



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño estructural reservorio circular apoyado 775 m³ para servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Álamo Tarazona, Luis Agustín (ORCID: 0000-0002-2930-9699)

ASESOR:

Mg. Ing. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Agradecimiento

Agradezco a mis padres por el gran apoyo, a Dios.

Dedicatoria

Agradezco a mis docentes de la Universidad Cesar Vallejo por siempre brindarme sus asesorías en los diferentes cursos.

Índice de contenidos

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	12
3.1 Tipo y diseño de investigación	13
3.2 Variables	14
3.3 Población, muestra y muestreo	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5 Procedimientos	15
3.6 Método de análisis de datos	15
3.7 Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS	56
ANEXOS	62

Índice de tablas

Tabla 1 Metrado de cargas	25
Tabla 2 Parámetros sísmicos.....	28
Tabla 3 Refuerzos verticales.....	35
Tabla 4 Cálculo del momento máximo	37
Tabla 5 Aceros de refuerzo para la cimentación.....	38
Tabla 6 Refuerzo longitudinal de la zapata corrida	39

Índice de figuras

Figura 1 Reservorio Apoyado de C° A° de forma circular.....	9
Figura 2 Reservorio de Concreto Armado Apoyado con forma rectangular	9
Figura 3 Modelos matemáticos.....	21
Figura 4 Cálculo del espesor de losa de techo.....	22
Figura 5 Esfuerzos a tracción y compresión.....	22
Figura 6 Los valores del predimensionamientos	24
Figura 7 Modelado con el programa SAP 2000.....	27
Figura 8 Modelo 3D	28
Figura 9 Espectro de aceleración	29
Figura 10 Deformaciones del programa SAP 2000	30
Figura 11 Método de los elementos finitos	31
Figura 12 Fuerzas de reacción	32
Figura 13 Cálculo de qt	33
Figura 14 Presiones laterales.....	34
Figura 15 DMF.....	34
Figura 16 Esquema de fuerzas de presión.....	35
Figura 17 Refuerzos horizontales.....	36
Figura 18 Diagrama de fuerzas	37
Figura 19 Refuerzo longitudinal.....	39
Figura 20 Colocación de los refuerzos de acero	40
Figura 21 Consideraciones por torsión.....	40
Figura 22 Aceros de refuerzo en vigas.....	43
Figura 23 Consideraciones para el diseño de cúpula	44
Figura 24 Consideraciones para el diseño	44
Figura 25 Disposición de acero	46
Figura 26 Consumo de acero de la superficie inferior de la placa base Combinación Kg / cm ² -ENVOLVENTE	47
Figura 27 Consumo de acero de la superficie inferior de la placa base Combinación Kg / cm ² -ENVOLVENTE	47
Figura 28 Requerimiento de Acero en la Cara Externa del Muro en Kg/cm ² - Combinación ENVOLVENTE	48

Figura 29 Requerimiento de Acero en la Cara Interna del Muro en Kg/cm² -
Combinación ENVOLVENTE48

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo actuar sobre la interpretación y diseño de una cisterna astronómica que nadie intuye de evidente montaje para almacenar bebidas. El aumento de la localidad y la urgencia de construir nuevos espacios han dado lugar a proyectos de saneamiento, los tanques elevados para el almacenamiento de brabaje constituyen una parte muy importante en la red estructurante de licor, por lo que es interesante conocer el croquis y grafología enlazados de En este sistema estructural hidráulico, tanto el suspendido como el dinámico, se debe enfatizar que el Perú se encuentra en un departamento sísmico necesario para la interacción de la lata de Nazca y la sudamericana, existen circunstancias de terremotos que han causado daños universales o localistas de este quidam de estructuras. Si bien se conoce el mérito del naciente quidam de estructuras, el legislador peruano no es autosuficiente para poder realizar una adecuada explicación y esbozo, por lo que también se utilizan regulaciones extranjeras de ACI. Es importante señalar que los tanques son estructuras que requieren el uso de criterios de análisis sísmico diferentes a los utilizados en estructuras convencionales; necesario para su posición, también es necesario deliberar sobre los implementos inerciales impulsivos, los implementos hidrodinámicos convectivos en las paredes y los bovinos del tanque, para este análisis vamos a percibir como dechado un sistema mecánico similar de G.W. Housner propuso en 1963, que considera un mazacote fijo y solidario al calcular las paredes del tanque (mazacote impulsivo), y el remanente del conglomerado se modela como una pasta causal adherida al tanque mediante resortes (mazacote convectivo). Para el modelado se va a dejar en barbecho el uso de un programa llamado SAP2000, con la ayuda de esta herramienta computacional podremos aclarar los esfuerzos y comportar el proyecto del enorme pozo de ostensible armado.

Palabra clave: diseño estructural, reservorio circular, agua potable, saneamiento.

Abstract

The present thesis aims to act on the interpretation and design of an astronomical cistern nobody intze of obvious assembly for storing drinks. The increase in the locality and the urgency of building new spaces have given rise to sanitation projects, the elevated tanks for the storage of brabaje constitute a very important part in the liquor structuring network, so it is interesting to know the linked sketch and graphology of this hydraulic structural system, both the suspended and the dynamic sketch, it should be emphasized that Peru is in a seismic department necessary to the interaction of the Nazca can and the South American, there are circumstances of earthquakes that have caused universal damage or localist of this quidam of structures. Although the merit of the nascent quidam of structures is known, the Peruvian legislature is not self-sufficient to be able to carry out an adequate explanation and outline, for which reason foreign ACI regulations are also used. It is important to state that tanks are structures that require the use of seismic analysis criteria different from those used in conventional structures; necessary to its position, it is also necessary to deliberate on the impulsive inertial implements, the convective hydrodynamic implements on the walls and the bovine of the tank, for this analysis we are going to perceive as a paragon a similar mechanical system of G.W. Housner proposed in 1963, which considers a fixed and solidary mazacote when calculating the tank walls (impulsive mazacote), and the remnant of the conglomerate is modeled as a causal paste attached to the tank by means of springs (convective mazacote). For the modeling, the use of a program called SAP2000 is going to be fallow, with the help of this computational tool we will be able to clarify the efforts and behave the project of the enormous well of ostensible armed.

Keyword: structural design, circular reservoir, drinking water, sanitation.

I. INTRODUCCIÓN

"Los embalses soportados son estructuras que se clasifican como esenciales y no deben colapsar durante o después de un gran tsunami. Sin embargo, en Perú, no existen regulaciones específicas para el estudio y diseño de estas estructuras". (Matos, 2018).

"Los embalses reforzados y apoyados por la parte esférica obvia tienen un mejor hábito de resistir el estrés sísmico, porque pueden aumentar la fuerza circular generada por el muro debido a la agitación sísmica en un 66,82% y pueden reducir su impacto en el momento horizontal de fuerza horizontal representa el 84,53% del 49,11% del momento de flexión vertical. Incluso si la fuerza corta en la pared se reduce en un 43,02% en relación con el depósito rectangular, la línea de base corta del depósito circular también se reduce en relación con el cuadrilátero yacimiento. 15.82%, satisfaciendo así los problemas de apariencia. (Mantilla, 2018). Debido a un diseño inadecuado o esfuerzos de material, algunas estructuras fallaron o tuvieron defectos estructurales". (Campos, 2018).

"La modelación sísmica se realizó mediante el programa SAP 2000 para obtener la carga de trabajo, el desplazamiento y el período requeridos, por lo que se puede concluir que el reservorio elevado del balde circular ensamblado declarado como balde circular representa una parte rectangular del tiempo mejor programa sísmico, al obtener los siguientes resultados; la fuerza de ebullición anular en el alimento rectangular tiene un aumento decisivo del 33,73% con respecto a la broca circular, el momento positivo de la sección rectangular tiene un aumento clave del 93,90%, y el negativo El par tiene una reducción crítica de 14.11. En relación con el porcentaje de tarascan circular, La tensión local de la sección rectangular se incrementó decisivamente en un 58,51% El desplazamiento del depósito elevado de la sección rectangular con respecto al depósito elevado de la sección esférica y el enfriamiento del hielo por ciclo de impulsos y convección elevada aumentaron en un 11,42%. Los depósitos de sección transversal rectangular se incrementan con precisión en un 13,65% y un 12,14% en comparación con los depósitos convexos de cortes circulares (Martinez, 2019).

Con este contexto se planteó como problema general ¿Cuál será el diseño del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca?, así mismo tiene como problemas específicos ¿Cuál será el predimensionamiento del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca? ¿Cuál será el análisis sísmico estático del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca? ¿Cuál será el análisis sísmico dinámico del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca? ¿Cuál será el diseño de concreto armado del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca?

Cada interrogante se encuentra asociada con el siguiente objetivo general: Realizar el análisis y diseño estructural del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca: i) Realizar el predimensionamiento del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca ii) Realizar el análisis sísmico estático del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca iii) Realizar el análisis sísmico dinámico del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca iv) Determinar el diseño de concreto armado del reservorio circular apoyado de 775 m³ para el servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Antecedentes nacionales

Diaz (2019) Teniendo en cuenta la sentencia ACI 350-06 y la normativa peruana, se obtuvo una valoración estructural del embalse sustentado por la patente armada en la Región de la Ciudad de Lima. Codificación: En el proceso actual, se evaluaron cinco reservorios circulares sin apoyo para la estructura. Estos reservorios fueron construidos entre las legislaturas entre 1977 y 1997. Están ubicados en el área de Lima Metropolitana, afectada por el terremoto, con terreno de dureza media. revela completamente si estas estructuras continúan conservando su diseño sísmico para cumplir con los requisitos sísmicos actuales y siguen siendo valiosas sobre la premisa de que pueden proporcionar una comodidad sísmica irritante y trabajar con el Ministerio de Defensa. Para autorizar el modelado del yacimiento y determinar la respuesta, se utilizó un muestreador Housner comparable para obtener lubricantes de pulso y convectivos, los cuales fueron modelados en el software SAP2000 con la ayuda de los estándares ACI 350.3-06 y E.030.

