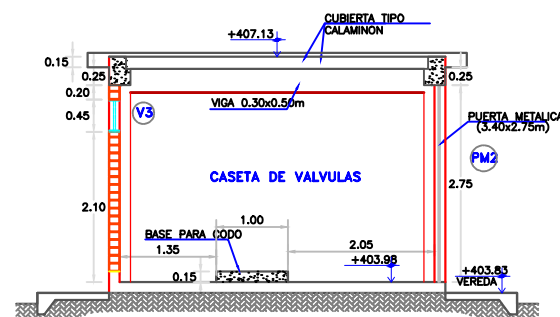
VISTA EN PLANTA DE CASETA DE POZO TUBULAR
ESC.: 1/50

VENTANAS	ANCHO (m)	ALTO (m)	ALFEIZAR (m)
V-1	1.15	1.50	0.90
V-2	0.80	0.45	2.50
V-3	2.40	0.45	2.10
V-4	3.00	0.45	2.10
Vmirador	0.30	0.30	2.50

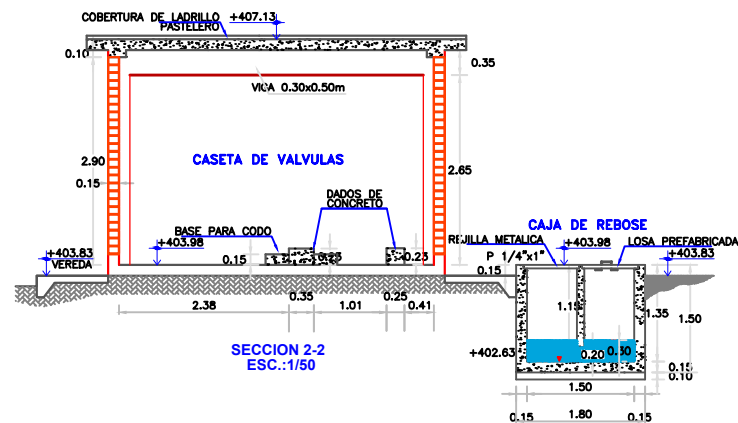
PUERTAS	ANCHO (m)	ALTO (m)
PM1	0.90	2.70
PM2	3.40	2.75
P1A	1.00	2.40
P1B	0.70	2.10



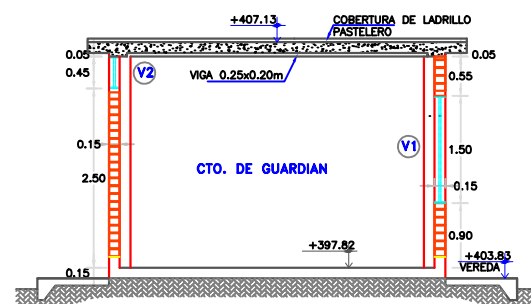
SECCION 1-1
ESC.: 1/50



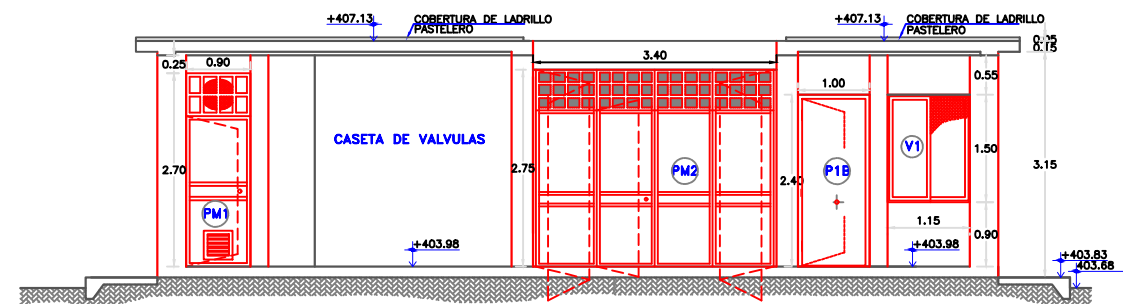
SECCION 3-3
ESC.: 1/50



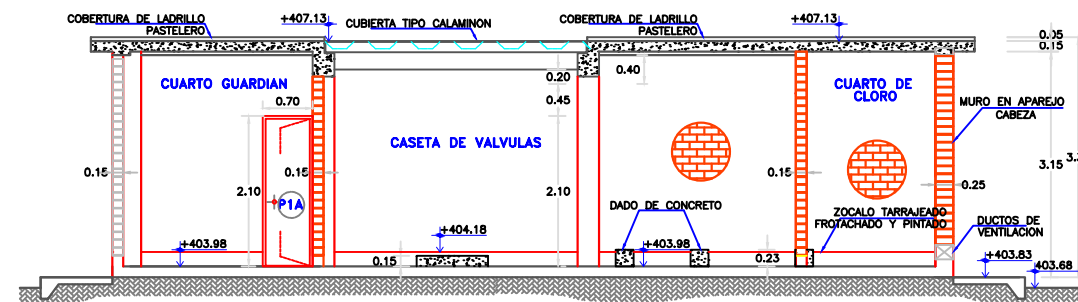
SECCION 2-2
ESC.: 1/50



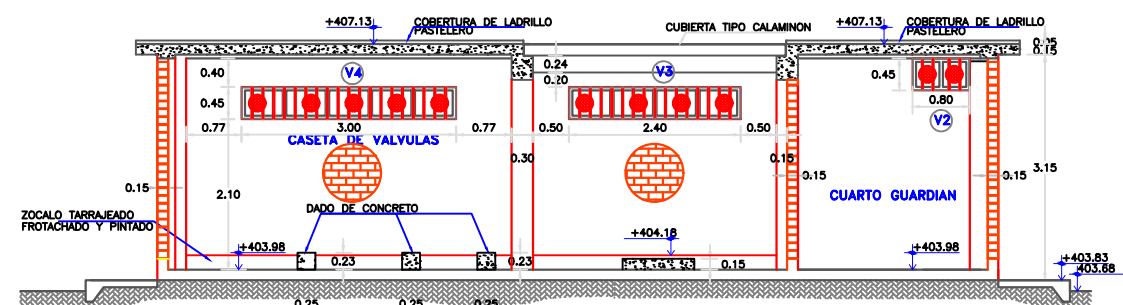
SECCION 4-4
ESC.: 1/50



VISTA FRONTAL
ESC.: 1/50



CORTE A-A
ESC.: 1/50



CORTE B-B
ESC.: 1/50

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
de Ica-Facultad de Ing. Civil

Código de Lamina :

CPA-01

Proyecto:
"ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR
LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA,
PROVINCIA DE ICA- ICA"

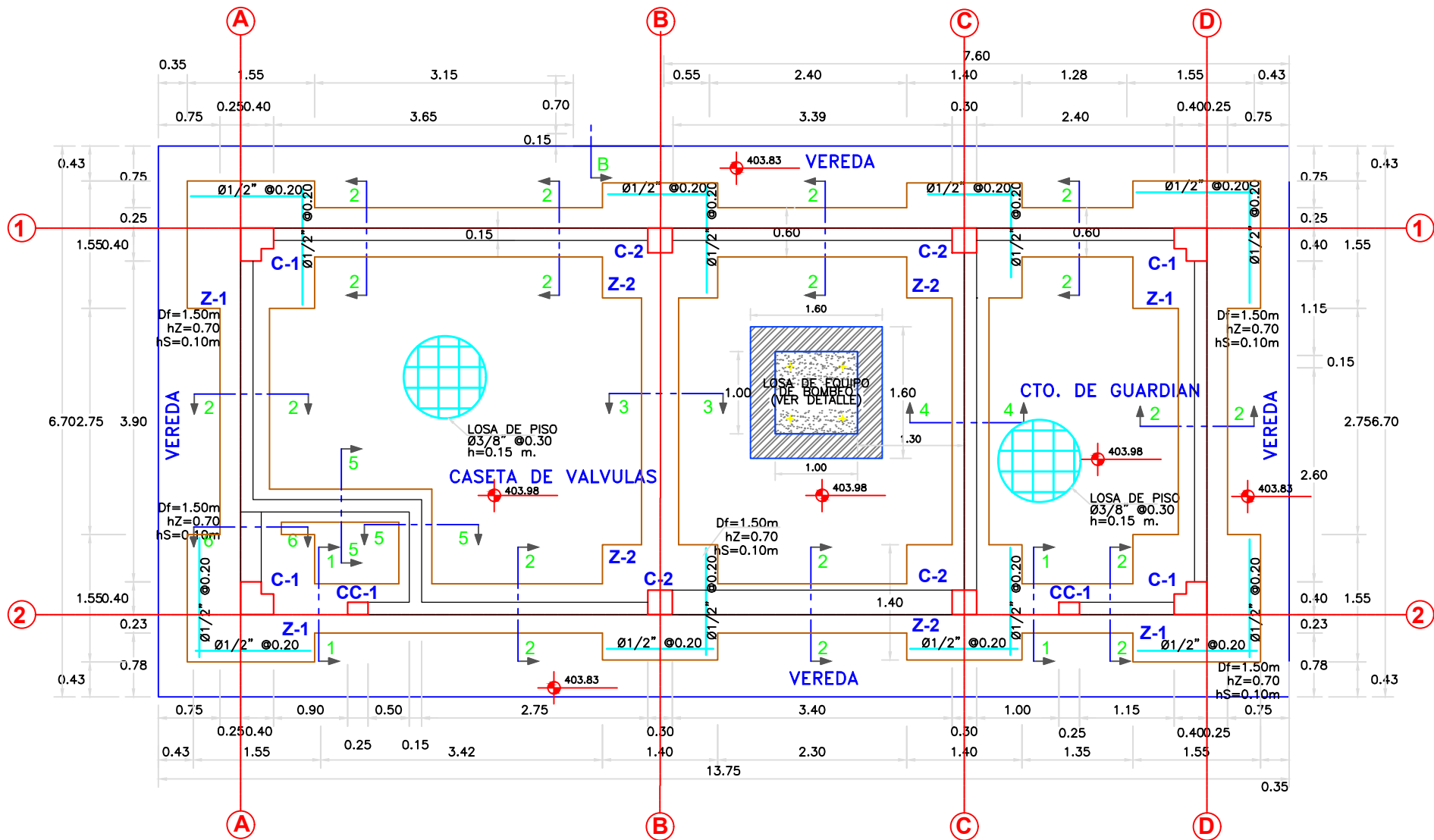
Ubicación :
Dpto. : ICA
Prov. : ICA
Dist. : ICA
Lugar : Cooperativa Señor de Luren

Correlativo :
007

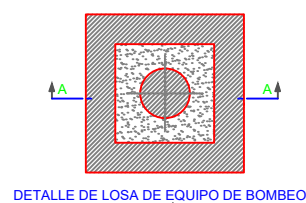
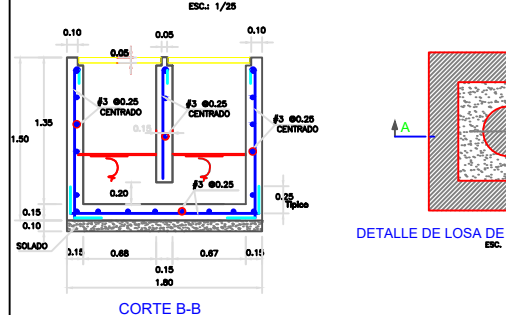
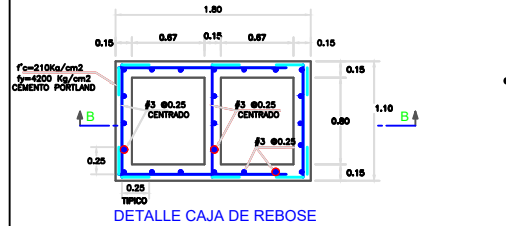
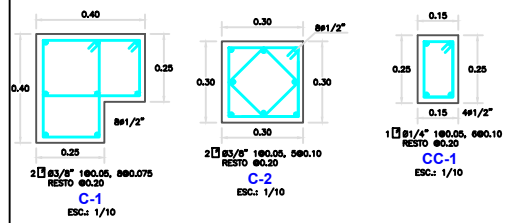
Plano : CASETA POZO TUBULAR-ARQUITECTURA

Fecha : ABRIL 2020

Escala : INDICADA

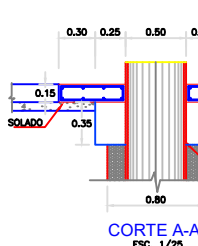
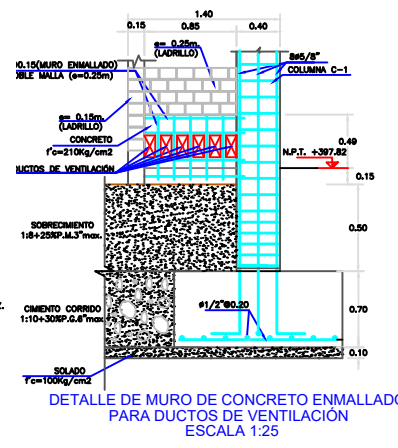


