



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Vulnerabilidad Estructural De Los
Reservorios Apoyados RIIA y RIIB, Chimbote - 2018”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera civil

AUTORA:

Bueno Espinoza, Evelyn Paola (ORCID: 0000-0002-9463-8720)

ASESOR:

Dr. Rigoberto Cerna Chavez (ORCID: 0000-0003-4245-5938)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Adaptación al Cambio Climático y Fomento de Ciudades Sostenibles y Resilientes

CHIMBOTE - PERÚ

2018

Dedicatoria

Le doy gracias a Dios, porque estoy cumpliendo mi meta propuesta, que a pesar de los problemas que se presentaron me dio fuerzas para seguir y por darme a unos padres tan comprensivos que no dudan en darme su apoyo incondicional.

A mis padres, por su apoyo incondicional, su perseverancia y paciencia que me tuvieron durante todo mi desarrollo académico, que siempre estuvieron ahí para darme fuerzas para seguir y a tomar buenas decisiones.

A mis abuelos, quienes estuvieron y nunca me negaron alguna ayuda para mi desarrollo formación, quienes estuvieron pendientes siempre, y me motivaron día a día a seguir y a no tropezar.

Agradecimiento

A mis docentes, quienes me guiaron en todo el proceso de mi formación, me brindaron un buen aprendizaje, y ayudaron en el desenvolvimiento ante la sociedad, formándome en un gran profesional.

Y a todos mis familiares y amigos, que estuvieron apoyándome y dándome ánimos para continuar.

Índice de Contenidos

	Pág.
Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipos y diseño de Investigación.....	10
3.2. Variable y Operacionalización.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo, unidades de análisis.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	12
3.7. Aspectos éticos.....	12
IV. RESULTADOS.....	13
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXO	55

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla N° 1: Antigüedad de los reservorios.....	125
Tabla N° 2: Tipo del reservorio	125
Tabla N° 3: Según ubicación del reservorio	125
Tabla N° 4: Tipo de suelo.....	126
Tabla N° 5: Estado físico de los reservorios	126
Tabla N° 6: Tipo de patología: Filtración.....	126
Tabla N° 7: Tipo de patología: Erosión.....	127
Tabla N° 8: Tipo de patología: Fisura.....	127
Tabla N° 9: Tipo de patología: Cangrejas.....	127
Tabla N° 10: Tipo de patología: Agrietamientos.....	128
Tabla N° 11: Tipo de patología: Desprendimientos.....	128
Tabla N° 12: Tipo de patología: Ataque de sales.....	128
Tabla N° 13: Tipo de patología: Corrosión.....	129
Tabla N° 14: Datos obtenidos de los resultados y extraídos de la norma E-030...25	
Tabla N° 15: Para calcular las cortantes en diferentes niveles.....	26
Tabla N° 16: Desplazamientos con sismo estático.....	129
Tabla N° 17: Resultados obtenidos para la elaboración de los espectros.....	28
Tabla N° 18: Cortante basal dinámica y modos.....	29
Tabla N° 19: Desplazamientos con sismo dinámico final.....	30

Índice de Figuras

	Pág.
Figura N° 1: Viga perimetral con datos propios del reservorio.....	131
Figura N° 2: Datos que nos sirve para obtener la distancia radial y ángulo de giro	131
Figura N° 3: Valores a utilizar para el predimensionamiento.....	132
Figura N° 4: Ingresando los datos existentes para la creación del reservorio en el SAP2000	132
Figura N° 5: Resultado del reservorio después de ingresar los datos.....	133
Figura N° 6: Ingreso de los datos de la cúpula.....	133
Figura N° 7: Ingreso de los datos del muro.....	134
Figura N° 8: Ingreso de los datos del anillo.....	134
Figura N° 9: Resultado después de ingresar los datos del muro, cúpula y anillo del reservorio.....	135
Figura N° 10: Ingresando los patrones de carga	135
Figura N° 11: Se observa la asignación de las cargas en la cúpula.....	136
Figura N° 12: Por medio del Sap200, determinando los pesos en cada parte.....	136
Figura N° 13: Ubicando por medio del Sap2000 las reacciones en cada sección.....	137
Figura N° 14: Ubicando por medio del Sap200 los pesos en cada sección.....	137
Figura N° 15: Ubicando los puntos de reacción.....	138
Figura N° 16: Muestra las alturas tanto impulsiva como convectiva.....	24
Figura N° 17: Se observa que se está modificando las opciones para obtener la distribución de las presiones estáticas.....	138
Figura N° 18: Se visualiza las presiones estáticas.....	139
Figura N° 19: Se observa los desplazamientos a diferentes alturas.....	139
Figura N° 20: Modelo estático matemático.....	140
Figura N° 21: Se observa las presiones hidrostáticas.....	140
Figura N° 22: Se ingresa el resorte al modelo matemático en el Sap2000.....	141

Figura N° 23: Se ingresa la masa convectiva al modelo matemático en el Sap2000.....	141
Figura N° 24: Se ingresa la masa impulsiva al modelo matemático en el Sap2000.....	142
Figura N° 25: Modelo matemático final dinámico.....	142
Figura N° 26: Datos de los resultados realizados.....	27
Figura N° 27: Espectro de respuesta inelástico E-030 2018.....	143
Figura N° 28: Espectro de desplazamientos (m).....	143
Figura N° 29: Espectro de velocidades (m/s).....	144
Figura N° 30: Ingreso del espectro inelástico al programa Sap2000.....	144
Figura N° 31: Creación del sismo dinámico mediante la combinación cuadrática completa y la dirección por medio de la suma de los cuadrados de ahí su raíz cuadrada de ellos.....	145
Figura N° 32: Se ejecuta el modelo matemático dinámico espectral y se extraen los desplazamientos tanto en el extremo como en el centro de la masa vibrante.....	146
Figura N° 33: Desplazamiento en la masa convectiva.....	147
Figura N° 34: Se observa los desplazamientos.....	147
Figura N° 35: Esfuerzos máximos para diseño en el reservorio.....	148
Figura N° 36: Modelo final en correcto estado	149
Figura N° 37: Perfil del reservorio, patologías.....	32

Resumen

Esta investigación se llevó a cabo en el Complejo de Reservorios R2 ubicado en la ciudad de Chimbote, en esta investigación se evaluó los reservorios RIIA y RIIB, para después dar una propuesta de mejora a los mismos mencionados, teniendo como tipo de investigación según el fin que persigue, aplicada; y de acuerdo a su técnica de contrastación, descriptiva; puesto que fue necesaria describir la realidad enfocándose en el problema de alargar la vida útil de los reservorios para que así seguir satisfaciendo a la población que es beneficiada de los mismos a mención.

Se tuvo como objetivo general determinar la vulnerabilidad estructural de los reservorios RIIA y RIIB, ubicados en Chimbote. Se realizó una investigación no experimental – cuantitativa, ya que se describirá la vulnerabilidad estructural de los reservorios apoyados RIIA y RIIB, mediante guía de observación y un modelamiento estructural en el programa especializado SAP2000; ya que no será necesaria la manipulación de la variable.

La presente investigación es de importancia, ya que se evaluará el estado actual de los reservorios, para así proponer mejoras a su estructura y prevenir riesgos a futuros, y así se siga en su funcionamiento abasteciendo a las zonas beneficiadas del mismo.

Palabras clave: Vulnerabilidad, reservorio, patología

Abstract

This investigation was carried out in the Reservoir Complex R2 located in the city of Chimbote, in this investigation the RIIA and RIIB reservoirs were evaluated, to then give a proposal of improvement to the aforementioned, having as a type of research according to the purpose that pursues, applied; and according to his technique of contrast, descriptive; since it was necessary to describe the reality focusing on the problem of extending the useful life of the reservoirs so that they can continue to satisfy the population that benefits from them.

The general objective was to determine the structural vulnerability of the RIIA and RIIB reservoirs, located in Chimbote. A non - experimental - quantitative research was carried out, since the structural vulnerability of the RIIA and RIIB supported reservoirs will be described, through an observation guide and a structural modeling in the SAP2000 specialized program; since the manipulation of the variable will not be necessary.

The present investigation is of importance, since the current state of the reservoirs will be evaluated, in order to propose improvements to its structure and prevent future risks, and thus continue to function in supplying the beneficiary areas thereof.

Keywords: Vulnerability, reservoir, pathology

I. INTRODUCCIÓN

Desde que la Tierra se formó existieron catástrofes ocasionadas por la alta densidad de energía, debido a la fuerte actividad en las placas litosféricas que se presentan por medio de movimientos telúricos, ya que según su intensidad generan enormes deterioros infraestructurales, principalmente en reservorios acuáticos, aumentando la cantidad de pérdidas humanas a causa de la escasez de los recursos necesarios teniendo como consecuencia una plaga; por tal motivo, surge el interés de diversas investigaciones para analizar el comportamiento hidrodinámico de los líquidos (Silva, 2014, p. 14).

Asimismo Díaz y Menis (2021) manifiestan que en nuestro contexto es observable un enorme número de almacenamientos apoyados con un aspecto de edificaciones que fueron construidas en un periodo de tiempo muy lejano, lo cual conlleva a un cuestionamiento acerca del estado actual en el que se ubican; y si con las variaciones de reglamentos realizadas con el paso del tiempo dichos almacenamientos permanecen con un diseño estructural correcto, así como refieren los reglamentos actualizados; debido a que es de suma importancia si aquellos fueron reforzados; si se realizó una verificación y/o sostenimiento adecuado en aquellos almacenamientos, además por ello se les brindó cierta relevancia a dichas estructuras primordiales en el abastecimiento del acuático de Lima (p.1).

Por consiguiente, en la actualidad, las reservas de RIIA y RIIB localizados en un campo de Reservas de Seda Chimbote R2 en la cuesta de Laderas del Norte y el Pueblo Joven 16 de diciembre teniendo en la actualidad 62 años, donde no muestra un análisis o información guardada cuando determina el aspecto en base a su estructura, ya que en el sector de Chimbote, sin embargo en la continuación del año hubieron dichos temblores y lluvias, los cuales son problemas debido a que estarían arruinando la estructura de los reservorios. Por ello, aplicar un análisis de la condición de los reservorios es primordial donde tenga que continuar recubriendo cada necesidad de las personas y hogares con beneficio, hallando una mejora en la calidad de líquido y un gran control sanitario.

Y es así que “en nuestras zonas, por motivos financieros, atractivo y el poco tiempo construcción se utiliza normalmente reservas que son de concretos con cilindros estructurados de refuerzo” (Rivera, 1984, p. 7).

Por otro lado, nuestro sector, existe un modelo activo telúrico de esta clase estructural de depósitos acuáticos es inusual, debido a que los consejeros mayormente se conforman con brindar una evaluación frente a requerimientos de presión hidráulica, lo cual conlleva a un futuro riesgoso ante un movimiento sísmico de gran magnitud presentándose en bajos niveles de infraestructuras a una corta distancia (hogares) y de existencia humana (Silva, 2014, p. 14).

De igual modo, podemos decir que “la selección del sector es principal para la finalización del reservorio; la cual se consideró como el modelo de superficie, para distribuir el líquido y fuentes de agua” (Morales, 2010, p.7).

Debido a lo mencionado con anterioridad, es posible señalar que la estructura integrada es principal para observar el problema y hallar el presente desperfecto estructural, por medio de esto se brindara a la población una servicio óptimo; se tiene como caso de estudio a raíz de estos hechos reales: ¿Cuál es la vulnerabilidad estructural en los reservorios RIIA Y RIIB, Chimbote - 2018?

Por ende, el presente estudio brindó diferentes aportes: a nivel práctico, se accedió a conocer el estado actual del reservorio de tal forma que se analice, estructure y se dé solución a las dificultades estructurales que existen en los reservorios para la continuación del bienestar de cada persona. A nivel de relevancia social conviene a las personas del sector beneficiado para una mayor duración del bienestar de vida y buen funcionamiento. A nivel metodológico, se emplearán datos legibles y reales hallados los cuales presentaran evidencias donde apoyaran al mostrar medios preventivos y/o correctivos para los reservorios estructurales. A nivel de conveniencia, permitió obtener el grado de licenciada en ingeniera civil.

Debido a ello, en respuesta al problema de investigación se propuso como objetivo general: Diagnosticar la estructura vulnerable de los reservorios RIIA y RIIB, Chimbote. Asimismo, como objetivos específicos se delimitó: Establecer el diagnóstico por medio de muestras de supervisión del actual estado de los reservorios, establecer en el programa especializado SAP 2000 un modelamiento estructural y Establecer una propuesta de mejora de las instalaciones en los reservorios.

II. MARCO TEÓRICO

En el estudio se referenció a múltiples autores internacionales, nacional y regional, dónde aportaron un mayor entendimiento del proyecto planificado.

A nivel internacional según Hernández (2007) en su proyecto de análisis adquirió un rango para ingeniería profesional en una especialidad de civil de la Universidad Católica de la Santísima Concepción en Chile, muestra el estudio denominado “Comparación de la muestra sísmica de contenedores de aceros basado en reglas norteamericana, neozelandesa y en Chile sumamente recomendadas”, cabe resaltar que se quiere apoyar a la implementación en el reglamento de su país que acepte especificaciones que se encuentren alineadas con la realidad de nuestro país y por consiguiente de algunos de Latinoamérica, de esta forma expandir el campo de estudio y también poder hallar distintas variables reglamentarias que refuerzan la protección estructural, ciudadanos, medio ambiente y todo tipo de líquidos que se almacenen en los tanques. De esta forma se puede concluir que, “conforme a los estudios e información que recolectan los reglamentos extranjeros para análisis y modelamiento de este tipo de estructuras, cabe mencionar que el reglamento API650, es mayormente puntual y entendible a su par neozelandés al proporcionar los datos del proyecto sísmico, debido a que API es un reglamento exclusivo para contenedores de material metálico, pero que reservan primordialmente componentes inflamables, a diferencia de la ley neozelandés en donde se reúnen los distintos tipos y herramientas que se utilizan para edificar contenedores de reserva (p. 26).

A nivel nacional, según Román (2007) en el estudio obtuvo un rango de profesión de ingeniería en la Universidad Nacional de Ingenieros en Lima, el proyecto es denominado “Estudio sísmico de un reservorio apoyado”, con la intención de hallar cada parte del proceso de investigaciones estructurales ya sea inmóvil y en movimiento de una especie de estructura distinta, como un reservorio de cemento; donde se tuvo un resultado que “ al ejercer impacto y/o

fuerza el agua con las paredes de cada tanque, es decir, presiones impulsivas, estas también se llaman Interacción Hidrodinámica Líquido – Estructura, dicho sea de paso, tales efectos hidrodinámicos son considerados de forma adicional en conjunto a los esfuerzos que provienen de la interacción hidrostática que es generada por el agua en reposo” (p. 16).

Quezada y Salinas (2014) en su proyecto por adquirir el título de ingeniero civil en la Universidad Privada Antenor Orrego, presentó el proyecto de análisis “Diseños y estudio basado en reservorios de clase fuste de 300 m³ localizado en Trujillo” que, muestra como finalidad establecer los parámetros y modelos del diseño y estudio de un contenedor clase fuste de 300 m³, donde se tuvo resultados, donde nos dicen lo importante una complementación de un reglamento y/o normativa para el estudio telúrico estructural para el almacenamiento de fluidos ya sean siendo incorporados en la norma E.030 o de forma independiente de diseño sísmo resistente que vienen siendo realizados en el Perú, ya que la norma que se usa en el país, la ACI, no se adecua a la realidad del país (p. 23).

Lazo (2015) en el estudio donde un rango de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Huancavelica, propone el "Modelos y estudios de sismos de contenedores circulares de 250 m³ para el almacenamiento de líquido H₂O purificado y filtrado en el distrito de Paucara, provincia de Acobamba, región de Huancavelica", cuya finalidad es ejecutar los diseños así como también el estudio telúrico en un almacenamiento cilíndrico de 250 m³ para suministrar el agua potable de la zona que presenta la tesis, que este dentro de los parámetros establecidos en el Código ACI350.3-06, teniendo como conclusión “ en el reservorio, el comportamiento de su estructura, en diferentes casos, como de servicio y de sísmo, utilizando el software SAP2000 se llegan a conclusiones que admiten la evaluación de impulsos a los que fueron propuestos, a esto se le añade el diseño según consideraciones del código ACI, el cual es de ayuda con sus estándares señalados en la investigación que se presenta, ya sea cuantías mínimas de refuerzo, mínimos recubrimientos, juntas y restricciones de fluencia del acero” (p. 19).

Por último a nivel Regional, según Pinedo (2018) en la investigación para alcanzar el rango de ingeniero civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, expone su estudio “Determinación y evaluaciones de las patologías del cemento del contenedor apoyado R1 de la ciudad de Coishco, provincia de Santa, Departamento de Ancash” tienen el propósito de diagnosticar y medir aquellas enfermedades representadas en los reservorios sostenido R1 en el sector de Coishco, teniendo como conclusión que “ya que pasa los 28 años de edificación, presentándose diversas clases de enfermedades en su zona lateral y en el caso de no tratarse a tiempo estas irregularidades podrían destruir intensamente su completa edificación, complicando su utilidad y dificultando el poder dotar de agua a toda la ciudad, debido a que solamente posee 12 horas mensuales de agua” (p. 34).

De igual modo, el constructo de reservorio de almacenamiento y regulación radica en la construcción cuyo propósito es el de regular el volumen que almacena agua, su función es de almacenar agua por horas y que cubra la demanda en horas máximas y mínimas de gasto” La consecuencia del reservorio confirma que se asegurara lo hidráulico y mantener un trabajo eficaz, en actividades de la necesidad de agua proyectada, el intervalo de su establecimiento (Agüero, 1997, p.77)

Por consiguiente, Dumler (2016) acorde con la Ley E.030 los almacenamientos son edificaciones primordiales, que continúan otorgando sus servicios luego de un sismo. Aquellos contenedores de acopio tienen los roles simples para los planteamientos del medio de reparticiones acuático, a partir de los ángulos económicos, ya que el valor en su actuar hidráulico y proyección legible.

Cabe mencionar que existen diferentes clases de reservorios, estos son, sostenidos, enterrados y levantados, se definen de la siguiente forma. En cuando a los elevados, pueden ser de distintas formas, cilíndricas, esféricas y paralilepido, sobre columnas, torres, pilotes, etc., los rectangulares generalmente sumergidos bajo la superficie del suelo (cisternas) y por último

los apoyados que por lo general son de forma rectangular y circular. Para poblaciones rurales, es decir, pequeñas capacidades resulta favorable y también económico construir un reservorio apoyado, ya sea circular o cuadrada (Agüero, 2004, p. 08).

Es por ello que la ubicación del reservorio se determina de acuerdo a la conveniencia y necesidad de mantener la presión mínima necesaria suficiente dentro de la red y límites de servicio, para poder así garantizar las presiones de las viviendas desde las altas a las más bajas, aunque, se prioriza la ubicación tomando en cuenta algún evento fortuito como desastres naturales; estos reservorios son de cabecera o insumergibles, según su ubicación. De cabecera se nutren de la retención directa, ya sea por la gravitación, succión, levantados o sostenidos, sustentan de manera directa el agua a los residentes. Los flotantes, son por lo general reguladores de presión, elevador mayormente y es caracterizado porque la entrada y salida comparten la misma tubería, debido al relieve del territorio y las ubicaciones de fuentes acuáticas, en las zonas rurales los reservorios suelen ser de cabecera y por la gravitación. Deben ser ubicados a una distancia corta y a una altura superior al lugar de población (Agüero, 2004, p. 09).

En cuanto al constructo de vulnerabilidad estructural, Cardona (1999) manifiesta que La vulnerabilidad estructural es vinculada a la delicadeza de cada componente debido al deterioro que sufre a causa de un movimiento, lo cual se denominada como destrucción sísmica de la estructura. Lo cual implica una avería física en los integrantes del organismo compacto o en la conformación de la construcción, por lo que desde hace algunos años ha requerido de gran interés y participación de la población (p. 03).

Debido a lo mencionado se debe tomar en cuenta el análisis de la vulnerabilidad que viene a ser un proceso donde se obtiene el grado de exhibición e interés en el descuido de una determinada agrupación frente a una situación de riesgo puntual, de esta forma contribuye al conocimiento del riesgo,

con interacciones de los elementos del grupo y el ambiente peligroso (Cardona, 1999, p.03)

Además el daño estructural se clasifica de acuerdo a niveles, que sufre depende tanto de la parte puntual y global de la estructura. Relacionado directamente con el tipo y calidad de material que se emplea, características de los elementos, configuración, las cargas que intervienen y su esquema. También la naturaleza y el nivel y/o categoría del perjuicio en las estructuras son explicados en palabras cuantitativas o cualitativas, lo cual establece una perspectiva principal con el propósito de obtener y certificar la categoría del daño en una determinada construcción, y el acontecimiento en relación al derrumbe de su estructura, lo cual simboliza el límite de una escena donde se implica directamente la consistencia del sistema". (Cardona, 1999, p. 03)

Por ende, se debe tener en cuenta lo referido por Crisafulli y Villafañe, (2002) quien propuso inicialmente los espectros de respuesta fue Biot, 1932, más adelante siendo tomados y desarrollados por Newmark, Housner entre otros muchos otros investigadores. En la actualidad, este concepto es una de las principales herramientas de dinámica estructural, por su gran aporte y utilidad en el diseño sismo resistente. De forma global, el espectro se define como un diseño de la solución superior (vocablos como aceleración, agilidad y de desplazamiento, o según los factores de implicancia) lo cual genera una fuerte actividad establecida en un oscilador o esquema estructural de un grado de independencia. En el gráfico, tanto abscisas y ordenadas se colocan como periodo propio de la estructura y en la conclusión principal prevista para factores diversos de moderación, respectivamente.

Por otra parte, el riesgo sísmico es de suma consideración ya que acorde con Torres (2016), se le dice así a cuan probable es que ocurra dentro de un tiempo determinado, un sismo que se ocasione en un sitio, que efectúe deterioro o rupturas determinadas. Influye peligrosamente a un grado elevado de riesgo catastrófico, como afecta de forma local la directividad, amplificación, etc.,

vulnerabilidad en las edificaciones, también pérdidas de bienes y vidas en general. En estructuras que contienen agua, el riesgo sísmico se determina por la cantidad de personas en los alrededores del mismo, también el tipo de material utilizado para la estructura, capacidad de almacenamiento, lugar donde se instala la estructura, etc. (p.1).

Complementando lo anterior, Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (2010) manifiesta que el diseño sísmico consiste en procedimientos en serie cuyo objetivo es brindar una conducta adecuada a los esquemas estructurales ante las exigentes demandas, en otras palabras, le da al esquema estructural una considerable solidez y una menor deformación frente a los valores laterales externos e internos. El modelo sísmico reside en brindar a las edificaciones una mejor práctica por el trabajo de método para que la planificación vaya con las formas geométricas y las integraciones en sus estatutos físicos de cada herramienta estructural donde permita un soporte para los movimientos producidos en el transcurso de un desplazamiento tectónico. En la región el diseño sísmico tiene mucha significancia ya que nos encontremos encima de una inestable placa tectónica que se moviliza y acumula grandes cantidades de energía, por lo que en momentos inesperados se disipará en modo de movimientos sísmicos. En nuestra nación pese que existen los movimientos sísmicos de notable proporción aunque no se considera con seriedad el diseño sísmico, incluso en la ocurrencia de que los depósitos que continúan diseñándose con valores de tensión acuáticos y sin apreciación telúrica.

En cuanto al diseño se estima un conjunto de elementos que conciben una edificación aceptable; por lo cual la construcción debe brindar protección al esquema infraestructural cercano; la conciliación del valor estimado para el plan, debido a que una edificación sismorresistente es mucho más demandante en presupuesto; debe ir de acuerdo con los contextos satisfactorios para las perspectivas de las personas.” (p. 12).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipos y diseño de Investigación

El diseño para este análisis referido a la estructura vulnerable de los reservorios apoyados RIIA y RIIB, fue no experimental, el cual, no se pudo modificar los índices; por ello lo investigado fue descriptivo, sin embargo, autor solo nos dio una herramienta, utilizando las técnicas de muestra, recolectando en campo la información sin alteración, así como se presentan en la actualidad, se evaluaron las estructuras de reservas.

$$M_i \rightarrow X_i \rightarrow Q_i$$

Donde:

M_i = Estructura de los reservorios apoyados

X_i = Nivel de vulnerabilidad

Q_i = Resultados de análisis

Respecto al tipo de investigación Rojas (2015), menciona que para la presente investigación se empleó el tipo observacional, junto a los reglamentos para la argumentación y predicción, debido a ello se pretendió conseguir información que brinde un sustento teórico, en donde se verificó, entendió, aplicó o corrigió el conocimiento (p. 6).

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Vulnerabilidad.

Definición Conceptual: La vulnerabilidad de un contenedor llega a incrementar o bajar ya que depende del contexto, la estructura y su estado, por ello sus diagnósticos no solo se evidencian por la naturaleza y sus fenómenos existentes, por otro lado, los riesgos implícitos de duración de vida en el que se hallen en la actualidad.

Definición Operacional: Se ejecutará por medio de una inspección de fichas y estructura modelada, para así obtener mediciones de las muestras vulnerables existentes en los reservorios y hacer unas propuestas de mejoras.

Dimensiones: Diagnóstico, Estructural.

Indicadores: Patologías, Modelamiento estructural.

Sub Indicadores:

- Filtración.
- Erosión.
- Fisuras.
- Cangrejeras.
- Agrietamientos.
- Desprendimientos.
- Ataque de sales.
- Corrosión.
- Consideraciones en general para el diseño.
- Modelos para el análisis.
- Consideración del peso.
- Método de análisis sísmico.
- Procesamiento estático.
- Evaluación dinámica modal espectral.
- Análisis dinámico tiempo – historia.

Escala de medición: Nominal.

3.3. Población, muestra y muestreo, unidades de análisis

Según el análisis estudiado que realizó, se evaluó las reservas RIIA y RIIB, por tal motivo, estuvo constituida por los dos contenedores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La forma de recopilación de información dónde se empleó una guía con muchas observaciones que fueron ejecutadas por el investigador, se llenaron con los datos que se recolectó para la investigación de manera observacional. Para su aprobación de la guía de observación, se recurrió al juicio de expertos que conllevó a entregar el instrumento a profesionales para su respectiva validación.

3.5. Procedimientos

El procedimiento para el análisis de la investigación, fue descriptivo, ya que ayudó a detallar la conducta de una única herramienta que fue vulnerabilidad de reservorio, ya que se sigue las normas del ACI 350-03 y el parámetro técnico E-030.

3.6. Método de análisis de datos

Para llegar a las conclusiones fue necesario unas guías de observaciones, los cuales no fueron validados porque se extrajo de una fuente de internet elaborado por Seda Chimbote; con el apoyo de algunas prácticas realizadas en los reservorios, ya sea principalmente en los mismos o en el contexto, se aplicó los ítems. Se evaluó también actualmente su estado en base a los reservorios, se aplicó un modelo de estructura en el sistema especializado SAP 2000.

3.7. Aspectos éticos

En este estudio es primordial para el análisis, porque existen un valor grande por la población, la naturaleza, por la seguridad política, morales y religiosas; no buscan diferenciar partes en mención. Es mejor responsabilizarse evitando reflejarlos en el estudio, a la vez, obtener buenos resultados del análisis.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción

Posteriormente, se presentó el producto que permitió al proyecto desarrollarse en base a la estructura vulnerable de los reservorios apoyados RIIA y RIIB, localizados en el Complejo de Reservorios de Chimbote. Para tener las conclusiones fue necesario unas guías de observaciones adecuadas, las cuales no fueron validadas, ya que se extrajeron de fuentes de información gestionada por Seda Chimbote; con el apoyo de ensayos ejecutados en los contenedores, debido a que sea en aquellos o en sus extremos, se hicieron llenados de dichos ítems. A la vez se evaluó su actual estado de algunos reservorios donde se aplicó una estructura modelo en el sistema SAP 2000.

4.2. Diagnóstico de los reservorios

4.2.1. Diagnóstico mediante guía de observación el estado actual de los reservorios

Con el propósito de establecer la vulnerabilidad estructural de aquellos reservorios sostenidos RIIA y RIIB, se vio la necesidad de realizar de un registro que permita la observación, cada uno de los cuestionamientos fueron llenados por el propio analista con el apoyo de los experimentos y de forma visual. Por lo cual, se pone en evidencia que la antigüedad de los reservorios es de 62 años actualmente, ya que fueron edificados en año 1956, cabe señalar que de acuerdo a la normatividad general para el bosquejo infraestructural de líquidos y sanidad para los lugares habitados es recomendable un tiempo de diseño de 100 años (Anexo 7 Tabla N°01). Es así que de acuerdo a los observado dichos reservorios son de tipo apoyados (Anexo 7 Tabla N°02).

Por otro lado, podemos decir que el destino de dichos reservorios es de cabecera, debido a que de manera directa son sustentados de la captación, la cual se da por bombeo o gravedad, brindando apoyo a los pobladores de forma inmediata a través de líquidos (Anexo 7 Tabla

N°03). Es importante describir que el suelo en el que se hayan los contenedores viene a ser de arena limosa, proveniente de los vientos por lo cual son conocidos como terrenos eólicos, con existencia de finos no plásticos (Anexo 7 Tabla N°04), asimismo, el estado físico de los reservorios es de criterio moderado, ya que presenta daños en muchos elementos que se requieren reparación (Anexo 7 Tabla N°05).