Catillo (2019) "Investigación y descripción estructural del reservorio para el boom de la misión de amarre de la demarcación de Morales 2018. Recopilación: Cómo el Departamento de Morales se vio obligado a reducir el uso de salsa de soja para beber. Un manual que presenta reservorios vivos, así como la investigación de nuevos reservorios con un mejor uso condiciones, construcción de esquemas y almacenamiento de métodos de fertilidad. A través de las últimas 10 fases de informes, se ha evaluado el consumo de salsa a través de medidores para comprender el costo de arte, asientos y otros tipos (como comerciales, manufactura y ministerial) tasa de resultados, estas constituyen la noticia de los nuevos bebederos del sistema de alcohol La densidad de población es de 4,17 habitantes/lote. Según Emapa San Martín, se estima que el período válido de obesidad para almacenamiento general durante 16 horas diarias es de 20. Sin embargo, se llevaron a cabo la excavación y los bocetos estructurales del embalse fresco propuesto para restaurar las condiciones para beber agua con gas.

Rodriguez (2019), Evaluación del procesamiento de configuración geométrica en la conocida respuesta sísmica de estructuras que contienen líquido, en Quinta de

Huaraz-2017. Ellos son: configuración geométrica circular y configuración geométrica rectangular, y la relación de las configuraciones se puede ver en los parámetros de respuesta sísmica. El tipo de medición realizada por la aplicación-cuantitativa. Para la escritura a mano, se utilizó un software especial para modelar estructuras 07 con configuraciones rectangulares y estructuras 07 con configuraciones circulares. El embalse proviene de la sección sostenida por el entero medio delimitado por el pueblo de Huaraz, y la capacidad de almacenamiento de los pozos es de 50 m³, 100 m³, 250 m³, 500 m³, 1000 m³, 2000 m³ y 4000 m³, respectivamente. Los resultados de todas las estructuras analizadas son los siguientes: ritual axial, gracia simple y paredes curvas en el embalse

Columna vertebral (2018) "Diseño de un reservorio apoyado de obvio armado mediante los métodos de rudimentos finitos y Portland Cement Association, provincia de Huaral – Lima, 2018. Esquema: La disposición de laca (2001) sorprendió a la gente, esta última definió el propósito del boceto para dejar la posibilidad de cambio, de modo que el marco a pulir no sufriera un cierto desgaste, reduciendo así la posibilidad de uso. La suspensión del colgante 2 se realizó en las condiciones de la Empresa Panamericana de Saneamiento OPS (2004), esta última consideró que el diseño y fabricación del tanque de almacenamiento de agua era para realizar procesos similares, como almacenamiento, sedimentación, filtración, etc. por lo que vino del lado hidralabind Ver, son similares, por lo tanto, las condiciones de obligación y los planes estructurales también son similares.

Tunque (2018) "grafología y anteproyecto de un reservorio apoyado según el rectilíneo ACI.350, tomando como colchoncillo el canon maquinal parecido propuesto por G.W.Housner".Recopilación: El propósito de esta investigación es explorar teorías estandarizadas y aplicar estas teorías en el Perú, a fin de brindar soporte confiable a noticias confiables sobre los reservorios superficiales, y así explorar a fondo la energía jerárquica del reservorio; para ello, se realizará según la guía norteamericana ACI 350.06, que se atribuirá al modelo mecánico similar de Hosner, por lo que proporcionará un entorno de rendimiento para el aprendizaje futuro de la piedra.

Antecedentes internacionales

Rodriguez (2019) “cóctel de la interacción dinámica líquido-venda-piso en el apunte sísmico de reservorios apoyados en el municipio de Puno. Finalmente, para los calados sísmicos de ACI 350.3-06 y E.030-2018, la interacción clara marco-pavimento en el depósito de apoyo tiene un poder destructivo loco, con un promedio de 30,11% en depósitos circulares y 34,26% en depósitos.%, Es una característica del pavimento de la construcción”

Martos (2018) “proceder Sísmico En Reservorios Apoyados Circulares Y Rectangulares De diferentes Volúmenes Considerando Las Zonas Sísmicas De Cajamarca. Los resultados obtenidos son válidos para reservorios con geometrías circulares y rectangulares Los volúmenes de los reservorios son 1000 m³, 1500 m³, 2000 m³ y 2500 m³ respectivamente La composición estructural ha sido predeterminada en tamaño mediante el método de suspensión PCA. , Y las características dinámicas y los parámetros se determinan al mismo tiempo. De acuerdo con la norma internacional ACI 350.3-06 y ASCE / SEI 7-10, se estudia la vida sísmica. La norma recomienda la linealización de la presión hidrodinámica en el prototipo de automóvil simulado de George W. Housner; la posterior es calculada por SAP2000 Se obtienen tensiones y deformaciones modelando en el boceto. La conclusión es que, según NT E.030 en 2016, entre Cajamarca perteneciente a la zona sísmica 3 y 2, los cambios sísmicos de aire en reservorios de soporte circulares y rectangulares de diferentes volúmenes están entre 4% y 30%.

Morán (2019) “Especificación y crítica de las patologías del reconocido armado del reservorio apoyado R1 V=1000 M³ enclavado en Ñañañique- demarcación de Chulucanas-provincia de Morropón-región Piura- agosto 2018. Los resultados se obtienen aplicando técnicas presenciales y formularios de evaluación de cada dato como herramienta de recolección de datos (in situ). La conclusión es que la ubicación mundial afectada por la patología es de 201.047m², lo que equivale al 57,52% de la membrana que constituye el reservorio, lo que indica una patología grave (severa) pero sin patología, de la cual el eccema representa el 23,49%, que es la patología más importante. . Las patologías con mayores tasas de descubrimiento y ocurrencia son: fricciones y secreciones y aquellas en el período de acumulación final. Las grietas y roturas son las más comunes.

Galvez (2019) “Definición y parecer de las patologías de la patente en el reservorio apoyado Acovichay, de la comarca de independencia, Provincia de Huaraz, territorio Ancash – 2018. Los métodos utilizados son métodos ópticos, descriptivos, transversales y no empíricos, y se han realizado juicios investigativos posteriores. Al aclarar los resultados, se determinó que el embalse de Acovichay de apoyo, la provincia de Varaz estaba separada de la frontera, y la naturaleza de los ministerios y comisiones en la frontera de Ancash.

Guillen (2017) “análisis del hecho seguro del líquido en tanques apoyados rectangulares y cilíndricos bajuna influencia sísmica. Utilizamos el código ACI 350-01 y el borrador sísmico de Perú E.030-2006 para determinar el transitorio y momento de la base mediante el método de Housner. Los compuestos básicos y secundarios se calculan con la ayuda de un muestreador mecánico similar basado en la ecuación de Navier-Stokes modelada en el software SAP 2000 para una, dos y tres masas de oscilación, y se puede obtener la ecuación de Navier-Stokes. 10% y 15 % de pendientes pronunciadas y pendientes pronunciadas. Más discordante que los clichés con Husner. De manera similar, las ecuaciones originales de Housner y ACI-350-01 se utilizan para estimar la distancia a la embriaguez, y luego se resuelven las ecuaciones de Navier-Stokes para varios modos de agitación. El posterior encontró que el uso de la fórmula de cálculo de Navier-Stokes determinada en los sacos es más conservador que la distancia calculada por ACI 350.3-01 y el método Houser. Aunque por otro lado, para las dos secciones del tanque de combustible, sus tripas no superan el 20% recomendado por ACI.”

Bases teóricas

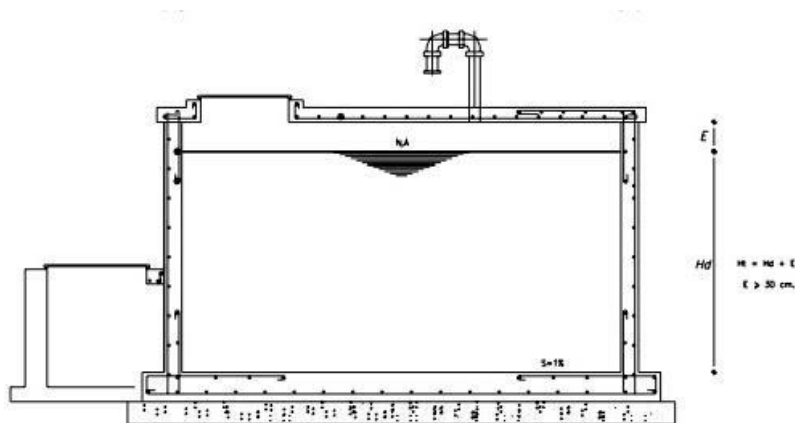
Respecto a depósitos con soportes circulares o rectangulares se construyen especialmente en la superficie del suelo. Para utilizar este tipo de embalse, es significativo que la propiedad a construir pueda resistir las diversas cargas aplicadas sin ninguna distorsión relacionada. Del mismo modo, el depósito debe tener una cierta altura para tener suficiente altura hidrostática para descargar el líquido. Este tipo de depósito tiene las ventajas de un conveniente mantenimiento y portabilidad, y la disposición, operación y sostenimiento de las tuberías de ingreso y salida de agua también son convenientes.

Figura 1 Reservorio Apoyado de C° A° de forma circular



Fuente: Elaboración propia

Figura 2 Reservorio de Concreto Armado Apoyado con forma rectangular



Fuente: Elaboración propia

Periodo de diseño:

A la hora de determinar el tiempo, cuando intervienen muchas variables, se debe considerar como un sistema funcional, y se debe evaluar para producir la factibilidad económica del proyecto. Por lo tanto, el ciclo de diseño se define como el tiempo en que su sistema es 100% efectivo, por la capacidad debido a las instalaciones físicas existentes o debido a los gastos previstos. Se considerarán los siguientes factores:

- La vida útil o durabilidad de la instalación.
- La tendencia del crecimiento poblacional

- Posibilidad de adición o sustitución
- Factibilidad constructiva y
- Proporcionar financiación para la investigación y ejecución del proyecto.