PLANTA DE CIMENTACIÓN DE CASETA POZO TUBULAR
ESC.: 1/50



DETALLE TÍPICO DE CONFINAMIENTO DE MURO
Esc. 1:100

DETALLE TÍPICO DE COLUMNAS
Esc. 1:100

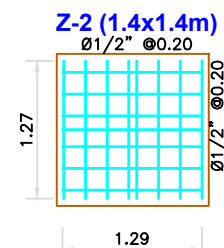
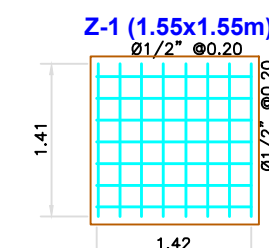
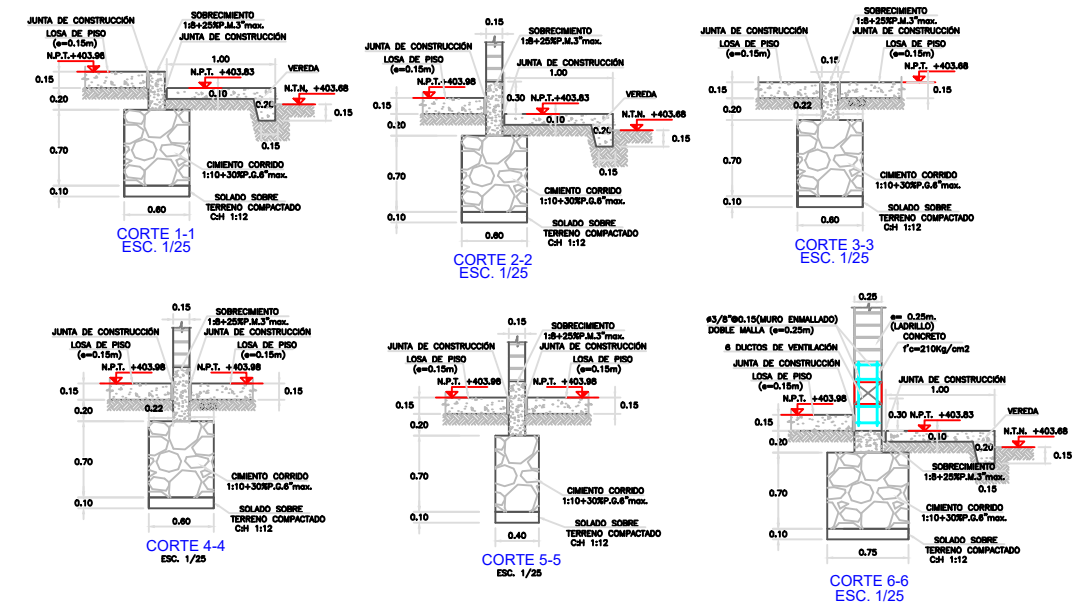


RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO			
ELEMENTOS VACIADOS CONTRA EL TERRENO	7.5 cm		
VIDAS PERALTADAS Y COLUMNAS AISLADAS	4.0 cm		
PLACAS, COLUMNAS, LOSAS Y VIDAS CIVILES	2.0 cm		
TRASLAPES MÍNIMOS			
Diámetro	Copa Superior	Otros	
Ø3	30 cm	30 cm	
Ø4	45 cm	30 cm	
Ø5	60 cm	45 cm	
Ø6	90 cm	60 cm	

Diámetro	L (mm)
3/8"	200
1/2"	300
3/4"	400
1"	500
1 1/4"	600
1 1/2"	700
1 3/4"	800
2"	900
2 1/4"	1000
2 1/2"	1100
2 3/4"	1200
3"	1300
3 1/4"	1400
3 1/2"	1500
3 3/4"	1600
4"	1700
4 1/4"	1800
4 1/2"	1900
4 3/4"	2000
5"	2100
5 1/4"	2200
5 1/2"	2300
5 3/4"	2400
6"	2500

NOTA: NO EMPALMAR MAS DEL 50% EN UNA MISMA SECCION

TRASLAPES Y EMPALMES



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.- MATERIALES :

a. CEMENTO PORTLAND TIPO I

2.- CONCRETO :

a. CONCRETO SIMPLE:

- SOLADO:

$f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$

- VEREDAS:

$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

b. CONCRETO ARMADO:

- COLUMNAS, VIGAS Y LOSA DE PISO:

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

- RELACION AGUA / CEMENTO MÁXIMA

$a/c = 0.45$

- TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO

T.M.N. = $3/4"$

3.- ACERO DE REFUERZO :

a. ACERO DE REFUERZO:

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

4.- SUELO :

a. CAPACIDAD ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO:

$t = 05 \text{ Kg/cm}^2$

b. PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN:

$Df = 1.30 \text{ m}$

5.- ALBAÑILERÍA :

a. TIPO DE LADRILLO : TIPO IV.

MEDIDAS: $9 \times 13 \times 23 \text{ cm}$ (ALTO x ANCHO x LARGO)

$f'm = 45 \text{ Kg/cm}^2$

$f'b = 130 \text{ Kg/cm}^2$

ESPESOR EFECTIVO DE MUROS = 13 cm .

MORTERO: 1:4 (CEMENTO:ARENA).

PORCENTAJE MÁXIMO DE VACÍOS = 25%.

6.- NOTAS :

a. DIMENSIONES Y COTAS EN METROS.

b. PARA LA UBICACION Y DIMENSIONES DE LOS DADOS DE APOYO DE TUBERIAS SE DEBE

CORROBORAR LOS PLANOS HIDRAULICOS Y PLANOS DE UBICACION.

c. SE RECOMIENDA TENER CUIDADO EN CONTROLAR CUALQUIER FILTRACIÓN DE AGUA QUE ALTERE EL

EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
de Ica-Facultad de Ing. Civil

Proyecto:
"ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR
LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA,
PROVINCIA DE ICA- ICA"

Plano : CASETA POZO TUBULAR-ESTRUCTURAS

Ubicación :
Dpto. : ICA
Prov. : ICA
Dist. : ICA
Lugar : Cooperativa Señor de
Luren

Fecha : ABRIL 2020

Codigo de Lamina :

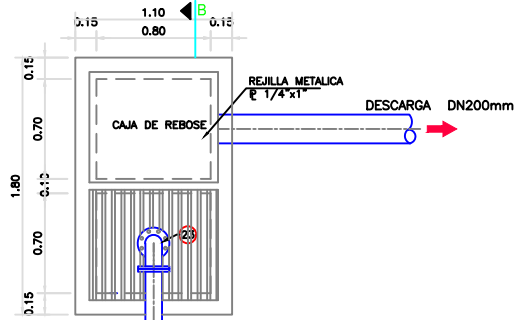
CPE-01

Correlativo :
008

Escala : INDICADA

NOTAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES

1. TODAS LAS VÁLVULAS SERÁN DE FIERRO FUNDIDO, CON VÁSTAGO DE ACERO INOXIDABLE.
2. LOS NIPLES SERÁN FABRICADOS EN ACERO ASTM A53 GR. B, SIN COSTURA Y PVC NPT ISO 1452.
3. LAS BRIDAS PARA NIPLES SERÁN SOLDABLES EN ACERO ASTM A53 GR. B, SIN COSTURA INDICACIÓN.
4. LOS PERNO PARA LAS JUNTAS BRIDAS DEBERÁN SER DE ACERO ZINCADO GR. 5, SALVO INDICACIÓN.
5. TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS DEBERÁN ESTAR PROTEGIDOS CONTRA LA CORROSIÓN, PERMITIÉNDOSE EL USO DE PINTURAS EPÓXICAS.



CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

N°	BOMBEO	CAUDAL Qb (lps)	H.D.T. (m)	TIPO DE EQUIPO	POTENCIA (HP)	TENSIÓN (V)
1	POZO A RESERVORIO	8.48	48.09	SUMERGIBLE	10.00	440.00

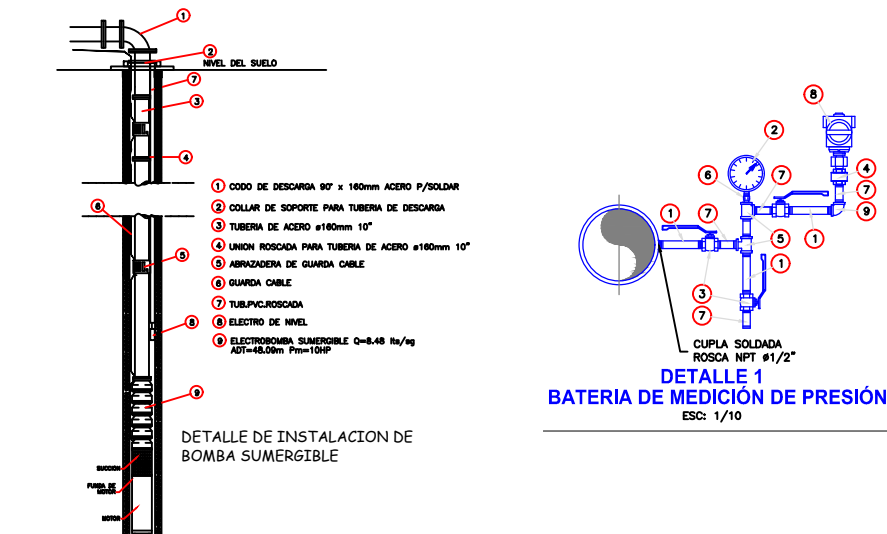
LISTA DE MATERIALES KIT DE ACCESORIOS SISTEMA DE CLORACIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.
X1	VÁVULA DE BOLA DN25mm F"G"	UND	1
X2	FILTRO "Y" DE BRONCE DN25mm	UND	1
X3	NIPLE DN25mmx300mm F"G"	UND	2
X4	CODO 90° ROSCADO DN25mm F"G"	UND	1
X6	INYECTOR ESTANDAR DN25mm	UND	1
X7	VÁLVULA BOLA PVC CLASE 10 DN25mm	UND	1
X8	DIFUSOR POROSO DE KINAR PARA SOLUCIÓN DE CLORO	UND	1
X9	MANGUERA FLEXIBLE DE POLIETILENO DN9.5mm	m	3.5
Y1	ROTÁMETRO RANGO DE 20 A 1	UND	1
Y2	INTERCAMBIADOR AUTOMÁTICO DE BALONES DE CLORO	UND	1
Y3	REGULADOR DE VACÍO 25lb/dia	UND	2
Y4	BALANZA TIPO PLATAFORMA (500Kg) DE 63x42cm	UND	1
Y5	BALÓN DE CLORO GAS DE 68 KG	UND	2
Y6	TUBERÍA DE POLIETILENO DN9.5 (VENTILACIÓN)	m	3.00
Y7	TAMIZ CONTRA INSECTOS	UND	1
W1	NIPLE ROSCADO DN25mm, L=0.80mm F"G"	UND	1
W2	TEE ROSCADO DN25mm F"G"	UND	1
W3	NIPLE ROSCADO DN25mm, L=0.40mm F"G"	UND	1
W4	UNIÓN UNIVERSAL DN25mm F"G"	UND	1
W5	MANGUERA DE POLIETILENO DN25mm	m	1.00
W6	NIPLE ROSCADO DN25mm, L=0.70mmPVC CLASE20	UND	1
W7	NIPLE ROSCADO DN25mm, L=0.50mmPVC CLASE20	UND	1
W8	BUSHING DN25mmx13mm (1"x1/2") F"G"	UND	1
Z1	NIPLE ROSCADO DN13mm, L=0.80mm F"G"	UND	5
Z2	VÁLVULA DE BOLA DN13mm F"G"	UND	2
Z3	CRUZ ROSCADA DN13mm, F"G"	UND	1
Z4	CODO 90° ROSCADO DN13mm, F"G"	UND	2
Z5	NIPLE ROSCADO DN13mm, L=0.40mm F"G"	UND	1
Z6	BUSHING DN13mmx8.5mm (1/2"x1/4") F"G"	UND	1
Z7	MANÓMETRO CON GLICERINA RANGO VARIABLE (0-300 PSI)	UND	1
Z8	TRANSMISOR DE PRESIÓN PIEZORESISTIVO RANGO 0-300PSI	UND	1
Z9	MALLA PLÁSTICA GRUESA PARA ORIFICIOS DE 0.08x0.30mØ0.10m	UND	5