Es así que se pudo observar que la filtración es una patología de criterio moderado con una longitud de 9.0 m x 6.0 m, ya que se presenta en sus muros del RIIA, por lo que requiere reparación (Anexo 7 Tabla N°06). Por otra parte, se pudo denotar que la erosión es una patología de criterio leve, ya que a pesar del agua almacenada o los cambios de temperatura solo se aprecia en una pequeña parte de uno de los reservorios, por lo que no requiere siempre reparación (Anexo 7 Tabla N°07).

Con respecto a las fisuras es una patología de criterio fuerte con medida sumatoria de las partes dañadas de 20 m x 13.5 m, ya que se observa en diferentes partes de los muros de los reservorios, que requieren reparaciones mayores por su daño extensivo (Anexo 7 Tabla N°08). En cuanto las cangrejeras es una patología de criterio moderado con medidas de 0.40 m x 0.35 m, ya que presenta espacios vacíos (Anexo 7 Tabla N°09).

En relación a los agrietamientos es una patología de criterio leve con una medida de 1.0 m x 5.0 m, ya que solo se observa una grieta en un reservorio pero que no es de tanta profundidad (Anexo 7 Tabla N°10). Además, se puede observar que los desprendimientos es una patología de criterio leve, ya que no requiere siempre reparación y solo se observa en una parte del reservorio (Anexo 7 Tabla N°11).

Es de suma importancia remarcar que el ataque de sales es una patología de criterio leve, por lo que no requiere siempre reparación, y se puede apreciar en las veredas que están a sus alrededores de los reservorios (Anexo 7 Tabla N°12). Además, que la corrosión viene a

ser una patología de criterio leve con medida de 0.86 m x 1.0 m, que solo requiere reparación en uno de los reservorios y no es de mayor intensidad ni profundidad (Anexo 7 Tabla N°13).

4.3. Realizar un modelamiento estructural con el programa especializado SAP2000

4.3.1. Criterios de diseño

- La clase de contenedor a esquematizar será apoyada exteriormente.
- Los muros del contenedor serán sometidos al trabajo generado por la potencia del líquido.
- La cubierta serán unas plataformas de cimiento armado, su perfil será una cúpula, la será apoyada en una viga perimetral, esta viga ocupará el lugar de un zuncho y estará afirmada.
- Losa de fondo, estará apoyada en una capa repleta de material simple, en los diseños está indicado.
- Se esquematizará una zapata corrida que soporte el peso de las paredes y alusivo al peso de la cubierta y el soporte perimetral.
- Se tomará los datos siguientes para el modelo:

$$F'_c = 280 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Paredes)}$$

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Cúpula)}$$

$$F'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$$

Para el siguiente estudio de investigación, no se realizará un pre-dimensionamiento, debido a que las herramientas son otorgadas en el análisis que se ejecutó, sin embargo, las dimensiones se extrajeron de medidas in situ y cada una será usada para observar tanto el modelo en concreto armado y el estudio sísmico de los contenedores.

V: Volumen del reservorio	6000 m ³
di: Diámetro interior del reservorio	29.40 m
de: Diámetro exterior del reservorio	30.00 m
ep: Espesor de la pared	0.30 m
f: Flecha de la tapa (bóveda)	2.24 m
et: Espesor de la losa de techo	0.21 m
H: Altura del muro	7.94 m
h: Altura del agua	7.54 m
a: Brecha de aire	0.40 m
Ha: Altura del anillo	0.51 m
ea: Espesor del anillo	0.60 m

La altura total considerada en un espesor de losa menor a 0.50 m viene a ser:

$$HT = H + e_{losa}$$

$$HT = 7.94 + 0.50$$

$$HT = 8.44 \text{ m}$$

4.3.1.1. Espesor de muro

Evaluando para un $D_h = 1.00 \text{ m}$ y sustituyendo en la fórmula de la tracción se obtiene de la siguiente manera:

$$T = \frac{1000 \times 7.54 \times 1 \times 29.40}{2}$$

$$T = 110838 \text{ kg} \approx 110.84 \text{ tn}$$

La tracción máxima se brindará cuando el agua alcance a $H = 7.94 \text{ m}$, sustituyendo de nuevo en la formula se obtiene que:

$$T = \frac{1000 \times 7.94 \times 1 \times 29.40}{2}$$

$$T = 116718 \text{ kg} \approx 116.72 \text{ tn}$$

Con dicha variante se procede a hallar los espesores que tienen en el muro en caso el estudio no este realizado, pero como se sabe, en el análisis, la información ya está dada, por ello, se continúa el proceso de investigación.

$$e_{pared} = 0.30 \text{ m}$$

4.3.1.2. Losa de techo (Bóveda)

Como señalaba con anterioridad, este contenedor tendrá el volumen de una bóveda, y se recostara ante los muros por medio de una viga de apoyo y unas juntas de cartones asfáltico, evitando empotrados que marcarían grietas en los muros por flexión. Además, la viga perimetral se hallará como zuncho y contrarrestará el empuje a causa de su manera de recubierta. El empuje horizontal totalmente en dicha cúpula de revoluciones (Anexo 8, Figura 1, 2 y 3)

$$Tg \frac{a}{2} = \left[\frac{d_i}{2} \right] / (R - f)$$

$$a = 34.657^\circ$$

$$a/2 = 17.33^\circ$$

Metrado de cargas:

Peso Propio = 1440 kg/m²

Sobre carga = 150 kg/m²

Acabados = 100 kg/m²

Otros = 50 kg/m²

TOTAL = 1740 kg/m²

Área de la cúpula:

$$A = 2\pi \times r \times f$$
$$A = 2\pi \times 14.70 \times 2.24$$
$$A = 206.89 \text{ m}^2$$

El peso de la cúpula viene a ser:

$$P = TOTAL \times \text{Área}$$
$$P = 359.99 \text{ tn}$$

Reemplazando en las fórmulas se observa que:

$$F_t = \frac{P}{2\pi \times \tan \frac{\pi \times a/2}{180}}$$

$$F_t = \frac{359.99}{2\pi \times \tan \frac{\pi \times 17.33}{180}}$$

$$F_t = 183.63 \text{ tn}$$

$$F_c = \frac{P}{\sin \frac{a/2 \times \pi}{180}}$$

$$F_c = 1208.66 \text{ tn}$$

4.3.2. Análisis sísmico del reservorio

Entendiendo hasta ese instante las diversas magnitudes del reservorio, se da paso a la realización del análisis sísmico como estático y dinámico con el propósito de establecer si su comportamiento en relación a las magnitudes establecidas son los adecuadas. Se empleará la premisa simplificada de Housner, que en un principio fue lado por Graham y Rodríguez.

Para proseguir con el desarrollo se utilizó el apoyo de un software de nombre Sap2000 con el objeto de brindar una mayor exactitud del análisis.

El modelo asistido por el programa se evidencia en las imágenes posteriores, es importante señalar que se ingresó aquellas características propias de los materiales y de la geometría.

4.3.2.1. Creación del material en el Sap2000:

Revisar Anexo 8 Figura 4 y 5.

4.3.2.2. Creación de las secciones estructurales en el SAP2000

Revisar Anexo 8 Figura 6, 7, 8 y 9.

4.3.2.3. Creación de los patrones de carga:

Revisar Anexo 8 Figura 10.

4.3.2.4. Asignación de la carga sobre la cúpula del reservorio

Revisar Anexo 8 Figura 11.

4.3.2.5. Análisis sísmico estático – fuerzas equivalentes:

Para iniciar, se procuró establecer con precisión por intermedio del programa Sap2000 los pesos de la cúpula, el anillo y muros del reservorio (Revisar Anexo 8 Figura 12).

4.3.2.5.1. Cálculo de las reacciones en cada sección

Revisar Anexo 8 Figura 13, 14 y 15

Peso del muro = 530.592 Tnf

Peso del anillo perimetral = 68.16 Tnf

Peso de la cúpula = 348.416

Tnf

Se tomará superior a la cúpula la carga viva como el 20% del peso de la misma, considerado así:

$$L = 0.20\% \ 348.416$$

$$L = 69.683 \text{ Tnf}$$

Por tal motivo, el peso real sin corregir total de la estructura viene a ser de:

$$P = 1016.851 \text{ Tnf}$$

El peso del agua se establece mediante la presente ecuación:

$$W_L = \pi \left[\left(\frac{D}{2} \right)^2 \right] h \times \gamma_{\text{agua}}$$

$$W_L = \pi \left[\left(\frac{30}{2} \right)^2 \right] 7.54 \times 1$$

$$W_L = 5329.71 \text{ Tnf}$$

$$m_L = \frac{W_a}{g}$$

$$m_L = 543.294 \text{ Tnf} \cdot s^2/m$$

Para lograr conseguir el peso real de las paredes con el efecto de los líquidos, se requiere tener conocimiento de las dimensiones hidráulicas, aquellas que ya se recaudaron y posteriormente conseguir el coeficiente de reducción o corrección brindado por la fórmula que está a continuación:

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

Dónde:

D = Diámetro del reservorio

HL = Altura máxima de agua almacenada en el reservorio

$$\varepsilon = \left[0.0151 \left(\frac{30}{7.54} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{30}{7.54} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

$$\varepsilon = 0.50 \leq 1.0 \text{ OK !!}$$

Por ende, el peso corregido real del reservorio viene a ser:

$$P_{\text{corregido}} = P_{\text{muro}} \cdot \varepsilon + P_{\text{cúpula}} + P_{\text{anillo}} + P_{\text{viva cupula}} \times 0.50$$

$$P_{\text{corregido}} = (530.592)(0.50) + (348.416) + (68.16) + (69.683 \times 0.50)$$

$$P_{\text{corregido}} = 716.714 \text{ Tnf}$$

4.3.2.5.2. Cálculo de los pesos efectivos:

4.3.2.5.2.1. Peso Impulsivo

Acorde con el ACI 350, reglamento que es empleado en reservorios líquidos, el peso impulsivo es obtenido de la siguiente forma:

$$\frac{D}{h}$$

$$\frac{30}{7.54} = 3.979$$

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tanh \left[0.866 \left(\frac{D}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{D}{H_L} \right)}$$

$$\frac{W_i}{5329.71} = \frac{\tanh \left[0.866 \left(\frac{30}{7.54} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{30}{7.54} \right)}$$

$$W_i = 1543.663 \text{ Tnf}$$

$$m_i = \frac{W_i}{g}$$

$$m_i = \frac{1543.663}{9.81}$$

$$m_i = 157.36 \text{ Tnf. s}^2/m$$

En este momento se procede a calcular la altura impulsiva en la cual se puede hallar la masa impulsiva calculada con anterioridad, del ACI 350 se obtiene:

Si:

$$\frac{D}{H_L} < 1.333$$

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{D}{H_L} \right)$$

Si:

$$\frac{D}{H_L} > 1.333$$

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

Para esta investigación se posee:

$$\frac{D}{H_L} > 1.333$$

$$\frac{30}{7.54} > 1.333$$

$$3.979 > 1.333$$

Por ende, la altura impulsiva viene a ser:

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$h_i = 0.375 \times 7.54$$

$$h_i = 2.83 \text{ m}$$

4.3.2.5.2.2. Peso Convectivo

En relación al ACI 350, reglamento que es empleado en reservorios líquidos, el peso convectivo se consigue de la siguiente forma:

$$\frac{D}{h}$$

$$\frac{30}{7.54} = 3.979$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.230 \left(\frac{D}{H_L} \right) \tanh \left[3.68 \left(\frac{H_L}{D} \right) \right]$$

$$\frac{W_c}{5329.71} = 0.230 \left(\frac{30}{7.54} \right) \tanh \left[3.68 \left(\frac{7.54}{30} \right) \right]$$

$$W_c = 3551.72 \text{ Tnf}$$

$$m_c = \frac{W_i}{g}$$

$$m_c = \frac{3551.72}{9.81}$$

$$m_c = 362.05 \text{ Tnf} \cdot s^2/m$$

Luego se genera la altura convectiva en la que está presente la masa convectiva calculada con anterioridad, del ACI 350 se observa para la totalidad de los tanques circulares:

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh \left[3.68 \left(\frac{H_L}{D} \right) \right] - 1}{3.68 \left(\frac{H_L}{D} \right) \times \sinh \left[3.68 \left(\frac{H_L}{D} \right) \right]}$$

$$\frac{h_c}{7.54} = 1 - \frac{\cosh \left[3.68 \left(\frac{7.54}{30} \right) \right] - 1}{3.68 \left(\frac{7.54}{30} \right) \times \sinh \left[3.68 \left(\frac{7.54}{30} \right) \right]}$$

$$h_c = 3.98 \text{ m}$$

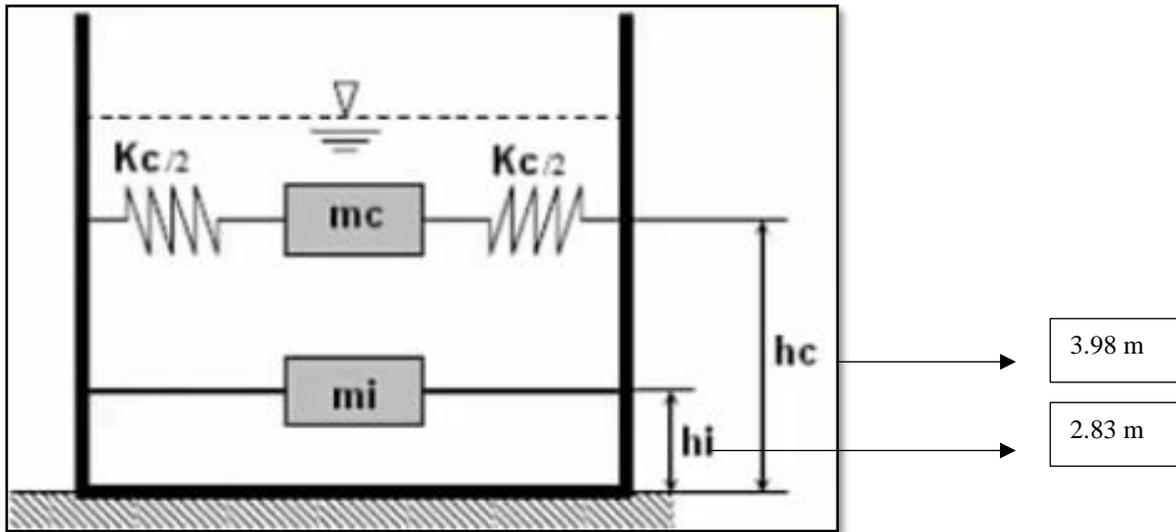


Figura N° 16: Muestra las alturas tanto impulsiva como convectiva.

4.3.2.5.2.3. Cálculo de la rigidez del resorte

El valor del resorte a incorporar al modelo matemático es obtenido mediante esta ecuación:

$$k = 45 \times W_L \times \frac{\left(\frac{W_c \times H_L}{W_L \times D} \right)^2}{2H_L}$$

$$k = 45 \times 5329.71 \times \frac{\left(\frac{3551.72 \times 7.54}{5329.71 \times 30} \right)^2}{2 \times 7.54}$$

$$k = 446.15 \text{ Tnf}$$

Para ser consecuente, se emplearán datos de Z, C y S del reglamento peruano Sismorresistente E.030, complementados con los datos del ACI 350 en cuanto al valor

de R e I=U. Con estos detalles se puede evaluar sus diferentes estados, sísmico estático y sísmico dinámico.

TABLA N° 14: Datos obtenidos de los resultados y extraídos de la norma E-030

Z =	0.45
U =	1
C	2.5
S	1.05
Ri	3
Rc =	1
Tc =	5.66
Tp =	0.6

Interpretación: De acuerdo la Tabla N° 14, se observa los registros adquiridos de los resultados de las operaciones, y otros extraídos de la norma técnica E-030

4.3.2.5.2.4. Cortante debido al peso corregido del reservorio

La cortante ya que el peso corregido del reservorio es calculado con la presente ecuación:

$$V_W = \frac{ZUCS}{R_i} \times P_{\text{corregido}}$$

$$V_W = \frac{0.45 \times 1 \times 2.5 \times 1.05}{3} \times 716.714$$

$$V_W = 282.21 \text{ Tnf}$$

4.3.2.5.2.5. Cortante debido al peso corregido del agua

La cortante ya que el peso impulsivo del agua es obtenido con la siguiente ecuación:

$$V_i = \frac{ZUCS}{R_i} \times W_i$$

$$V_i = \frac{0.45 \times 1 \times 2.5 \times 1.05}{3} \times 1543.66$$

$$V_i = 607.82 \text{ Tnf}$$

4.3.2.5.2.6. Cortante debido al peso convectivo del agua

La cortante ya que el peso convectivo del agua se obtiene según la presente ecuación:

$$V_c = \frac{ZUC x \frac{T_p}{T_c} S}{R_c} x W_c$$

$$V_c = \frac{0.45 x 1 x 2.5 \left(\frac{0.6}{5.66} \right) x 1.05}{1} x 3551.72$$

$$V_c = 444.75 \text{ Tnf}$$

4.3.2.5.2.7. Cortante basal estático

$$V = \sqrt{(V_w + V_i)^2 + V_c^2}$$

$$V = \sqrt{(282.21 + 607.82)^2 + 444.75^2}$$

$$V = 994.97 \text{ Tnf}$$

TABLA N° 15: Para calcular las cortantes en diferentes niveles

NIVE	Pi (Kg)	Hi (m)	Pi*hi	Fi (Kg)	W = Fi/L (Tn/m)
CUPULA SUPERIOR	348416	8.45	2944115.2	126260.0718	0
MAS A MURO	3551715.59	3.98	14135828.08	606223.1085	6.432
	530592	3.30	1750953.6	75090.6511	0.797
MASA	1543663.83	2.83	4368568.662	187348.5769	1.988
SUMATORIA	5974387.43	TOTAL	23589691.46	994972.4084	OK

Interpretación: Según la Tabla N° 15, podemos visualizar que se está asignando la información para así calcular las cortantes en diversos niveles y agregar los coeficientes de corte estático al modelo matemático.

4.3.2.5.3. Creación de un elemento frame para distribuir las presiones estáticas

Revisar Anexo 8 Figura 17 y 18

4.3.2.5.4. Desplazamientos a diferentes alturas del reservorio en análisis

Revisar Anexo 8 Figura 19.

Los desplazamientos y derivas estáticas se visualizan que estos registros serán útiles para el análisis dinámico espectral considerando con mucho mayor realismo la influencia de la interrelación fluido- estructura (Anexo 7 Tabla N° 16).

El desplazamiento máximo estático sucede en la masa convectiva y este lógico de deducir, siendo así, la forma y deforma transversalmente con derivación máxima en el muro a 3.98 m de alto, registrado desde lo profundo del reservorio (Revisar Anexo 8 Figura 20).

4.3.2.5.5 Análisis sísmico dinámico

En cuanto al análisis dinámico se comienza delimitando las presiones hidrostáticas (Revisar Anexo 8 Figura 21).

A través de la ecuación lineal de la presión hidrostática y operando linealmente se obtiene:

$$C(Z_1) + D = P_a$$
$$C(Z_2) + D = P_b$$

C =	-1.00
D =	7.54

Revisar Anexo 8 Figura 22, 23, 24 y 25.

Esto conlleva a desarrollar el espectro con R=3 como manda la ACI 350.

Z	=	0.45
U	=	1.00
S	=	1.05
R	=	3
R	=	3
TP	=	0.6
TI	=	2.0

Figura N° 26: Datos de los resultados realizados

TABLA N° 17: Resultados obtenidos para la elaboración de los espectros

T	C	(ZUCS/R)
0	1.0	0.1575
0.02	1.3	0.196875
0.04	1.5	0.23625
0.06	1.8	0.275625
0.08	2.0	0.315
0.1	2.3	0.354375
0.12	2.5	0.39375
0.14	2.5	0.39375
0.16	2.5	0.39375
0.18	2.5	0.39375
0.2	2.5	0.39375
0.25	2.5	0.39375
0.3	2.5	0.39375
0.35	2.5	0.39375
0.4	2.5	0.39375
0.45	2.5	0.39375
0.5	2.5	0.39375
0.55	2.5	0.39375
0.6	2.50000000	0.39375
0.65	2.307692308	0.363461538
0.7	2.142857143	0.3375
0.75	2.00000000	0.315
0.8	1.87500000	0.2953125
0.85	1.764705882	0.277941176
0.9	1.666666667	0.2625
0.95	1.578947368	0.248684211
1	1.50000000	0.23625
1.1	1.363636364	0.214772727
1.2	1.25000000	0.196875
1.3	1.153846154	0.181730769
1.4	1.071428571	0.16875
1.5	1.00000000	0.1575
1.6	0.93750000	0.14765625
1.7	0.882352941	0.138970588
1.8	0.833333333	0.13125
1.9	0.789473684	0.124342105
2	0.75000000	0.118125
2.1	0.680272109	0.107142857
2.2	0.619834711	0.097623967
2.3	0.567107750	0.089319471
2.4	0.520833333	0.08203125

2.5	0.48000000	0.0756
2.6	0.443786982	0.06989645
2.7	0.411522634	0.064814815
2.8	0.382653061	0.060267857
2.9	0.356718193	0.056183115
3	0.333333333	0.0525
4	0.187500000	0.02953125
5	0.120000000	0.0189
6	0.083333333	0.013125
7	0.061224490	0.009642857
8	0.046875000	0.007382813
9	0.037037037	0.005833333
10	0.030000000	0.004725

Fuente: Resultados del Programa Sap2000

Interpretación: De acuerdo a la Tabla N° 17, se observa los registros conseguidos del software Sap2000 para la ejecución de los espectros

Revisar anexo 8 Figuras 27,28,29, 30, 31, 32 y 33

TABLA N° 18: Cortante basal dinámica y modos

OutputCase	CaseType Text	StepType Text	StepNum Unitless	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalMX Tonf-mm	GlobalMY Tonf-mm	GlobalMZ Tonf-mm	GlobalX mm
MODAL	LinModal	Mode	140	53028.8206	42423.7405	4175.4403	-230885012	142333699.8	669658660	0
MODAL	LinModal	Mode	141	-16354.5356	66504.3044	-6736.5071	-355745819	355568396	214410836.7	0
MODAL	LinModal	Mode	142	-19652.5291	111684.7066	1675.4613	-637518317	-235094579	-334111119	0
MODAL	LinModal	Mode	143	17113.9608	-17252.6393	-3259.8262	100911668.7	-182620238	-104860368	0
MODAL	LinModal	Mode	144	-1992.976	-52394.1505	3166.8135	285922752.8	9922960.33	-401418162	0
MODAL	LinModal	Mode	145	52784.0859	-709.837	-1194.9321	12159668.49	217726177.7	35166072.51	0
MODAL	LinModal	Mode	146	-4076.4338	-6257.1385	-3002.2286	39939685.73	38245796.16	11300607.42	0
MODAL	LinModal	Mode	147	175851.7445	12849.6783	-554.3445	-118186196	596189032	-34381719	0
MODAL	LinModal	Mode	148	-243983.884	825.2575	-3120.3415	-38328200	-687292880	-112899492	0
MODAL	LinModal	Mode	149	74816.4464	-30361.5972	-3068.6953	137054178.1	231425623.4	-88548318	0
MODAL	LinModal	Mode	150	-139346.986	-9872.5242	1572.9117	51880294.94	-358444744	-632675408	0
PRESS AGUA	LinStatic			0	0	0	0	0	0	0
S_DINXX	LinRespSpec	Max		272.9734	1.6623	1.1134	9189.07	1464006.16	204759.71	0
SISMO	LinStatic			0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Resultados del programa Sap2000

Interpretación: De acuerdo a la Tabla N° 18, se denotan los registros de la cortante basal dinámica y modos, conseguidos mediante el programa Sap2000

TABLA N° 19: Desplazamientos con sismo dinámico final

	D. RELATIVO		ALTURAS		ELÁSTICO		R = 3
CUPULA	0.107	mm	0.03	4480	5.91518E-06	3	0.000018
MURO	0.080	mm	0.05	2646.7	1.8933E-05	3	0.000057
FONDO	0.030	mm	0.03	1323.3	2.27537E-05	3	0.000068
CORTANTE	272.97	Tn					

Interpretación: De acuerdo a la Tabla N° 19, se establecen los registros de los desplazamientos con sismo dinámico final, en el que se indica que nuestros reservorios se encuentran en buen estado.

Revisar anexo 8 Figuras 34, 35 y 36.

Como último resultado del modelamiento estructural de los reservorios en el programa especializado Sap2000, se evidencia que la edificación está en un estado adecuado.

4.4. Propuesta de mejora en las instalaciones de los reservorios

Es de suma importancia señalar que en diversos esquemas que se realicen un estudio minucioso en relación a las diferentes situaciones que estas puedan expresarse durante el pasar de los años o inclusive cuando se manifiesta un diseño inadecuado y/o proceso constructivo. Es de relevancia remarcar que diferencias de tener un esquema en funcionamiento y en eficiencia. Se hace referencia a contenedores en labor cuando cumplen el rol por el cual fueron creados y operativos, indicamos en caso de que dichos contenedores están acatando las normativas del diseño.

En diversos casos se han presenciado muchas circunstancias donde algunos contenedores se encuentran inoperativos por mantenimientos que se realizan o fallas que presentan.

Por consiguiente, luego de haber evaluado por intermedio de la guía de forma observacional y de realizar un adecuado llenado, donde ciertos

ítems fueron respondidos con la colaboración de los ensayos ejecutados, y frecuentemente, con información real conseguidos del campo para así realizar el modelamiento de las estructuras de los reservorios en el Sap2000, obteniendo como resultado final que su estructura está en buen estado.

Por lo tanto, se obtendrá una alternativa de mejora para lograr cambiar las partes y/o zonas que se encuentran perjudicadas en la estructura de los reservorios:

Para dar una solución a las patologías existentes, se recurrió a información de Sika, para establecer una conexión con productos que puedan brindar una opción de reparación.

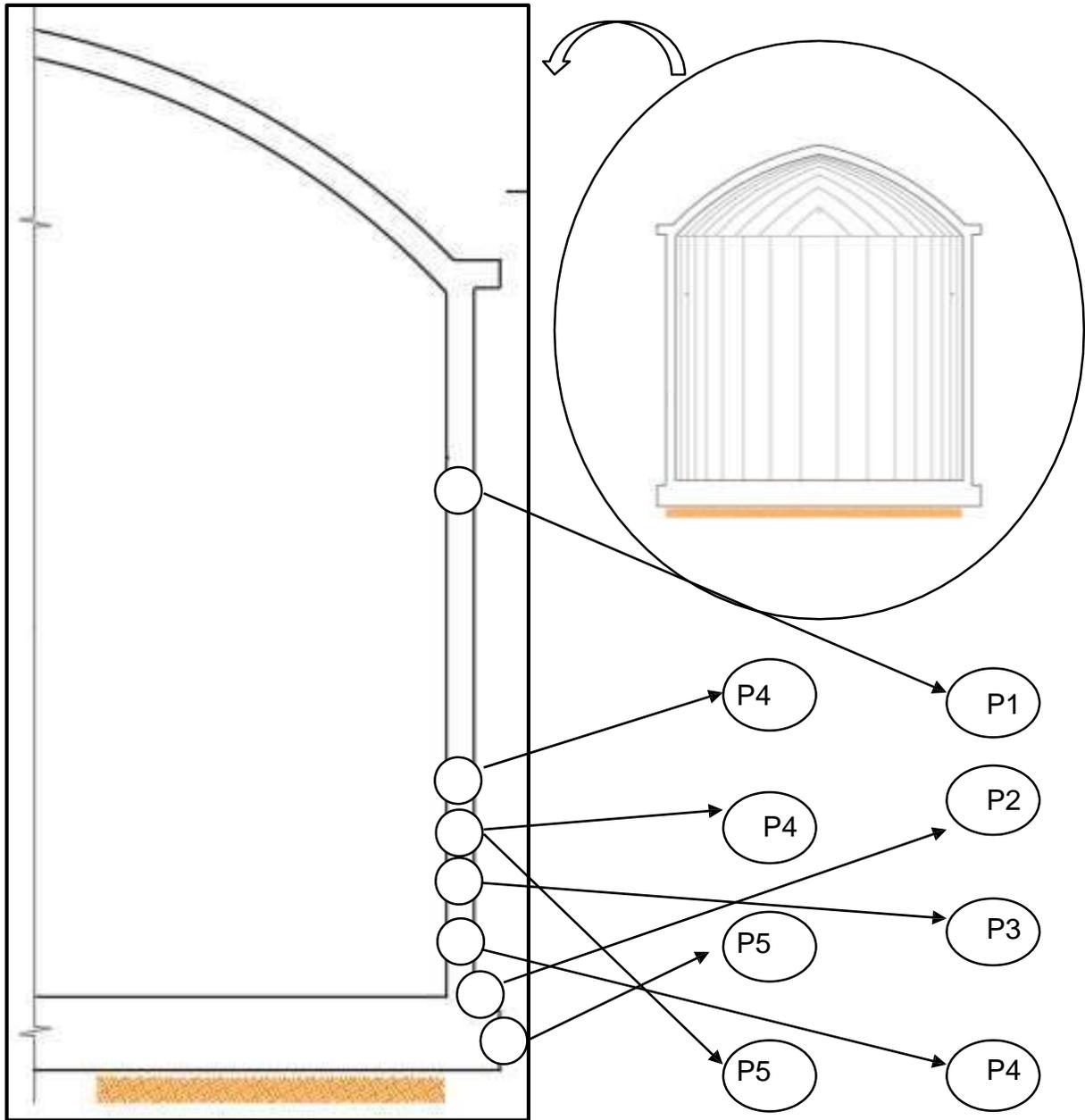


Figura N° 37: Perfil del reservorio, patologías

Descripción:

Patologías físicas:

P1. Filtración

P2. Erosión

Patologías mecánicas:

P3. Fisuras

P4. Cangrejas

P4. Agrietamiento

P4. Desprendimiento

Patologías químicas:

P5. Ataque de sales

P5. Corrosión

PROPUESTA	PATOLOGÍA	SOLUCIÓN	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN
P-1	Filtración	SikaTop®-107 Seal	Como capa protectora en construcciones y proyecto civil, esencialmente de clase acuático, encima de cimiento, mortero, albañilería u otros. -Como reforzado exterior para túneles, conductos, piscinas. -En subsuelos, contenedores acuáticos, encofrados, diseños frontales, corredor, balcones u otros.	Se aplica con más de dos capas, de manera pareja, empleando un pincel con fibras duras y finas o delgadas de acero. Tendrá que detenerse entre capa y capa hasta que la antigua haya fortalecido (de 3 a 6 horas). Se utiliza un pincel reforzado, para comenzar la capa tendrá que ponerse alrededor de tal manera que recubra totalmente los defectos y orificios de la parte superior.