Sin embargo, las reglas generales para el diseño de infraestructura de abastecimiento de agua y saneamiento en centros de población rural recomiendan un período de diseño de 20 años.

Geometría del Reservorio

La geometría es la base, porque establece el estándar del diseño de la cimentación y estructura del reservorio. Estos usualmente sostienen secciones rectangulares o circulares, y son cubiertas por estructuras planas o abovedadas, mucho depende la luz.

Caudal de diseño

El diseño del reservorio debe asegurar que el sistema esté funcionando bien en términos hidráulicos y que el servicio brinde un mantenimiento efectivo, basado en total de agua requerida por la población investigadora, prediciendo su crecimiento y desempeño aceptable de la fuente de agua. Cuando el rendimiento aceptable de la fuente está por debajo del caudal máximo por hora (Q_{mh}), será necesario diseñar el depósito. Sin embargo, si el rendimiento de la fuente de agua es mayor que Q_{mh} , no se considerará en el diseño para garantizar que haya un diámetro suficiente para conducir el flujo de agua en el alambre sin causar ningún inconveniente, satisfaciendo así la demanda de agua de las personas. Cabe señalar que para algunos proyectos, se utiliza un diámetro más pequeño en la tubería.

Capacidad del Reservorio

Estos dos aspectos deben tenerse en cuenta al calcular la capacidad del embalse:

- En la ruta de conducción: cualquier desperfecto.
- Compensación por cambios en el consumo horario.

De igual forma, se debe considerar que el reservorio debe ser utilizado como parte del sistema para compensar cambios horarios, proveer reservas para compensar daños e interrupciones de líneas de transmisión y también debe considerar emergencias por incendio.

El diseño del embalse debe tener en cuenta que ante cualquier cambio en el registro de consumo de agua en todo momento del día, se compensa íntegramente la demanda máxima generada en el momento del consumo. Si la tubería de agua está dañada, afectando el suministro de agua y causando pérdidas, se recomienda aumentar la cantidad razonable de agua para asegurar que el agua llegue al depósito y se restaure cuando se realicen las reparaciones necesarias.

Cálculo de población de diseño

Para determinar la población futura, se deben considerar estándares de apoyo apropiado que reflejen el desarrollo de la población, tales como: datos del censo, pronósticos oficiales u otras fuentes.

Tipo de Reservorio

En la edificación de reservorios de agua potable de apoyo para los pobladores rurales es económica y tradicional, con formas redondas o cuadradas y capacidades medianas y pequeñas.

Ubicación del Reservorio

Para elegir la localización del reservorio, se debe considerar la topografía del área y la localización del origen de agua. En la mayoría de los casos, la ubicación se determina porque la presión de la red de abastecimiento de agua es necesaria y beneficiosa dentro de los parámetros del servicio, esto debe asegurar que tengan la presión máxima en la cámara baja y la presión más alta en la casa superior presión mínima.

Los reservorios de fuente y gravedad están diseñados para proyectos de agua potable desarrollados en áreas rurales y / o centros densamente poblados. Generalmente, en los centros densamente poblados, los embalses suelen estar ubicados en las altitudes más altas y lo más cerca posible. Se da prioridad a los estándares de ubicación y la ocurrencia de desastres naturales.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de estudio, Para esta investigación, se determinó que el tipo de investigación fue aplicada, ya que está a de buscar la aplicación de los conocimientos teóricos a determinado contexto concreto. Con respecto a lo señalado Hernández, R. Fernández y Batista, P. (2015), indica que una investigación científica se divide en básica y aplicada, estando la primera dirigida a indagar nuevos conocimientos, proponiendo así nuevas soluciones a los problemas, por otro lado, la segunda aplica los conocimientos para un caso concreto, transforma los conocimientos en tecnología. (p.129).

Nivel de investigación, El nivel de investigación de la presente tesis es la siguiente: Descriptivo ya que se toma un objeto de estudio para luego señalar tanto sus características como propiedades. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) es de nivel descriptivo cuando se logra caracterizar el objeto de tesis.

Enfoque de la investigación, Para esta investigación, se presenta un orientación cuantitativa esto debido a que se recolectarán datos de las características de las variables presentes en la tesis, al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2010), señalan lo siguiente el enfoque de cantidad se mide mediante las pruebas estadísticas, para ello se realiza la recolección de datos, para luego ser procesados o analizados, el cual se basa por la medición numperica y lo que respecta también a los estudios probabilísticos, con los que se establece modelos de comportamiento de una variable o varias.

Diseño de investigación, El diseño de investigación que se tomará para la tesis es no experimental, debido a que se tomara en cuenta los resultados de investigaciones ya realizadas. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se define como aquella investigación que se lleva a cabo sin necesidad de manipular deliberadamente variables.

3.2 Variables

Operacionalización de variables

Se definió como **Variable independiente:** Reservoirio Apoyado, **Variable dependiente:** Diseño Estructural. La **Operacionalización:** se encuentra definida en la operacionalización de variable de la sección de “ANEXOS”.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población, Según Hernández Sampieri (2014, p.174) la población se define como una serie de elementos que tienen una relación de acuerdo a sus características, pudiendo llegar a referirse a sus características tanto en contenido como al lugar además del tiempo.

La población del presente proyecto de investigación son todos los diseños de reservorios apoyados.

Muestra, Según Hernández Sampieri (2014, p. 173) la muestra es un derivado del total, siendo esta el área con más importancia, es decir esta es delimitable llegando a ser definida con gran precisión, teniendo como finalidad la recolección de datos.

Se tomará como muestra 1 Reservoirio apoyado en el cual se realizará su diseño estructural.

Muestreo, El muestreo es no aleatorio y tomado por conveniencia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de esta investigación será la Observación indirecta, ya que se recolectará datos a través de revistas, libros, expedientes y estudios. Los instrumentos para el presente trabajo de investigación serán de gabinete debido a que no se saldrá a campo y se realizará el modelamiento mediante el software SAP 2000.

Validez, Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.200), la validez es el método o el grado en que los instrumentos han de medir con veracidad una variable establecida. Para la validación de este proyecto a investigar se tomará en cuenta

la información adquirida por los expedientes y artículos en la cual los ensayos correspondientes estarán validados por los laboratorios con el propósito de adquirir los datos necesarios para la demostración del proyecto, siendo estos plasmados en el software de modelamiento estructural SAP2000.

Confiabilidad, Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) para determinar la confiabilidad es de suma importancia aplicar un instrumento de medición a una serie de distintos acontecimientos con el propósito de llegar al mismo resultado.

La confiabilidad del actual proyecto de investigación quedará demostrada, tanto por los especialistas de los laboratorios en donde se realizaron los ensayos, por tesis pasadas, siendo dichos laboratorios certificados.

3.5 Procedimientos

Para el presente trabajo de investigación la recolección de la información se realizó mediante la búsqueda tanto de artículos científicos indexados, así como también de libros que competen al diseño sísmico estructural y el diseño de reservorio circular apoyado, además de la búsqueda de tesis relacionadas al tema siendo estos de origen internacional y nacional, no solo eso, sino también se empleó la búsqueda de expedientes con el fin de la recolección de datos tanto de estudios de suelo como ensayos, con el propósito de la incorporación de estos, para así de esa manera ser introducidos en el software de modelamiento estructural SAP2000, en el cual se realizó el diseño sísmorresistente de una edificación aporticada añadiendo el concreto con fibra de acero.

3.6 Método de análisis de datos

Esta investigación es de análisis descriptivo. Para ello después de haberse realizado la búsqueda de la información requerida y necesaria para el presente trabajo de investigación en artículos científicos, revistas o anteriores investigaciones realizadas referentes al tema, se tendrá como apoyo una serie de gráficos o diagramas para así, de esa forma reflejar de una manera adecuada los distintos resultados que se obtendrán, estos gráficos serán: Diagramas de dispersión, diagrama de pseudo aceleraciones, etc. Para el desarrollo respectivo de la tesis se realizó en las siguientes etapas: Exploración de información y trabajo de gabinete.

Búsqueda de información: La búsqueda de información se realizó en sitios web confiables y reconocidos por la comunidad científica en la cual se encuentran artículos indexados, dichos sitios web son los siguientes: Microsoft Academic, Scielo, Scopus, etc.

Trabajo de gabinete: Después de que se concluyó de manera exitosa las dos etapas anteriores se pasó al trabajo de gabinete, el cual constó de lo siguiente:

- Realizar un plano estructural teniendo en cuenta las dimensiones que presenta el terreno donde se realizará la construcción.
- Predimensionamiento de los elementos de concreto armado, como: vigas, columnas, losas.
- Verificar las irregularidades existentes en el plano de la estructura en cuestión.
- Realizar los análisis sísmicos estáticos y análisis sísmico dinámico respectivamente en el software SAP2000.
- Analizar y extraer los resultados obtenidos luego del modelamiento en el software.
- En base a los resultados obtenidos mediante los modelamientos señalados realizar las recomendaciones necesarias para futuras investigaciones a realizarse.

3.7 Aspectos éticos

En la presente investigación, se tomaron en cuenta ideas, conocimientos, aportes y comentarios de distintos autores o investigadores para poder llevar a cabo la investigación. Para ello se realizó las citas textuales colocando los nombres de sus respectivos autores que aportaron con sus investigaciones y trabajos previos para la comunidad científica e intelectual, no solo eso sino también se ha de indicar la veracidad de los estudios y resultados que vendrán a ser realizados por los presentes autores de este proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

Diseño de reservorio que tiene un volumen de 775 m³.