LISTA DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANT.
1	CODO DESCARGA Y SOPORTE ELECTROBOMBA DE 90x160mm - ACERO P/SOLDAR - BB	UND.	1
2	COLLAR DE SOPORTE PARA TUBERÍA DE DESCARGA	UND.	1
3	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=1.80m, C/DERIVACIÓN DN50mm, Ld=0.40m Y CUPLA SOLDADA #1/2"	UND.	1
4	VÁLVULA COMPUERTA DE F.FDO BB DN50mm	UND.	1
5	VÁLVULA AIRE TRIPLE EFECTO DE F.FDO BRIDADA DN50mm	UND.	1
6	UNION DRESSER DE ACERO DN160mm	UND.	2
7	VÁLVULA COMPUERTA DE F.FDO BB DN160mm	UND.	1
8	FILTRO TIPO "H" DE F. FDO BB DN160mm	UND.	1
9	TEE DE ACERO P/SOLDAR BB DN160x100mm	UND.	2
10	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CIERRE RÁPIDO BB DN160mm F. FDO	UND.	1
11	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=1.09m, C/CUPLA SOLDADAS #1"	UND.	1
12	MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNÉTICO BB DN160mm	UND.	1
13	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=0.89m, C/CUPLA SOLDADA #1"	UND.	1
14	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=0.91m, C/BRIDA DE ANCLAJE Ld=0.30m Y 2 CUPLAS SOLDADAS #1/2"	UND.	1
15	CODO 45° ACERO P/SOLDAR BB DN160mm	UND.	2
16	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=1.67m	UND.	1
17	TRANSICION BB CAMPANA DN 160 mm, PVC	UND.	1
18	VÁLVULA COMPUERTA BB DN100mm F. FDO	UND.	2
19	UNIÓN DRESSER DE ACERO DN100mm	UND.	2
20	VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA PARA POZO PROFUNDO BB DN100mm	UND.	1
21	VÁLVULA ANTICIPADORA DE ONDA BB DN100mm	UND.	1
22	TEE DE ACERO P/SOLDAR BB DN100mm	UND.	1
23	CODO 90° DE ACERO P/SOLDAR BB DN100mm	UND.	2
24	NIPLE BB DN100mm ACERO PN16 L=0.69m	UND.	1
25	NIPLE BB DN100mm ACERO PN16 L=2.01m, C/DERIVACIÓN DN50mm Ld=0.35m Y BRIDA ANCLAJE Ld=0.50m	UND.	1
26	CODO 90° PVC DN 160mm	UND.	1
27	BATERÍA DE MEDICIÓN DE PRESIÓN (VER DETALLE 1)	UND.	2
28	CAÑO PARA TOMA DE MUESTRAS CALIDAD DE AGUA #1/2", ACERO INOX.	UND.	1
29	CODO 90° DN50mm ROSCADO PVC CLASE 10	UND.	2
30	TUBO DN50mm PVC CLASE 10	m	3.20
31	TUBO DN 160mm PVC CLASE 10	m	0.50
32	TUBO DN 160mm PVC CLASE 10	m	7.92

INSTALACIONES HIDRÁULICAS - PLANTA ESC.: 1/40



LISTA DE MATERIALES BATERÍA DE MEDICIÓN DE PRESIÓN

ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANT.
1	NIPLE DE 1/2" ROSCADO #1/2", L=5"	UND.	3
2	MANÓMETRO CON GLICERINA DIAL 2 1/2" DOBLE RANGO PRESIÓN PSI/BAR, 0-12 BAR, PRECISION	UND.	1
3	VÁLVULA DE BOLA DE 1/2" ROSCADA #1/2"	UND.	3
4	UNIÓN UNIVERSAL DE 1/2" #1/2"	UND.	1
5	TEE 1/2" ROSCADO #1/2"	UND.	2
6	BUSHING 1/2" ROSCADO #1/2"x1/4"	UND.	1
7	NIPLE DE 1/2" ROSCADO #1/2", L=2 1/2"	UND.	4
8	TRANSMISOR DE PRESIÓN CON SALIDA ANALÓGICA 4-20mA	UND.	1
9	CODO 90° 1/2" ROSCADO #1/2"	UND.	1

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica-Facultad de Ing. Civil

Código de Lamina:

CPH-01

Proyecto:
"ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA"

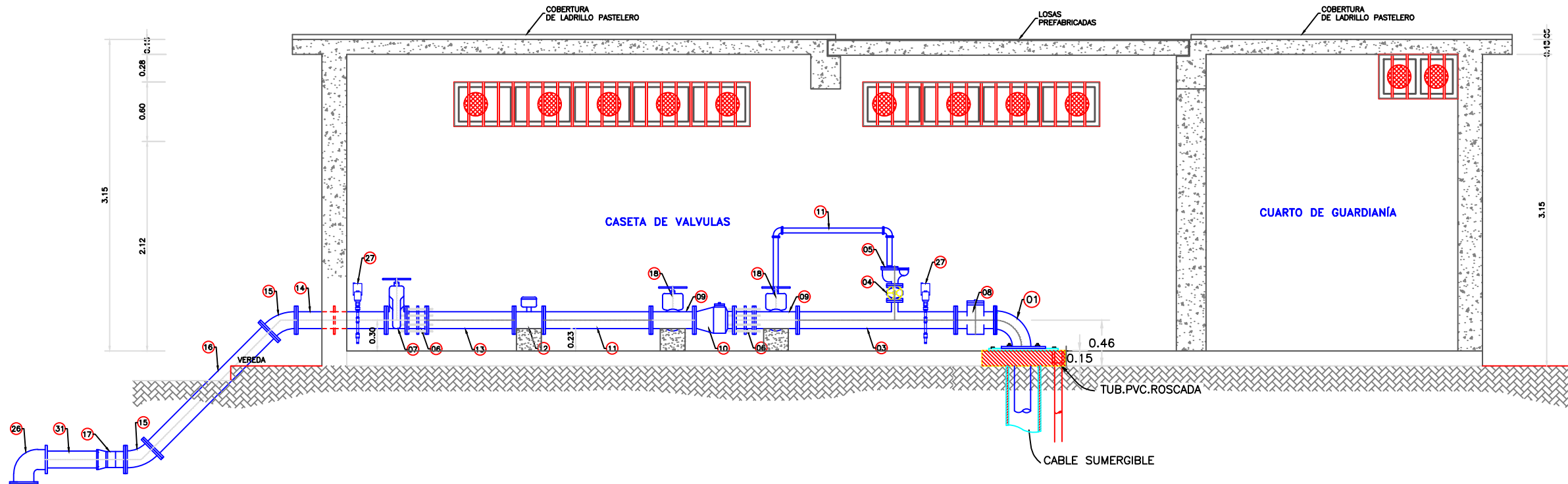
Ubicación:
Dpto. : ICA
Prov. : ICA
Dist. : ICA
Lugar : Cooperativa Señor de Luren