				<p>La duración necesaria para el uso de ikaTop®-107 Seal es normalmente 30 minutos (20°C) a partir de la combinación</p>
		Chema Seal	Sellador de concreto contra humedad	<p>-Asee la parte superior. -Asee la parte superior a reforzar, quitando las impurezas, arena, barniz y otros. -Aliste el CHEMA SEAL. Combine 2 canales de líquidos por Sellacril, incorporando a este componente el elemento combinándolo hasta tener el Resultado dicho</p>

			<p>empastado grueso. Utilicé CHEMA SEAL.</p> <p>-Vertí 2 palmas de Chema Seal, donde se dejó secar 30 min sobre palmas.</p> <p>En la superficie se cubrió con líquidos como mínimo 2 días o utilice un Curador Chema.</p> <p>Sin embargo los contenedores o piscinas servirán luego de 24 horas.</p>
		<p>SikaGard®-907 W PE proyectado y así asegurar de modo seguro los suelos en muros y partes superiores del cimiento con orificios ante los líquidos, el</p>	<p>Para asegurar las uniones y seguridad de la parte superior:</p> <p>Aplicar SikaGard®- 907 W PE asimismo a partir de un suministro.</p> <p>Acceder a que el elemento se</p>

P-2	Erosión	SikaGard®-907 W PE	<p>aceite y otros materiales. También, a causa de sus propiedades singulares, al utilizarse en juntas de arena, el SikaGard® - 907 W.</p>	<p>inserte en las juntas por medio de unos minutos al retirar lo excesivo con una herramienta. Ya que el uso se ejecutará en la parte superior donde son rígidas y desigual, cerciórese que no hayan sectores con empapados, aplicando toallas de acuerdo a la situación y así asear.</p>
-----	---------	--------------------	---	---

P-3	Fisuras	Sikaflex®- 11 FC	<p>Como aislante flexible de juntas para:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conductos para viento y estructura para ventilación. -Almacenes, contenedores, tanques. -Hendiduras en muros o suelos, conductos, etc. -Contenedores o sistemas de almacenaje de líquidos. -Ebanistería metálica. -Juntas en su mayoría. 	<p>Los grados de uso adecuados son de 4°C a 38°C. Para la utilización en ambientes de frío, acomode las herramientas entre 18°C y 24°C antes de la aplicación.</p> <p>Por encima de la punta muy al fondo de la junta y cárguela totalmente, siga fluidamente para que no quede viento almacenado.</p> <p>Aplique los elementos que necesite.</p> <p>Las magnitudes de las juntas deberían proporcionar un ancho mínimo de ¼ pulgada con un total de</p>
-----	---------	---------------------	--	--

				<p>hondura de $\frac{1}{2}$ pulgada de sellante. El proyecto conveniente es la ratio 2:1 ancho: profundidad.</p>
--	--	--	--	---

P-4	Cangrejeras/ Agrietamiento/ Desprendimiento	Sika Rep® PE	<p>Recomposición del sistema de materiales de cimientos.</p> <p>-Renovación de cimiento con respecto a la utilización.</p> <p>Laterales y techumbre.</p> <p>-Renovación de soportes, lapidas, paredes y suelo, contenedores de líquido filtrado, proyectos de hídricos, canales, plataformas, pasajes y proyectos de cimiento en su mayoría.</p>	<p>Proponer un ambiente Superior a 5°C con plana en zonas reducidas.</p> <p>Bajo grosor de uso: 5mm.</p> <p>Utilizar en capas subsiguientes de grosor menor a 2 cm por igual.</p> <p>La presente capa deberá restregarse entre la parte superior para la seguridad, el enlace y la condensación para la combinación. La segunda capa deberá utilizarse después que la anterior se logre poner sólido. Se debería proceder hacia una finalización</p>
-----	---	-----------------	--	--

				<p>exterior áspera o detallada en la capa número uno desarrollando así el enganche de la siguiente caja. Finalizar con lisos o una adherido empapado.</p>
--	--	--	--	---

P-5	Ataque de sales/ Corrosión	Sika® CNI	<p>Se sugiere cuidar el reforzado metálico de los cimientos usuales, también para cimiento pre contraídos o post contraídos que se pondrá entre elementos del contexto de mar o fluidos de disolución.</p> <p>-Se ampliara la vida adecuada del armazón de manera asegurada debido a la cohibición del desgaste, entre zonas como parques, canales, láminas de puentes marinas y otros sistemas</p>	<p>Para aumentar Sika CNI calcule la magnitud necesaria manualmente y adicione Sika CNI seguidamente de la combinación para el cimiento fresco y concluir el proceso de mezclado.</p> <p>Sika® CNI acelerara el periodo de programado del cimiento. Con el propósito de eludir la reducción de manejo y complicación en hacer los detalles, puede ser necesario el uso de un aditivo retardante</p>
-----	-------------------------------	-----------	---	---

			<p>propensos a ambientes demasiado riesgosos.</p> <p>-Sika® CNI pueden ser usados en materiales de cimientos para incluir elementos particularmente a la combinación de concreto, ejm: arenas de playa, aditivos u otro material que compone la mezcla.</p>	<p>mayormente en lugares de ambiente caluroso. La consecuencia del empuje de Sika® CNI se aprovechó para el vaciado de cimientos en lugares de ambiente helado.</p>
--	--	--	---	---

		<p>CHEMA BITUMEN</p>	<p>Excelente impermeabilidad incluso al vapor de agua. - Excelente adherencia en sustratos como cemento, concreto, ladrillos, metales, piedra, madera y a las capas asfálticas posteriores. - Resiste soluciones salinas, aguas agresivas o ácidos y álcalis débiles. - Viene concluido para aplicarse y de simple utilización con brocha o rodillo. - Su efecto barrero les brinda protección anticorrosiva a</p>	<p>Preparación de la superficie Los sustratos deben encontrarse limpios y secos, exento de polvo, grasa, fracciones sueltas o mal unidas. Si existe rajaduras, cangrejeras o fallas, resane con CHEMA REP o mortero para obtener una superficie estructuralmente sana. Aplicación. Homogenizar el producto antes de su uso. Imprima la superficie con Imprimante Chema Bitumen, de no contar con el imprimante, diluya CHEMA</p>
--	--	--------------------------	--	--

		<p>las estructuras metálicas. - Tiene larga duración.</p>	<p>BITUMEN a razón de 3 partes con 1 parte de bencina o aguarrás y aplique una primera mano uniformemente sobre la superficie a tratar. Luego aplique una segunda capa utilizando una brocha u otra herramienta en la parte superior. Déjelo secar. Espere entre la primera y segunda mano por lo menos 8 horas de secado. Colocada activamente luego de 3 días haber usado el producto.</p>
--	--	---	--

V. DISCUSIÓN

En el reciente estudio se analizó la vulnerabilidad estructural en los reservorios apoyados RIIA y RIIB de la ciudad de Chimbote, por lo cual, se presenta en el capítulo actual el verificar, contrastar y discutir los datos obtenidos en la evaluación ejecutada.

5.1. Diagnóstico

Acorde con la guía de observación; y los datos obtenidos de la Tabla N°01, la antigüedad de los reservorios en la ciudad de Chimbote, son de 62 años, ya que superaron la etapa de diseño de vida útil, que según la normativa su período es de 100 años; de la misma manera en la Tabla N°02 se analiza el tipo de los reservorios, por lo cual se visualiza que los reservorios son de tipo apoyados; en la Tabla N°03 se denota la ubicación de los reservorios, ya que según en donde se encuentran establecidos los contenedores indican que son de cabecera, nutriéndose fijamente de la asimilación, llegando a ser por la gravitación o por la absorción, y nutren normalmente con líquidos a la contexto; en la Tabla N°04 se detalla el tipo de suelo en el que están ubicados los reservorios, el cual es de arena limosa, debido a que con el apoyo del ensayo de granulometría se logró establecer que la arena puede provenir del viento por tal motivo se le conoce como terrenos eólicos con aspecto delgado no moldeable, calidad en el lugar descargado y en condición semicompactado; en la Tabla N°05 se evalúa el estado físico de los reservorios, donde es posible observar que con respecto al estado físico de los reservorios son de criterio moderado, ya que evidencia daños en diversos elementos que se requieren reparación; en la Tabla N°06 analiza la patología de la filtración, la cual es de criterio moderado, ya que se presenta en sus muros del RIIA, por lo que requiere reparación.

En la Tabla N°07 se detalla la patología de la erosión, por lo que podemos decir que la erosión es una patología de criterio leve, ya que a pesar del agua almacenada y los cambios de temperatura solo se observa en una pequeña parte de uno de los reservorios, por lo que no es necesaria una reparación por el momento; en la Tabla N°08 se especifica la patología de las fisuras, se encuentra que la fisura viene a ser una patología de criterio fuerte, por lo que se observa en diferentes partes de las paredes de los reservorios, que necesitan con urgencia de reparaciones mayores por su extensivo daño; en la Tabla N° 09 que evidencia la patología de las cangrejas, se puede visualizar que las cangrejas es una patología de criterio moderado, debido a que muestra espacios vacíos que se pueden observar a simple vista sin embargo no son de mucha profundidad; en la Tabla N°10 que analiza la patología de los agrietamientos, siendo considerada una patología de criterio leve, ya que solo se visualiza una grieta en un reservorio pero que no es de mucha profundidad; en la Tabla N° 11, delimita la patología de los desprendimientos, en la cual se puede denotar que estos son de criterio leve, ya que por el momento no necesita de reparación y solo se presencia en una parte del reservorio; en la Tabla N° 12, que analiza la patología del ataque de sales, viene a ser de criterio leve, por ello no necesita de reparación instantánea, y podemos observar en las veredas que están a sus alrededores de los reservorios; en la Tabla N° 13, se visualiza la patología de la corrosión, la cual se muestra con un criterio leve, que solo necesita de reparación en uno de los reservorios y no es de tanta intensidad ni tanta profundidad; como en los resultados obtenidos por Pinedo en el año 2018 donde en su tesis de investigación denominada “Resolución y estudio sobre nosologías del cimiento armado de la reserva sostenida R1 del sector de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash”, la cual tenía como finalidad establecer y analizar las patologías que existentes en el reservorio, tras más de 28 años de construcción, se han manifestado diversos tipos de patologías, de los cuales pueden destruir de un modo adecuado la edificación, así como también, este abastecimiento de agua al distrito.

Por tal motivo, en comparación de los datos conseguidos en este estudio, no se hizo un profundo estudio a cada patología, para así establecer con mayor precisión o con mayor probabilidad la severidad de cada patología, por lo que solo su estudio fue superficial, por medio de una visualización a criterios de daños.

5.2. Modelamiento estructural

Al realizarse el modelamiento estructural en el programa especializado SAP200 con información real sobre los reservorios en consecuencia a la norma técnica E-030, se dio con los resultados que se buscaba llegar al análisis estructural del reservorio, como su análisis sísmico estático, para dar con sus reacciones en cada sección; muro, anillo y cúpula, dando con su altura convectiva y altura impulsiva, tomando la influencia de la interacción fluido – estructura, para así dar con las cortantes en diferentes niveles, donde nos muestra que la estructura está OK debido a que en el resultado de la cortante basal estático brinda un resultado similar con la sumatoria de las cortantes en diversos niveles con 994.97 Tnf expresados en la Tabla N°15; así como, su análisis sísmico dinámico, que nos permite llegar a los resultados de los desplazamientos, que nos muestra que la estructura está en buen estado ya que su resultado en la cúpula con 0.000018, en el muro con 0.000057 y en el fondo con 0.000068, está dentro del parámetro de 1 pulgada = 0.02, como nos muestra en la tabla N° 19; en comparación con sus resultados obtenidos según Román en el año 2007 nos dice en su tesis de investigación titulada “Análisis sísmico de un reservorio apoyado”, de la ciudad de Lima, que su investigación tenía como objetivo entender los procedimientos de análisis estructural tanto estático como dinámico de una estructura especial, en este caso de un reservorio de concreto armado, donde quiso llegar a la interacción hidrodinámica líquido–estructura. Por lo tanto, en contraste con los datos conseguidos en este estudio se pueden relacionar con la investigación mencionada al comienzo, es decir, los antecedentes.

Para el modelamiento estructural en el programa SAP2000 de los reservorios apoyados RIIA y RIIB, se realizó según la Norma E.030, como explica en el Capítulo 4 Estudio Estructural, siguiendo paso a paso, para poder obtener el resultado al que se quiere llegar; en comparación, con sus datos conseguidos según Quezada y Salinas en el año 2014 manifiesta en su investigación titulada “Proyecto y evaluación de una reserva clase elemento de 300 m³ en la ciudad de Trujillo”, donde explica en su investigación que tenía una finalidad, la cual era proponer ciertos factores e ideas para el proyecto, y estudio de una reserva; por lo que, en contraste de los datos obtenidos en éste estudio verificándolos, se relacionan con la mención del estudio.

En el modelamiento de los reservorios apoyados en el SAP2000, como ya se hizo a mención se realizó con la ayuda de la Norma E.030; en comparación, con sus resultados obtenidos según Lazo en el año 2015 nos dice en su tesis titulada "Proyecto y evaluación telúrica de reserva cilíndrica de 250 m³ para el soporte de líquidos filtrados en el distrito de Paucara, Huancavelica”, donde explica en elaborar la estructura y su análisis sísmico, cumpliendo todos factores del proyecto del Código ACI350.3-06; del cual, comparándolo con las conclusiones hallados en la mencionada análisis, no se relacionan, sin embargo este análisis en el programa SAP2000, se realizó con la Norma E.030.

VI. CONCLUSIONES

- La guía de observación se llevó con el propósito de analizar el estado en el que se encuentran los reservorios, ayudando a establecer los perjuicios que afectan a los reservorios, para que así se pueda obtener una mayor perspectiva del estado actual de los reservorios apoyados RIIA y RIIB, ubicados en el Complejo de Reservorios R2.
- El modelamiento estructural en el programa SAP2000, colaboró con el análisis de las estructuras de los reservorios, para tener un óptimo resultado de su estado actual, debido a que, con el apoyo de los ensayos realizados y las observaciones obtenidas, su resultado del modelamiento de los resultados es OK.
- La propuesta de mejora se llevó a cabo sobre los reservorios, dando una propuesta de solución a las patologías existentes observadas superficialmente, con información de aditivos Sika en comparación con aditivos Chema.

VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que los habitantes de aquellas zonas aledañas al complejo de los reservorios adecuar estrategias preventivas ante cualquier falla que con posterioridad se pueda presentar en los reservorios.
- Es recomendable adecuar técnicas que permitan controlar las patologías que hay en los reservorios en el instante de llevar a cabo la subsanación de estos.
- Se recomienda priorizar las estructuras, debido a que, si se deteriora por cualquier motivo, los reservorios pueden dejar sin abastecimiento a todos los habitantes de Chimbote que se benefician de los mismos.
- A la empresa Seda Chimbote, se le podría solicitar que a los reservorios apoyados RIIA y RIIB, se les brinde una mayor atención, debido a que por el hecho de ser almacenes de líquidos que colaboran en la distribución de la zona de Chimbote, por lo cual podrían estarse afectando.

REFERENCIAS

- AGÜERO, Roger. Agua Potable Para Poblaciones Rurales: sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento [en línea]. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales, 1997 [fecha de consulta: 11 de Agosto de 2021].
Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
- AGÜERO, Roger. Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados [en línea]. Lima: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 2004 [fecha de consulta: 08 de Agosto de 2021].
Disponible en:
https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AG%C3%9CER%202004.%20Dise%C3%B1o%20y%20construccion%20reservorios%20apoyados.pdf
- Análisis Sísmico de Reservorios. Recursos internet [en línea]. Moquegua: Oscar Llasa Funes. [fecha de consulta: 28 de julio de 2021].
Disponible en: <http://documents.mx/documents/analisis-sismico-de-reservorios-llasa.html>
- BARRAZA, Gerardo. Reglamento Nacional de Edificaciones [en línea]. El Peruano. Perú. 8 de junio de 2006. [fecha de consulta: 03 de agosto de 2021]
Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/310508871/RNE-2009>
- CARDONA, Omar. Los desastres no son naturales [en línea]. República de Panamá: La Red, 1999 [fecha de consulta: 04 de agosto del 2021].
Capítulo 3. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo.
Disponible en:
<http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap3.htm>
- CASSANO, Arturo. Análisis de estructuras bajo acciones dinámicas [en línea]. Argentina Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, 2009 [fecha de consulta: 01 de agosto 2021]. Disponible en:
http://www.edutecne.utn.edu.ar/guias_de_estudio/estruc_dinam.pdf
ISBN: 9789872536091
- COLEGIO Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. Código Sísmico de Costa Rica [en línea] 4.^a ed. Costa Rica: Editorial Tecnológica

de Costa Rica, 2010 [fecha de consulta: 30 de julio de 2021]. Disponible en:
<https://issuu.com/williamgamboa/docs/cscr-10>

- DÍAZ, Álvaro y MENIS, Brigitte. Evaluación estructural de reservorios apoyados de concreto armado en Lima Metropolitana considerando la norma ACI 350-06 y las normativas peruanas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626005/DiazC_A.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- DUMLER, Francisco. Decreto Supremo que modifica la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-vivienda, modificada con Decreto Supremo N° 002-2014-vivienda [en línea]. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 24 de enero de 2016 [fecha de consulta: 30 de julio de 2021]. Disponible en:
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/DS-003-2016-VIVIENDA.pdf
- HERNÁNDEZ, Sergio. Comparación del diseño sísmico de estanques de acero según normas norteamericana, neozelandesa y las recomendaciones chilenas. Tesis (Título de Ingeniería). Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción, Facultad de Ingeniería, 2007. 26pp. Disponible en:
<http://www.civil.ucsc.cl/investigacion/memorias/shernandez.pdf>
- LAZO, Gloria. Diseño y análisis sísmico de reservorio circular de 250 m³ para el abastecimiento de agua potable en el distrito de Paucara, provincia de Acobamba, región de Huancavelica. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Minas - Civil - Ambiental, 2015. 19pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica de Edificaciones: Norma E.060 [en línea]. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009 [fecha de consulta: 28 de julio de 2021]. Disponible en:
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

- PAVÓN, Víctor. Guía para el análisis y diseño de las estructuras de concreto reforzado para contener líquidos [en línea]. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., 2015 [fecha de consulta: 01 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.udocz.com/pe/read/28982/guia-para-el-analisis-y-diseno-sismico-de-las-estructuras-de-concreto-reforzado-para-contener-liquidos>
ISBN: 9684641754
- PINEDO, Moisés. Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1, del Distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/6270>
- QUEZADA, Wilder y SALINAS, Ángela. Diseño y análisis de un reservorio tipo fuste de 300 m³ en la ciudad de Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2014. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/687/1/REP_ING.CIVIL_WILDER.QUEZADA_ANGELA.SALINAS_DISE%c3%91O.ANALISIS.RESERVORIO.TIPO.FUSTE.300.M3.TRUJILLO.pdf
- RIVERA, Julio. Análisis Sísmico de Reservorios Elevados con Estructura cilíndrica de Soporte. Tesis (Maestría en Ciencias con Mención en Estructuras). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Programa académico Escuela de Posgrados, 1984. Disponible en: <https://docplayer.es/83593785-Analisis-sismico-de-reservorios-elevados-con-estructura-cilindrica-de-soporte.html>
- ROJAS, Marcelo. Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [en línea]. 2015, 16 (1), 1-14 [fecha de consulta 04 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63638739004>
ISSN: 1695-7504
- ROMÁN, Brahian. Análisis sísmico de un reservorio apoyado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de

Ingeniería Civil, 2007. Disponible en:

<https://pdfcookie.com/documents/analisis-sismico-de-un-reservorio-apoyado-g27o4qg094v0>

- SILVA, Miguel. Evaluación de Reservorios. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2014. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/242446746/TESIS-EVALUACION-DE-RESERVORIOS-pdf>
- TORRES, Ricardo. Riesgo Sísmico. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/239994916/Riesgo-Sismico>

ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VULNERABILIDAD	La vulnerabilidad de un reservorio puede llegar a aumentar o disminuir dependiendo del ambiente y del estado estructural, ya que su diagnóstico no solo se refleja por los fenómenos naturales que puedan existir, sino también por el riesgo implícito de su tiempo de vida en el que se encuentre actualmente.	Se realizará mediante fichas de inspección y modelamiento estructural, para medir el nivel de vulnerabilidad existente en los reservorios, para así hacer una propuesta de mejora.	Diagnóstico	- Patologías	<ul style="list-style-type: none"> - Filtración - Erosión - Fisuras - Cangrejeras - Agrietamientos - Desprendimientos - Ataque de sales - Corrosión 	Nominal
			Estructural	- Modelamiento estructural	<ul style="list-style-type: none"> -Consideraciones en general para el diseño -Modelos para el análisis - Consideración del peso - Método de análisis sísmico - Procesamiento estático - Evaluación dinámica modal espectral - Análisis dinámico tiempo - historia 	

ANEXO 2

Instrumento de recolección de datos

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ÍTEM		
I.	DATOS TÉCNICOS	B	
1.1.	Antigüedad de los reservorios	B	
1.2.	Tipo del reservorio	F	
1.3.	Según ubicación del reservorio	F	
1.4.	Tipo de Suelo	E	
II.	INFORMACIÓN	B	
2.1.	Estado físico de los reservorios	F	
2.2.	Tipo de patologías	B	
2.2.1.	Patologías físicas	F	
2.2.1.1.	Filtración	B	
2.2.1.1.	Erosión	F	
2.2.2.	Patologías mecánicas	B	
2.2.2.1.	Fisuras	B	
2.2.2.2.	Cangrejeras	B	
2.2.2.3.	Agrietamientos	B	
2.2.2.4.	Desprendimientos	F	
2.2.3.	Patologías químicas	B	
2.2.3.1.	Ataque de sales	B	
2.2.3.2.	Corrosión	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido:

Rosa Hilda Aguila

DNI:

4497 9239

Firma:

Rosa Hilda Aguila
ROSA HILDA AGUILA
 INGENIERO SANITARIO
 REG. CP. 244638

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ÍTEM		
I.	DATOS TÉCNICOS	B.	
1.1.	Antigüedad de los reservorios	B	
1.2.	Tipo del reservorio	B	
1.3.	Según ubicación del reservorio	B.	
1.4.	Tipo de Suelo	B.	
II.	INFORMACIÓN		
2.1.	Estado físico de los reservorios	B.	
2.2.	Tipo de patologías		
2.2.1.	Patologías físicas	B.	
2.2.1.1.	Filtración	B.	
2.2.1.1.	Erosión	B.	
2.2.2.	Patologías mecánicas		
2.2.2.1.	Fisuras	B.	
2.2.2.2.	Cangrejas	B.	
2.2.2.3.	Agrietamientos	B.	
2.2.2.4.	Desprendimientos	B.	
2.2.3.	Patologías químicas	B.	
2.2.3.1.	Ataque de sales	B.	
2.2.3.2.	Corrosión	B.	

Evaluated por:

Nombre y Apellido: Ing. ANIBAL CASTILLO BAZÁN

DNI: 25489021

Firma: _____



JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ÍTEM		
I.	DATOS TÉCNICOS		
1.1.	Antigüedad de los reservorios	B	
1.2.	Tipo del reservorio	B	
1.3.	Según ubicación del reservorio	B	
1.4.	Tipo de Suelo	M	considerar otro Tipo de Suelos.
II.	INFORMACIÓN		
2.1.	Estado físico de los reservorios	B	
2.2.	Tipo de patologías		
2.2.1.	Patologías físicas	B	
2.2.1.1.	Filtración	B	
2.2.1.1.	Erosión	B	
2.2.2.	Patologías mecánicas		
2.2.2.1.	Fisuras	B	
2.2.2.2.	Cangrejas	B	
2.2.2.3.	Agrietamientos	B	
2.2.2.4.	Desprendimientos	B	
2.2.3.	Patologías químicas	B	
2.2.3.1.	Ataque de sales	B	
2.2.3.2.	Corrosión	B	

Evaluated por:

Nombre y Apellido: Alexandro Huaccha Quiroz

DNI: 3274 0650

Firma: _____



ANEXO 3
Constancia de validación

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Rosa Haro Aguila, titular
 del DNI N° 44779039, de profesión Ing. Sanitaria,
 ejerciendo actualmente como Supervisor + Control + Paquetes, en la
 Institución Searchlight S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Guía de observación), a los efectos de su aplicación al TESISTA de la UCV: EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de conocimiento		X		
Redacción de ítems		X		
Claridad y precisión		X		
pertinencia		X		

En Nuevo Chimbote, a los ___ días del mes de _____ del 2018


 Rober Carlos Haro Aguila
 INGENIERO SANITARIO
 FIRMA

CONSTANCIA DE VALIDACION

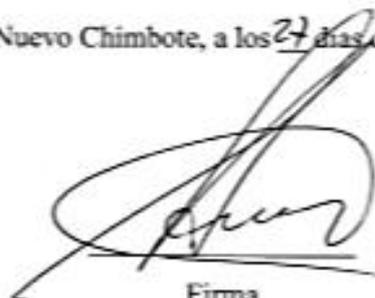
Yo, LUIS ANIBAL CASTILLO BRADON, titular
 del DNI N° 25489021, de profesión ING. QUIMICA
 ejerciendo actualmente como JEFE OPERACIONES, en la
 Institución S E N U C H I M B O T E S . A .

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Guía de observación), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV: **EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 27 días del mes de Noviembre del 2018


 Firma 

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ, titular
 del DNI N° 32740650, de profesión ING. CIVIL,
 ejerciendo actualmente como JEFE DE INGENIERIA, en la
 Institución SEDACHIMBOTE.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Guía de observación), a los efectos de su aplicación al TESISTA de la UCV: **EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 27 días del mes de NOV. del 2018


 Firma



ANEXO 4
Estudio de mecánica de suelo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Vulnerabilidad Estructural de los Reservorios Apoyados RIIA y RIIB,
Chimbote-2018”



Solicitante: Evelyn Paola Bueno Espinoza

Apoyo técnico: Lcner H. Villanueva Vásquez

NUEVO CHIMBOTE, SETIEMBRE DE 2018

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote



Erika Magaly Maza Castañeda
Mag. Erika Magaly Maza Castañeda
Catedradora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lcner H. Villanueva Vásquez
Lcner H. Villanueva Vásquez
MIEMBRO DEL LABORATORIO



fb/uvcpers
@uvcp_peru
#saliradelante



INDICE

1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	3
1.1. Generalidades.....	3
1.2. Metodología y plan de trabajo.....	4
1.3. Plan de trabajo.....	5
2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	6
2.1. Clima y Temperatura:.....	9
3. GEOLOGÍA DEL AREA EN ESTUDIO.....	10
4. GEOLOGÍA REGIONAL.....	14
5. TRABAJO DE CAMPO.....	15
6. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	15
7. ENSAYOS ESTARDAR.....	16
8. CLASIFICACION DE SUELO.....	16
9. CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.....	16
10. DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.....	17
11. TERRENOS COLINDANTES.....	17
14. DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.....	22
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22





INFORME TÉCNICO

1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

1.1. Generalidades

Objetivos

El objetivo principal del presente estudio de investigación consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco de la mejora del estudio definitivo del Proyecto de Investigación: "Vulnerabilidad Estructural de los Reservorios Apoyados RIIA y RIIB, Chimbote-2018"

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas del área donde se emplazará el proyecto de investigación, con el propósito de estimar su comportamiento, así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas, capacidad portante admisible y las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ✓ Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.
- ✓ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- ✓ Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.
- ✓ Elaboración de las recomendaciones técnicas y tipo de edificación.

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidos para el presente estudio.



1.2. Metodología y plan de trabajo

Metodología

El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas, ha sido implementado en tres fases:

a) Fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de quince días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.
- Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.

b) Fase de campo y ensayos de laboratorio

- Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.

Clasificación visual manual de las muestras. - Se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio.

Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas), se tomaron muestras selectivas en forma representativa, las cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.





c) Fase de gabinete

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará el proyecto en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse) y los parámetros físicos de suelo con fines de cimentación.
- Recomendaciones técnicas y diseño estructural de cimentación y consideraciones constructivas
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

1.3. Plan de trabajo

a) Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

- La definición del área del estudio.
- Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.
- Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.
- Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.
- Procedimientos de interpretación y discusión de los resultados de campo y laboratorio.
- Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

- Frente de excavación de calicatas.
- Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, granulometría y contenido de humedad.

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia en campo del técnico.