Para poder realizar el análisis y cálculo estructural del este reservorio denominado como Reservorio “El Perol”, estructura monolítica conformada por concreto armado, del cual se procederá a explicar.

Determiné que el sistema estructural a utilizar para este reservorio será el de Muros Estructurales de Concreto Armado, que se dispondrá para todas las direcciones.

Por lo que todo el diseño estructural estará basado en la normativa técnica peruana, E.020 de Cragas, E.030 de Diseño sismorresistente, E.050 de suelos y cimentaciones, E.060 de concreto armado, así como también la normativa internacional ACI 318-08 que es el código de requerimientos para construcciones de concreto estructural.

Para poder realizar este diseño se requirió de algunos documentos como son el estudio de mecánica de suelos, especificaciones técnicas de acero a utilizar y de concreto, además de los planos de secciones y detalles que los otros componentes como son accesorios que tendrá el reservorio.

Se consideró los siguientes datos para realizar el análisis y diseño del reservorio:

Para el concreto armado:

Peso específico	:	2400	kg/m ³
Resistencia a compresión(f'c)	:	210	kg/cm ²
Módulo de elasticidad (Ec)	:	217370.6512	kg/cm ²
Módulo de Poisson (u)	:	0.2	

Para el acero:

Módulo de elasticidad Acero (Ea)	:	2000000	kg/cm ²
Peso específico del acero	:	7850	kg/m ³
Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (fy)	:	4200	kg/cm ²
Módulo de Poisson (u)	:	0.3	

Acerca de la ubicación del reservorio, se obtuvieron los siguientes datos según la normativa técnica peruana E.030:

Factor Zona

- Zona 2 (Cutervo – Cajamarca) Z = 0.25
- Factor de uso e importancia
- Categoría A (Reservorio – Estructura Importante) U = 1.5
- Factor de suelo
- Suelo S3 (Flexible) S = 1.40

Se considerará los recubrimientos mínimos como son para zapata de 7 cm, vigas de 4 cm, losas y muros de 4 cm.

Por los estudios realizado al suelo, documentado en la Mecánica de Suelos, se obtuvieron los siguientes datos:

Capacidad portante = 0.69 kg/cm²

Coefficiente de basalto = 1.65 kg/cm³

Estructuración

Para poder realizar la estructuración del reservorio se tuvo que considerar los siguientes puntos, fundamentales para poder obtener una estructura racional.

- Simetría
- Resistencia
- Continuidad de los elementos estructurales
- Ductibilidad
- Hiperelasticidad y monolitismo
- Rigidez
- Los diafragmas rígidos
- Y otras condiciones locales (ubicación)

Como se utilizará el sistema estructural los Muros Estructurales para todas las direcciones, serán necesario también considerar lo siguiente:

- Que el reservorio será totalmente apoyado

- Todas las paredes del reservorio serán sometidas a los esfuerzos que originará el agua cuando esté lleno.

Predimensionamiento

Datos de dimensionamiento hidráulico

Volumen del reservorio: 775 m³

Asumiremos:

$h = 4.90$ m.

$a = 1.10$ m. (Altura libre)

Cálculo de EP

Para estos cálculos se deberá de considerar lo siguiente:

1. Según Company:

$$ep \geq (7 + 2h/100) \text{ cm.}$$

$$h = 4.90 \text{ m.}$$

$$ep \geq 16.80 \text{ cm.}$$

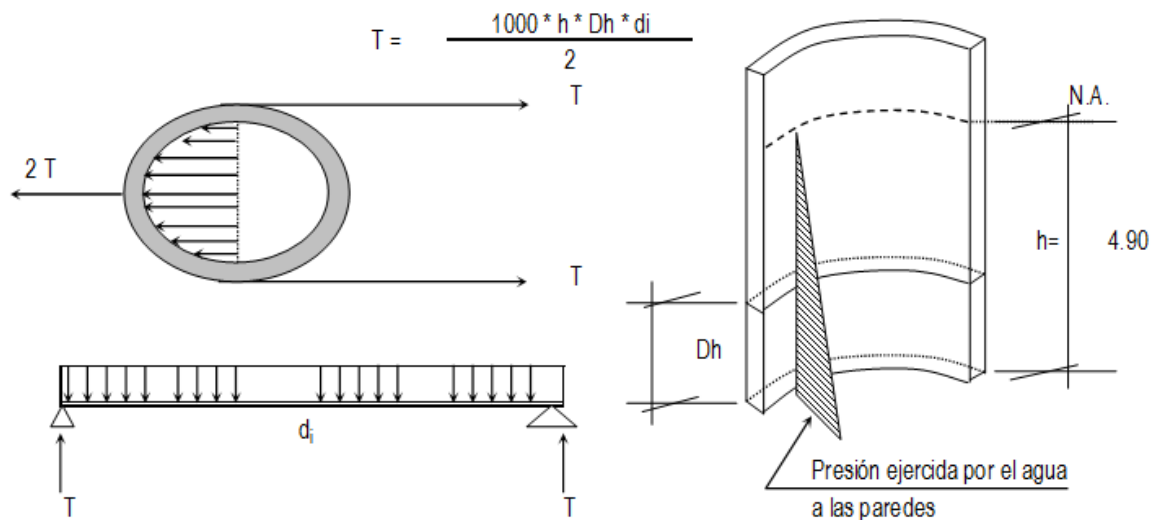
2. Según Normatividad:

$$ep \geq h / 12$$

Remplazando, se tiene: $ep \geq 50.00$ cm.

3. Para hablar la fuerza g_{agua} fuerza que se encuentra a determinada altura h que es una altura por debajo del nivel de agua, además del esfuerzo a tracción de los muros de un anillo que se encuentra a una altura indeterminada h , tal y como se muestra a continuación.

Figura 3 Modelos matemáticos



Fuente: Elaboración propia

Análisis $D_h = 1,00 \text{ m}$

Sustituyendo la fórmula, tenemos: $T = 35525 \text{ Kg}$.

Cuando el nivel del agua alcance $H = 4,90 \text{ m}$, la tracción será máxima.

Sustituyendo la fórmula, tenemos: $T_{\text{max}} = 35525 \text{ Kg}$.

Sabemos que se estima que la fuerza de tracción permisible del hormigón es del 10% al 15% de su resistencia a la compresión, a saber:

$$T_c = f'c * 10\% * 1.00\text{m} * e_p$$

$$35525 = 210.00 * 10.00\% * 100.00 * e$$

$$e_p \geq 16.92 \text{ cm.}$$

Como se ha calculado tres espesores para muros, se considerará el promedio de todos, que se determinará como valor mínimo.

$$e_p \geq 27.91 \text{ cm.}$$

Por consecuente se usará el valor promedio:

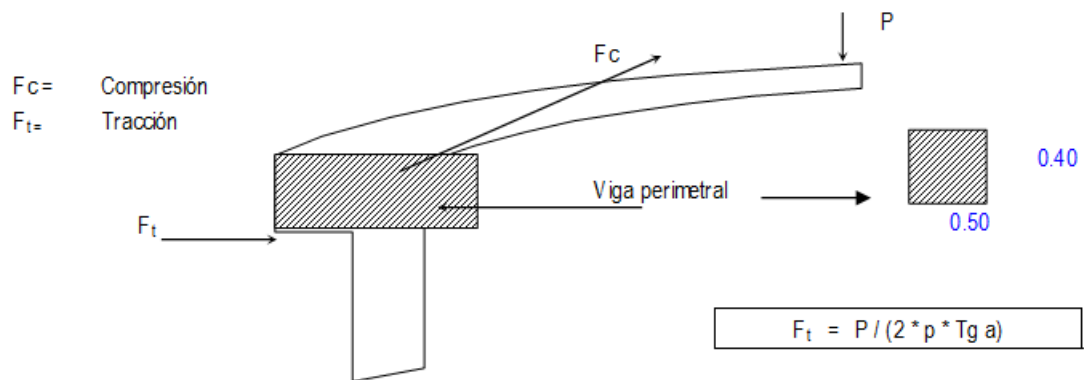
$$e_p = 35 \text{ cm.}$$

Cálculo de d_e : $d_e = d_i + 2 * e_p = 15.20 \text{ m.}$ Diam. Ext.

Cálculo e_t (Espesor de losa de techo)

Como se ha indicado previamente que según planos esta losa superior es abovedada, se apoyará en las paredes de forma monolítica a través de una viga perimetral, esta viga tendrá una función como zuncho, ya que de esta manera contrarrestar el empuje que ejerce la cubierta por su forma. Empuje horizontal total de la cúpula:

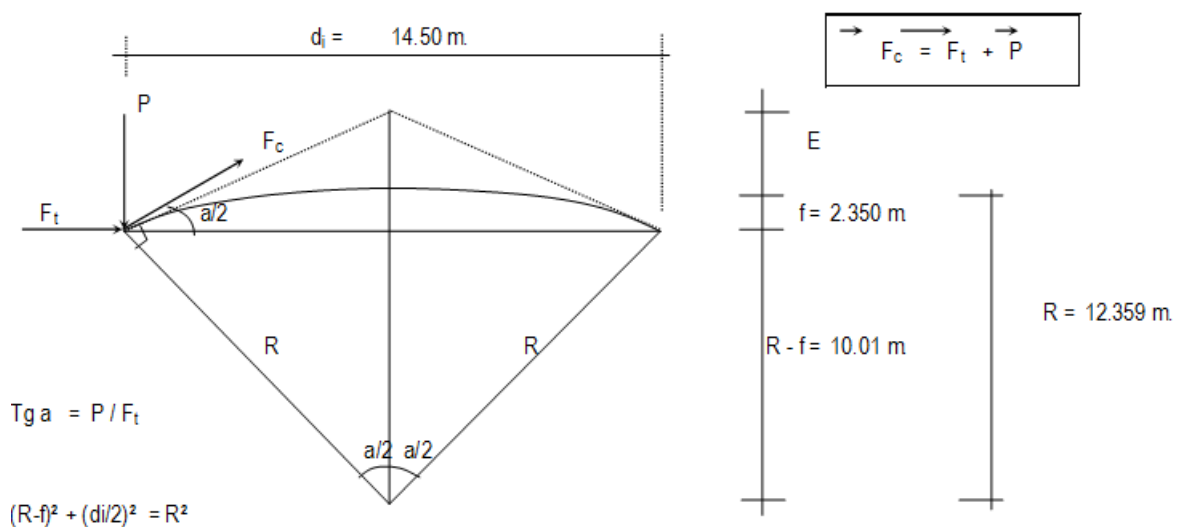
Figura 4 Cálculo del espesor de losa de techo



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se calculan dos valores, que tienen en cuenta el esfuerzo de compresión y el esfuerzo cortante del hormigón. Por lo tanto, para lograr esto, primero calcule las fuerzas de compresión y tracción, que son generadas por el peso, especialmente la forma de la cúpula.