Correlativo:
010

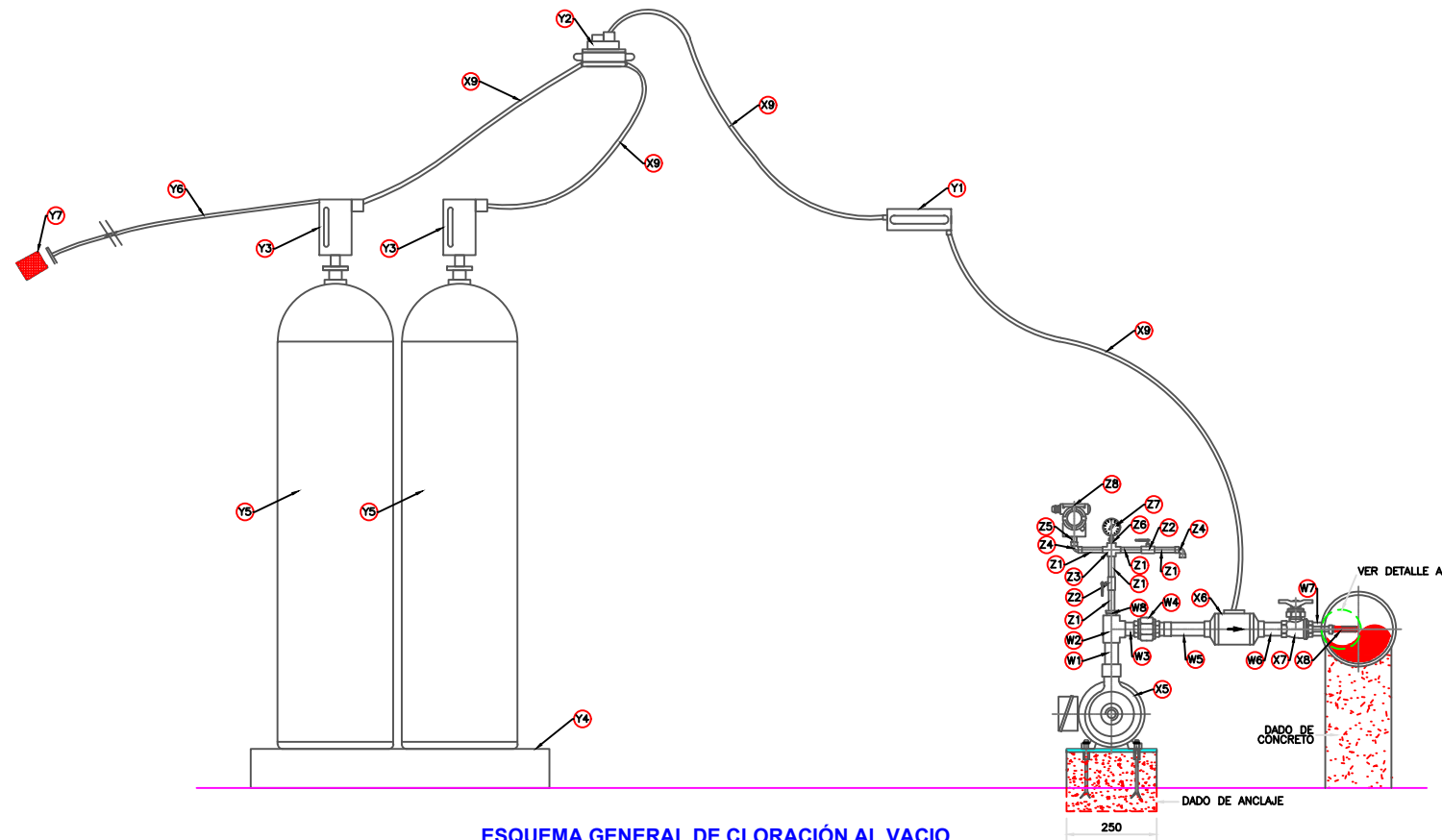
Plano : CASETA POZO TUBULAR-HIDRAULICA

Fecha : ABRIL 2020

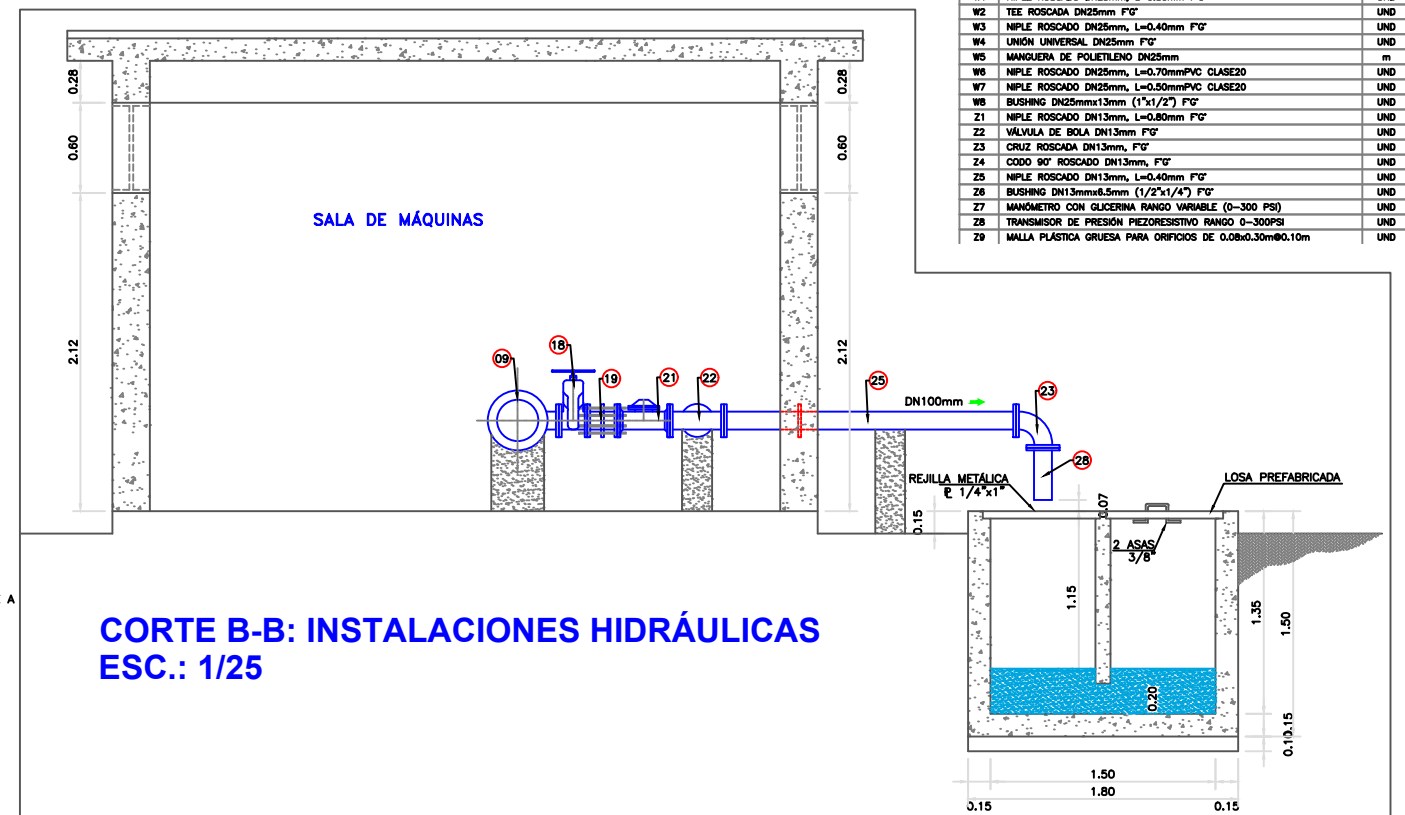
Escala : INDICADA



CORTE A-A: INSTALACIONES HIDRÁULICAS
ESC.: 1/25



ESQUEMA GENERAL DE CLORACIÓN AL VACÍO
1/10



CORTE B-B: INSTALACIONES HIDRÁULICAS
ESC.: 1/25

LISTA DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANT.
1	CODO 90° DE ACERO P/SOLDAR BB DN160mm - 90°	UND.	1
2	CODO 45° DE ACERO P/SOLDAR BB DN160mm - 45°	UND.	1
3	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=1.07m, C/ACOPLE SOLDADO #1"	UND.	1
4	VÁLVULA COMPUERTA DE F.FDO BB DN160mm	UND.	1
5	VÁLVULA AIRE TRIPLE EFECTO DE F.FDO BRIDADA DN160mm	UND.	1
6	UNION DRESSER DE ACERO DN160mm	UND.	2
7	VÁLVULA COMPUERTA DE F.FDO BB DN160mm	UND.	1
8	FILTRO TIPO "Y" DE F. FDO BB DN160mm	UND.	1
9	TEE DE ACERO P/SOLDAR BB DN160x100mm	UND.	2
10	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CIERRE RÁPIDO BB DN160mm F. FDO	UND.	1
11	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=1.07m, C/ACOPLE SOLDADO #1"	UND.	1
12	MEJORADOR DE CAUDAL ELECTROMAGNÉTICO BB DN160mm	UND.	1
13	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=0.80m, C/ACOPLE SOLDADO #1"	UND.	1
14	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=0.80m, C/ACOPLE SOLDADO #1"	UND.	1
15	CODO 45° ACERO P/SOLDAR BB DN160mm	UND.	2
16	NIPLE BB DN160mm ACERO PN16 L=1.07m	UND.	1
17	TRANSICION BB CAMPANA DN 160 mm, PVC	UND.	1
18	VÁLVULA COMPUERTA BB DN100mm F. FDO	UND.	2
19	UNION DRESSER DE ACERO DN100mm	UND.	2
20	VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA PARA POZO PROFUNDO BB DN100mm	UND.	1
21	VÁLVULA ANTICOPADORA DE ONDA BB DN100mm	UND.	1
22	TEE DE ACERO P/SOLDAR BB DN100mm	UND.	1
23	CODO 90° DE ACERO P/SOLDAR BB DN100mm	UND.	2
24	NIPLE BB DN100mm ACERO PN16 L=0.80m	UND.	1
25	NIPLE BB DN100mm ACERO PN16 L=2.01m, C/ACOPLE SOLDADO #1"	UND.	1
26	CODO 90° PVC DN 160mm	UND.	1
27	BATERIA DE MEDICIÓN DE PRESIÓN (VER DETALLE 1)	UND.	2
28	CARO PARA TOMA DE MUESTRAS CALIDAD DE AGUA #1/2", ACERO INOX.	UND.	1
29	CODO 90° DN150mm ROSCADO PVC CLASE 10	UND.	2
30	TUBO DN150mm PVC CLASE 10	m	3.20
31	TUBO DN 160mm PVC CLASE 10	m	0.50
32	TUBO DN 160mm PVC CLASE 10	m	7.92

LISTA DE MATERIALES KIT DE ACCESORIOS SISTEMA DE CLORACIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.
X1	VÁLVULA DE BOLA DN25mm F"Q"	UND.	1
X2	FILTRO "Y" DE BRONCE DN25mm	UND.	1
X3	NIPLE DN25mmx300mm F"Q"	UND.	2
X4	CODO 90° ROSCADO DN25mm F"Q"	UND.	1
X5	INYECCION ESTANDAR DN25mm	UND.	1
X6	VÁLVULA BOLA PVC CLASE 10 DN25mm	UND.	1
X7	MANIFUESTRO POROSO DE KINAR PARA SOLUCIÓN DE CLORO	UND.	1
X8	MANIFUESTRO FLEXIBLE DE POLIETILENO DN0.5mm	m	3.5
X9	ROTAMETRO RANGO DE 20 A 1	UND.	1
Y1	INTERCAMBIADOR AUTOMATICO DE BALONES DE CLORO	UND.	1
Y2	REGULADOR DE VACÍO 250/40	UND.	2
Y3	BALANZA TIPO PLATAFORMA (500Kg) DE 63x42cm	UND.	1
Y4	BALÓN DE CLORO GAS DE 68 KG	UND.	2
Y5	TUBERÍA DE POLIETILENO DN0.5 (VENTILACIÓN)	m	3.00
Y6	TAMIZ CONTRA INSECTOS	UND.	1
W1	NIPLE ROSCADO DN25mm, L=0.80mm F"Q"	UND.	1
W2	TEE ROSCADO DN25mm F"Q"	UND.	1
W3	NIPLE ROSCADO DN25mm, L=0.40mm F"Q"	UND.	1
W4	UNION UNIVERSAL DN25mm F"Q"	UND.	1
W5	MANIFUESTRO DE POLIETILENO DN25mm	m	1.00
W6	NIPLE ROSCADO DN25mm, L=0.70mmPVC CLASE20	UND.	1
W7	NIPLE ROSCADO DN25mm, L=0.50mmPVC CLASE20	UND.	1
W8	BUSHING DN25mmx13mm (1/2"x1/2") F"Q"	UND.	1
Z1	NIPLE ROSCADO DN13mm, L=0.80mm F"Q"	UND.	5
Z2	VÁLVULA DE BOLA DN13mm F"Q"	UND.	2
Z3	CRUZ ROSCADO DN13mm, F"Q"	UND.	1
Z4	CODO 90° ROSCADO DN13mm, F"Q"	UND.	2
Z5	NIPLE ROSCADO DN13mm, L=0.40mm F"Q"	UND.	1
Z6	BUSHING DN13mmx6.5mm (1/2"x1/4") F"Q"	UND.	1
Z7	MANÓMETRO CON GLICERINA RANGO VARIABLE (0-300 PSI)	UND.	1
Z8	TRANSMISOR DE PRESIÓN PIEZORESISTIVO RANGO 0-300PSI	UND.	1
Z9	MALLA PLÁSTICA GRUESA PARA ORIFICIOS DE 0.08x0.30m@0.10m	UND.	5

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
de Ica-Facultad de Ing. Civil

Proyecto:
ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA*

Plano: CASETA POZO TUBULAR-HIDRAULICA CORTES

Ubicación:
Dpto. : ICA
Prov. : ICA
Dist. : ICA
Lugar : Cooperativa Señor de Luren

Fecha: ABRIL 2020

Codigo de Lamina :