2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente proyecto de investigación se ejecutará en el Asentamiento Humano 16 de Diciembre, perteneciente al Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash. Específicamente el proyecto de investigación es "Vulnerabilidad Estructural de los Reservorios Apoyados RIIA y RIIB, Chimbote-2018"

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



R. L. L.
Escuela de Ingeniería Civil



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante

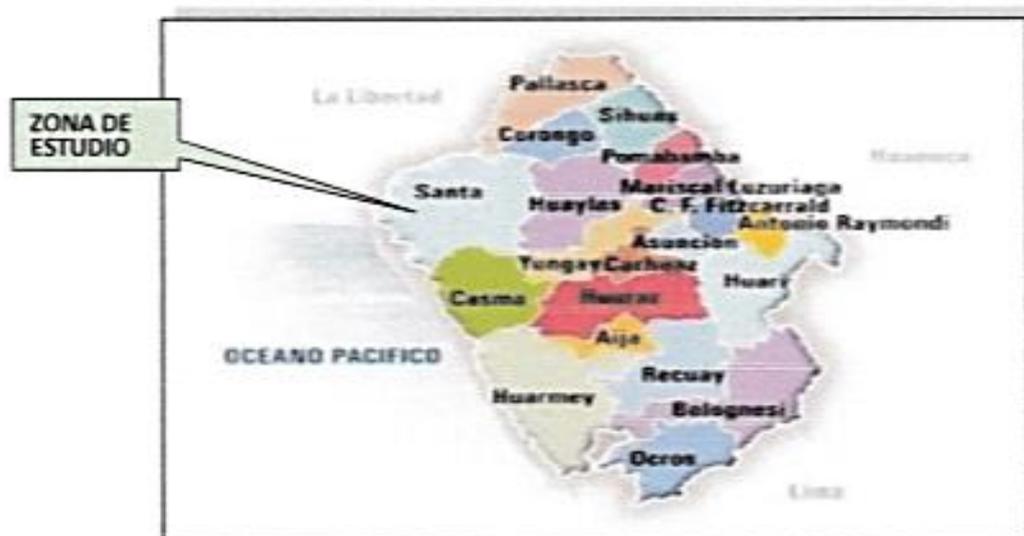


FIGURA N° 01: Mapa provincial del departamento de Ancash. La zona en estudio se encuentra en la Provincia de Santa.

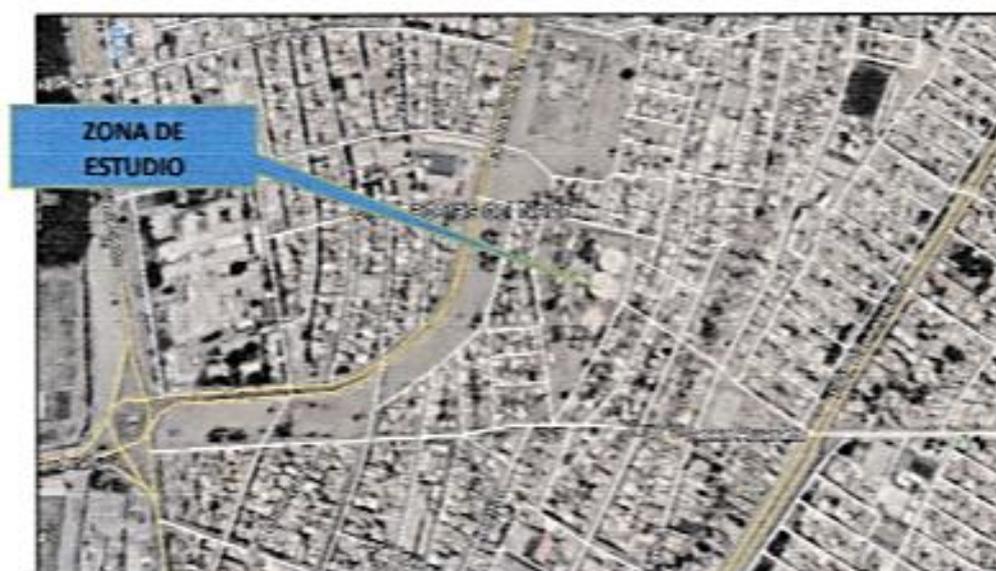


FIGURA N° 02: La zona en estudio se encuentra Asentamiento Humano 16 de Diciembre.



FIGURA N° 03: Mapa del Perú. La zona en estudio se encuentra en la Ciudad de Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.



2.1. Clima y Temperatura:

La Ciudad de Chimbote presenta un clima moderado. Las temperaturas en el área varían entre 23°C a 26°C en promedio durante los meses de verano (Noviembre a Abril) y a una temperatura promedio mínima de 16 °C durante los meses de invierno (Mayo a Octubre). El promedio de temperatura en verano es de 25°C y el promedio en invierno es de 18°C.

Precipitación

Muy raras veces llueve en la región y se sabe de décadas que transcurren sin ella. El régimen de lluvias en la cuenca es relativamente homogéneo, conteniendo en el año dos épocas definidas, una humedad correspondiente a los meses de verano y otra seca ocurriendo básicamente en los meses restantes se pueden considerar como transición entre estas épocas. Se ha observado que el mes de máximas precipitaciones en todas las estaciones analizadas es el mes de marzo y el de mínimas precipitaciones es el mes de Julio.

Humedad atmosférica

Como es normal para las zonas costeras, se considera que la ciudad de Chimbote está en una zona húmeda. El vapor de agua desempeña un rol importante en la evolución de los fenómenos atmosféricos y en las características fundamentales del clima. Una de las formas de expresar el contenido de vapor de agua del aire es por medio de la humedad relativa en las cuatro estaciones meteorológicas ubicadas en Chimbote. La humedad relativa media mensual histórica es de 73%. Se dispone de información de horas de sol en las estaciones del Puerto de Chimbote y Rinconada en las cuales se establece que el promedio de horas de brillo solar varía de 7 a 9 horas en los meses de verano y en los meses de invierno varía de 5 a 7 horas.



RFL





3. GEOLOGÍA DEL AREA EN ESTUDIO

3.1. Geomorfología

3.1.1. Principales Agentes Modeladores

Dentro de los principales agentes que han dado origen a las geformas actuales se tiene el agua y el viento como los que han jugado un papel muy importante. Las intensas lluvias que se producen en la región costanera después de largos periodos de sequía, origina grandes torrentes que descienden por las diversas quebradas, los materiales acarreados por dichos torrentes se han acumulado en las planicies bajas en formas de grandes abanicos.

3.1.2. Unidades Geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas mayores son la faja costanera, los valles de la vertiente pacifica y las estribaciones de la cordillera occidental, dentro de las cuales se pueden identificar en la zona las siguientes unidades menores.

Cuadrángulo de Chimbote, los afloramientos de gabros y rocas asociados se encuentran en la Isla Blanca, cerró señal Taricay y Cerro Tambo. Los afloramientos de gabros tienen coloraciones oscuras que se diferencian de las rocas adyacentes por su mayor resistencia a la erosión. En algunos casos tienen morfología resaltante, como el caso del Cerro Tortugas, Cerro Prieto, Cerro Samanco, etc.

Los componentes intrusivos iniciales del Batolito de la costa Varían en un rango desde gabro a diorita, según sus características jeroglíficas se han separado en los mapas geológicos respectivos cuerpos de gabro, diorita, microdiorita a diablia y un complejo de diques, cada uno de ellos tiene una forma y distribución espacial.

3.2. Súper Unidad Santa Rosa

El lado Oeste del Batolito está compuesto por un complejo muy variado de tonalita ácida. Las características petrográficas y de campo de este complejo son muy similares a las del complejo de la región Chancay – Huaura (Cobbing yPitcher, 1972). Ya que el complejo de la tonalita acida de la región de Casma representa claramente la continuación hacia el norte, del Complejo Tonalita Santa Rosa de Cobbing





Pitcher, Child R. (1976) prefiere mantener el nombre y sin embargo cambia la denominación de "Complejo" por la de "Super Unidad"

La súper unidad Santa Rosa es la más amplia de las unidades intrusivas que forman el Batolito cubriendo aproximadamente el 60 % del área total, correspondiente a las rocas intrusivas. Aflora en una extensa franja que va desde Chimbote en el Norte, hasta la quebrada Berna Puquio en el Sur (Culebras) y se prolonga más hacia el Sur a los Cuadrángulos adyacentes.

3.2.1. Depósitos cuaternarios

La evidencia del levantamiento y erosión de la región se sustenta en la presencia de terrazas marinas levantadas, depósitos marinos recientes, terrazas aluviales levantadas, depósitos aluviales recientes, depósitos eólicos estabilizados y acumulaciones eólicas en actividad, etc. Todos estos depósitos fluvio-aluviales depósitos residuales y aun los deslizamientos constituyen la cobertura del material reciente que recubren gran parte del área de estudio y por simplificación de le ha agrupado como depósitos marinos, eólicos y aluviales.

3.2.2. Depósitos marinos

Se encuentran distribuidos a lo largo del litoral, especialmente en las bahías y efirantes; consiste de arenas semiconsolidadas con estratificación sesgada, cuyos componentes son cuarzo de 1 a 3 milímetros, granos oscuros de rocas volcánicas finas en algunos casos con fragmentos de conchas en una matriz de arena gruesa. Los remanentes de depósitos marinos levantados en general se inclinan suavemente hacia el Oeste.

3.2.3. Depósitos eólicos

Se pueden distinguir dos tipos de arenas eólicas; los montículos de arenas eólicas; los montículos de arena estabilizadas y depósitos de arena en movimiento o continua evolución.

Las arenas estabilizadas se observan al Este de la ciudad de Chimbote, al Sur de Samanco, etc.





Los procesos eólicos trabajan rápidamente las arenas y cubren los depósitos de playas, estos últimos representan la fuente principal del material eólico que se transporta hacia el continente. El avance continuo de las arenas ha definido cuerpos alargados, longitudinales conocidos como médanos que avanzan hacia el continente sobre yaciendo a rocas cretáceas.

3.2.4. Depósitos aluviales

Como se observa en los mapas geológicos los depósitos aluviales son más abundantes en el cuadrángulo de Casma, en estrecha relación con la mayor extensión de rocas plutónicas, las cuales son fácilmente erosionables, originando depósitos arenosos gruesos y limoarcillas

En los depósitos aluviales se incluyen las terrazas, los rellenos de quebradas y valles, así como los depósitos recientes que constituyen las pampas o llanuras aluviales, las terrazas están formadas por gravas arenas y limos que en algunos casos sobreyacen directamente al basamento rocosos, en otros casos constituyen una secuencia gruesa de depósitos aluviales mal seleccionados con clastos de litologías diversas.

En general los depósitos aluviales son más gruesos a heterogéneos hacia el Este, en cambio hacia el Oeste son de fragmentometría más fina y características más homogéneas, por lo que son explotados como agregados y material de construcción.

Geología general:

La ciudad de Chimbote y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

a) Unidad de playas

Se ubica a lo largo de la costa de la bahía de Chimbote y Nuevo Chimbote, con un ancho promedio de 10 a 30 m. Está constituido de arenas gruesas, arenas finas y conchas marinas, con intercalaciones de arcillas en los laterales.



b) Unidad de pantanos

Limitada por la unidad de playas y ubicada dentro del gran abanico aluvial de Nuevo Chimbote, presentándose con nivel freático casi superficial y en las áreas distantes del cono aluvial a consecuencia de la crecida del río Lacramarca, cuyas aguas se infiltran y fluyen subterráneamente hacia el mar.

En épocas de ocurrencia del Fenómeno "El Niño", el área de pantanos aumenta de extensión superficial, provocando inestabilidades.

c) Unidad de depósitos aluviales del río Lacramarca

Se encuentra a lo largo del cono aluvial, ensanchándose cerca a la desembocadura del río Lacramarca en el Océano Pacífico. Los depósitos aluviales se extienden desde Chimbote hasta Nuevo Chimbote.

Dentro de esta unidad se encuentra el cauce fluvial del río Lacramarca, que en épocas de crecidas produce la erosión local y general del cauce e inundación de las planicies inundables, comprometiendo la seguridad de las obras de ingeniería emplazadas en el cauce y faja marginal del río.

Dicha unidad está constituida de arenas, limos y gravas en profundidades de 5 m a 10 m. El nivel freático varía desde 0,00 m (pantano) hasta 1.50 m de profundidad (áreas limítrofes del abanico).

d) Unidad de colinas

Es parte de la vertiente andina, constituida de rocas graníticas cubiertas superficialmente con arenas eólicas, formando colinas suaves y onduladas cuyas pendientes varían de 3° a 10°, como se observa en el reservorio R-III y alrededores. En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría heterométrica.

e) Unidad de dunas

Son depósitos eólicos ubicados en la margen derecha del río Lacramarca tienen un espesor de 10 m a 20 m aproximadamente.



4. GEOLOGÍA REGIONAL

Geológicamente, a nivel regional se han reconocido las siguientes unidades estratigráficas:

a) Cretáceo

Es una secuencia volcánica andesítica, conformada por lavas y brechas, de composición básicamente de andesita y porfírica que presentan fenocristales de plagioclasas anfíboles y en menor proporción piroxenos. También se observan alteraciones de tipo propilítico, cloritización y silicificación incipiente. En la ciudad de Nuevo Chimbote el volcánico se encuentra expuesto principalmente en el extremo norte por los cerros Chimbote y Tambo Real, y en el extremo Sur-Este por los cerros Península y División.

b) Intrusivos

Este segundo tipo de afloramiento existente en la zona se encuentra representado por formaciones de granodiorita, cuya coloración oscila entre gris oscuro y gris claro, su grano varía entre medio y grueso; teniendo su mejor exposición en el lado Este de la ciudad, en las colinas de las Pampas de Chimbote.

c) Cuaternario

Son los más predominantes en el área de estudio, formada por extensos depósitos la arena eólica, formando muchas veces colinas de poca elevación. Se nota la presencia de materiales aluvionales y fluviales formando depósitos a lo largo del lecho antiguo del Río Lacramarca, así como en el extremo Norte de la ciudad, conocidos como Cascajal, La Mora, etc.

Tectonismo

Esta región es considerada como un área de concentración sísmica caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 Km. de profundidad frente al litoral de Chimbote y en la falla de Cerro península en Samanco, con relación a los focos sísmicos indicados se estima que en 70 años se puede alcanzar una





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

magnitud de 6.9 mb y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de cimentación en material blando.

5. TRABAJO DE CAMPO

Calicata.

Con la finalidad de definir el perfil estatigráfico se realizó la apertura de 02 calicatas a cielo abierto de aproximadamente 1.50 m de profundidad, denominándola como C-1 Y C-2 las cuales se ubican en el área de estudio, la ubicación de dichas calicatas se muestran en el croquis adjunto.

Muestreo

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

Registro de sondaje

Paralelamente al avance de las excavaciones de los sondeos, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como; espesor tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad etc.

6. ENSAYOS DE LABORATORIO

Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Con las muestras alteradas obtenidas de los sondeos realizados, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 2 ensayo de análisis granulométrico por tamizado, 2 ensayo de contenido de humedad, 02 ensayo de DPL. Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de Universidad Cesar Vallejo, han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las Norma Peruana E.050 de Mecánica de Suelos, American Society for Testing and Materials (ASTM), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el Anexo.

7. ENSAYOS ESTARDAR

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
4. Descripción visual de los suelos ASTM D 2487

8. CLASIFICACION DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of State Highway Oficial (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).

9. CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION

De acuerdo al análisis efectuado de la estatigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, tipo A2-4, está conformado por un material que presenta las siguientes características:

Permeabilidad : Alta

Expansión : Baja

Valor como terreno de fundación : Baja

Característica de Drenaje : Alta



FR1





10. DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio.

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 -15	BAJO
15 -35	MEDIO
35 – 55	ALTO
>55	MUY ALTO

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que hay presencia de suelos poco o nada expansibles.

11. TERRENOS COLINDANTES

En el área del proyecto de investigación no se ha podido verificar otros estudios Similares al presente.

De las cimentaciones adyacentes

Se ha verificado que algunas de las edificaciones adyacentes son de material noble de 01 piso a 02 pisos. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectaran a las edificaciones a realizarse.

12. DATOS GENERALES DE LA ZONA.

a) **Geodinámica Externa.** – Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es $Z = 0.45$, el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en 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.

Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de 0.24g. La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la escala de Richter.

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

- b) **terrenos colindantes.**- Adyacentes al terreno se encuentran viviendas y construcciones de la población

13. EFECTO DE SISMO

La zona de estudio corresponde al distrito de Chimbote en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la figura 4.

En la figura 5 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú. Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

$$\frac{ZUCS}{R} V = P$$



- ✓ Para la zona donde se cimentará, el suelo de cimentación es arena limosa el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de $S=1.1$, para un período predominante de $T_p=1.0$ s, y Z es el factor de la zona 4 resultando $Z=0.45g$.

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de $0.42g$, y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.21 .

En la figura 6 se muestra los valores de isoaceleraciones para un período de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.

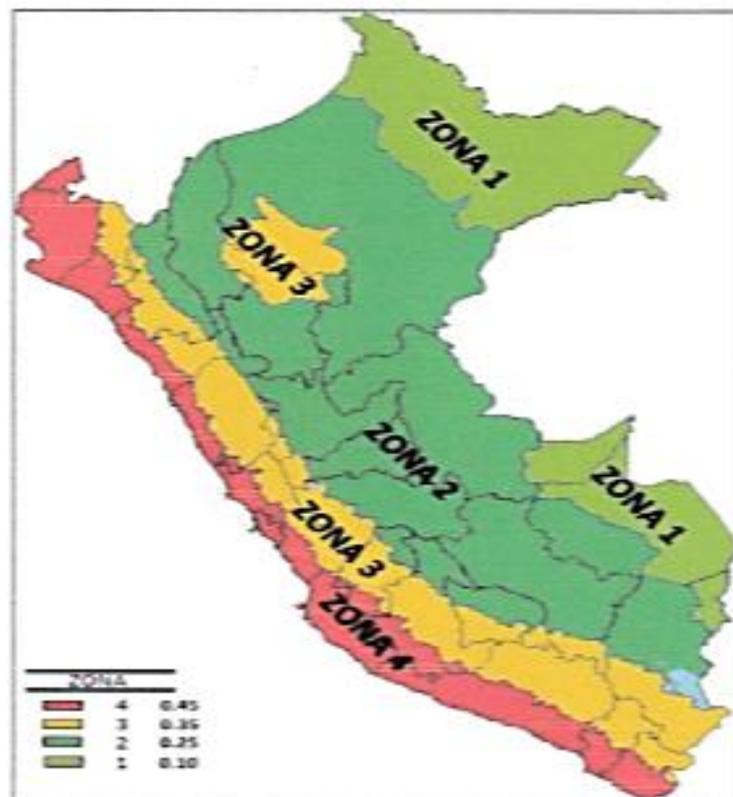


FIGURA N° 04: Mapa de zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)

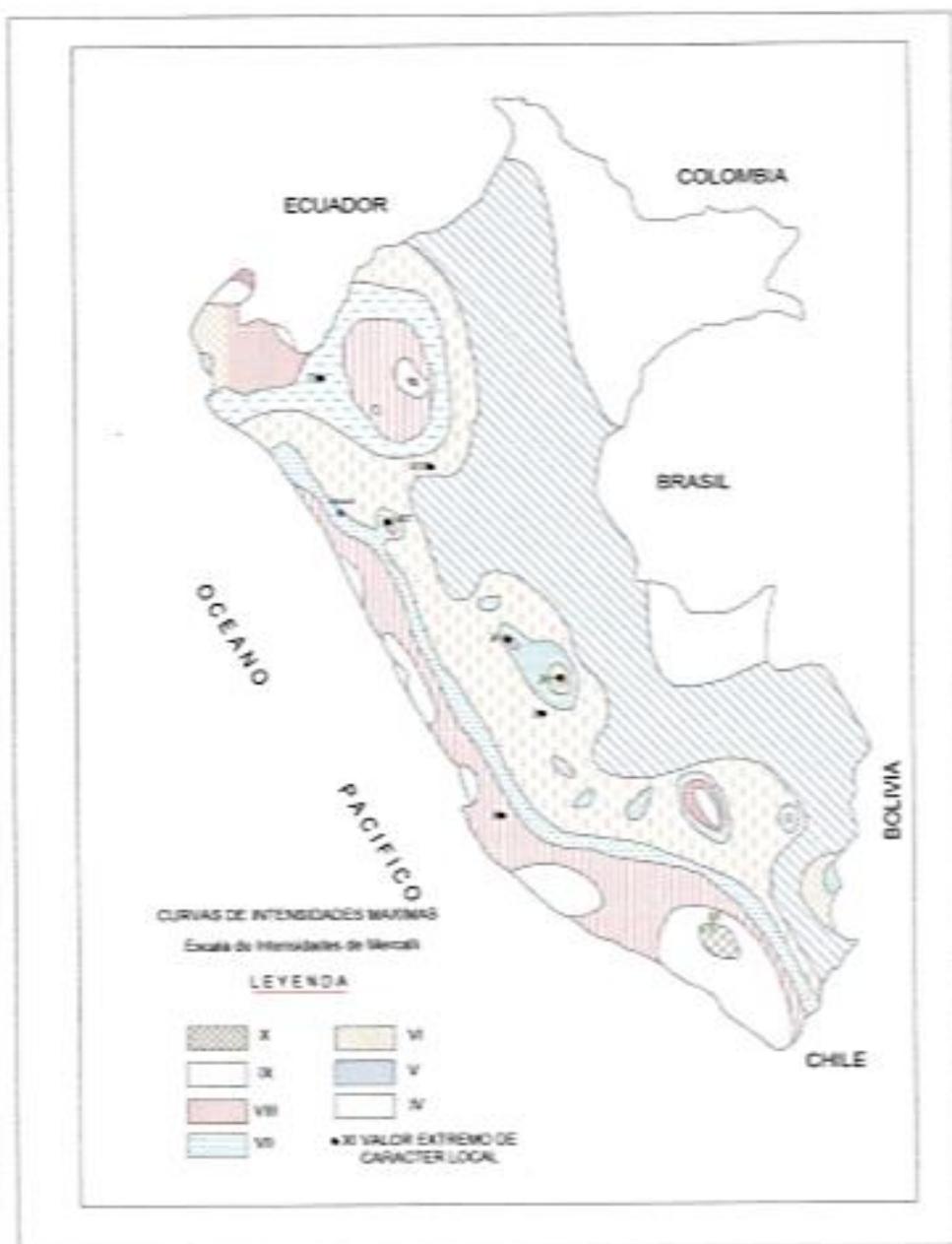


FIGURA N° 5: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984).



FIGURA N°6: Mapa de Isoaceleraciones para 500 años de Periodo de Retorno



CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Catedradora de la Escuela de Ingeniería Civil

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante



14. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.

En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

La calicata N° 01, Tiene una profundidad de 1.50 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m; está conformado por una capa de 0.20 m de material de relleno, además presenta 1.30 m de arena proveniente de vientos al cual llamaremos terrenos eólicos, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: No saturado y en estado Semicompacto.

La calicata N° 02, Tiene una profundidad de 1.50 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m; está conformado por una capa de 0.30 m de material de relleno, además presenta 1.20 m de arena proveniente de vientos al cual llamaremos terrenos eólicos, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: No saturado y en estado Semicompacto.

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

- El suelo del área en estudio está conformado por material proveniente de excavaciones y restos de escombros además cuenta con arena provenientes de avenidas eólicas, seguido de un estrato de arena limosa, el espesor de material arena limosa de color beige claro sus granos son redondeados y sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, plásticos condición in situ: No saturado y en estado Semicompacto.
- No cuenta con napa freática.
- El perfil geotécnico descrito precedentemente se considera de baja calidad mecánica en general, las arenas limosas de granos redondeado y sub redondeado sin presencia de finos plásticos, situados en la zona de estudio cuando están sumergidas son proclives a experimentar asientos diferenciales.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

de importancia, son muy susceptibles a los fenómenos telúricos que provocarían su densificación y podría reducirse a cero su resistencia al corte (licuefacción).

➤ Los suelos provenientes de excavaciones, llamados materiales de rellenos nos muestra un suelo compacto pero su capacidad portante es llamada ficticia por no ser un terreno natural, el cual es muy alterado.

➤ La capacidad portante para la calicata realizadas es:

- Calicata C-1 Suelo Natural
Por carga ultima : 1.09 kg/cm²
- Calicata C-2 Suelo Natural
Por carga ultima : 0.61 kg/cm²

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN PARA EDIFICACION HASTA 03 NIVELES.

➤ La capacidad portante para los cálculos será tomada la más crítica que es por asentamiento, a una profundidad de mínima de 1.50 m, medidos a partir del nivel de terreno natural, cuyo valor es: 1.09Kg/cm². De acuerdo a los cálculos, a mayor profundidad de desplante de la cimentación existe mayor capacidad portante del terreno.

➤ Se recomienda utilizar el tipo de cimentación por medio de zapatas conectadas por medio de vigas de cimentación, por el tipo de estructura proyectada y el terreno de cimentación encontrado.

➤ Otra de las recomendaciones sería el uso de muros de contención para evitar el deslizamiento por la inestabilidad del suelo.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

- De acuerdo al tipo de suelo encontrado conformado por suelos finos tipo arena limosa con presencia de finos de mediana plasticidad, en estado no saturado y no compacto, se recomienda hacer zanjas sin ningún riesgo para cimientos corridos.



ANEXOS



[Handwritten signature]



ENSAYOS DE ANALISIS GRANULOMETRICO





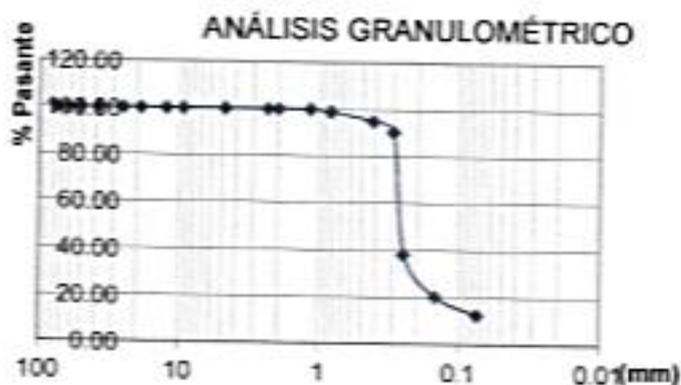
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

PROYECTO: "VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVORIOS APOYADOS RIIA Y RII B, CHIMBOTE-2018"
TESISTA : EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 01

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Desing del Tamiz LIS	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
1	0.00	0.00
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
Nº 4	0.00	0.00
Nº 8	0.6	0.03
Nº 10	0.3	0.01
Nº 16	0.5	0.02
Nº 30	24.1	1.01
Nº 40	92.18	3.85
Nº 50	112.2	4.68
Nº 60	1242.6	51.86
Nº 100	432.02	18.03
Nº 200	189.5	7.91
P Nº 200	302	12.60



Grava (%)	0.00
Arena (%)	79.49
Finos (%)	20.51
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A2 - 4
Contenido de Humedad	1.32

Nota:

SUCS: Arena limosa

AASHTO: Arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote



Mg. Erika Magaly Alzo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



[Firma manuscrita]

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante



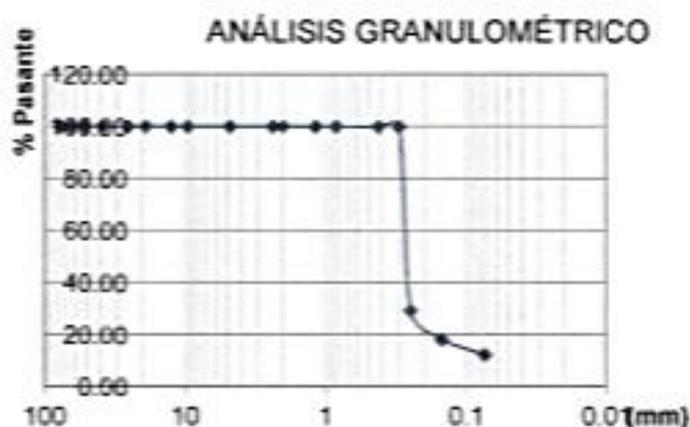
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

PROYECTO: "VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVORIOS APOYADOS RIJA Y RIIB, CHIMBOTE-2018"
TESISTA : EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 02

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Desing del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
Nº 4	0.00	0.00
Nº 8	0.00	0.00
Nº 10	0.4	0.02
Nº 16	0.6	0.02
Nº 30	1.6	0.07
Nº 40	1.5	0.06
Nº 50	2.4	0.10
Nº 60	1728.5	70.32
Nº 100	276.3	11.24
Nº 200	144.9	5.90
P Nº 200	301.8	12.28



Grava (%)	0.00
Arena (%)	81.82
Finos (%)	18.18
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A2 - 4
Contenido de Humedad	3.50

Nota:

SUCS: Arena limosa

AASHTO: Arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



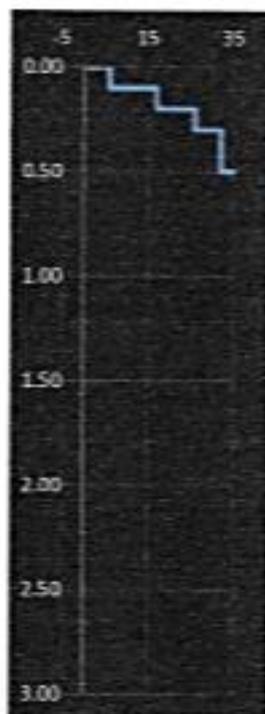
ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.159)

PROYECTO: "VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVORIOS APOYADOS RIIA Y RIIIB, CHIMBOTE-2018"
TESISTA : EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS DPL
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 01

TABLA: ENSAYO DPL

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	6
0.20	17
0.30	26
0.40	32
0.50	32
0.60	40
0.70	44
0.80	52
0.90	50
1.00	53
1.10	55
1.20	57
1.30	58
1.40	59
1.50	60



<u>Resultados</u>	
Ángulo de Bricción (θ)	33
N_{60}	21.9
Grado de compactación	Media
q_u (kg/cm ²)	2.19
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm ²)	1.09
Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)	

Nota:

La muestra se realizó a 1.50 por que el suelo obtuvo resistencia a la penetración sobrepasando los 50 golpes

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

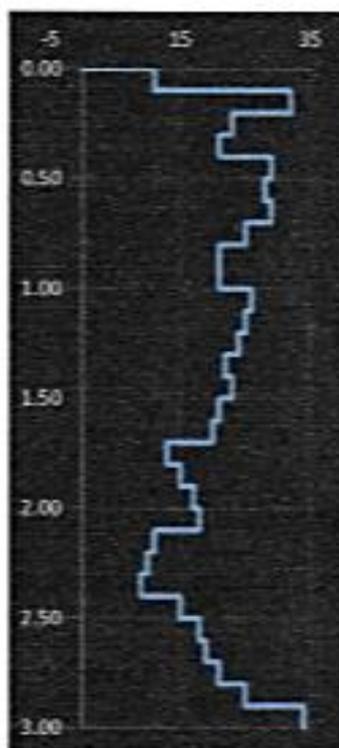
ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

PROYECTO: "VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVORIOS APOYADOS RIIA Y RIIB, CHIMBOTE-2018"
TESISTA : EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS DPL
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 02

TABLA: ENSAYO DPL

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	11
0.20	32
0.30	23
0.40	21
0.50	29
0.60	28
0.70	29
0.80	25
0.90	21
1.00	21
1.10	26
1.20	25
1.30	24
1.40	22
1.50	23



Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.