Figura 5 Esfuerzos a tracción y compresión



Fuente: Elaboración propia

El valor de R: $R = 12.36 \text{ m.}$

$$\text{Tg } a/2 = [d_i / 2] / (R-f) = 0.7244 \quad \text{=====>} \quad a = 71.838^\circ$$
$$a/2 = 35.92^\circ$$

De la **Figura 5:** $F_c = P / \text{Seno } a$

Metrado de Cargas:

P.P	=	360	Kg/m ²
SC	=	50	Kg/m ²
SCP	=	25	Kg/m ²
Otros	=	25	Kg/m ²
Peso Total	=	460	Kg/m²

$$\text{Área de la cúpula} = 2 * \pi * r * f = 107.05 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso} = P = 460 \text{ Kg/m}^2 * 107.05 \text{ m}^2 \rightarrow P = 49,242.89 \text{ Kg.}$$

Tenemos:

$$F_t = 10,819.20 \text{ Kg.}$$

$$F_c = 83,940.53 \text{ Kg.}$$

Lc ((Longitud de la circunferencia descrita):

$$L_c = \pi * d_i = 14.50 * \pi = 45.55 \text{ m}$$

$$P / \text{ml} = F_c / L_c = 83940.53 / 45.55 = 1,842.70 \text{ Kg/ml}$$

Pc, quedaría de la siguiente manera:

$$P_c = 0.45 * f'_c * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00 \quad \text{cm}$$

e_t = espesor de la losa del techo

$$0.45 * 210.00 * e_t = 1,842.70$$

$$\text{Primer espesor: } e_t = 0.19 \text{ cm}$$

Cálculo de V /ml:

$$V / \text{ml} = P / L_c = 49,242.89 / 45.55 = 1081.00 \quad \text{Kg/ml}$$

Vu (Esfuerzo último):

$$V_u = 0.5 * (f'_c)^{1/2} * b * e_t. \text{ Para un ancho de } b = 100.00 \quad \text{cm}$$

$$0.5 * 210^{1/2} * e_t = 1081.00$$

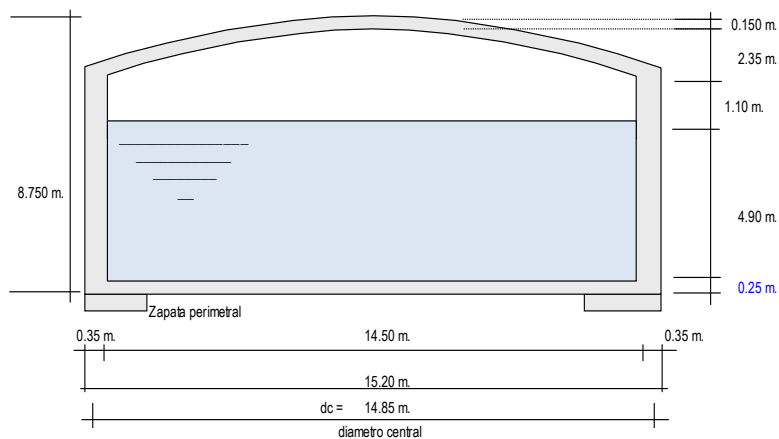
$$e_t = 1.49 \text{ cm}$$

A través del cálculo se puede inferir que el espesor obtenido no es suficiente, pues de acuerdo a la normativa nacional de edificación se deben considerar al menos 5 cm, por lo que se debe seleccionar un espesor diferente.

$$e_t = 15.00 \text{ cm}$$

Valores del predimensionamiento

Figura 6 Los valores del predimensionamientos



Fuente: Elaboración propia

Zapata perimetral, datos preliminares:

$$b = 2.00 \text{ m.}$$

$$h = 1.20 \text{ m.}$$

Cargas, casos de carga y combinaciones de diseño para el análisis y diseño del reservorio

Aquí, consideramos cargas como CM (carga estática), CV (carga viva o carga de techo), CS x, y (carga sísmica en las direcciones X e Y), CL (carga hidrostática de empuje-líquido). Todos estos están establecidos en el código de construcción nacional E.020.

Tabla 1 Medrado de cargas

CARGA MUERTA (CM)					
Peso Propio	Losa : e =	15.00 cm	40.40 Ton.	1474.86 Tn	En el Modelamiento este valor del peso propio esta calculado por SAP2000 en base al peso especifico del concreto armado igual a 2400kg/m3
	Viga collarín:		22.39 Ton.		
	Muros:		235.13 Ton.		
	P _{zap} :		268.72 Ton.		
	P _{losa piso} :		99.08 Ton.		
	P _{agua} :		809.14 Ton.		
	Acabados	Tarrajeo			
Otros	Tapas, tuberías y cargas por construcción			0.025 Tn	Ingreso Manual a SAP2000

CARGA VIVA (CV)					
Carga Viva de techo	Según Norma E.020 para techos			0.050 Tn	Ingreso Manual a SAP2000

EMPUJE HIDROSTÁTICO - CARGA DE LÍQUIDO					
Empuje Hidrostático	Presión del agua en paredes		En el espejo de Agua =0.00 Tn/m2, y en el punto más profundo la presión del agua es igual a 4.9 Tn/m2		Ingreso Manual a SAP2000

Fuente: Elaboración propia

Se considerará también casos de cargas, como son para el análisis estático lineal (carga muerta), análisis estático lineal (carga viva), análisis estático lineal (carga viva de azotea y/o techo), espectros de repuesta para los sismos en X e Y.

Peso sísmico

Según lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones, se debe considerar para el análisis estático y dinámico porcentajes de carga muerta y viva, que actuarán de manera horizontal a la estructura.

Para la carga muerta se debe considerar el 100%.

Para la carga viva de azotea y/o techo el 25%.

Combinaciones de carga

Existen tres tipos que se utilizaron en este proyecto, combinaciones de servicio, combinaciones de cargas a rotura y combinación evaluada por elementos finitos.

Las combinaciones de servicio se basó según el reglamento nacional vigente.

Las combinaciones para evaluarlas por elementos finitos, se refiere a la envolvente (ENVOLVENTE = Suma envolvente de las anteriores).

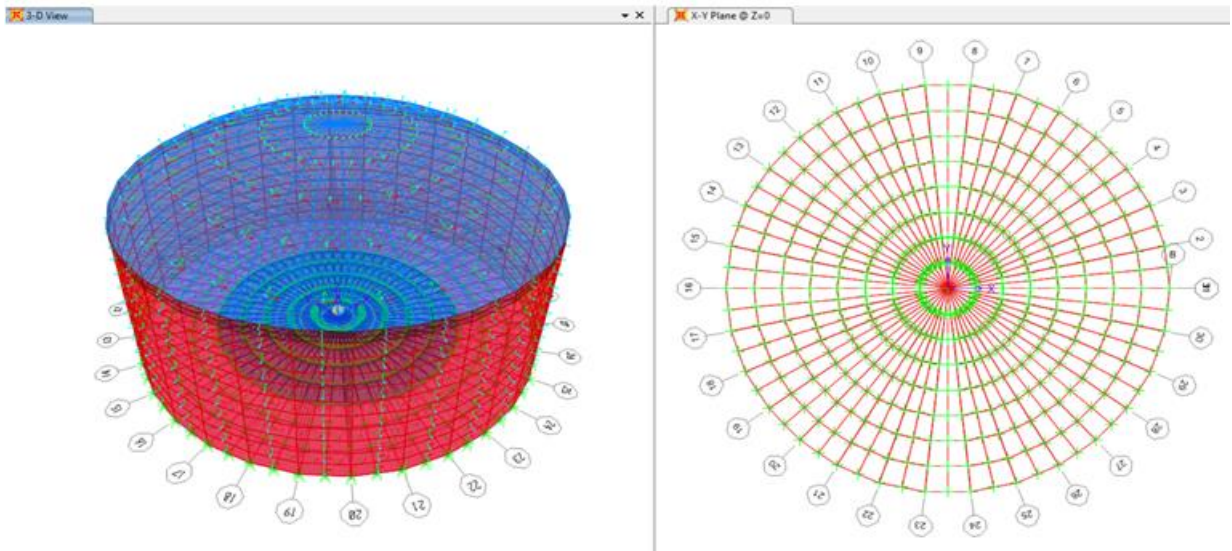
Análisis de la estructura

Análisis Modal – Espectral

Modelo

Cuando se realizó el análisis del sísmico en direcciones X e Y, por la complejidad de la estructura se trabajó con un modelo tridimensional, echo en el software SAP2000, en donde se consideró 3 coordenadas dinámicas por nivel, aquí se tuvo que tener en cuenta las deformaciones por flexión, carga axial y la de la fuerza cortante. En la base se sitúa los apoyos que fueron considerados como empotramiento. En este análisis se trabajó con el método dinámico de combinación modal espectral, así tener los desplazamientos para cada nivel de la estructura y las fuerzas internas de cada elemento.