CPH-02

Correlativo : 011

Escala : INDICADA

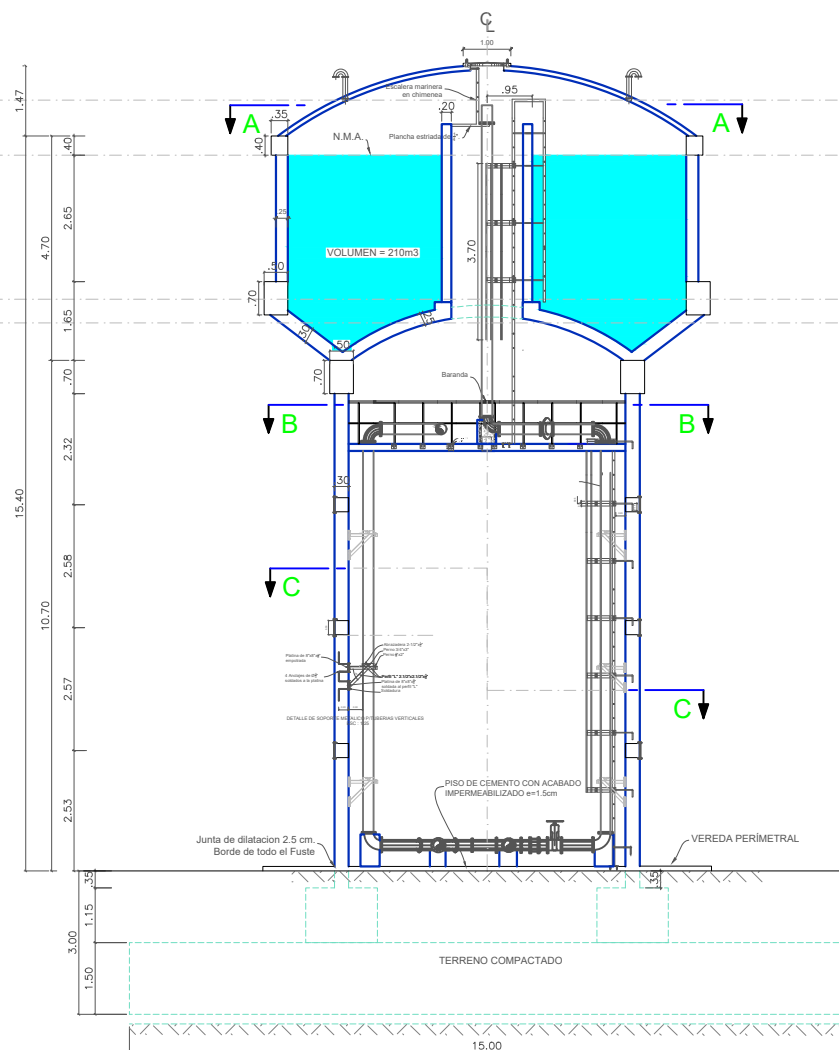
N DESCARGA 419.45

C MAX 418.40

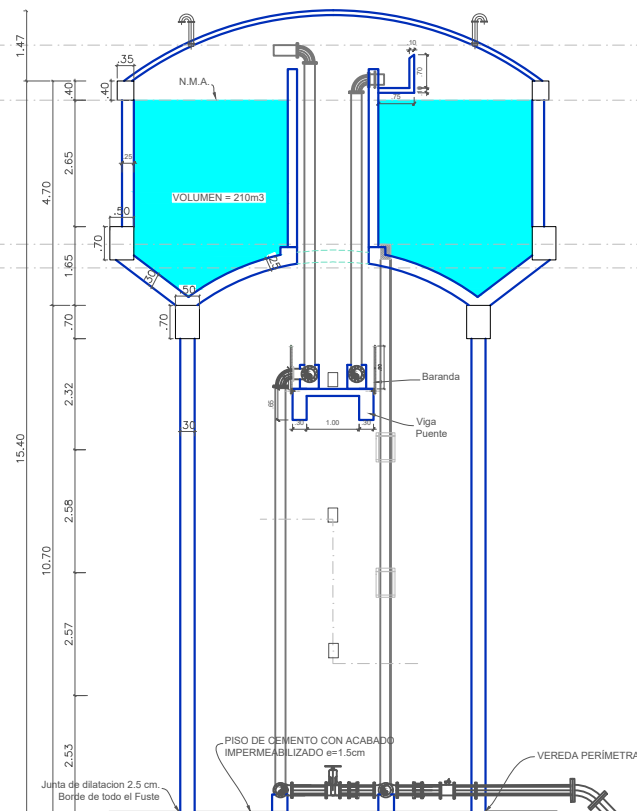
C INICIAL 415.28

C BASE 414.78

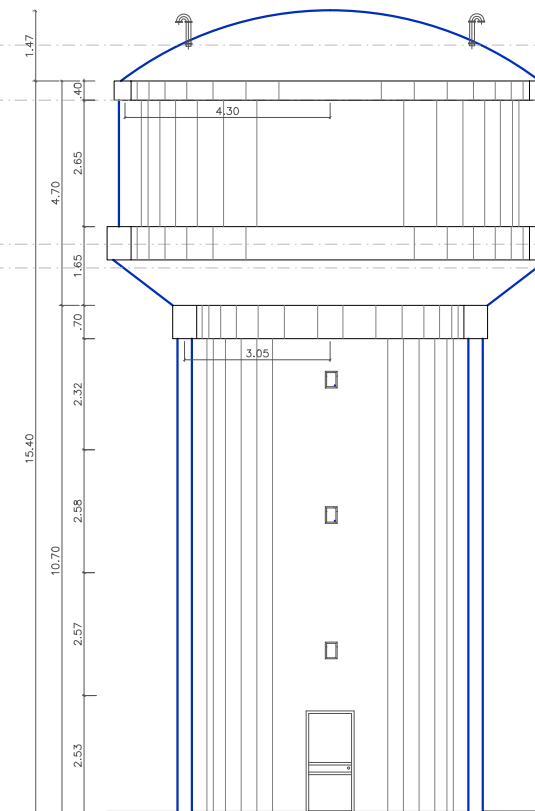
C.T.N. 403.40



SECCION 1-1
ESC: 1/75



SECCION 2-2
ESC: 1/75



ELEVACION FRONTAL
ESC: 1/75

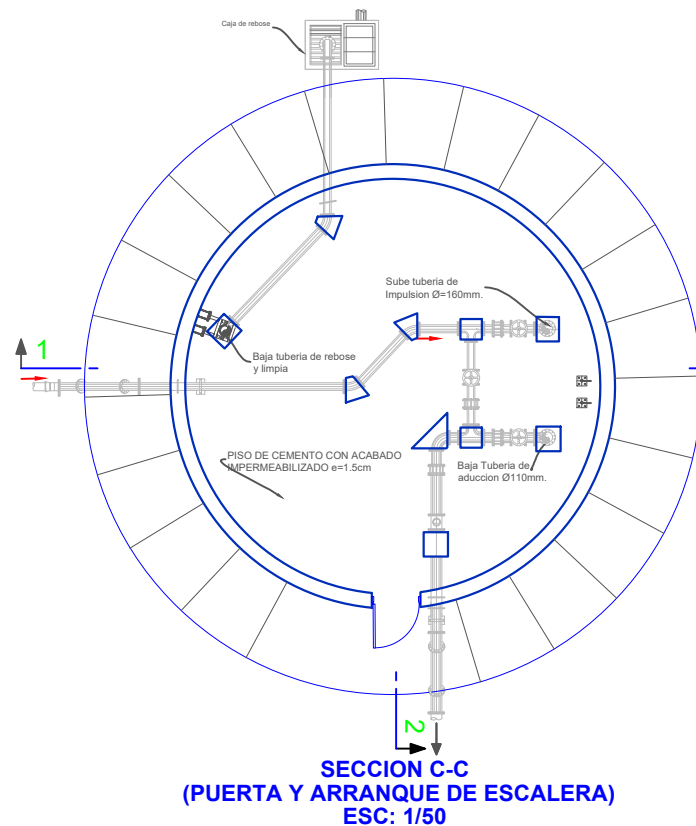
N DESCARGA 419.45

C MAX 418.40

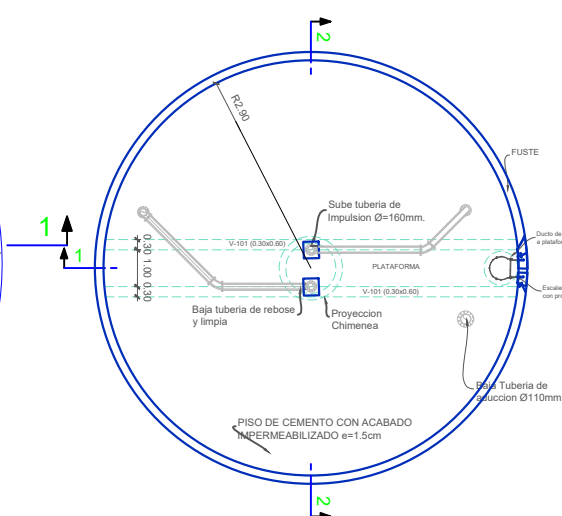
C INICIAL 415.28

C BASE 414.78

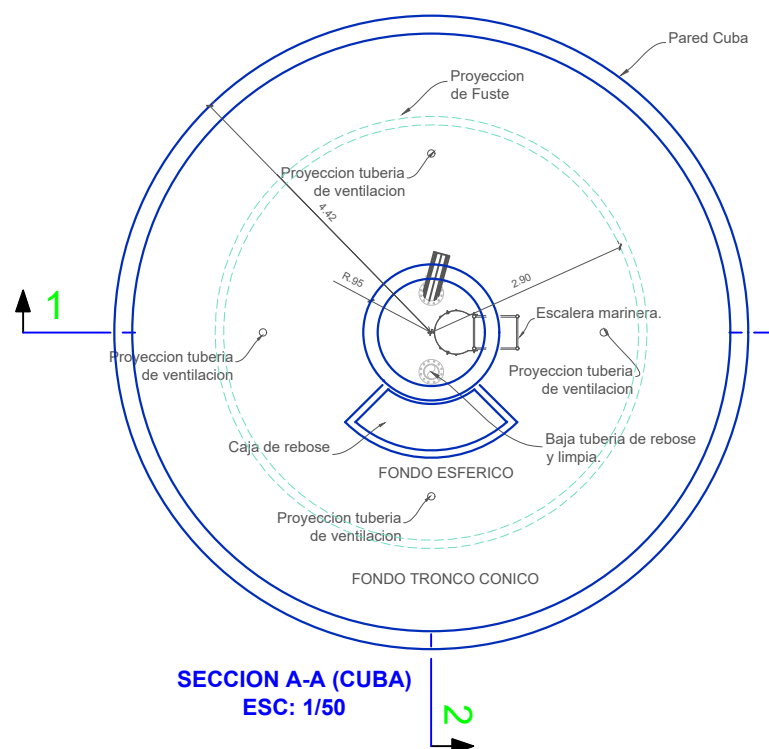
C.T.N. 403.40



SECCION C-C
(PUERTA Y ARRANQUE DE ESCALERA)
ESC: 1/50

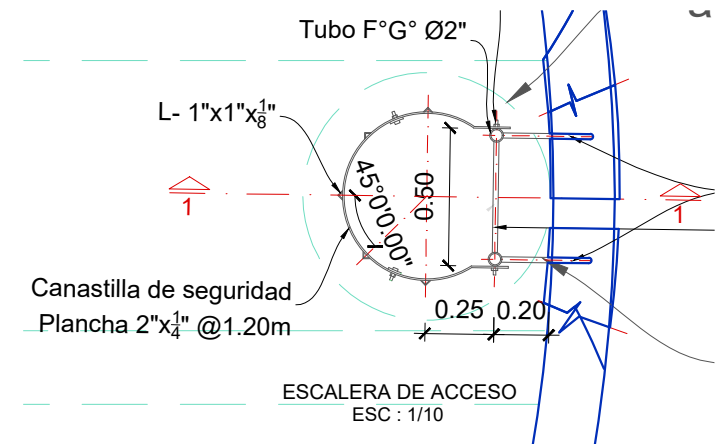
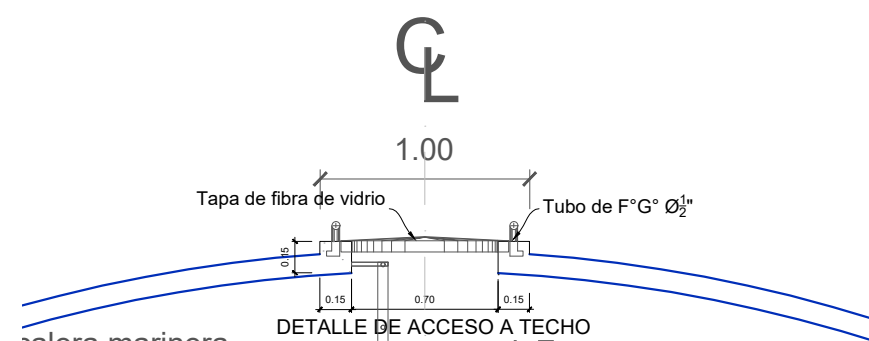
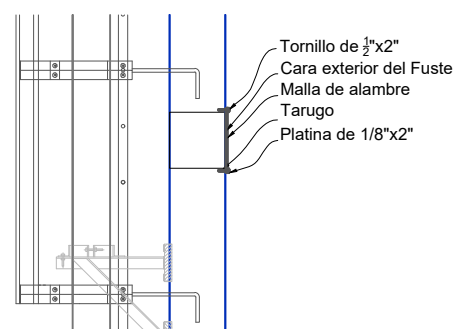
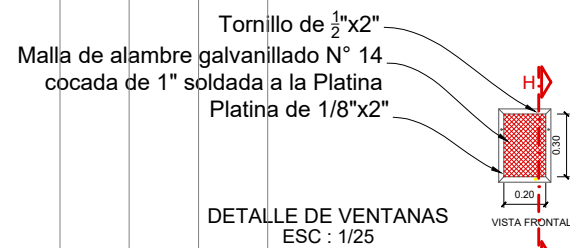
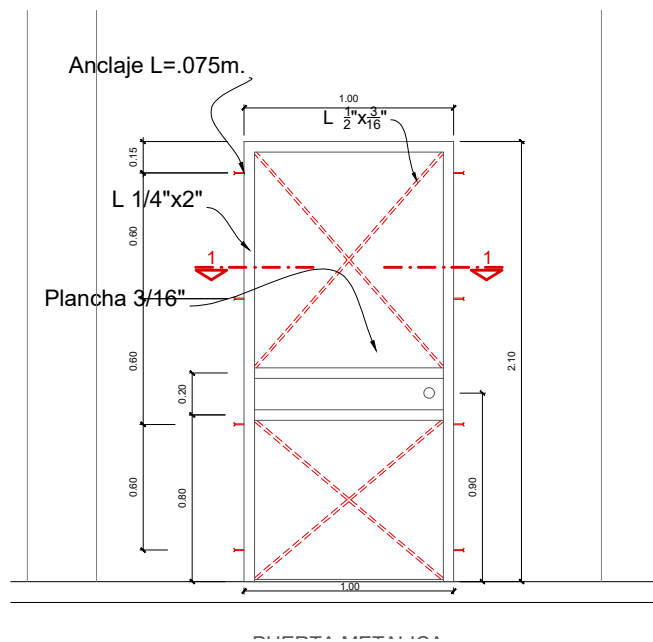
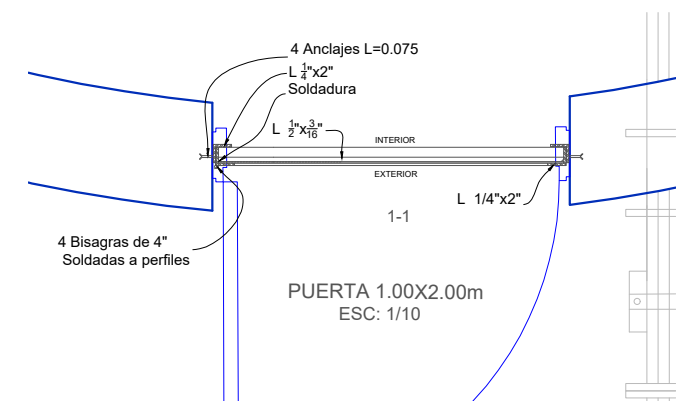
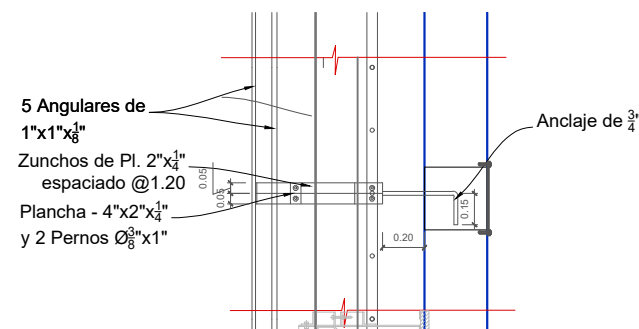
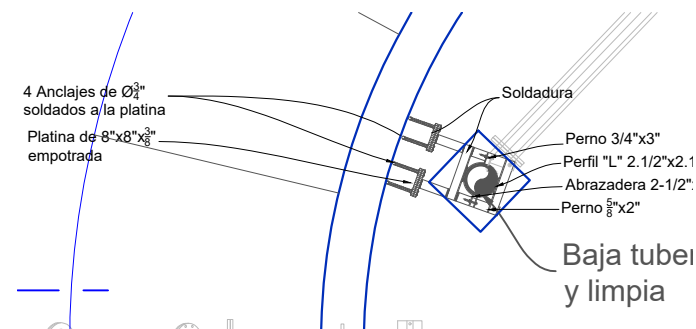
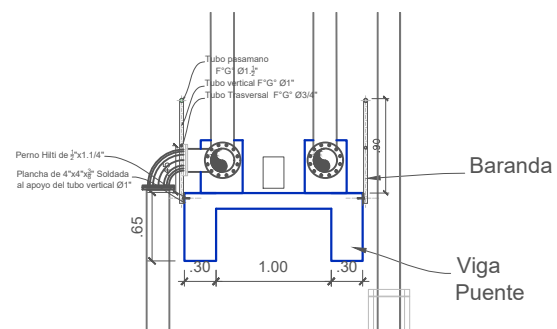
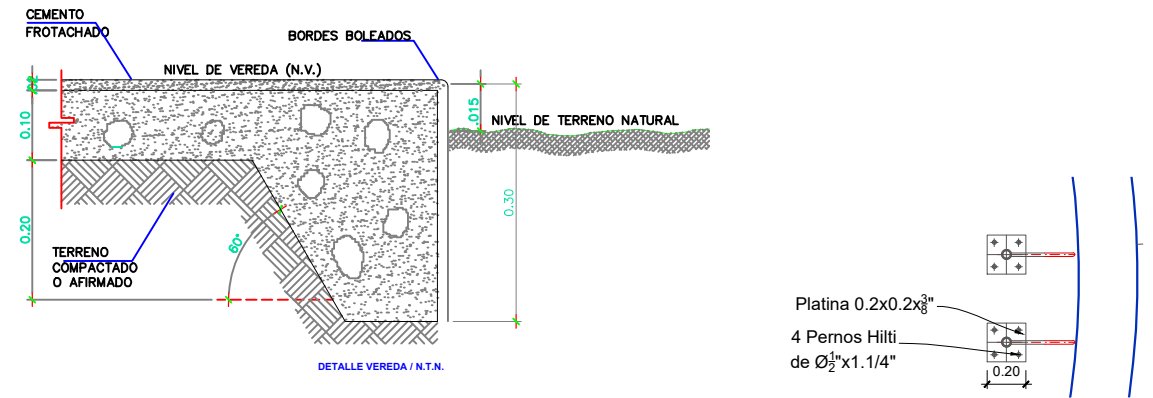
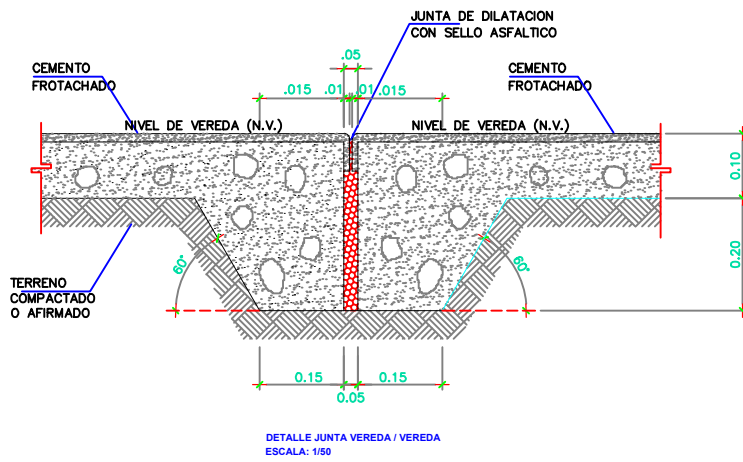
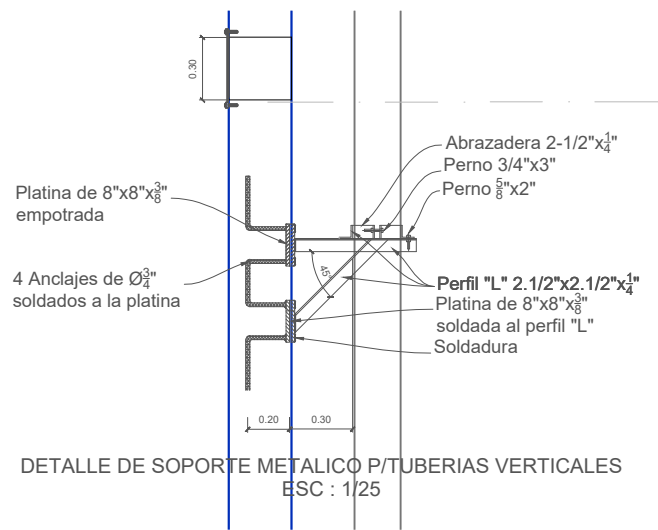