[Firma]





ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

PROYECTO: "GRADO DE VULNERABILIDAD FRENTE A DESLIZAMIENTO DE SUELOS DE LAS VIVIENDAS DEL ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA ALTA, DISTRITO DE CHIMBOTE - 2018"

TESISTA : LUJAN MURILLO JHON MICHAEL

ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS DPL

LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : MUESTRA C - 02

TABLA: ENSAYO DPL

1.60	21
1.70	20
1.80	13
1.90	15
2.00	17
2.10	18
2.20	11
2.30	10
2.40	9
2.50	15
2.60	18
2.70	19
2.80	21
2.90	25
3.00	34

Resultados	
Ángulo de Eficción (°)	31
N_{60}	123
Grado de compactación	Medio
q_u (kg/cm ²)	1.23
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm ²)	0.61
Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)	

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FOTOGRAFIAS

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo



Erika Magaly
Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil
Chimboté

R. L. P.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante



En la imagen se observa el inicio de la excavación de calicata para la extracción de muestra.



En la imagen se observa la extracción de la muestra para los análisis en el laboratorio.



En la imagen se observa introducción del dpl para encontrar datos para la capacidad portante.

ANEXO 5
Estudio Topográfico

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

PROYECTO: "VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVIOS APOYADOS RIIA Y RIIB, CHIMBOTE-2018"

1.- Objetivos y Alcances

Objetivos:

Los estudios topográficos realizados tienen como objetivo lo siguiente:

- ✓ Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos, para que en base a ellos se realice el diseño **Estructural de los Reservorios Apoyados RII A y RII B, Chimbote** así como también la ubicación exacta de las estructuras.
- ✓ Proporcionar la información necesaria para que en base a ello se desarrollen los Estudios de Mecánica de Suelos, y Medio Ambiente
- ✓ Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones del terreno y del área destinada donde se proyectaran los trabajos de diseño estructural de los reservorios.
- ✓ Establecer puntos de referencia en el levantamiento topográfico para el replanteo durante el proceso constructivo, tales como los BM's dejados en puntos fijos.

Alcances

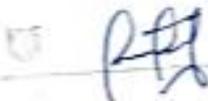
Los estudios topográficos presentan los siguientes Alcances:

- ✓ Levantamiento topográfico del área donde se desarrollará el proyecto.
- ✓ Ubicación e indicación de cotas en puntos referenciales (arbitrarios) y colocación de Bm's.

Reconocimiento del Terreno

Consiste en el recorrido del terreno y tener apuntes preliminares de las diferentes alternativas asumidas en campo, por donde se proyectará el diseño estructural del reservorio.

El trabajo de reconocimiento consistió en visitar el área de intervención donde se proyectara el diseño estructural de los reservorios.


Escuela de Ingeniería Civil
2018



Metodología Utilizada

Para la ubicación de las coordenadas relativas, UTM, se ha utilizado el Sistema de Posicionamiento Global (GPS GARMIN ETREX TOUCH 35) de precisión, con dos puntos referenciales en cada punto definido como ESTACION y ORIENTACION en base a los cuales se ha realizado el levantamiento topográfico teniendo estaciones en puntos referenciales, sirviendo estas como BM's correspondientes.

2.- Ubicación:

2.1 Política:

Distrito	: Chimbote
Provincia	: Santa
Región	: Ancash
Región natural	: Costa

2.2 Cartografía:

Coordenadas UTM. (Arbitrario). Diseño Estructural de los Reservorios Apoyados RII A y RII B, Chimbote.

ESTE	: 765565.35m
NORTE	: 8997432.86m
COTA	: 61.34 m.s.n.m.

3.- Instrumentación

La instrumentación y el grado de precisión empleados para los trabajos de campo y el procesamiento de los datos han sido consistentes con la dimensión del proyecto y con la magnitud del área estudiada. Siendo estas:

- | | |
|--------------------------------|--|
| a. Base Cartográfica | : PTT-ANCASH |
| b. Equipo utilizado Predio | : Estacion Total de Medición Horizontal y Vertical dual. |
| c. Prismas topográficos | : 01 unidades. |
| d. Precisión del Equipo Predio | : 30" de precisión, aumento telescópico 90 x rango enfoque plomada laser |
| e. Datum Horizontal Utilizado | : WGS 84 (la Canoa - Venezuela) |
| f. Zona | : 17 (Esferoide Internacional) |
| g. Otros | : |

- Pintura.
- Brocha.
- Estacas.
- Wincha.
- Material logístico (lapiceros, papel, etc.)


Luzmila R. ...
Escuela de Ingeniería



4.- Resultados del Estudio Topográfico.

4.1 Vías de acceso:

Para llegar a la zona de estudio hay una vía de entrada:

Primera vía:

Chimbote – Cruce Ovalo San Pedrito – Colegio Republica Peruana – 16 de Diciembre.

Para el suministro de materiales se recomienda utilizar la única vía.

4.2 Resultados de los planos elaborados:

Se han elaborado los Planos a curvas de nivel a cada 0.20 m y el dibujo en coordenadas UTM WGS-84, los mismos que se pueden apreciar en las diferentes Láminas:

Plano de Ubicación a escala indicada

Plano Topográfico Integral a escala indicada

4.3 Resultados de las Área de Intervención:

Mediante el estudio Topográfico se ha permitido realizar los metrados de las dimensiones de la institución, cuyo resultado es:

Largo: 150.00 m

Ancho: 82.50 m


Luis Alberto Torres
TÉCNICO DE LABORATORIO



PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA 01.- En esta vista se aprecia el terreno donde se realizara el estudio topográfico



VISTA 02.- En estas vistas se aprecia el levantamiento topográfico de los reservorios

R. Fil
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería





VISTA 03.- En estas vistas se aprecia el levantamiento topográfico de estructuras existentes, cerco y áreas verdes.

[Handwritten signature]
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Universidad César Vallejo



ANEXO 6

**Ensayo de esclerometría de los
reservorios RIIA y RIIB**



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.O. Box 1600 - San Carlos de Chiriquí - Panamá - Tel: 507 - 12273
 www.corporaciongeotecnia.com - CORAL, 3333333@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 805)

PROYECTO: VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVOARIOS APOYADOS RBA Y RIB, CHIMBOTE - 2018
UBICACION: DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH
SOLICITA: EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
LOCALIZACION: RESERVOIRIO R1 A
FECHA: 21 DE SETIEMBRE DEL 2018
APARATO: ESCLEROMETRO MARCA DREIZANG TLUONG INSTRUMENT N° DE SERIE: 1720

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE BROTTE CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Toma	N° de disparo	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	F ₁ (N/mm ²)	F ₂ (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
MURO	1	1	45	45	Malla controlada de 15 cm x 15 cm y espesor mínimo de controlado de 5"	34.23	348.88	-2.50	ACEPTADO
	2	1	46					-1.50	
	3	1	44					0.50	
	4	1	43					1.50	
	5	1	49					-1.50	
	6	1	42					2.50	
	7	1	42					2.50	
	8	1	46					-1.50	
	9	1	43					1.50	
	10	1	48					-3.50	
	11	1	42					4.50	
	12	1	46					-1.50	
	13	1	46					-1.50	
	14	1	44					0.50	
	15	1	42					2.50	
16	1	44	0.50						
17	1	44	0.50						

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio
- 2) Los valores tomados en la mediana están por debajo de la diferencia de 6 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (tomando promedio de la toma 8 y 9) = 45



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LABORATORIO TLUONG INSTRUMENT
 Ing. J. Rodríguez Pineda Pineda
 C.R. 3794 - B. 401



CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.O. Box 1610 - San José, Costa Rica - Teléfono: 222-397 - 39720
 www.corporaciongeotecnia.com - E-mail: inform@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 805)

PROYECTO	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVOIOS APOYADOS RIA Y RIB, CIBABOTE - 2018		
UBICACION	DISTRITO DE CIBABOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH		
SOLICITA	EVEL YN PAOLA BUENO ESPINOZA		
LOCALIZACION	RESERVOIRO RIA A		
FECHA	21 DE SETIEMBRE DEL 2018		
APARATO	ESCLEROMETRO MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT	N° DE SERIE:	1720

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE REBOTE CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Toma	N° de golpes	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	F ₀ (N/mm ²)	F ₀ (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
MURO	1	7	39	29	Medio controlado de 15 cm x 15 cm y espesor mínimo de cualquier de 7"	38.00	304.76	1.00	ACEPTADO
	2	7	39					1.00	
	3	7	36					1.00	
	4	7	42					-3.00	
	5	7	40					-1.00	
	6	7	40					-1.00	
	7	7	38					1.00	
	8	7	35					1.00	
	9	7	40					-1.00	
	10	7	40					-1.00	
	11	7	39					0.00	
	12	7	36					3.00	
	13	7	38					1.00	
	14	7	39					0.00	
	15	7	36					3.00	
		15						2.00	

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio 39
- 2) Los valores tomados en la mediana están por debajo de la diferencia de 3 con respecto a ella
- 3) Valor de mediana redondeado a numero par (formando promedio de la toma 8 y 9) = 29



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.S.
 del Distrito de San José, Provincia de Santa, Región Ancash
 Ing. Juan Manuel Pineda
 21 de Septiembre del 2018



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.2. Pisco de Mayo 56, C/107 Pisco-Chimbote - 2018
 www.corporaciongeotecnia.com - 0511 2827000 - 2827001

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 805)

PROYECTO	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVOARIOS APOYADOS RISA Y RISE, CHIMBOTE - 2018
UBICACION	DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH
SOLICITA	EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
LOCALIZACION	RESERVORIO RISA A
FECHA	21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018
APARATO	ESCLEROMETRO MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT N° DE SERIE: 1720

ENFOQUE DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESORTE CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Toma	N° de disparo	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	F _c (N/mm ²)	F _c (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
MURO	1	1	44	41	Solo considerado de 10 con a 15 con y promedio valores de rebote de 41	21.18	217.82	-3.50	ACEPTADO
	2	1	45						
	3	1	42						
	4	1	42						
	5	1	44						
	6	1	46						
	7	1	42						
	8	1	41						
	9	1	40						
	10	1	46						
	11	1	40						
	12	1	42						
	13	1	42						
	14	1	40						
	15	1	41						
			42					-1.50	

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio
- 2) Los valores tomados en la mediana están por debajo de la diferencia de 8 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (formando promedio de la toma 8 y 9) = 41



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 Ing. Juan Carlos Poma Huerto
 N° 27745 - 81-428



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.O. Box 4166 - Mo. C. O. P. N. - Chicla - Telf: 941 - 74777
 www.corporaciongeotecnica.com - CORTEL: inform@corporaciongeotecnica.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 805)

PROYECTO: VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVORIOS APUYADOS REA Y RIB, CHIMBOTE - 2018
 UBICACION: DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH
 SOLICITA: EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
 LOCALIZACION: RESERVORIO RE A
 FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018
 APARATO: ESCLEROMETRO MARCA ZIEBANG TAPPING INSTRUMENT N° DE SERIE: 1726

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESORTE CON ESCLEROMETRO

Diccionario	N° Toma	N° de disparos	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	F _c (N/mm ²)	F _c (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
MURO	1	1	47	44	Módulo constructivo de 15 cm x 15 cm y espesor mínimo de rebote de 7"	33.46	341.64	-3.50	ACEPTADO
	2	1	46					-2.50	
	3	1	44					-2.50	
	4	1	45					-2.50	
	5	1	44					-2.50	
	6	1	46					-2.50	
	7	1	49					-2.50	
	8	1	47					-2.50	
	9	1	42					-2.50	
	10	1	45					-2.50	
	11	1	44					-2.50	
	12	1	48					-4.50	
	13	1	42					-3.50	
	14	1	44					-2.50	
	15	1	47					-2.50	
	15	1	49					-4.50	
			44						

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio: 49
- 2) Los valores tomados en la mediana estar por debajo de la diferencia de 6 con respecto a ella
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (formamos promedio de la toma 1 y 2) = 44



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

Angulo 45°

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.O. Box 4166 - Mo. C. O. P. N. - Chicla - Telf: 941 - 74777
 www.corporaciongeotecnica.com - CORTEL: inform@corporaciongeotecnica.com



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.O. Box 4000, Mo. C 20100 - Chicla - Tel: 981 - 14773
 www.corporaciongeotecnia.com - CORTEL: 810000@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 309.181 (ASTM C 804)

PROYECTO	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVOARIOS APURÁKOK RISA Y RISA, CHIMBOTE - 2018		
UBICACION	DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH		
SOLICITA	EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA		
LOCALIZACION	RESERVOIR R2 A		
FECHA	21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018		
APARATO	ESCLEROMETRO MARCA ZHEBANG YUGONG INSTRUMENT	N° DE SERIE: 1720	

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE REBOTE CON ESCLEROMETRO

Estado	N° Toma	N° de disparos	Indice de rebote	Promedio	C. Ensayo	F ₀ (kg/cm ²)	F ₁ (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
MURO	1	1	48	47	Bata controlada de 10 cm x 10 cm y espesor mínimo de 5 cm de espesor de 1"	36.15	388.68	1.00	ACEPTADO
	2	1	48					-1.00	
	3	1	48					-1.00	
	4	1	47					0.00	
	5	1	43					0.00	
	6	1	42					0.00	
	7	1	42					0.00	
	8	1	49					-1.00	
	9	1	48					1.00	
	10	1	48					1.00	
	11	1	44					0.00	
	12	1	42					0.00	
	13	1	42					0.00	
	14	1	44					0.00	
	15	1	46					1.00	
		15						0.00	

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- Valores no considerados en el promedio
- Los valores tomados en la mediana estar por debajo de la diferencia de 5 con respecto a ella.
- Valor de mediana reducida a número por (sumamos promedio de la toma 8 y 9) = 47



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

[Handwritten Signature]
 Ing. *[Name]*
 C.P. 20180 - Mo. - PERU



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.O. Pampa de Miras No. 12149 Nueva Quindia - Tel: 940 - 78710
www.corporaciongeotecnia.com - Email: inform@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 805)

PROYECTO	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVOARIOS APOYADOS BSA Y BSB, CIENBOTE - 2018		
UBICACION	DISTRITO DE CIENBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH		
SOLICITA	EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA		
LOCALIZACION	RESERVOIR BSA		
FECHA	21 DE SETIEMBRE DEL 2018		N° DE SERIE: 1020
APARATO	ESCLEROMETRO MARCA ZHEJIANG TUDONG INSTRUMENT		

IMPRESO DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Tarea	N° de disparo	Indice de rebote	Procedido	E. Ensayo	F _c (kg/cm ²)	F _c (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo	
MURO		1	1	37	35	No se realizó de 10 cm x 10 cm y se usó el mismo sistema de control de 7"	26.92	274.40	-3.00	ACEPTADO
		2	1	35					-1.00	
		3	1	34					1.00	
		4	1	30					-1.00	
		5	1	37					-3.00	
		6	1	42					-5.00	
		7	1	38					-3.00	
		8	1	35					-1.00	
		9	1	34					1.00	
		10	1	35					-1.00	
		11	1	42					-5.00	
		12	1	35					-1.00	
		13	1	38					-3.00	
		14	1	35					-3.00	
		15	1	39					-4.00	
		16	1	35					-3.00	
		16								

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio 35
- 2) Los valores tomados en la mediana están por debajo de la diferencia de 5 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (tomamos promedio de la suma 8 y 9) = 35



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Ing. Evelyn Paola Bueno Espinoza
C.R. 21786 - 41 - 400



CORPORACION GEOTECNIA S.A.S.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.O. Box 401000 - Av. C. 2001 Nariño - Chibolo - TEL 340-33670
www.corporaciongeotecnia.com - CHIBOLO - info@corpgeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 329.181 (ASTM C 805)

PROYECTO	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVORIOS APOYADOS RGA Y RIB, CHIMBOTE - 2018		
UBICACION	DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH		
SOLICITA	EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA		
LOCALIZACION	RESERVORIO RGA A		
FECHA	21 DE SETIEMBRE DEL 2018		
APARATO	ESCLEROMETRO MARCA ZHIZHANG TUGONG INSTRUMENT	N° DE SERIE: 1720	

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESORTE CON ESCLEROMETRO

Dirección	N° Tarea	N° de disparo	Índice de rebote	Procedido	E. Ensayo	F ₁ (kg/cm ²)	F ₂ (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del Ensayo
CUPULA	1	1	22	18	Malla cuadrada de 10 cm x 10 cm y rejilla inferior de cuadrado de 7"	3.90	100.80	-3.00	ACEPTADO
	2	1	19					-3.00	
	3	1	20					-1.00	
	4	1	19					1.00	
	5	1	18					1.00	
	6	1	19					2.00	
	7	1	18					1.00	
	8	1	20					-1.00	
	9	1	18					1.00	
	10	1	19					2.00	
	11	1	18					1.00	
	12	1	18					1.00	
	13	1	20					-1.00	
	14	1	21					-2.00	
	15	1	20					-1.00	
	16	1	19					1.00	
		18							

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio: 18
- 2) Los valores tomados en la mediana están por debajo de la diferencia de 3 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (sumamos promedio de la suma 8 y 9) = 18



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.S.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Ing. Aracely Quiroz Pareda
C.P. 20100 - Nariño



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.O. Box 4140 - Av. 28 de Julio - Quito - Tel: 02-222-1070
www.corporaciongeotecnia.com - CGSAL - inform@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 329.181 (ASTM C 805)

PROYECTO: VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVIOROS APOYADOS RDA Y RDR, CHIMBOTE - 2018
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASSH
SOLICITA: EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
LOCALIZACIÓN: RESERVIORO RDA A
FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018
APARATO: ESCLEROMETRO MARCA ZHEJIANG TIAOJING INSTRUMENT N° DE SERIE: 1726

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESORTE CON ESCLEROMETRO

Densidad	N° Tama	N° de golpes	Índice de rebote	Procedo	E. Ensayo	F ₁ (N/mm ²)	F ₂ (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del Ensayo
CUPULA	1	1	20	24	Bata redondeada de 10 cm a 10 cm y presente un metro de control de 5"	12.80	127.40	-4.00	ACEPTADO
	2	1	26					-2.00	
	3	1	20					-2.00	
	4	1	28					-4.00	
	5	1	20					-4.00	
	6	1	20					-2.00	
	7	1	24					0.00	
	8	1	24					0.00	
	9	1	24					0.00	
	10	1	26					-2.00	
	11	1	22					2.00	
	12	1	20					2.00	
	13	1	20					-2.00	
	14	1	28					-4.00	
	15	1	20					4.00	
	16	1	26					-2.00	
		18							

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio
- 2) Los valores limados en la mediana estar por debajo de la diferencia de 8 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (sumamos promedio de la suma 8 y 8) = 24



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Ing. *[Firma]* Rogueat Pizarro
CIP 2796 - R.L. 400



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.O. Box 1000 - 1000 - Lima, Peru - Tel: 011 441 1000 - 1000
www.corporaciongeotecnia.com - CORPAC - info@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 804)

PROYECTO: VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVOIRES APOYADOS RDA Y RDB, CHIMBOTE - 2018
UBICACION: DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASSH
SOLICITA: EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
LOCALIZACION: RESERVOIR RDB
FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018
APARATO: ESCLEROMETRO MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT N° DE SERIE: 1720

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESORTE CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Toma	N° de disparos	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	Fc (N/mm ²)	Fc (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
MURO	1	1	44	43	Malla cuadrada de 15 cm x 15 cm y espesor minimo de 5 mm	33.08	337.12	-1.00	ACEPTADO
	2	1	40						
	3	1	42						
	4	1	40						
	5	1	42						
	6	1	40						
	7	1	40						
	8	1	40						
	9	1	44						
	10	1	40						
	11	1	40						
	12	1	40						
	13	1	41						
	14	1	41						
	15	1	41						
	16	1	43						
		16							

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio 43
- 2) Los valores tomados en la mediana esen por debajo de la diferencia de 6 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado a numero par (sumamos promedio de la toma 8 y 9) = 43



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.O. Box 1000 - 1000 - Lima, Peru - Tel: 011 441 1000 - 1000
www.corporaciongeotecnia.com - CORPAC - info@corporaciongeotecnia.com



CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELÉCTRICAS
 P. J. Pineda - 6 Nivel - Hb. C. O. P. Nava - Osambes - Telf: 945 - 34705
 www.corporaciongeotecnia.com - GSM: Informes@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 335.181 (ASTM C 805)

PROYECTO: VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVORIOS APUNTADES RIA Y RIB, CHIMBOTE - 2018
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH
 SOLICITA: EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
 LOCALIZACIÓN: RESERVOIRO R2 B
 FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018
 APARATO: ESCLEROMETRO MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT N° DE SERIE: 1720

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESORTE CON ESCLEROMETRO

Cemento	N° Toma	N° de disparo	Índice de rebote	Promedio	E. Ensayo	Fu(índice)	Fv (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del Ensayo					
MURO	1	1	44	44	Nada muestra de 10 cm x 10 cm y espesor mínimo de cualquier de 7"	21.85	346.36	0.00	ACEPTADO					
	2	1	40					-4.00						
	3	1	40					-4.00						
	4	1	40					-4.00						
	5	1	44					0.00						
	6	1	40					-4.00						
	7	1	44					0.00						
	8	1	40					-4.00						
	9	1	40					-4.00						
	10	1	44					0.00						
	11	1	40					-4.00						
	12	1	44					0.00						
	13	1	44					0.00						
	14	1	40					-4.00						
	15	1	44					0.00						
	16	1	40					-4.00						
		18	18											

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio
- 2) Los valores tomados en la mediana estar por debajo de la diferencia de 0 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (sumamos promedio de la toma 1 y 18) = 44



ÁNGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.S.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

[Handwritten Signature]
 Ing. Juan Carlos Lopez Pineda, Ing.
 C. P. 945 - 34705



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.O. Pisco - Ica - Perú - 21010 Pisco - Ica - Perú - 21010
 www.corporaciongeotecnia.com - 051 81 424 444 - 424 444 - 424 444

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.191 (ASTM C 805)

PROYECTO	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVOIROS APOYADOS RISA Y RISEL, CUSCO - 2018		
UBICACION	DISTRITO DE CUSCO, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH		
SOLICITA	EVALUACION EN BUENA ESPERANZA		
LOCALIZACION	RESERVOIRO RISEL		
FECHA	01 DE SETIEMBRE DEL 2018		
APARATO	ESCLEROMETRO MARCA ZHESHANG TUGONG INSTRUMENT	N° DE SERIE: 1720	

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESORTE CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Tarea	N° de disparos	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	F ₁ (N/mm ²)	F ₂ (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
MURO	1	1	40	42	Malla cuadrada de 15 cm x 15 cm y espesor mínimo de 5"	32.21	328.28	2.00	ACEPTADO
	2	1	42					2.00	
	3	1	40					2.00	
	4	1	42					2.00	
	5	1	40					2.00	
	6	1	42					2.00	
	7	1	40					2.00	
	8	1	42					2.00	
	9	1	42					2.00	
	10	1	42					2.00	
	11	1	40					2.00	
	12	1	42					2.00	
	13	1	40					2.00	
	14	1	42					2.00	
	15	1	42					2.00	
	16	1	41					2.00	
		16							

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio
- 2) Los valores tomados en la mediana son por debajo de la diferencia de 5 con respecto a ella
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (tomamos promedio de la toma 8 y 9) = 42



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.O. Pisco - Ica - Perú - 21010 Pisco - Ica - Perú - 21010



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.2 Pisco de Moya No. C La P Nueva Olaya - Tal. 90 - 20070
www.corporaciongeotecnia.com - CIBAL, info@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 805)

PROYECTO	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVOARIOS APOYADOS RIA Y RIBL, CHIMBOTE - 2018
UBICACION	DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH
SOLICITA	EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
LOCALIZACION	RESERVORIO RII B
FECHA	21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018
APARATO	ESCLEROMETRO MARCA ZHEJIANG TIGONG INSTRUMENT N° DE SERIE: 1720

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESORTE CON ESCLEROMETRO

Cemento	N° Toma	N° de disparos	Indice de rebote	Procedido	E. Ensayo	F ₁ (N/mm ²)	F ₂ (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
MURO	1	1	42	42	Malla cuadrada de 10 cm x 10 cm y espesor mínimo de cuadrados de 7"	32.88	327.42	-3.00	ACEPTADO
	2	1	42					1.00	
	3	1	42					1.00	
	4	1	44					-1.00	
	5	1	41					2.00	
	6	1	42					1.00	
	7	1	42					1.00	
	8	1	44					-1.00	
	9	1	42					1.00	
	10	1	42					2.00	
	11	1	44					-1.00	
	12	1	42					1.00	
	13	1	42					1.00	
	14	1	42					3.00	
	15	1	44					-1.00	
16	1	44	-1.00						
		15							

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio
- 2) Los valores formados en la mediana estan por debajo de la diferencia de 5 con respecto a ella
- 3) Valor de mediana redondeado a numero par (tomamos promedio de la toma 8 y 9) = 42



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.2 Pisco de Moya No. C La P Nueva Olaya - Tal. 90 - 20070
www.corporaciongeotecnia.com - CIBAL, info@corporaciongeotecnia.com



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO-ELECTRICAS
 P.O. Pisco de Mera 36, C.I. 07 Nueva Caridad - 040 00 - 00700
 www.corporaciongeotecnia.com - 0542, info@corpgeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 805)

PROYECTO: VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVOARIOS APOTADOS EDA Y RIB, CHIMBOTE - 2018
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASSH
SOLICITA: EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
LOCALIZACIÓN: RESERVOIRO RIB R
FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018
APARATO: ESCLEROMETRO MARCA ZEBIRANG TUONG INSTRUMENT N° DE SERIE: 1700

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE REBOTE CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Toma	N° de disparo	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	Fc (N/mm ²)	Ft (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del Ensayo
MURO	1	1	40	44	Módulo cuadrado de 15 cm x 15 cm y espesor mínimo de 10 cm	33.85	344.95	4.00	ACEPTADO
	2	1	40					4.00	
	3	1	40					4.00	
	4	1	42					2.00	
	5	1	40					4.00	
	6	1	42					2.00	
	7	1	44					0.00	
	8	1	44					0.00	
	9	1	44					0.00	
	10	1	42					2.00	
	11	1	42					2.00	
	12	1	40					-2.00	
	13	1	40					-2.00	
	14	1	38					-6.00	
	15	1	40					-4.00	
	16	1	44					0.00	
		16							

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio 44
- 2) Los valores tomados en la mediana están por debajo de la diferencia de 0 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (formando promedio de la toma 1 y 2) = 44



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 P.O. Pisco de Mera 36, C.I. 07 Nueva Caridad - 040 00 - 00700
 www.corporaciongeotecnia.com - 0542, info@corpgeotecnia.com



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS

P.O. Box 4146 - Av. C. D. F. Norte - Chicla - T. 043 - 74777

www.corporaciongeotecnia.com - CORTEL - inform@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 328.181 (ASTM C 805)

PROYECTO	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVORIOS APOYADOS RIA Y RIOB, CHIMBOTE - 2018
UBICACION	DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH
SOLICITA	EVELYN PAOLA BUENO ESPINOZA
LOCALIZACION	RESERVOIR RIO B
FECHA	21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018
APARATO	ESCLEROMETRO MARCA ZHEJIANG TLEKONG INSTRUMENT N° DE SERIE- 1720

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE REBOTE CON ESCLEROMETRO

Densidad	N° Torsas	N° de disparos	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	F ₁ (kg/cm ²)	F ₂ (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
CUPULA	1	1	32	32	Módulo constructivo de 10 cm a 10 cm y espesor mínimo de constructivo de 5"	16.67	166.67	0.00	ACEPTADO
	2	1	30					2.00	
	3	1	28					4.00	
	4	1	30					0.00	
	5	1	27					1.00	
	6	1	28					4.00	
	7	1	30					2.00	
	8	1	32					0.00	
	9	1	32					0.00	
	10	1	30					2.00	
	11	1	32					0.00	
	12	1	32					0.00	
	13	1	32					0.00	
	14	1	34					-2.00	
	15	1	34					-2.00	
	16	1	32					0.00	
		16							

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- Valores no considerados en el promedio
- Los valores tentados en la mediana estar por debajo de la diferencia de 8 con respecto a ella.
- Valor de mediana redondeado a número par (sumamos promedio de la torsa 8 y 9) = 32



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Ing. J. Simoes Pineda
C.R.F. 07196 - Av. C. D. F.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.O. Box 4166 - M. C. 07100 - Chiclayo - T. 051 - 34732
www.corporaciongeotecnia.com - E-MAIL: inform@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 806)

PROYECTO	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS RESERVORIOS APOYADOS RIA Y RIB, CHIMBOTE - 2018
UBICACION	DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH
SOLICITA	EVILYN PAOLA BUENO ESPINOZA
LOCALIZACION	RESERVORIO RI B
FECHA	21 DE SEPTIEMBRE DEL 2018
APARATO	ESCLEROMETRO MARCA ZHEJIANG TIGONG INSTRUMENT N° DE SERIE: 1028

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Tono	N° de disparo	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	F _u (N/mm ²)	F _c (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptacion del Ensayo
CUPULA	1	1	32	31	Malla cuadrada de 10 cm x 10 cm y espesor interno de cuadrado de 2"	76.16	764.86	-1.00	ACEPTADO
	2	1	30						
	3	1	31						
	4	1	34						
	5	1	32						
	6	1	34						
	7	1	32						
	8	1	34						
	9	1	32						
	10	1	30						
	11	1	28						
	12	1	34						
	13	1	32						
	14	1	32						
	15	1	32						

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio: 28
- 2) Los valores tomados en la mediana están por debajo de la diferencia de 5 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado a número par (promedio promedio de la zona B y R) = 31



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
AV. BOLIVIA 111 - CHICLAYO - PERU
Ing. A. Quiroz P. S. M. P. U.
CIP 31146 - 051 - 34732

ANEXO 7

Tablas

TABLA N°01: Antigüedad de los reservorios

ANTIGÜEDAD DE LOS RESERVORIOS	AÑOS
	62 años

Interpretación: En la tabla N° 01 se puede observar que la antigüedad de los reservorios es de 62 años actualmente, ya que fueron edificados en año 1956.