Figura 7 Modelado con el programa SAP 2000



Fuente: Elaboración propia

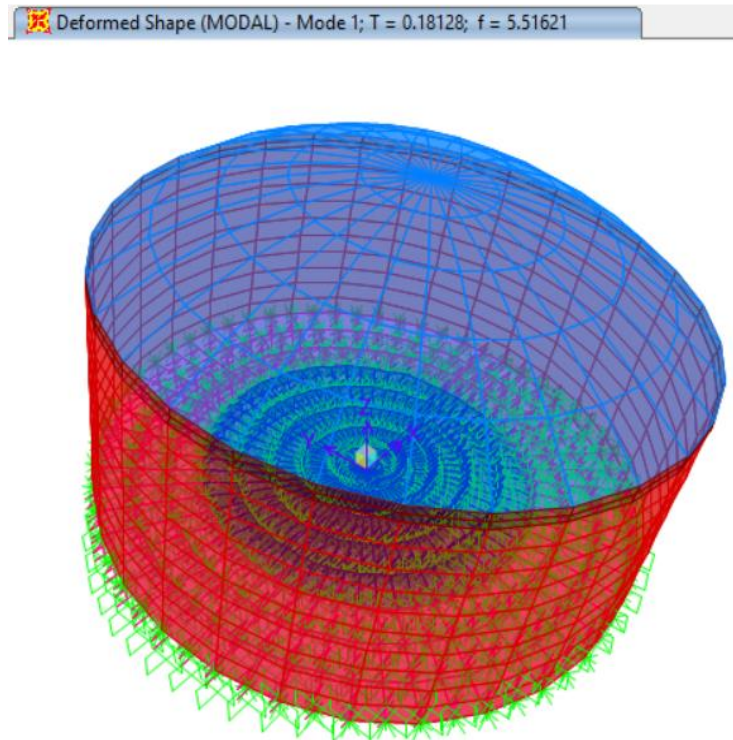
En la imagen se aprecia la vista tridimensional del reservorio y el modelo en planta.

Análisis Modal

Para este análisis de los modos de vibración de la estructura, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Número mínimo de modos: 3 (2 de traslación y 1 de rotación)
- Número máximo de modos: 9
- Masa del reservorio
- En cada dirección se tomó los modos de vibración que tienen una masa que al ser adicionada es menor al 90% de la masa total

Figura 8 Modelo 3D



Fuente: Elaboración propia

Análisis espectral

Se consideraron ciertos parámetros en lo que respecta al análisis sísmico, en donde se utilizó el método de superposición espectral, o superposición cuadrática completa (CQC), que se obtuvo de los valores de cada modo.

Tabla 2 Parámetros sísmicos

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTE - NORMA E.030-2018					
DESCRIPCIÓN	SÍMB.	VALOR		UNID.	OBSERVACIÓN
		X	Y		
Factor de zona	Z	0.25	0.25		Cutervo - Cajamarca
Factor de uso e importancia.	U	1.5	1.5		Cat. "A2"- Reservoir- Estructura Importante
Factor de suelo.	S	1.40	1.40		Suelos Flexibles S3
Coefficiente de reducción	R0	6	6		Sist. Estructural - Muros Estructurales en X e Y
Irregularidad en Altura	la	1	1		Ninguna
Irregularidad en Planta	lp	1	1		Ninguna
Coefficiente de reducción	R	6	6		$R=R_0 * I_a * I_p$
Aceleración de la gravedad	g	9.81	9.81	m/s ²	
Periodo corto del suelo	TP	1	1	seg	

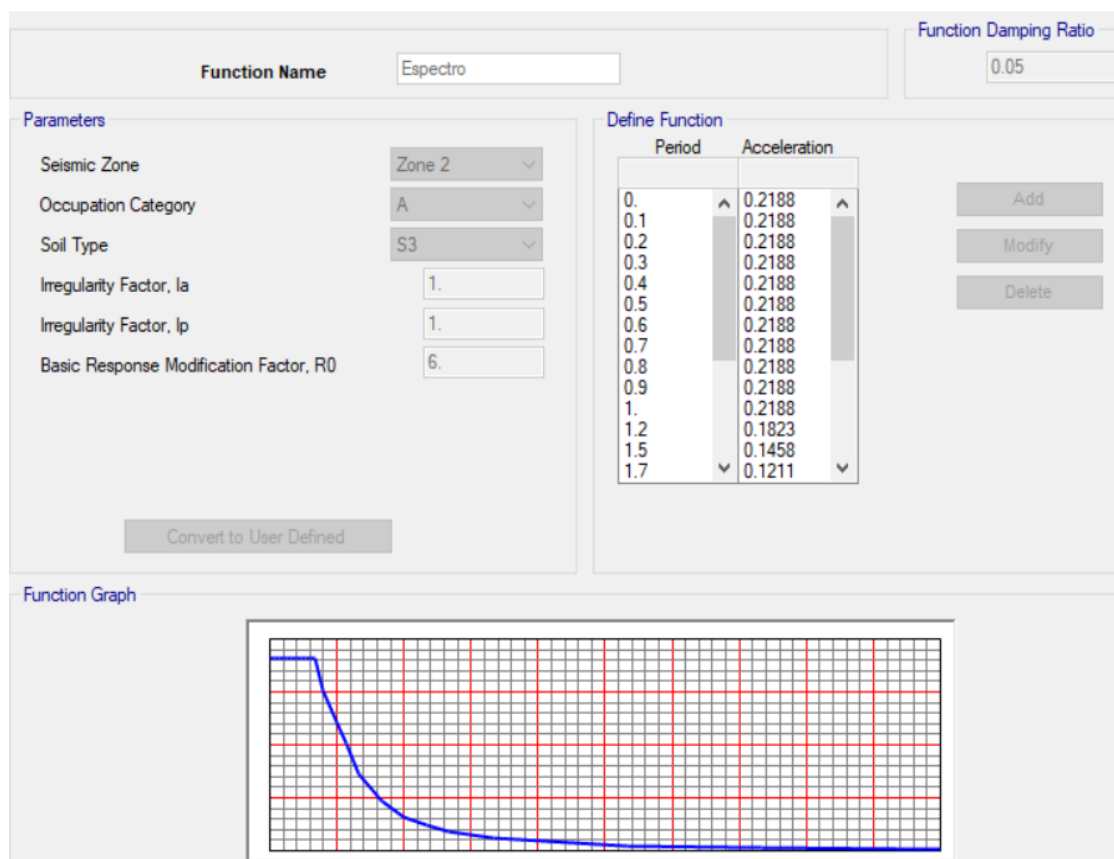
Periodo largo del suelo	TL	1.6	1.6	seg	
Periodo de la edificación	T	0.14	0.14	seg	
Coeficiente	CT	60	60		
Altura total	Hn	8.5	8.5	m	Desde el nivel 0+00

Fuente: Elaboración propia

Cuando se realizó el análisis dinámico bajo los parámetros y estándares de la normativa técnica peruana E.030, se tuvo que calcular la aceleración espectral.

En la misma norma indicada en el párrafo anterior, nos indica cual es el procedimiento para realizar el cálculo de C, tabulando T periodo desde (0 a 15 seg.) con esto se determina la curva espectro respuesta en cada una de las direcciones (X e Y) de la estructura.

Figura 9 Espectro de aceleración

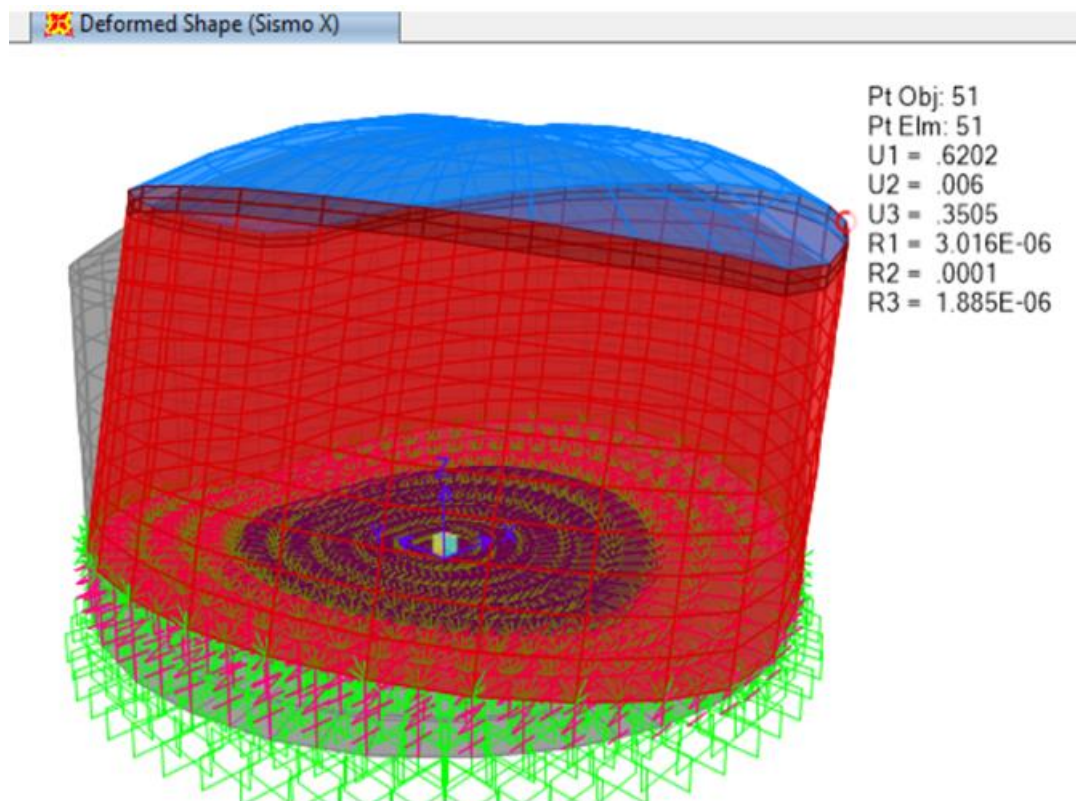


Fuente: Elaboración propia

Desplazamientos absolutos

Con el modelo tridimensional, y realizando las verificaciones que indica la normativa E.030, se obtuvo el desplazamiento absoluto de la estructura en cada dirección (X e Y) para la carga de sismo, cuyo desplazamiento mayor es de 0.5339 mm.