SECCION B-B
(PLATAFORMA Y LLEGADA DE ESCALERA)
ESC: 1/50



SECCION A-A (CUBA)
ESC: 1/50

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica-Facultad de Ing. Civil		Codigo de Lamina : RA-01	
Proyecto: "ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA"		Ubicación : Dpto. : ICA Prov. : ICA Dist. : ICA Lugar : Cooperativa Señor de Luren	Correlativo : 012
Plano : RESERVORIO-ARQUITECTURA		Fecha : ABRIL 2020	Escala : INDICADA



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica-Facultad de Ing. Civil

Proyecto:
"ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA"

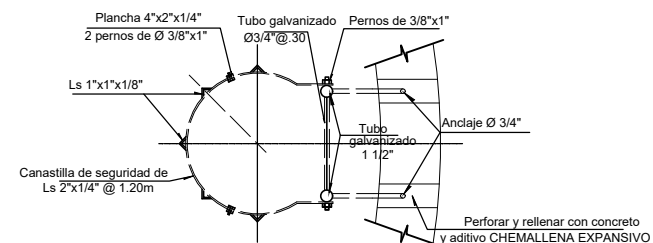
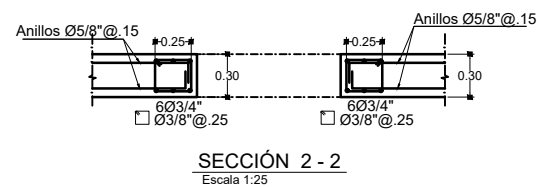
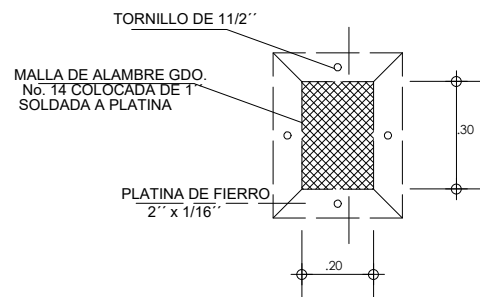
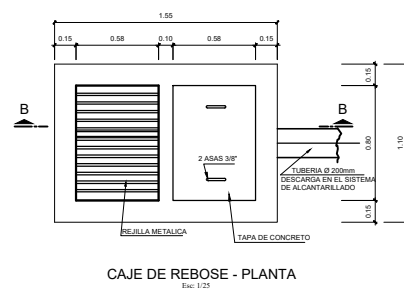
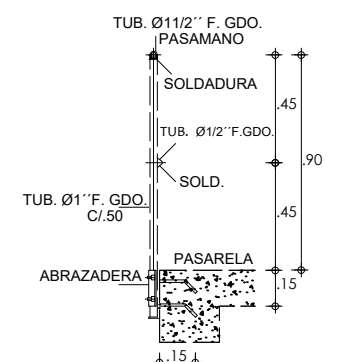
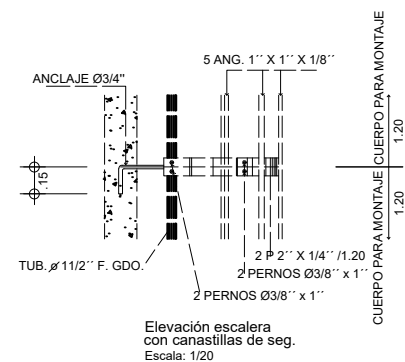
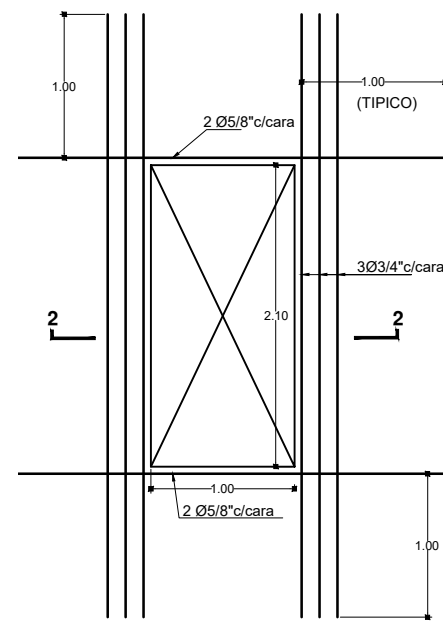
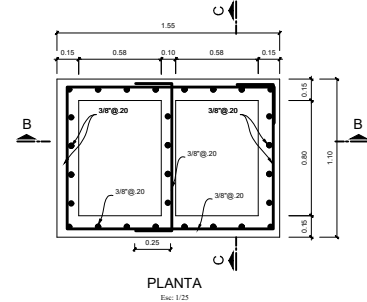
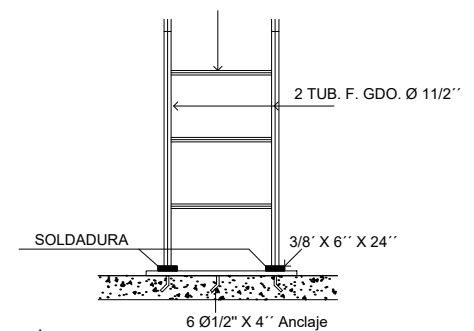
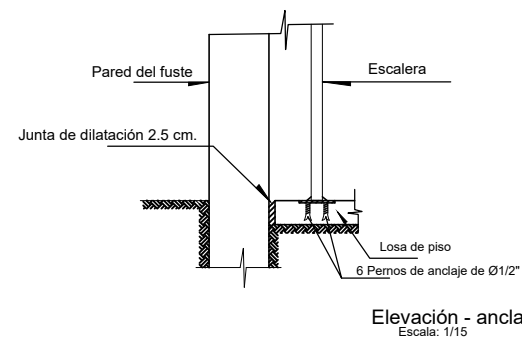
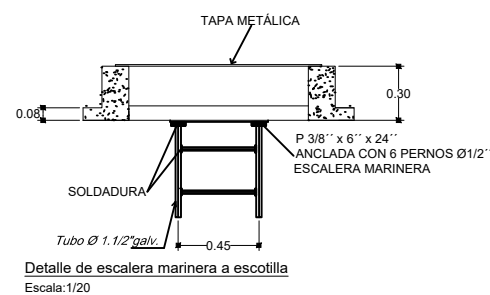
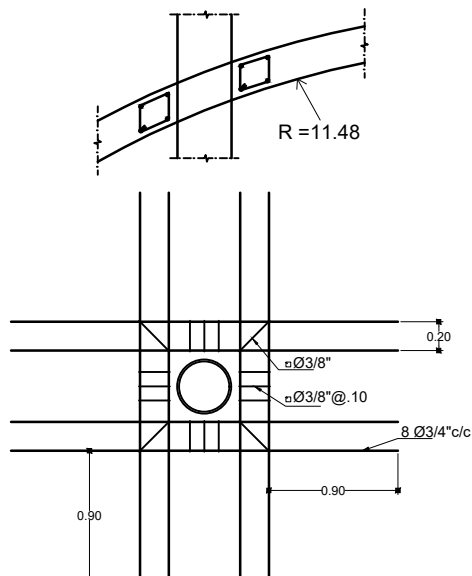
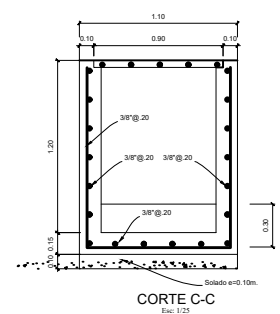
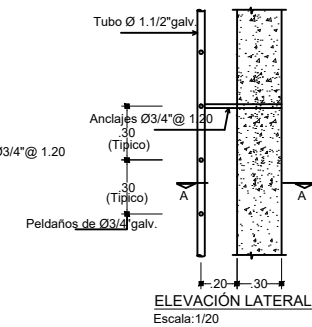
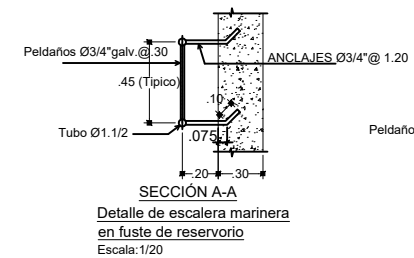
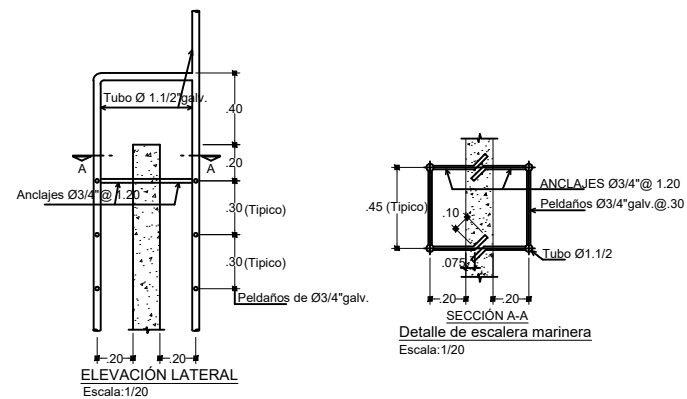
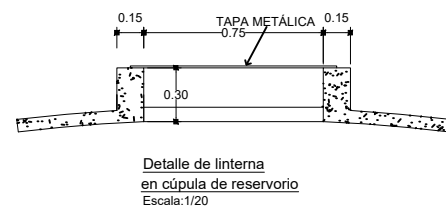
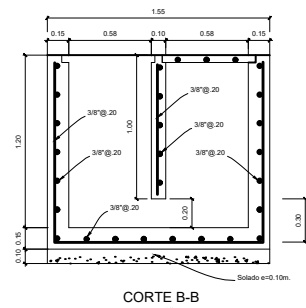
Plano : PLANO DETALLES-RESERVORIO