TABLA N°02: Tipo del reservorio

RESERVORIO	TIPO
	Apoyados

Interpretación: Según la Tabla N° 02, se puede observar que los reservorios son de tipo apoyados, ya que es lo que se aprecia.

TABLA N° 03: Según ubicación del reservorio

RESERVORIO	SEGÚN SU UBICACIÓN
	De cabecera

Interpretación: De acuerdo con la Tabla N° 03, observamos que la ubicación de los contenedores es de cabecera, ya que directamente se sustentan de la captación, logrando darse por bombeo o gravedad, y dan soporte a la población directamente de líquidos.

TABLA N° 04: Tipo de suelo

SUELO	TIPO
	Suelo limoso

Interpretación: De acuerdo a la Tabla N° 04, se observa la característica del suelo en el que están los reservorios es de arena limosa, ya que con la ayuda del ensayo de granulometría se pudo determinar que la arena proveniente es de vientos al cual llamaremos terrenos eólicos, con existencia de finos no plásticos, condición que se da en el lugar: No abarrotado y en una situación Semicompacta.

TABLA N° 05: Estado físico de los reservorios

ESTADO FÍSICO DE LOS RESERVORIOS	CRITERIO
	Moderado

Interpretación: De acuerdo a la Tabla N° 05, se observa con respecto al estado físico de los reservorios son de criterio moderado, ya que presenta daños en muchos elementos que se requieren reparación.

TABLA N° 06: Tipo de patología: Filtración

FILTRACIÓN	CRITERIO
	Moderado

Interpretación: Según la Tabla N° 06, se puede observar que la filtración es una patología de criterio moderado con una longitud de 9.0 m x 6.0 m, ya que se presenta en sus muros del RIIA, por lo que requiere reparación.

TABLA N° 07: Tipo de patología: Erosión

EROSIÓN	CRITERIO
	Leve

Interpretación: Según la Tabla N° 07, se puede observar que la erosión es una patología de criterio leve, ya que a pesar del agua almacenada o los cambios de temperatura solo se aprecia en una pequeña parte de uno de los reservorios, por lo que no requiere siempre reparación.

TABLA N° 08: Tipo de patología: Fisuras

FISURAS	CRITERIO
	Fuerte

Interpretación: Según la Tabla N° 08, se puede observar que la fisuras es una patología de criterio fuerte con medida sumatoria de las partes dañadas de 20 m x 13.5 m, ya que se observa en diferentes partes de los muros de los reservorios, que requieren reparaciones mayores por su daño extensivo.

TABLA N° 09: Tipo de patología: Cangrejeras

CANGREJERAS	CRITERIO
	Moderado

Interpretación: Según la Tabla N° 09, se puede observar que las cangrejeras es una patología de criterio moderado con medidas de 0.40 m x 0.35 m, ya que presenta espacios vacíos que se pueden apreciar a simple vista pero que no son de mucha profundidad.

TABLA N° 10: Tipo de patología: Agrietamientos

AGRIETAMIENTOS	CRITERIO
	Leve

Interpretación: Según la Tabla N° 10, se puede observar que los agrietamientos es una patología de criterio leve con una medida de 1.0 m x 5.0 m, ya que solo se observa una grieta en un reservorio pero que no es de tanta profundidad.

TABLA N° 11: Tipo de patología: Desprendimientos

DESPRENDIMIENTOS	CRITERIO
	Leve

Interpretación: Según la Tabla N° 11, se puede observar que los desprendimientos es una patología de criterio leve, ya que no requiere siempre reparación y solo se observa en una parte del reservorio.

TABLA N° 12: Tipo de patología: Ataque de sales

ATAQUE DE SALES	CRITERIO
	Leve

Interpretación: Según la Tabla N° 12, se puede observar que el ataque de sales es una patología de criterio leve, por lo que no requiere siempre reparación, y se puede apreciar en las veredas que están a sus alrededores de los reservorios.

TABLA N° 13: Tipo de patología: Corrosión

CORROSIÓN	CRITERIO
	Leve

Interpretación: Según la Tabla N° 13, se puede observar que la corrosión es una patología de criterio leve con medida de 0.86 m x 1.0 m, que solo requiere reparación en uno de los reservorios y no es de mayor intensidad ni profundidad.

TABLA N° 16: Desplazamientos con sismo estático

D.							
	RELATIVO	ALTURAS	ELASTICO	R = 3			
Cúpula	0.13	mm	-0.78	4480	-	3	-0.000522
Muro	0.91	mm	0.70	2646.7	0.000263883	3	0.000792
Fondo	0.21	mm	0.21	1323.3	0.000161868	3	0.000486
Cortante basal	994.92	Tn					

Interpretación: De acuerdo a la Tabla N° 16, se observa que estos registros servirán para el análisis dinámico espectral tomando mucho más realista la influencia de la interacción fluido- estructura.

ANEXO 8

Figuras

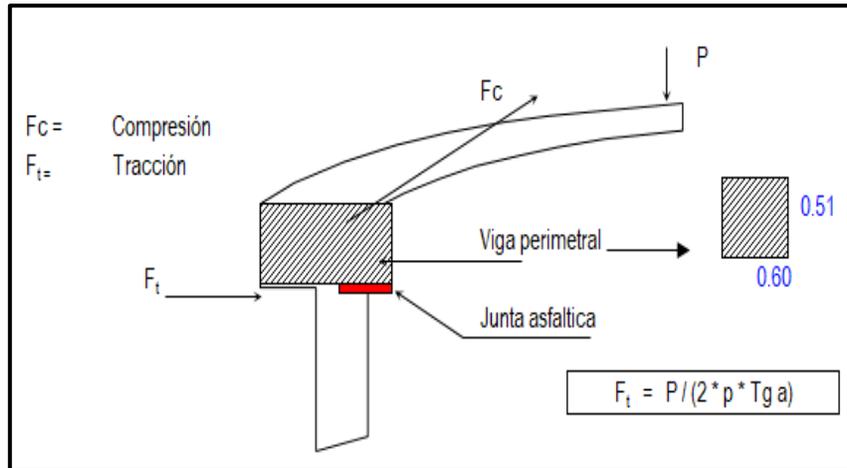


Figura N°01: Viga perimetral con datos propios del reservorio

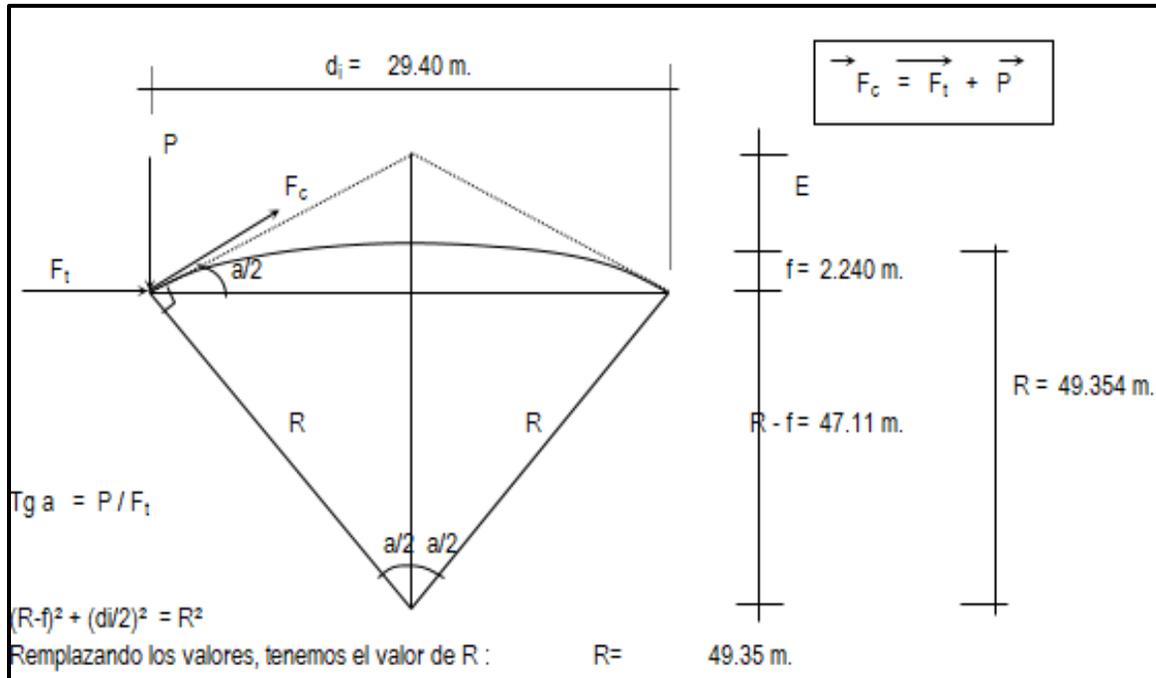


Figura N° 02: Datos que nos sirve para obtener la distancia radial y ángulo de giro

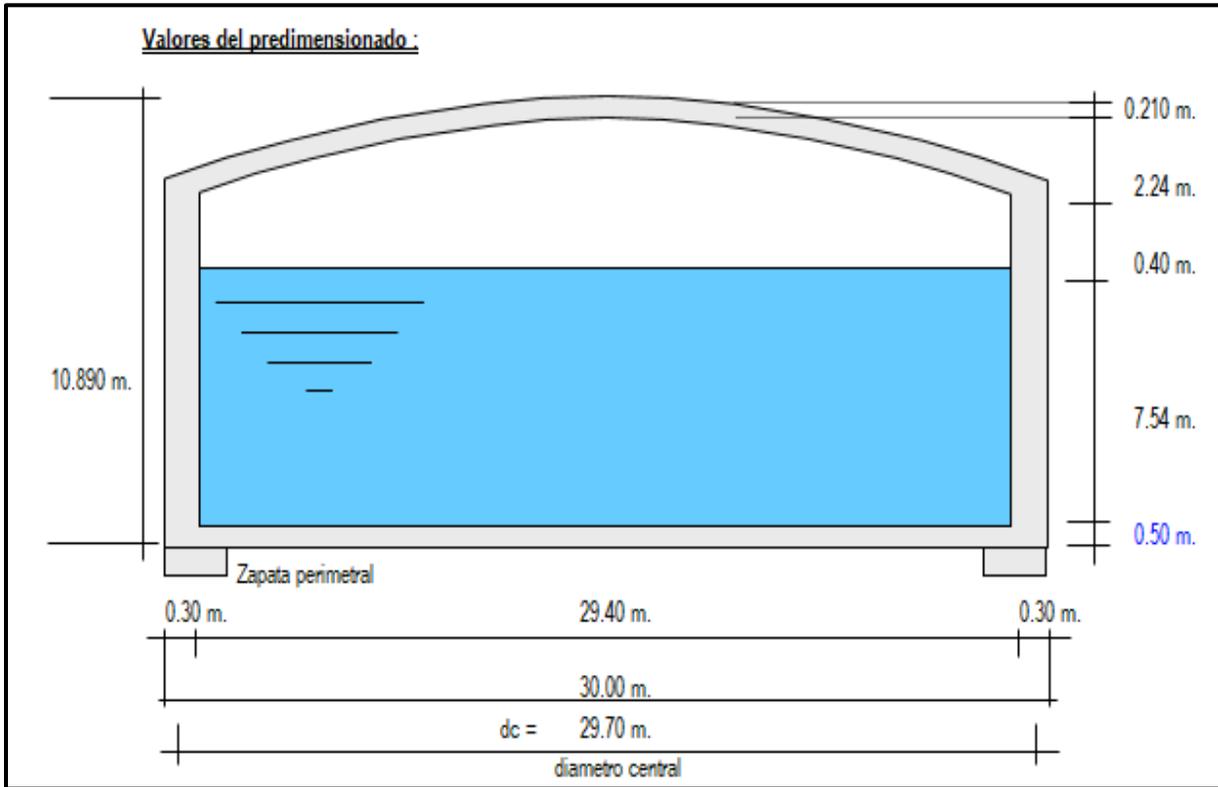


Figura N° 03: Valores a utilizar para el predimensionamiento

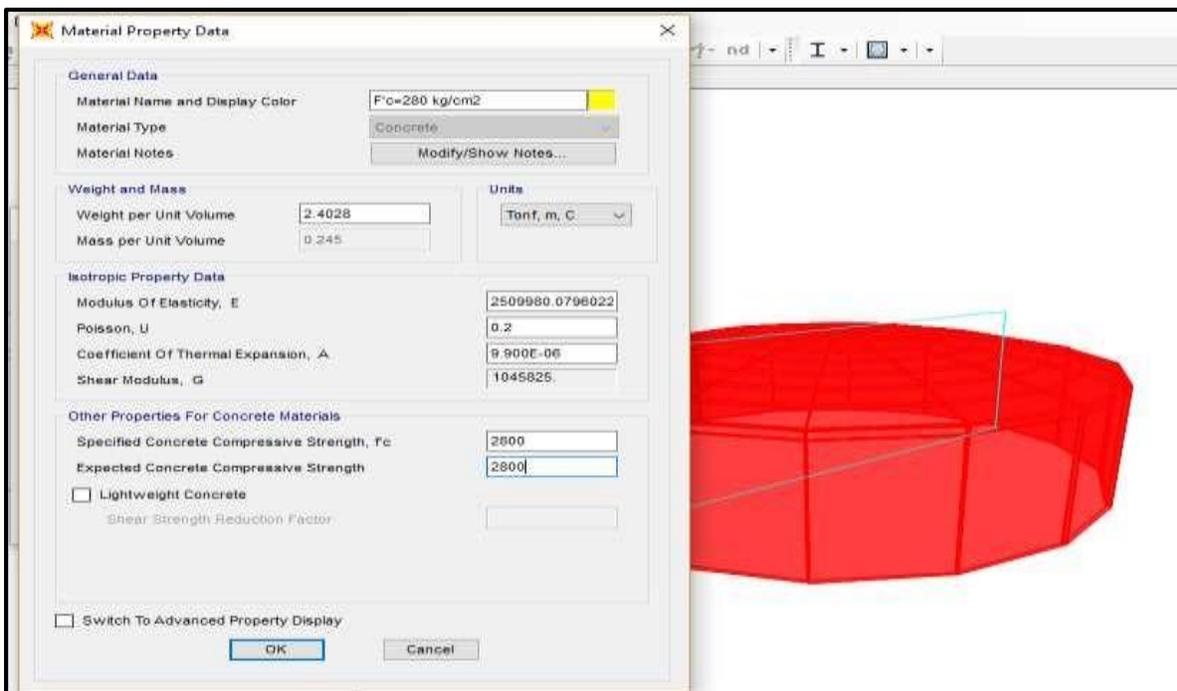


Figura N° 04: Ingresando los datos existentes para la creación del reservorio en el

SAP2000

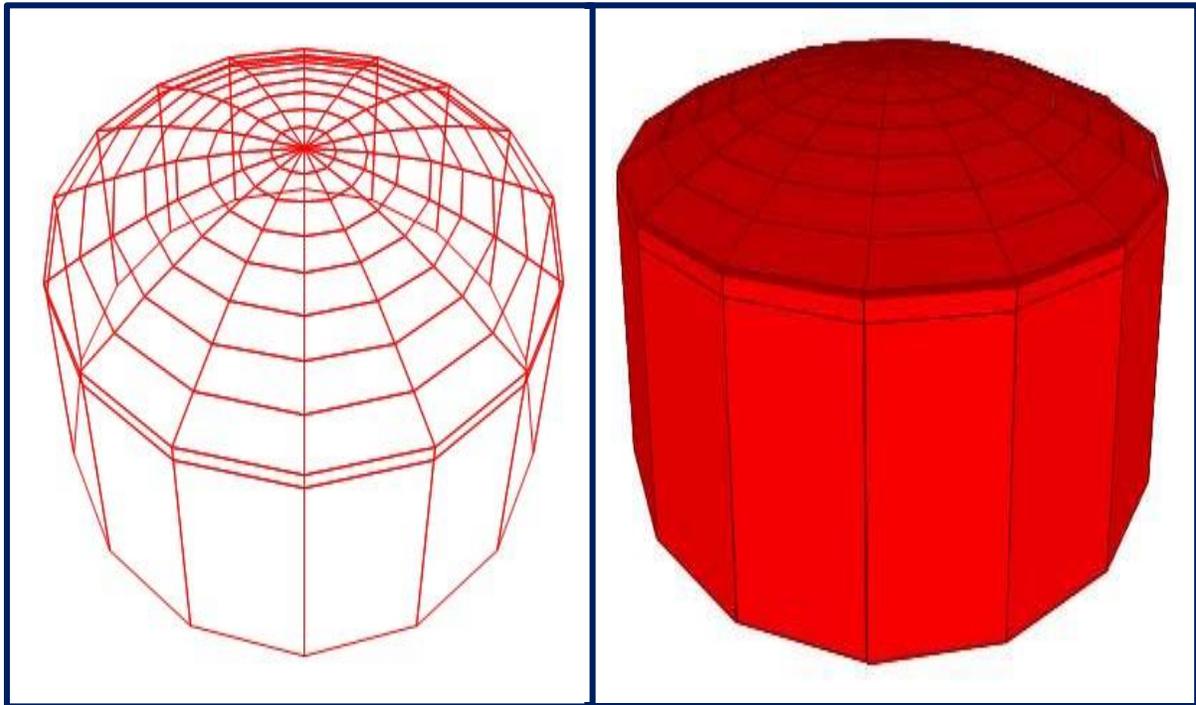


Figura N° 05: Resultado del reservorio después de ingresar los datos.

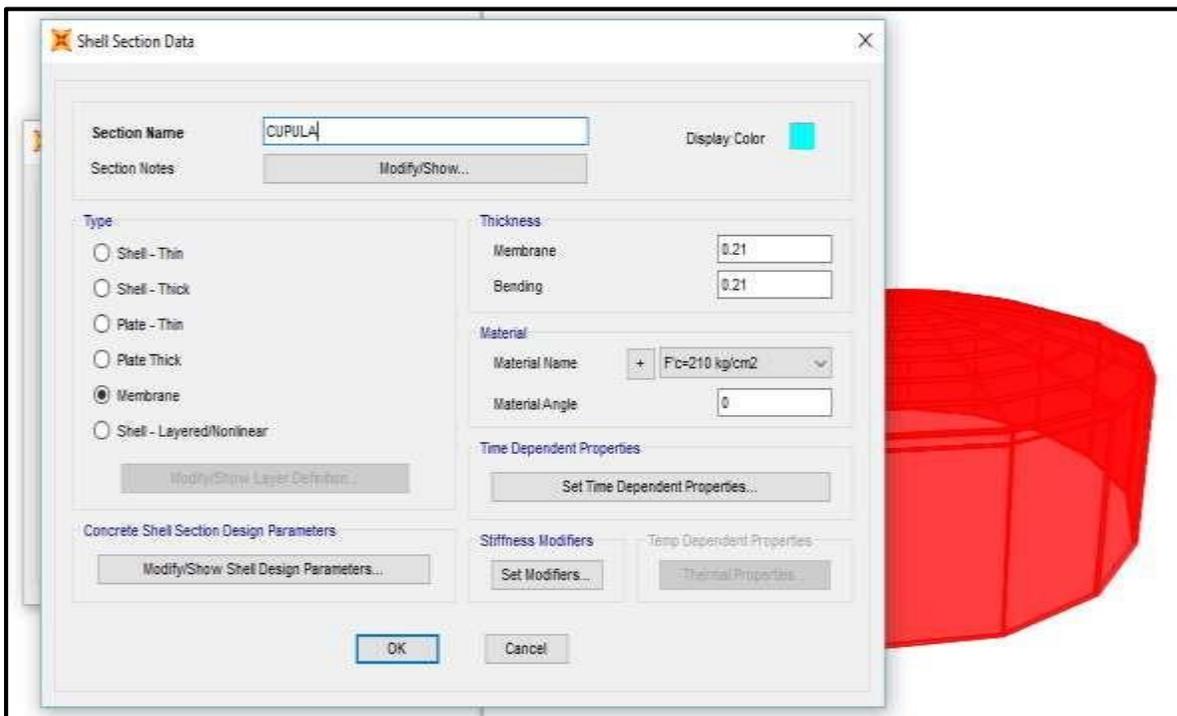


Figura N° 06: Ingreso de los datos de la cúpula

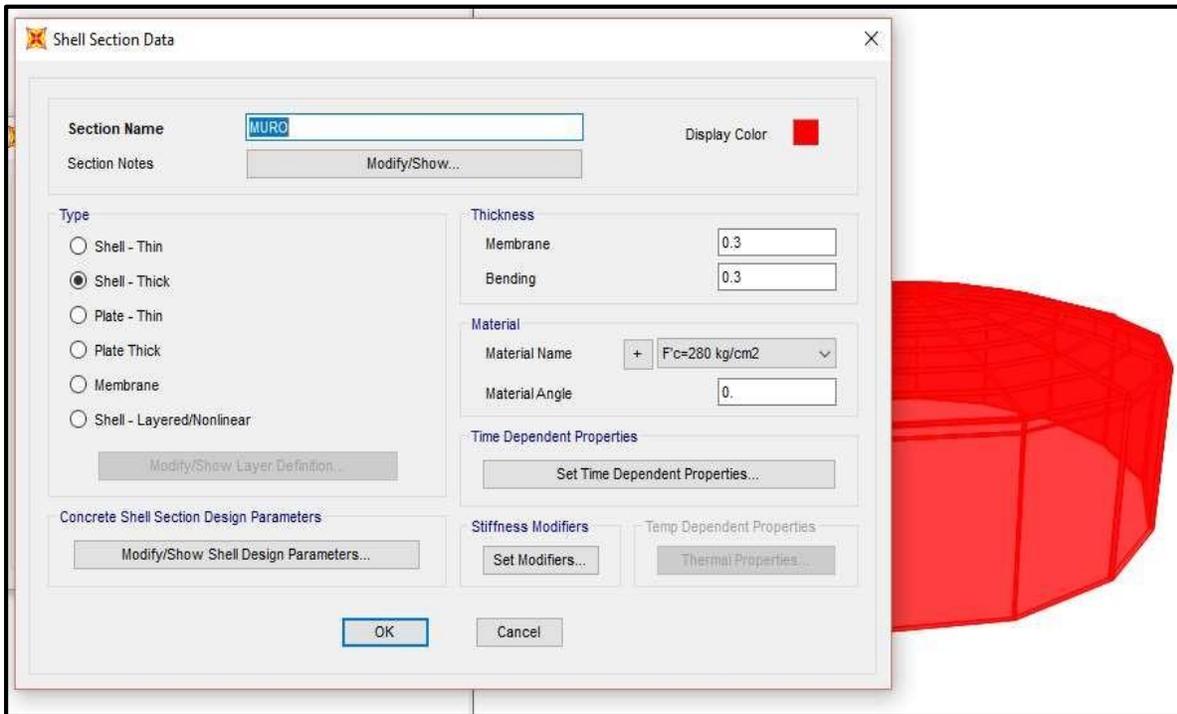


Figura N° 07: Ingreso de los datos del muro

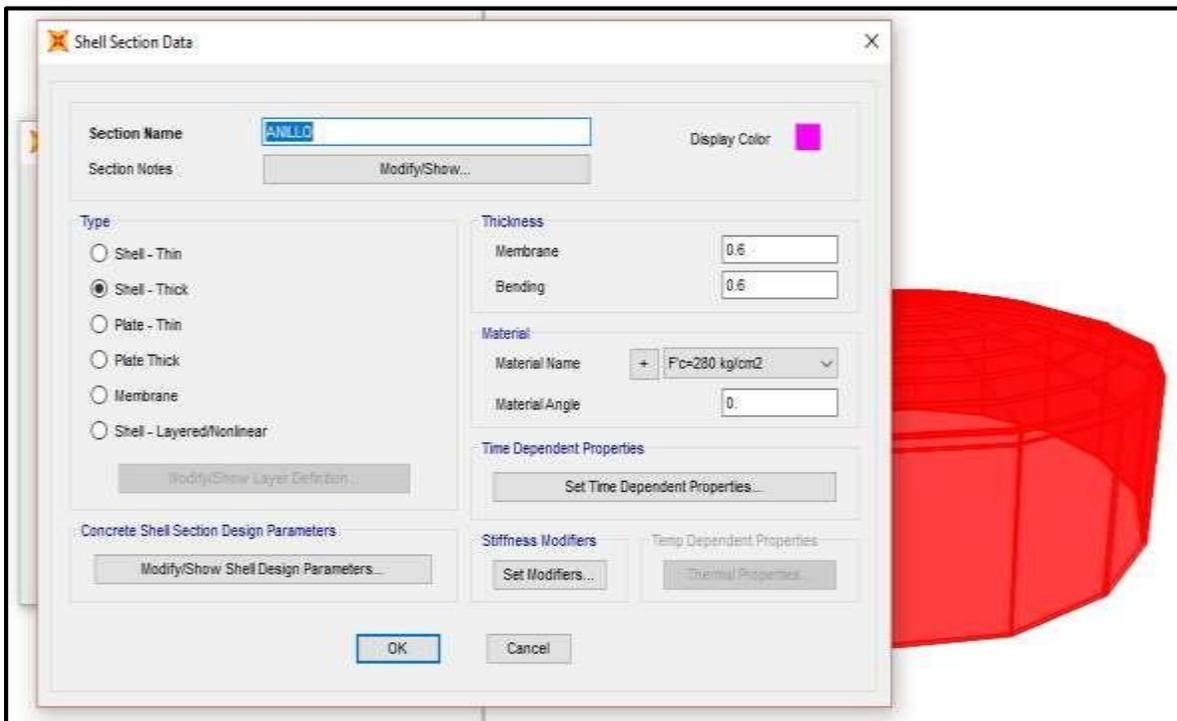


Figura N° 08: Ingreso de los datos del anillo

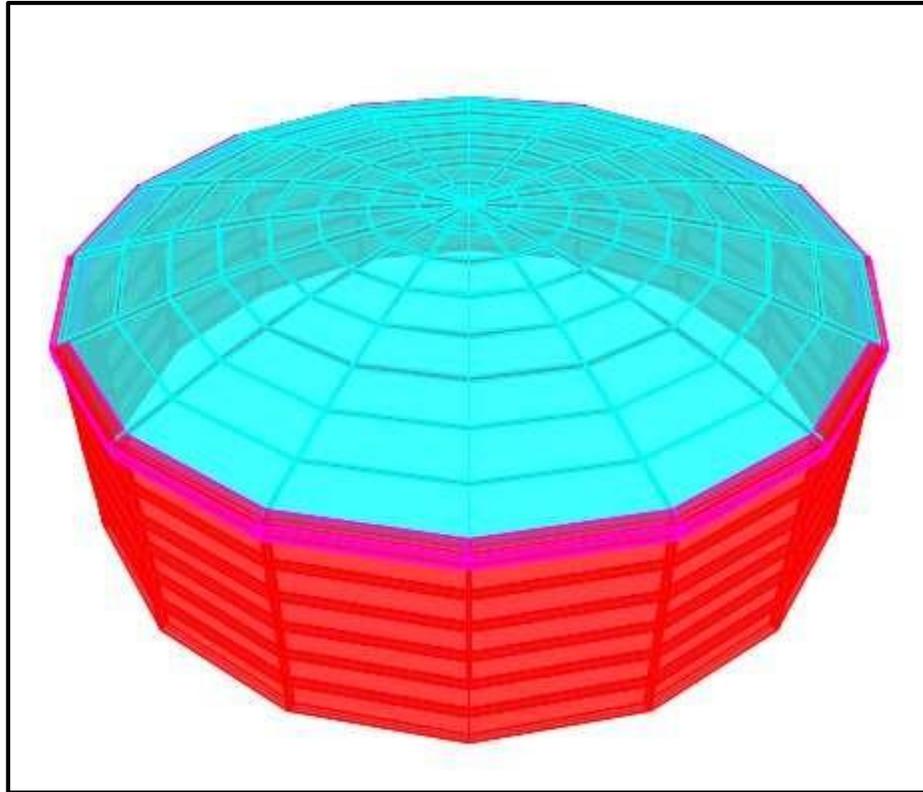


Figura N° 09: Resultado después de ingresar los datos del muro, cúpula y anillo del reservorio