Figura 10 Deformaciones del programa SAP 2000

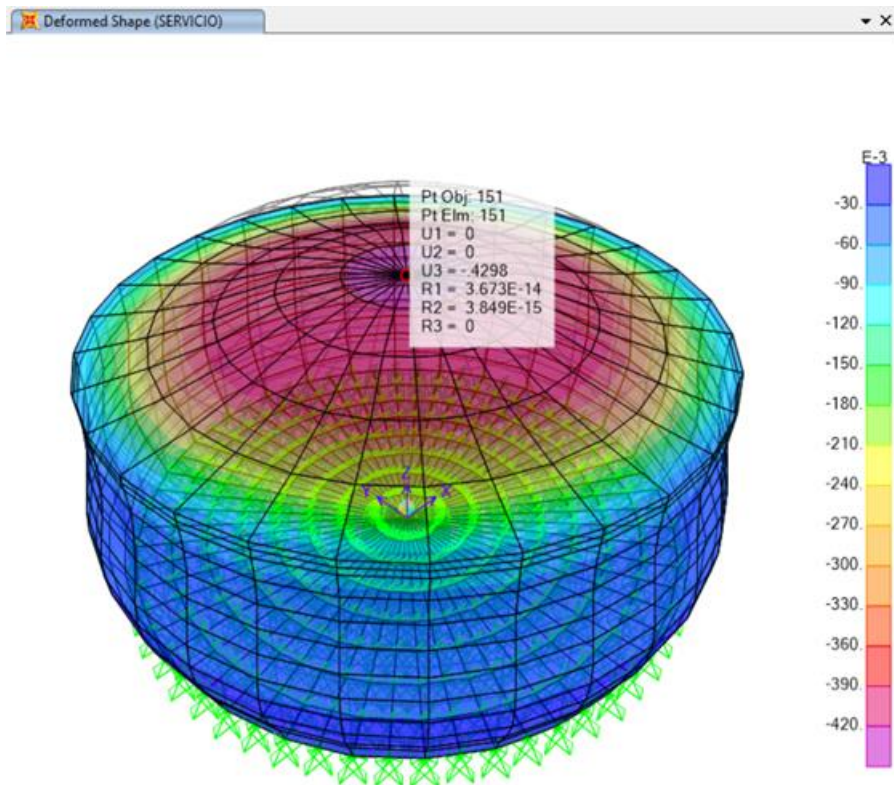


Fuente: Elaboración propia

Desplazamiento absoluto en dirección Z, por carga de servicio.

Al realizar la verificación descrita para las otras 2 direcciones (X e Y), se obtuvo el desplazamiento máximo absoluto que es de 0.43 mm este debe ser menor a la expresión $L/480$ que es de 30 mm.

Figura 11 Método de los elementos finitos

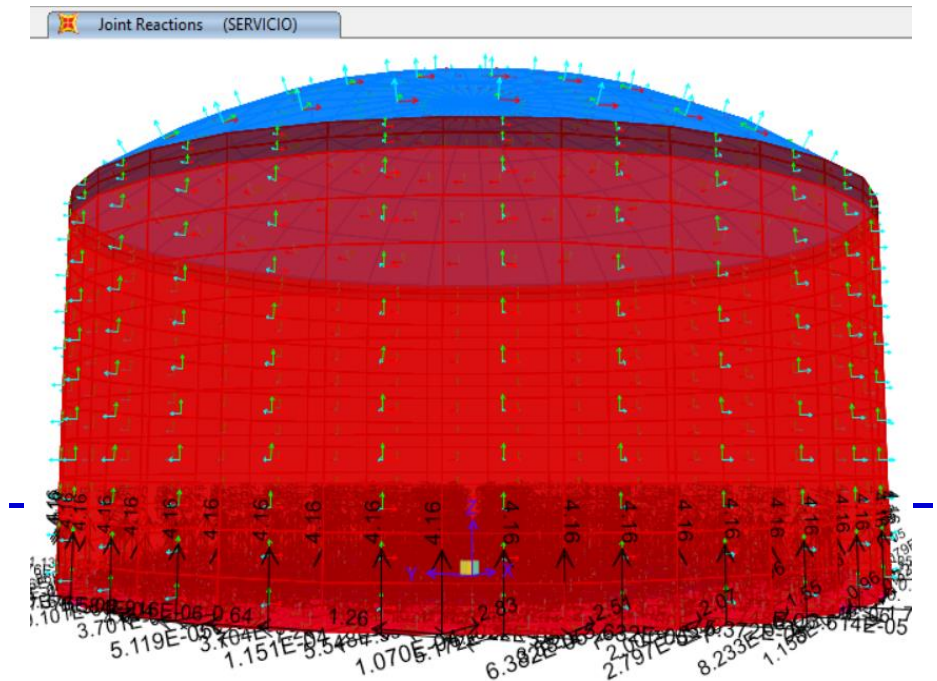


Fuente: Elaboración propia

Cargas transmitidas a la cimentación

Se aprecia en el siguiente gráfico las Cargas de servicio que se aplican a la base del reservorio, la carga mayor es de 4.16 tn en 0.77 m esto equivaldría a 5.40 tn/m.

Figura 12 Fuerzas de reacción



Fuente: Elaboración propia

Diseño del reservorio

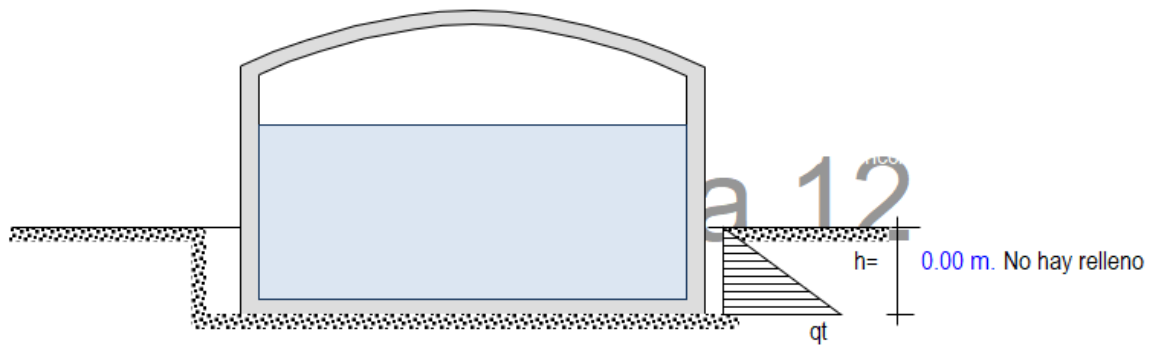
Consideraciones de diseño

- Como la estructura no está afectada por el empuje del suelo, que produciría un empuje lateral continuo, este se representaría como un anillo de carga semejante repartida en su contorno.
- Cuando el reservorio se encuentra lleno, esta disposición sí estaría bajo el empuje producido por las fuerzas internas del agua, esto haría que su funcionamiento sea como el de un pórtico invertido, por lo que la junta de fondo debería ser empotrada.

Diseño de Reservorio Vacío

Momentos flectores

Figura 13 Cálculo de q_t



Fuente: Elaboración propia

$$W_s/c \Rightarrow P_s/c = K_a * W_s/c, \text{ siendo : } W_s/c = q_t$$

Reemplazando tenemos:

$$K_a = 1.273$$

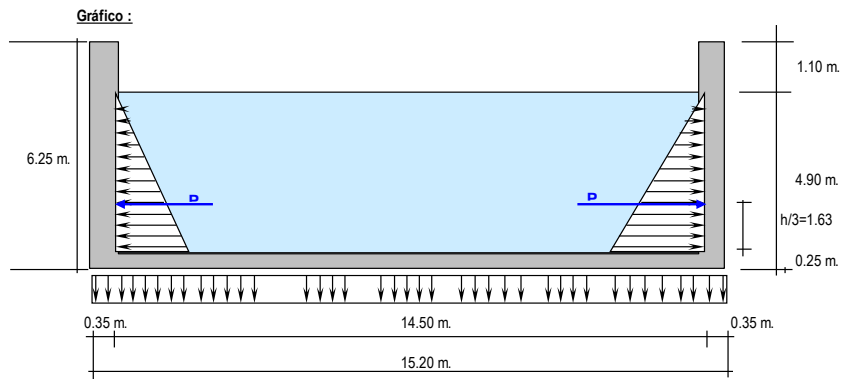
$$q_t u = 0.00 \text{ Tn/m}^2$$

Diseño del reservorio lleno (Unión de fondo y pared rígida o empotramiento)

Por la estructura del reservorio y ya que no está sometido a las cargas de empuje de suelo, solo se considera las cargas de empuje de agua, estas debido a que las paredes están empotradas al fondo originarán fuerzas de momento flector, así se consideró para evitar agrietamientos. En todo momento se ha considerado la carga máxima que sería suponer que el reservorio permanezca siempre repleto de agua, por lo que se consideró lo siguiente:

- La fuerza de tracción es resistida por el anillo horizontal.
- Los marcos designados como invertidos, curvos o el conocido marco en forma de "U" resistirán la tensión de tracción en el umbral o en la parte inferior, y la presión se distribuirá en el anillo y el marco como guía. Esa es la barra colectora.