Ubicación :
Dpto. : ICA
Prov. : ICA
Dist. : ICA
Lugar : Cooperativa Señor de Luren

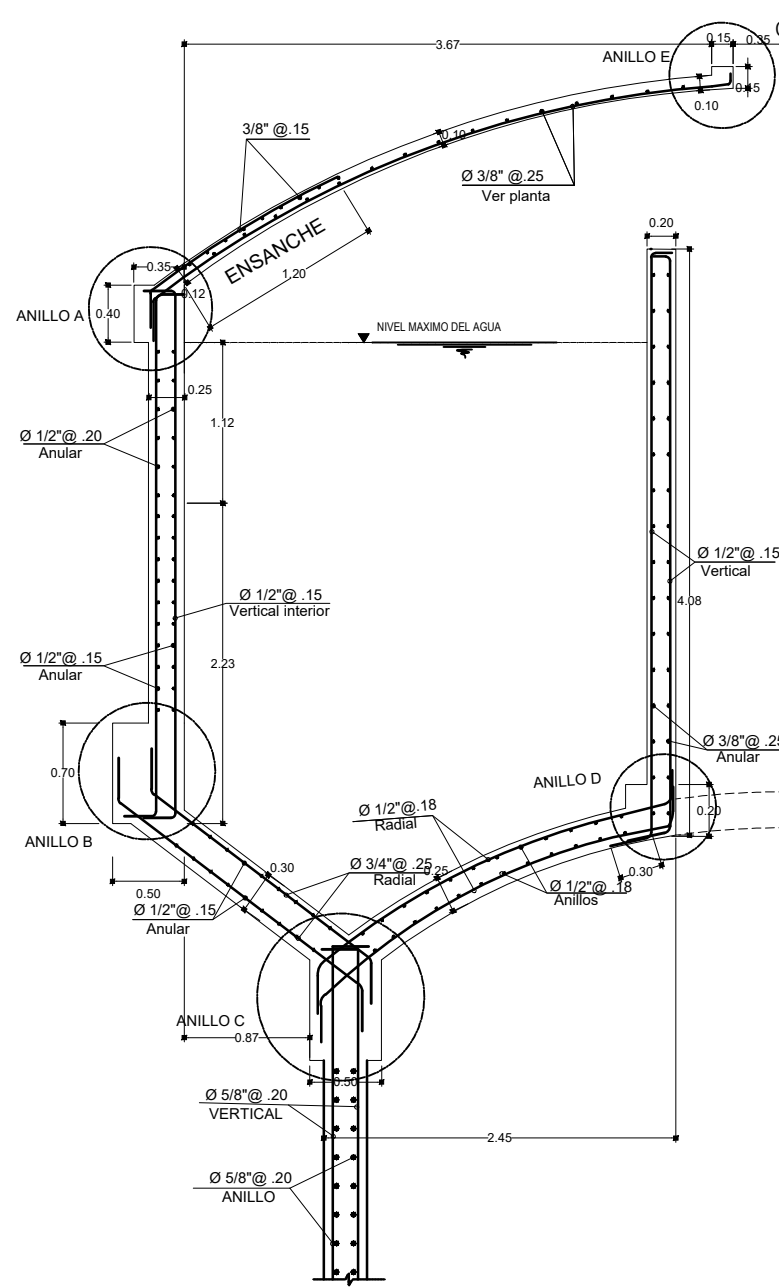
Fecha : ABRIL 2020

Codigo de Lamina :
RD-01
Correlativo :
013
Escala : INDICADA

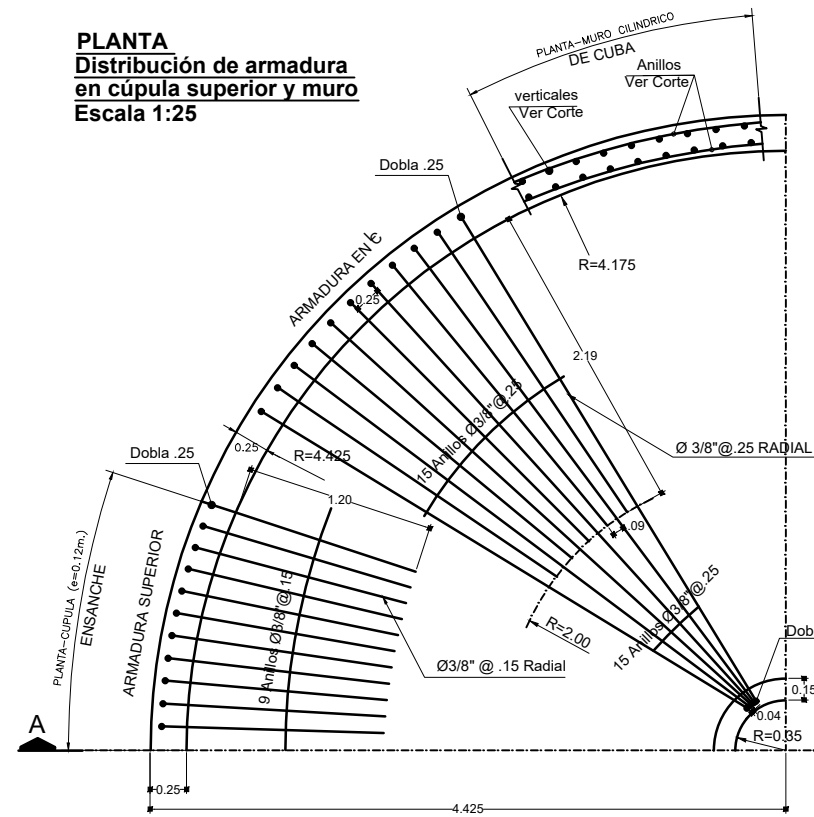
Escala : *INDICADA*



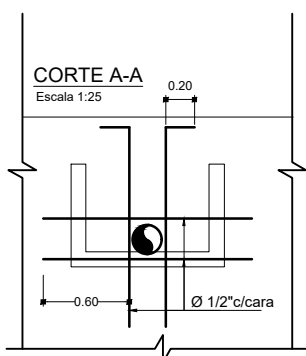
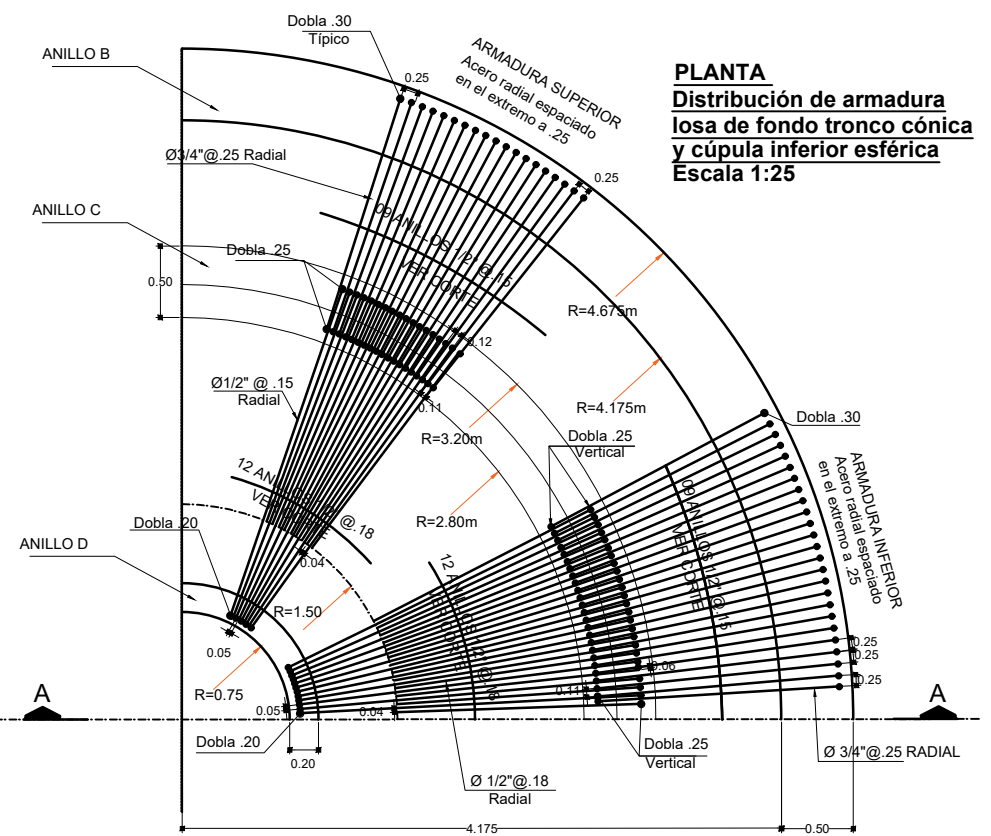
Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica-Facultad de Ing. Civil		Código de Lamina : <i>RE-02</i>
Proyecto: "ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA- ICA"		Ubicación : Dpto. : ICA Prov. : ICA Dist. : ICA Lugar : Cooperativa Señor de Luren
Plano : RESERVOIRIO-ESTRUCTURA DETALLES		Correlativo : <i>015</i>
Fecha : ABRIL 2020		Escala : INDICADA



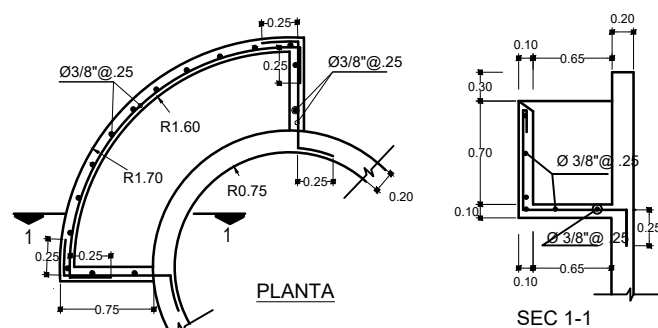
PLANTA
Distribución de armadura
en cúpula superior y muro
Escala 1:25



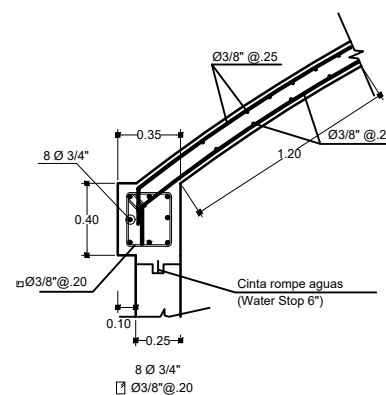
PLANTA
Distribución de armadura
losa de fondo tronco cónica
y cúpula inferior esférica
Escala 1:25