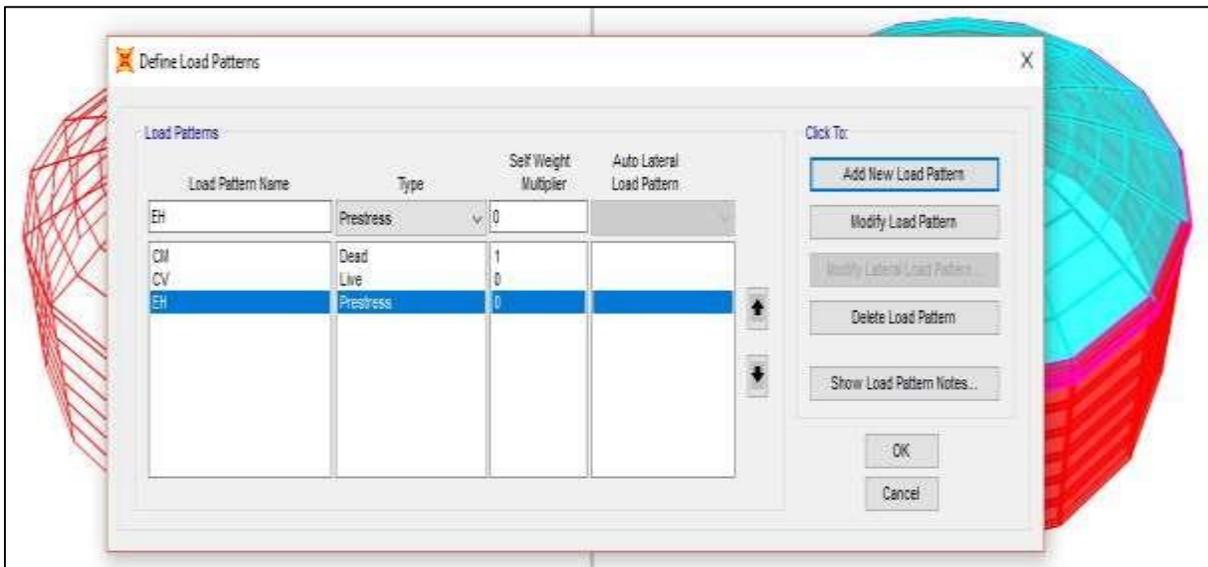


Figura N° 10: Ingresando los patrones de carga

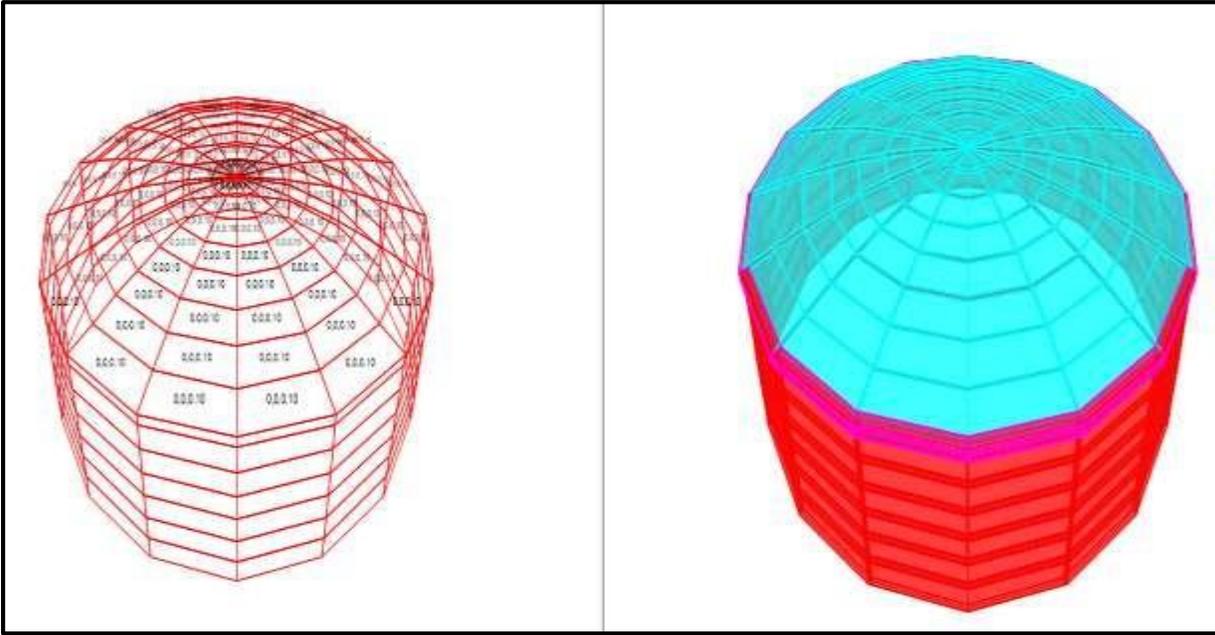


Figura N° 11: Se observa la asignación de las cargas en la cúpula

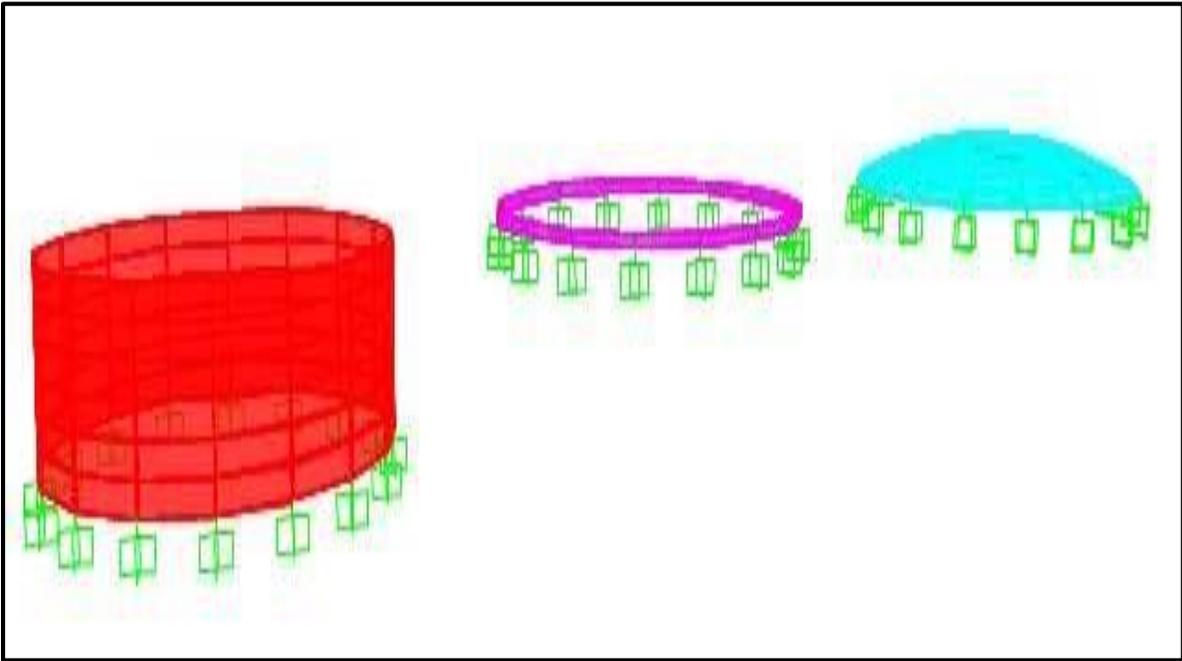


Figura N° 12: Por medio del Sap200, determinando los pesos en cada parte

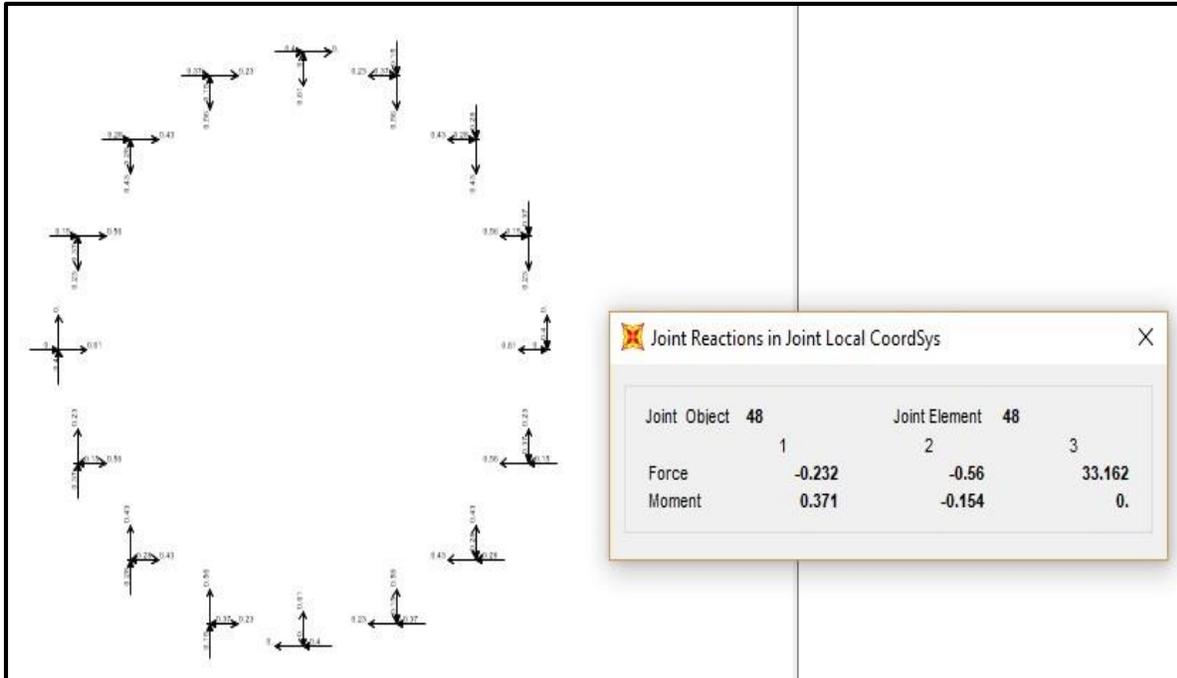


Figura N° 15: Ubicando los puntos de reacción

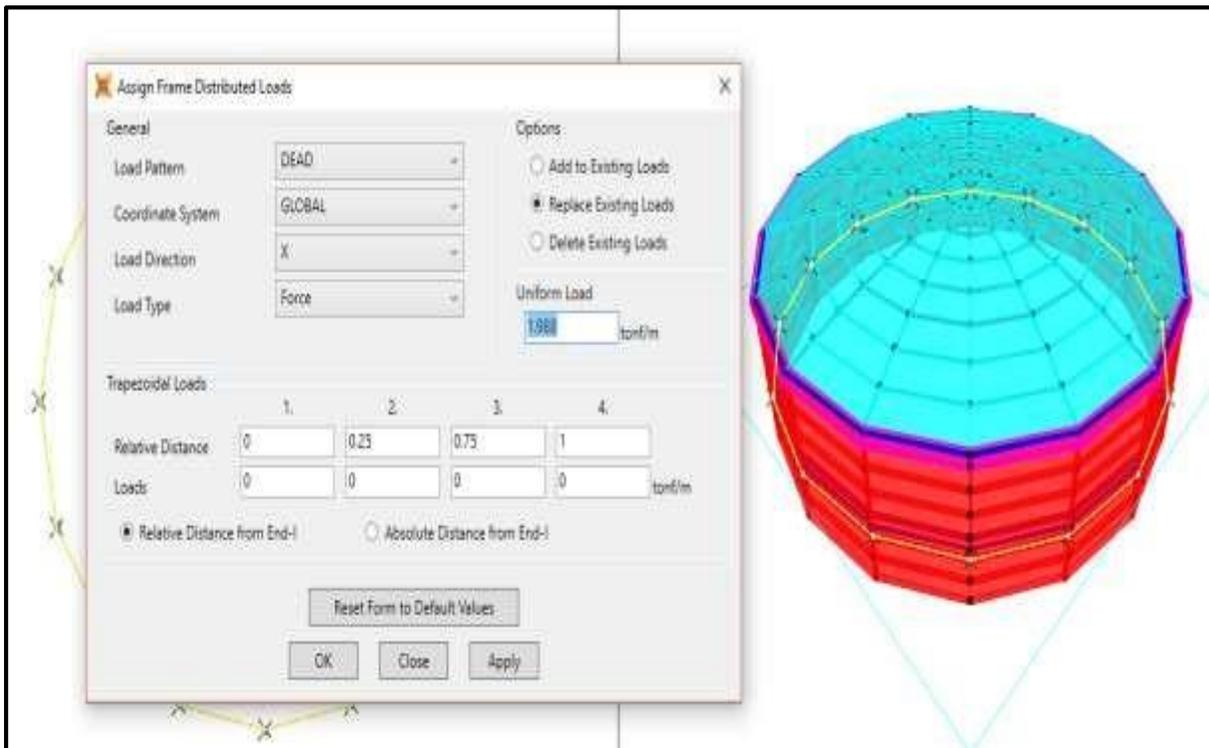


Figura N° 17: Se observa que se está modificando las opciones para obtener la distribución de las presiones estáticas

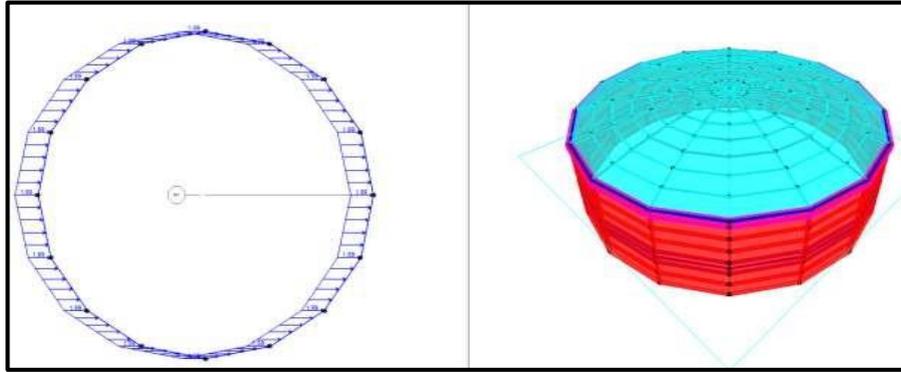


Figura N° 18: Se visualiza las presiones estáticas

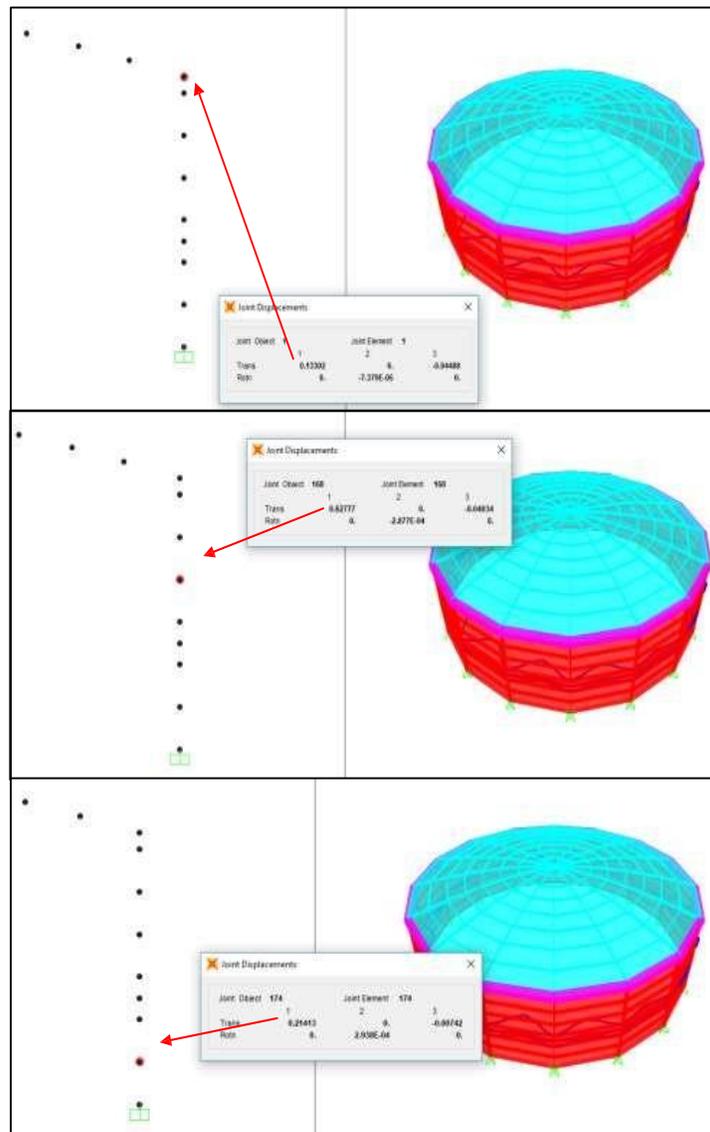


Figura N° 19: Se observa los desplazamientos a diferentes alturas

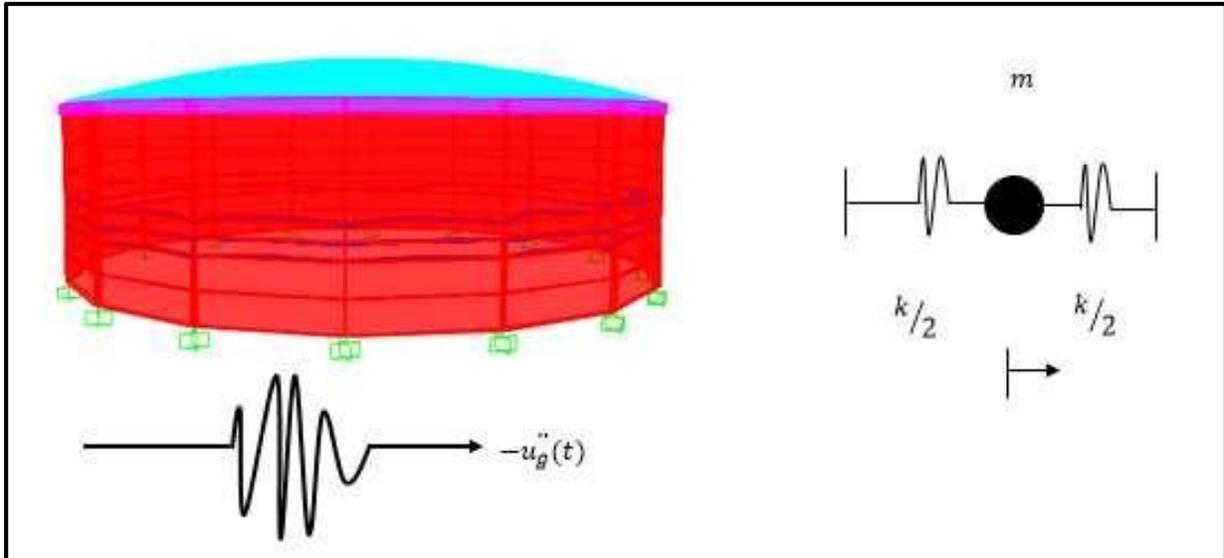


Figura N° 20: Modelo estático matemático

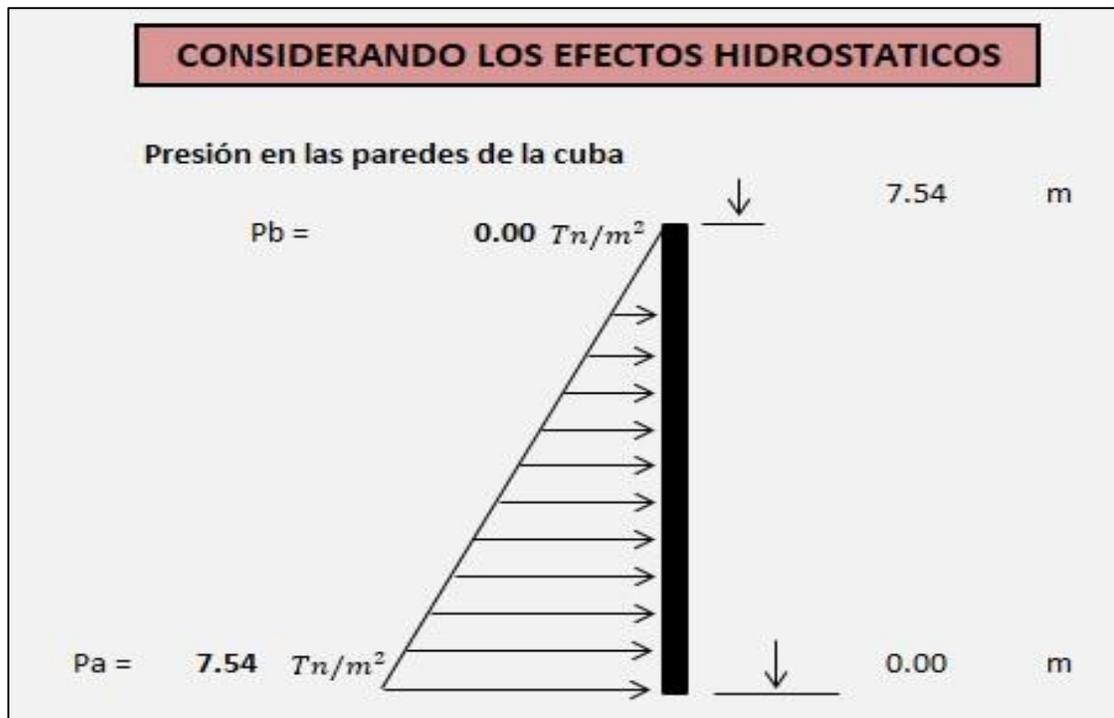


Figura N° 21: Se observa las presiones hidrostáticas

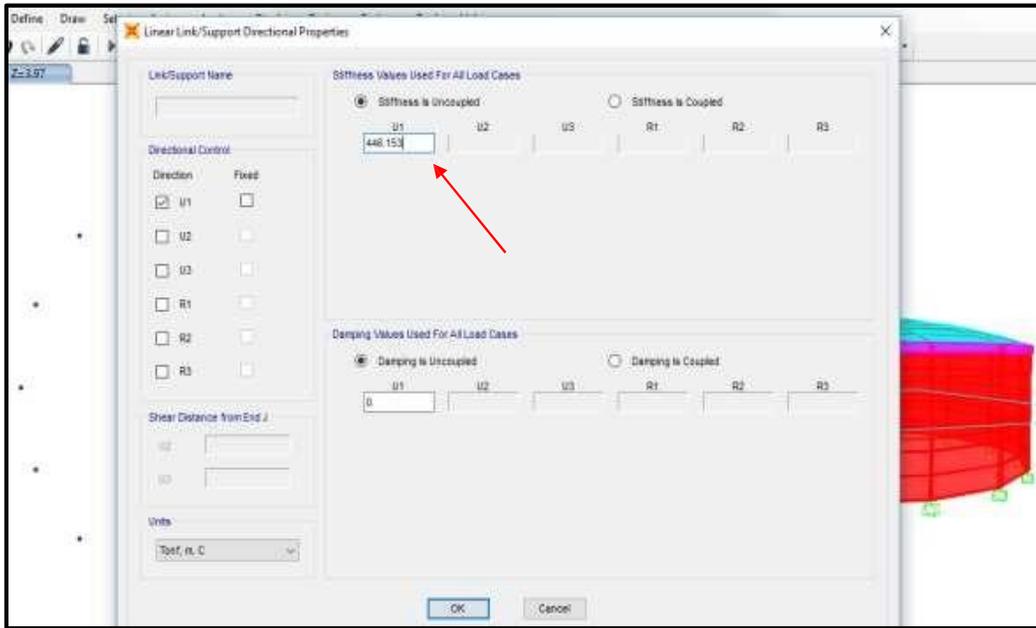


Figura N° 22: Se ingresa el resorte al modelo matemático en el Sap2000

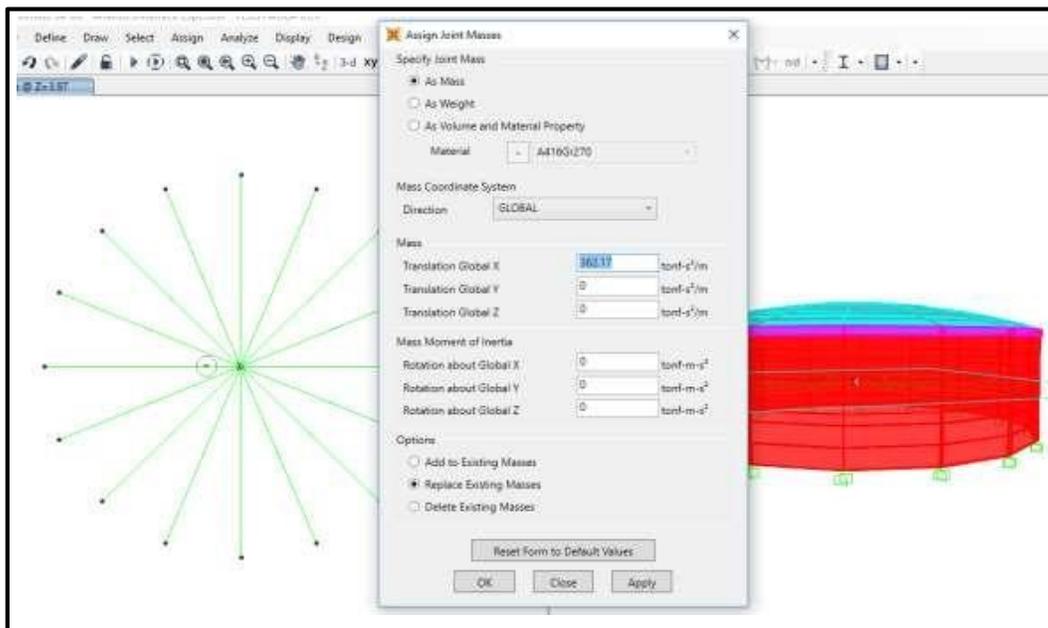


Figura N° 23: Se ingresa la masa convectiva al modelo matemático en el Sap2000

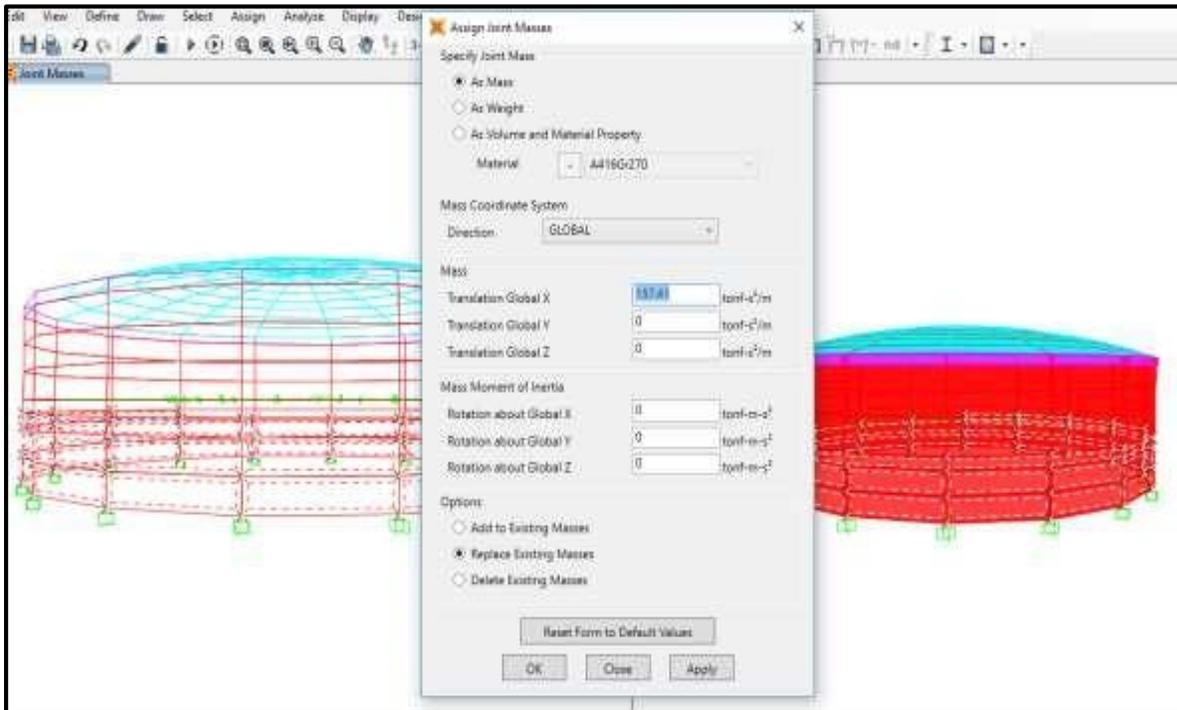


Figura N° 24: Se ingresa la masa impulsiva al modelo matemático en el Sap2000

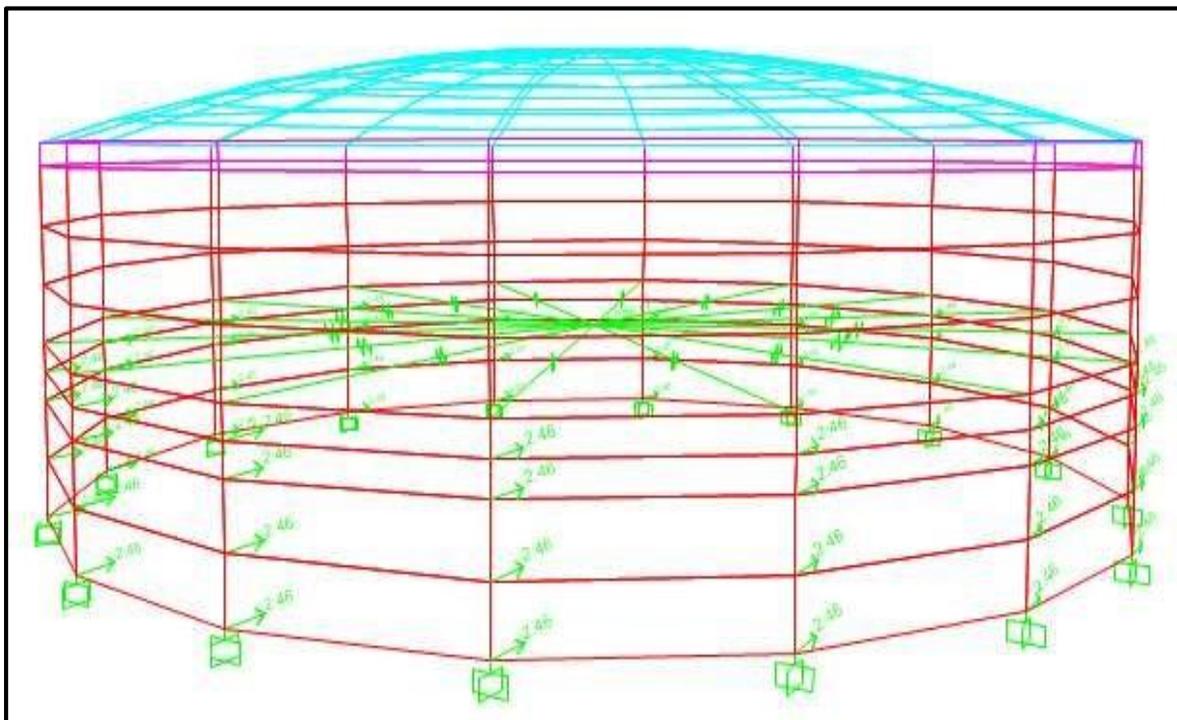


Figura N° 25: Modelo matemático final dinámico



Figura N° 27: Espectro de respuesta inelástico E-030 2018



Figura N° 28: Espectro de desplazamientos (m)