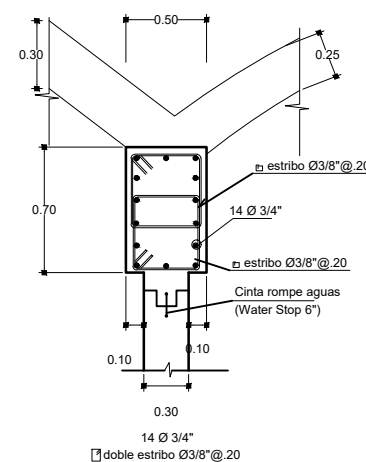
**Refuerzo de chimenea en
pase de tubería de rebose**
Escala 1:25



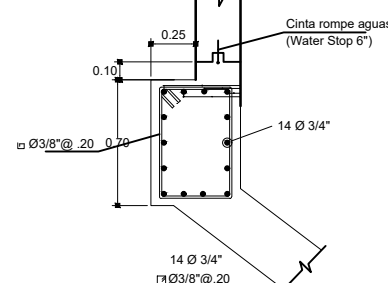
Artesa de rebose
Escala 1:25



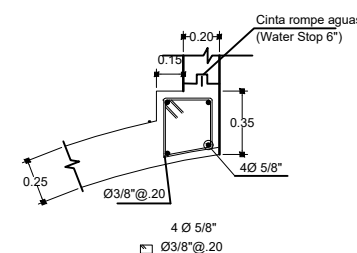
CORTE ANILLO A - A
Escala: 1/20



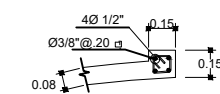
CORTE ANILLO C - C
Escala: 1/20



CORTE ANILLO B - B
Escala: 1/20



CORTE ANILLO D - D
Escala: 1/20



CORTE ANILLO E - E
Escala: 1/20

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
de Ica-Facultad de Ing. Civil

Código de Lamina :

RE-03

Proyecto:
"ANÁLISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR
LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA,
PROVINCIA DE ICA- ICA"

Ubicación :
Dpto. : ICA
Prov. : ICA
Dist. : ICA
Lugar : Cooperativa Señor de
Luren

Correlativo :
016

Plano : **RESERVORIO-ESTRUCTURA ARMADURA**

Fecha : **ABRIL 2020**

Escala : **INDICADA**

N DESCARGA 419.45

C MAX 418.40

C INICIAL 415.28

C BASE 414.78

C.T.N. 403.40

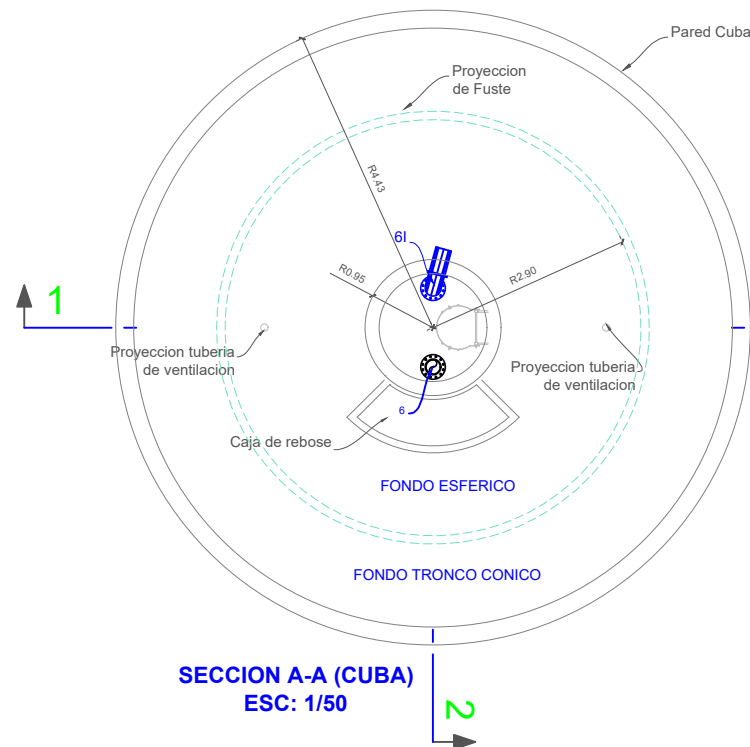
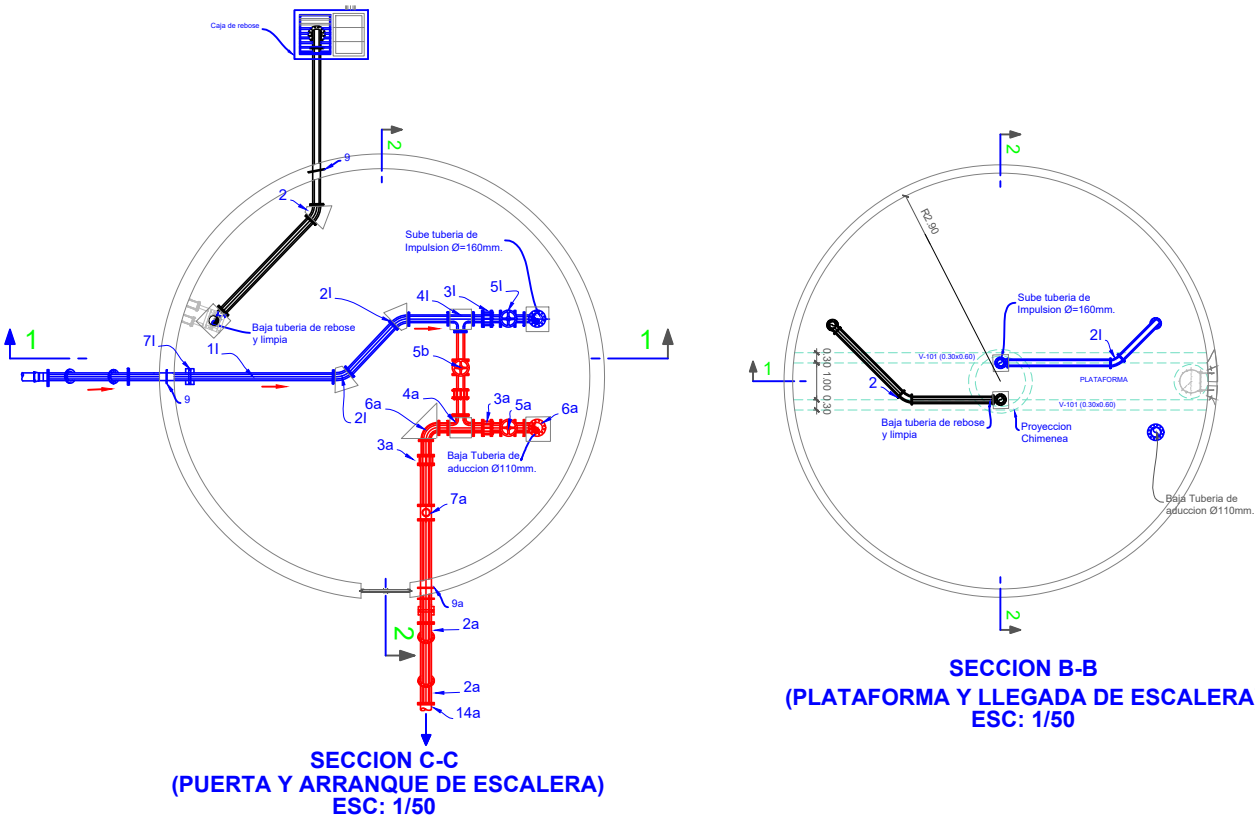
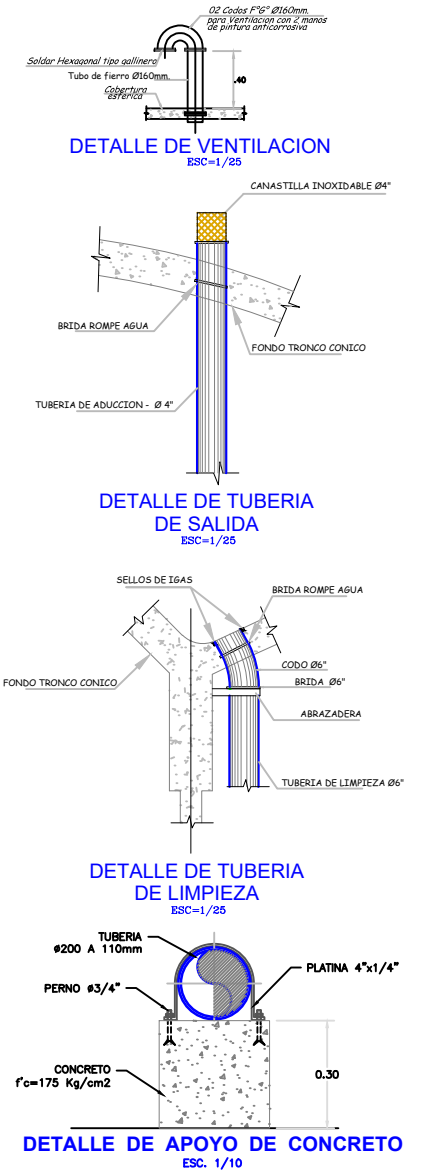
N DESCARGA 419.45

C MAX 418.40

C INICIAL 415.28

C BASE 414.78

C.T.N. 403.40



NOMENCLATURA DE ACCESORIOS TUBERIA DE ADUCCION, REBOSE Y LIMPIA.			
NUMERO	DESCRIPCION	DN(mm)	UND
1a	TUBERIA DE ACERO SCH-40 S/COSTURA 110MM	110	15.85ml
2	CODO ACERO PARA SOLDAR BB 45X160MM	160 X 45°	2
2a	CODO ACERO PARA SOLDAR BB 45X110MM	110 X 45°	2
3a	UNION FLEXIBLE HD BB TIPO "DRESSER"	110	2
4a	TEE ACERO PARA SOLDAR HD BB 110X110	110X110	1
5a	VALVULA COMPUERTA BB 110MM.	110	1
6a	CODO ACERO PARA SOLDAR BB 90X110MM	110 X 90°	2
7a	MEJORADOR DE CAUDAL BB 110MM.	110	1
8	TUBERIA DE ACERO SCH-40 S/COSTURA 160MM	160	12.23ml
9a	WPLE DE ACERO SCH-40 110MM	110	7
10a	ABRAZADERA DE ACERO 110MM.	110	2
11	APoyo DE CONCRETO F'c=175 KG/CM2		3
12	ABRAZADERA DE HIERRO DUCTIL 110MM	110	3
13	CODO ACERO PARA SOLDAR BB 90X160MM	160 X 90°	5
14	TRANSICION PVC UF-BRIDA 110mm	110	1
14a	INDICADOR DE NIVEL C/POLEA NYLON BOYA HASTA 12M		1

NOMENCLATURA DE ACCESORIOS TUBERIA DE IMPULSION Y P/BY PASS.			
NUMERO	DESCRIPCION	DN(mm)	UND
1	TUBERIA DE ACERO SCH-40 S/COSTURA 160MM	160	20.31ml
1a	TUBERIA DE ACERO SCH-40 S/COSTURA 110MM	110	0.50ml
2	CODO ACERO PARA SOLDAR BB 45X160MM	160 X 45°	2
3	UNION FLEXIBLE HD BB TIPO "DRESSER"	160	1
4	TEE ACERO RED PARA SOLDAR BB BB 160X110MM	160X110	1
5	VALVULA COMPUERTA BB 160MM.	160	1
6	CODO ACERO PARA SOLDAR BB 90X160MM	160 X 90°	4
7	MEJORADOR DE CAUDAL BB 160MM.	160	1
8	WPLE DE ACERO SCH-40 160MM.	160	4
9	BRIDA DE ACERO PARA EMPERNAR 160MM.	160	5
10	APoyo DE CONCRETO F'c=175 KG/CM2		8
11	ABRAZADERA DE HIERRO DUCTIL 160MM	160	8

LEYENDA

TUBERIA DE IMPULSION DE 160MM

TUBERIA DE REBOSE DE 160MM

TUBERIA DE ADUCCION DE 110MM

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica-Facultad de Ing. Civil

Codigo de Lamina : RH-01

Proyecto : ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA-ICA

Ubicación : Dpto. : ICA, Prov. : ICA, Dist. : ICA, Lugar : Cooperativa Señor de Luren

Fecha : ABRIL 2020

Escala : INDICADA

Plano : RESERVORIO-INSTALACION HIDRAULICA

Correlativo : 017