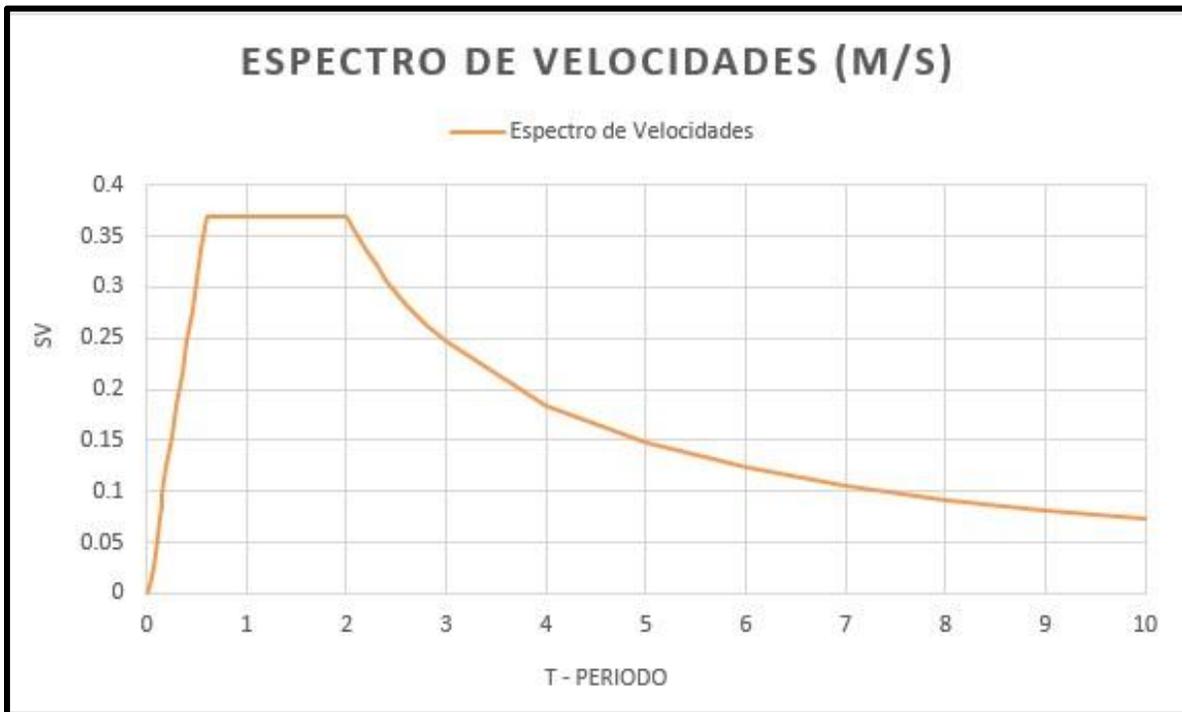


Figura N° 29: Espectro de velocidades (m/s)

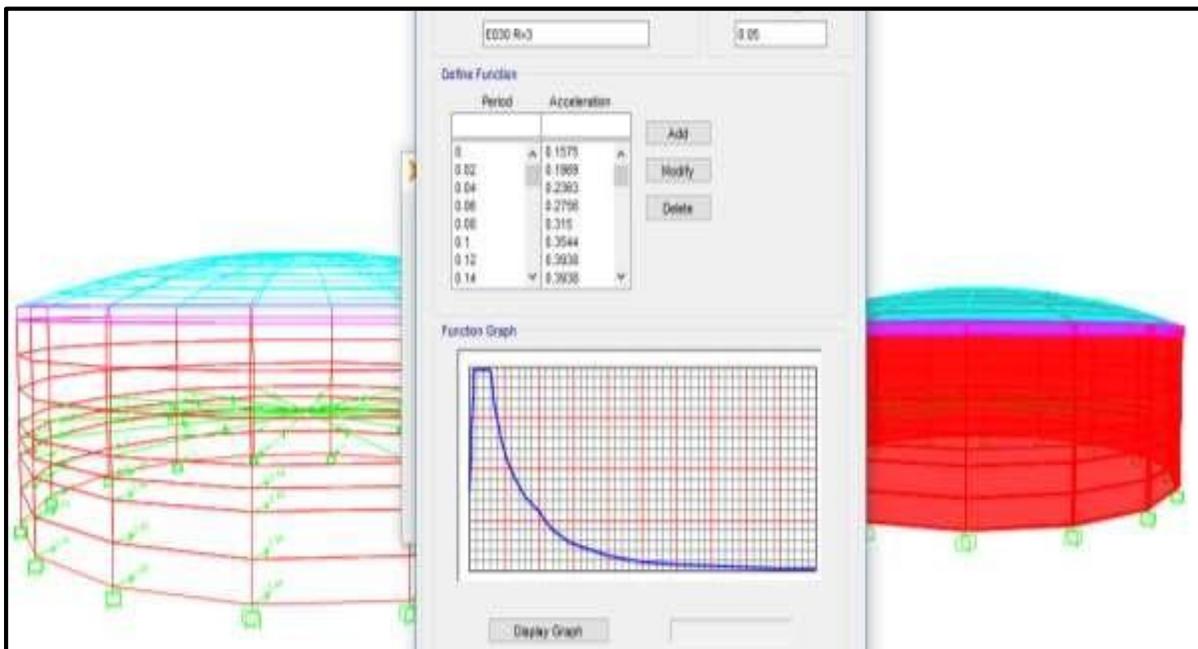


Figura N° 30: Ingreso del espectro inelástico al programa Sap2000

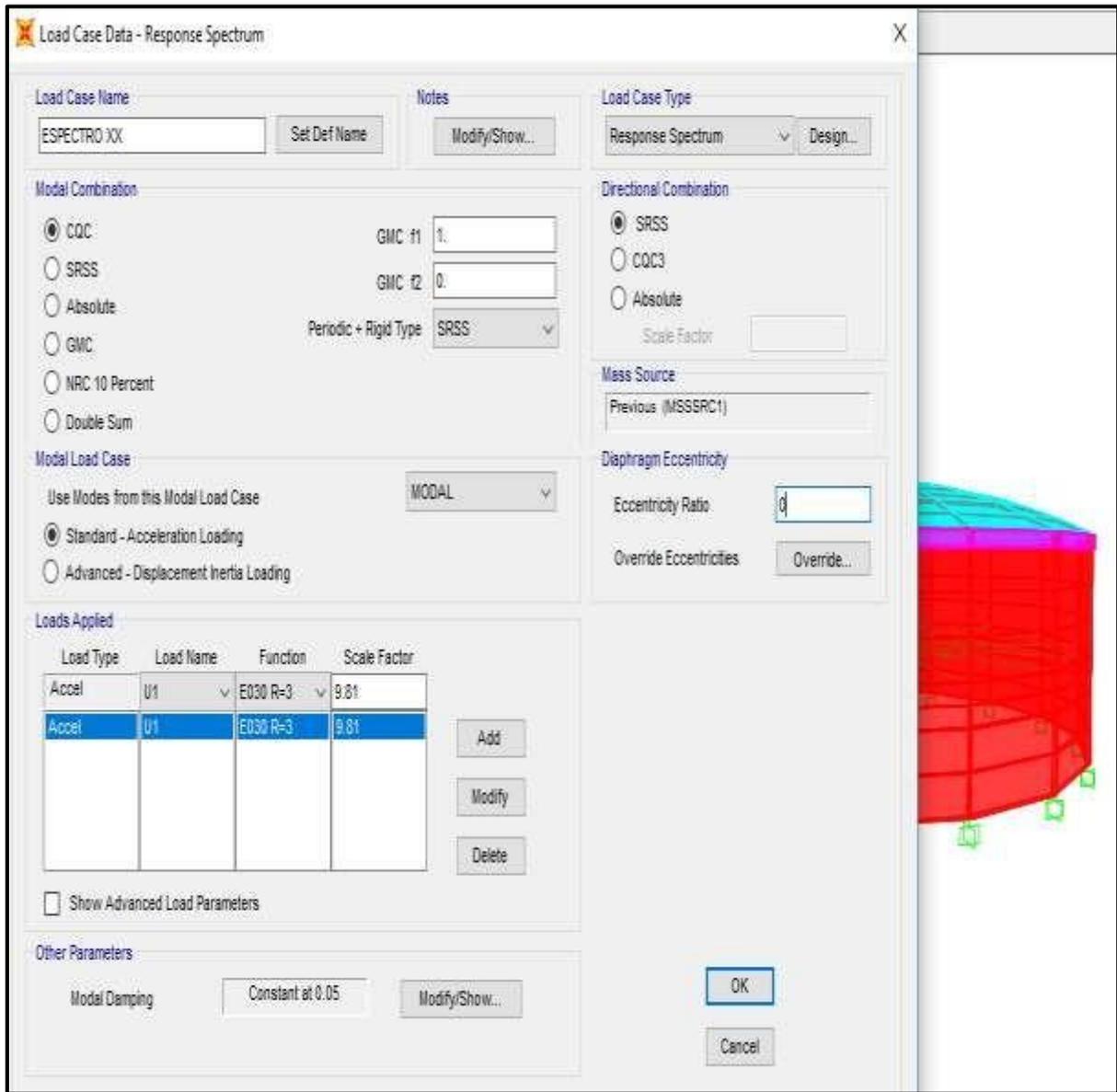


Figura N° 31: Creación del sismo dinámico mediante la combinación cuadrática completa y la dirección por medio de la suma de los cuadrados de ahí su raíz cuadrada de ellos.

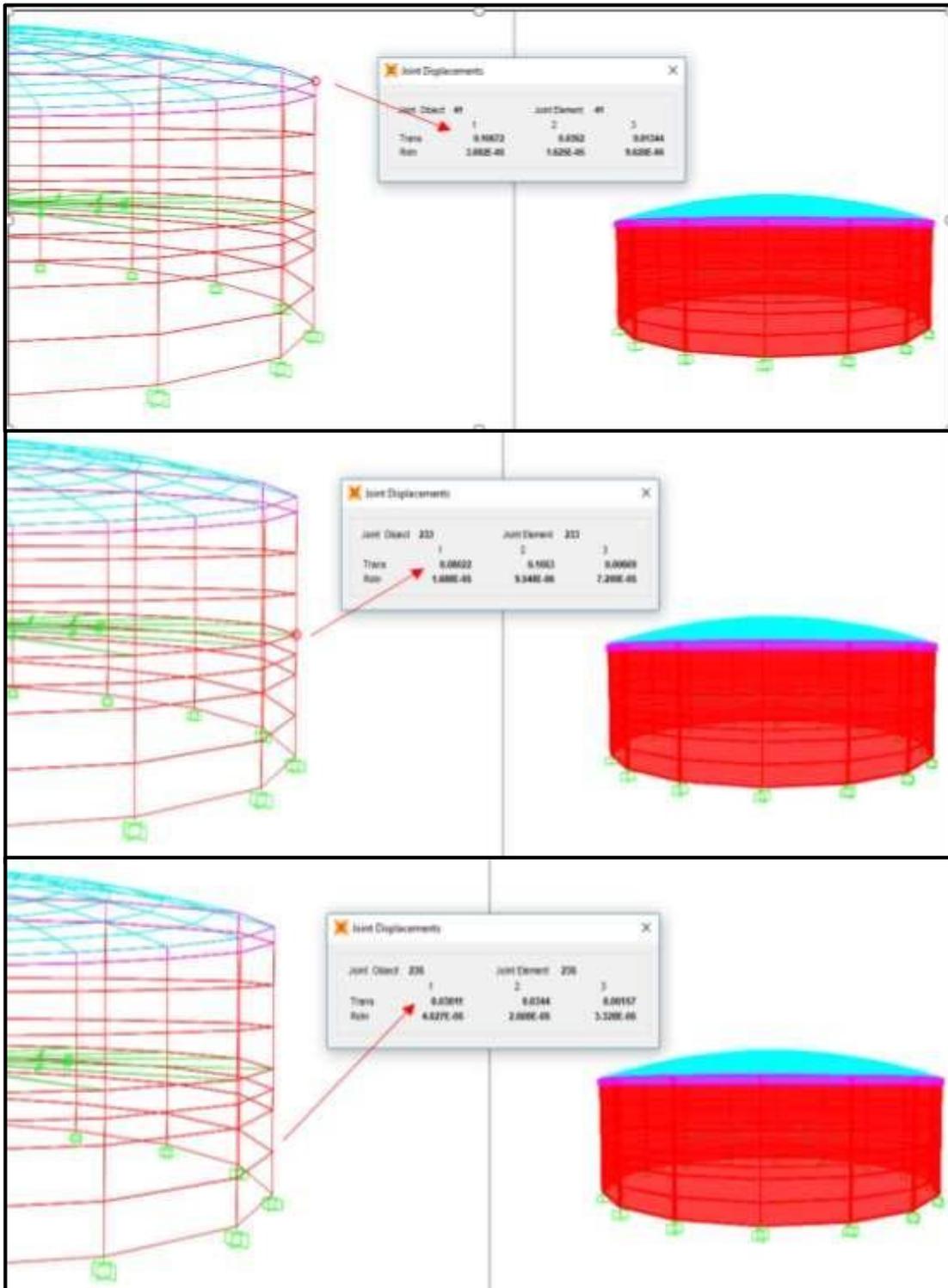


Figura N° 32: Se ejecuta el modelo matemático dinámico espectral y se extraen los desplazamientos tanto en el extremo como en el centro de la masa vibrante

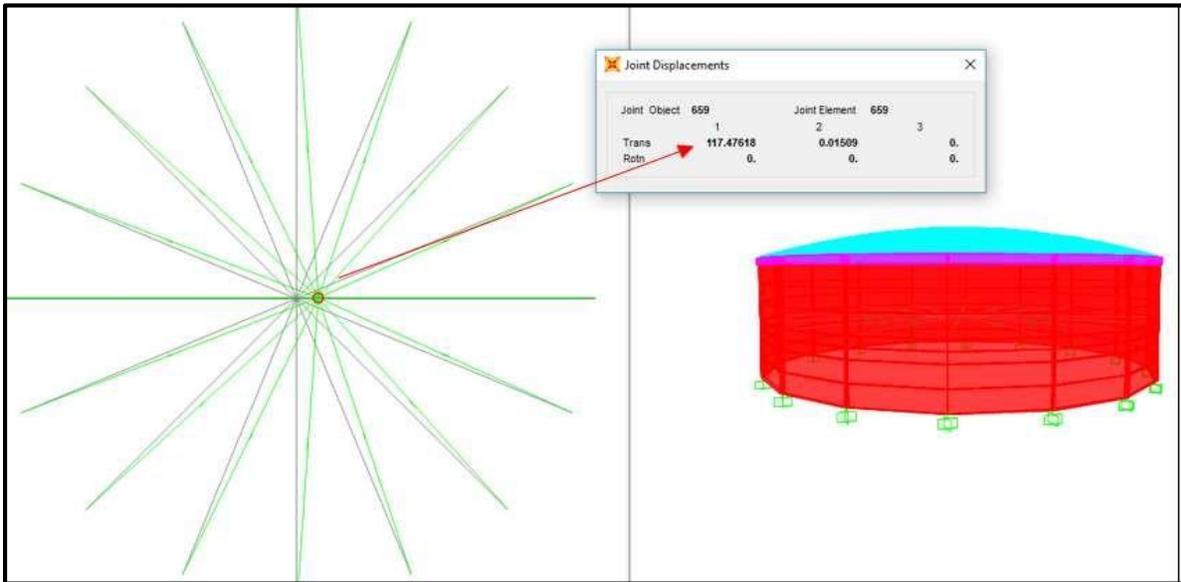


Figura N° 33: Desplazamiento en la masa convectiva

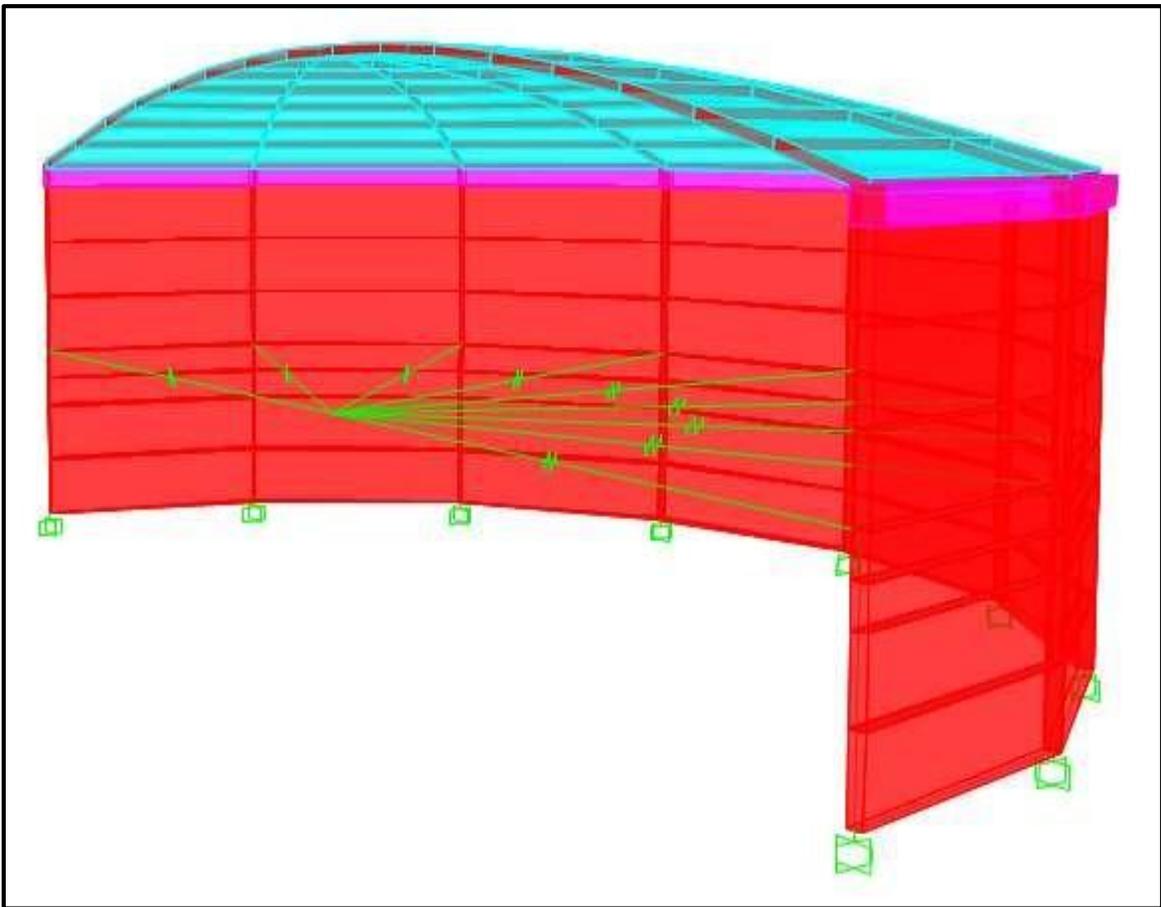


Figura N° 34: Se observa los desplazamientos

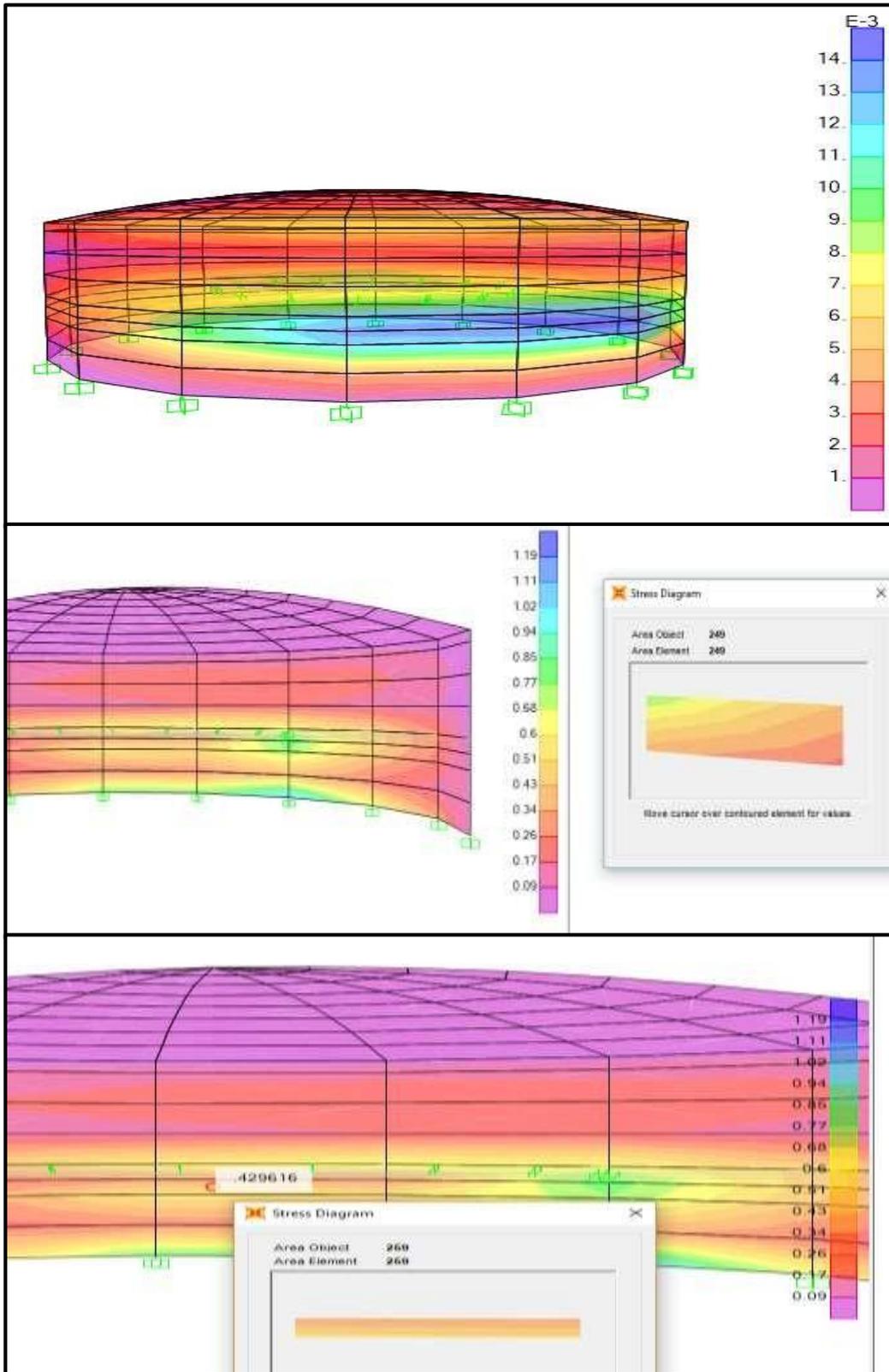


Figura N° 35: Esfuerzos máximos para diseño en el reservorio

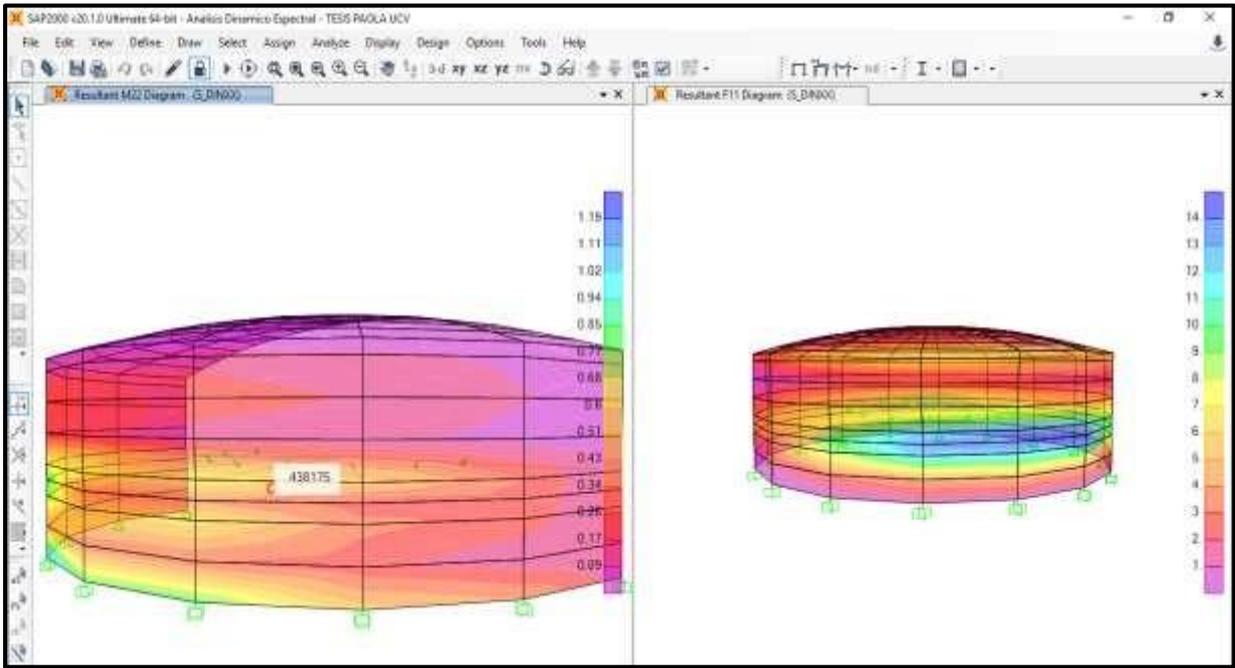


Figura N° 36: Modelo final en correcto estado

ANEXO 9
Panel fotográfico



Imagen N°01: En presencia del Ing. Juan Sono Cabrera – Gerente Técnico de SedaChimbote - 2017



Imagen N°02: Se nota filtración en las paredes del reservorio



Imagen N°03: Se observa que en partes determinadas de los reservorios están solaqueados



Imagen N°04: Se observa que en las partes inferiores de los reservorios existe fisuras y agrietamientos



Imagen N°05: Se observa desprendimientos superficiales en la estructura de los reservorios en algunas partes determinadas



Imagen N°06: Se observa oxidación en algunas partes de la puerta de la caseta de válvulas



Imagen N°07: Se observa oxidación en las ventanas de la caseta de válvulas



Imagen N°08: Se observa filtración y desprendimiento tanto de la pintura como en el concreto en el muro de los reservorios



Imagen N° 09: Se observa el desprendimiento de la pintura en la cúpula



Imagen N° 10: Se observa oxidación en las barandas que se encuentra en la cúpula



Imagen N°11: Ensayo de esclerometría a cargo del Ing. Wilson Zelaya del laboratorio Corporación Geotecnia SAC



Imagen N°12: Presencia en el lugar de investigación