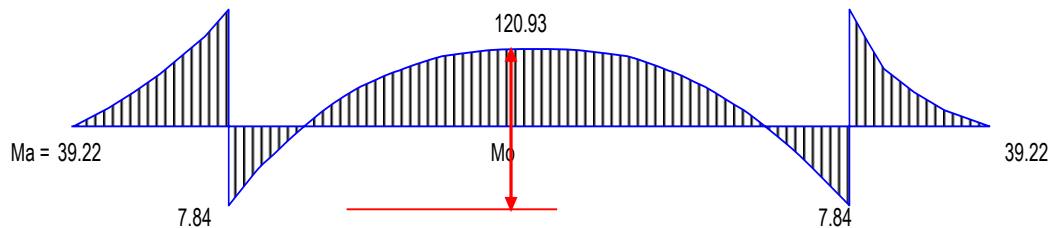
Figura 14 Presiones laterales



Fuente: Elaboración propia

Verificando una sección de 1 metros de ancho de los muros, se obtuvo la siguiente gráfica de momentos:

Figura 15 DMF



Fuente: Elaboración propia

En el cálculo del momento para el fondo de losa, se considerará menos 80% de la resistencia del suelo.

$$\text{Calculando: } P = (\delta a \cdot H^2 / 2) \cdot 1.00 \text{ m.} = 24.01 \text{ T.}$$

$$Ma = P \cdot H / 3 = 39.22 \text{ T.m}$$

$$Mu = Ma \cdot 1.15 = 45.10 \text{ T.m}$$

$$W = \delta a \cdot H = 4.90 \text{ Ton/m}$$

$$Mo = W \cdot D^2 / 8 = 128.78 \text{ Ton-m.}$$

$$T = W \cdot D / 2 = 35.53 \text{ Ton.}$$

Cálculos para la cantidad de acero requerido en los muros del reservorio por esfuerzos calculados

Tabla 3 Refuerzos verticales

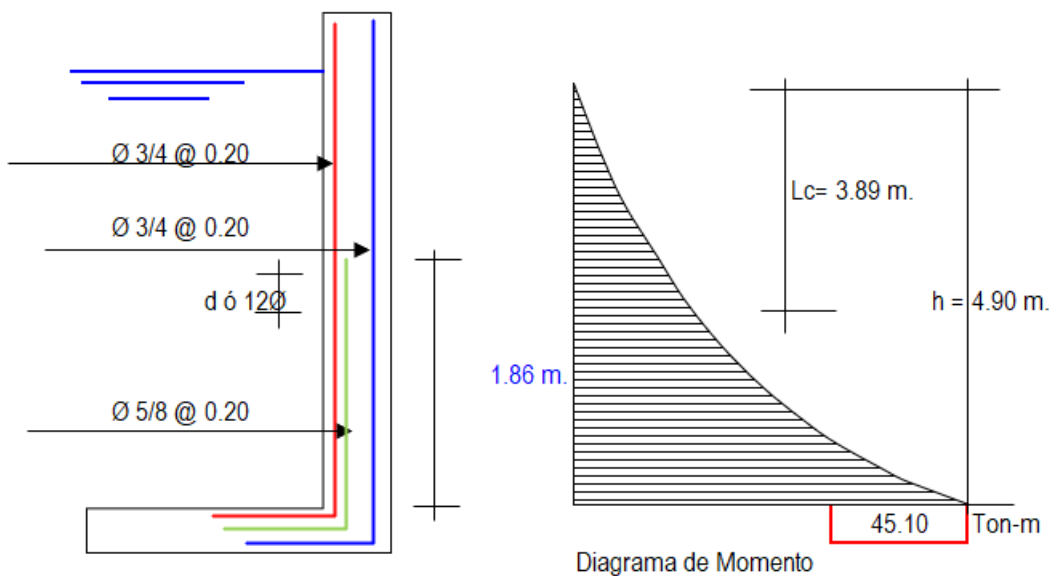
Mau = 45.10 Ton-m

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	∅	Total	Disposición
45.10	100.00	31.00	11.01	46.80	6.20	0.0151	3/4 "	14.25	∅ 3/4 @ 0.20
							3/4 "	14.25	∅ 3/4 @ 0.20
							5/8 "	9.90	∅ 5/8 @ 0.20
Total								38.40	cm2

Fuente: Elaboración propia

Por la tracción que actúa que es mucho mayor que la cortante de concreto, se ampliará la sección en la parte del fondo del reservorio, a un ancho más o menos de 0.70 m y de alto 1.00 m, lo que nos arrojaría un d=0.68 m.

Figura 16 Esquema de fuerzas de presión



Fuente: Elaboración propia

Por lo que a tracción el fondo de la losa tendría un $V_u = T$ de 35.53 ton

Donde cumple la expresión $T < V_c$

La fuerza de corte soportada por el hormigón en una franja de 1,00 m de longitud:

$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{210} * b * d, \quad \text{siendo } b = 100\text{cm.}$$

$$\varnothing = 0.85 \quad d = 0.31 \text{ m.}$$

$$V_c = 19.09 \text{ Ton.}$$

$$T = 35.53 \text{ Ton.}$$

Dado que la tracción actuante es mayor que el cortante del concreto, se ensanchara la seccion en el fondo de reservorio hasta un ancho de

0.70m y alto de 1.0m. Entonces $d=0.68\text{m}$

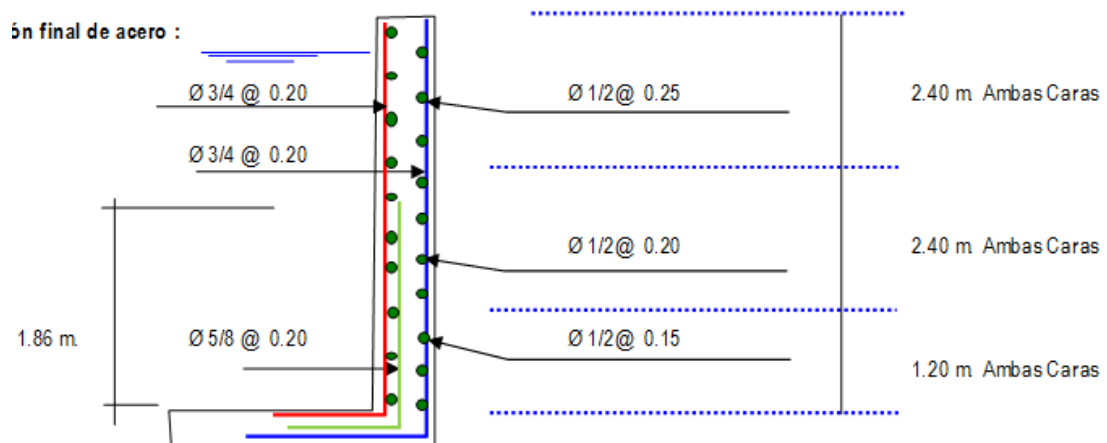
$$V_c = \varnothing 0.5 \sqrt{210} * b * d , \quad \text{siendo} \quad b = 100\text{cm.}$$

$$\varnothing = 0.85 \quad d = 0.62 \text{ m.}$$

$$V_c = 38.18 \text{ Ton.}$$

Con lo calculado se pudo obtener la distribución del acero que tendrán estos elementos, tal y como figura en la siguiente imagen:

Figura 17 Refuerzos horizontales

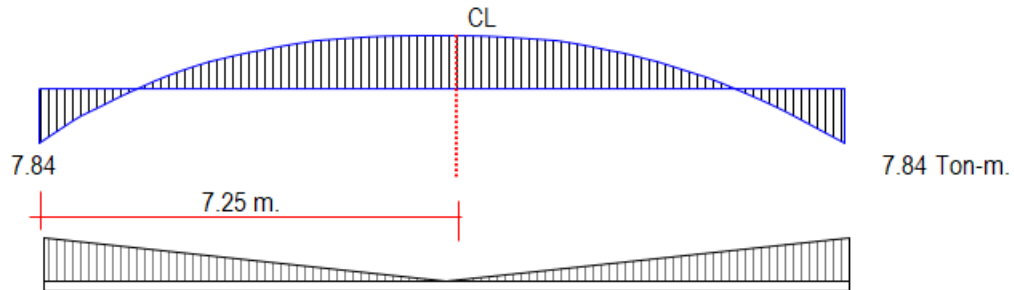


Fuente: Elaboración propia

Reforzamiento para fondo de reservorio

A continuación, se presentan los diagramas de momentos en la losa.

Figura 18 Diagrama de fuerzas



Fuente: Elaboración propia

En donde el peso total es de 809.14 tn.

Como carga unitaria de longitud se tuvo el siguiente resultado 0.11 tn/m

Cálculo de cortante a distancia "X"

$$q_x = 0.015 * (7.25 - X)$$

Cortante "Vx" :

$$V_x = 0.390 - 0.108 X + 0.007 X^2$$

Momento en la dirección "X":

$$M_x = -7.84 + 0.390 x - 0.054 X^2 + 0.002 X^3$$

Cálculo del refuerzo de acero en la cimentación se realizó lo siguiente:

Tabla 4 Cálculo del momento máximo

X (m) =	0.00	1.21	2.42	3.63	4.83	6.04	7.25
V (Ton) =	0.39	0.53	0.69	0.88	1.08	1.31	1.56
M (Tn-m) =	-7.84	-7.45	-7.18	-7.02	-6.94	-6.91	-6.90

Fuente: Elaboración propia

$$T = 1.56 \text{ iTon } T < V_c, \text{ Ok!}$$

$$M_{au} = 1.10 * 6.90 = 7.59 \text{ Tn - m}$$

$$\text{Recub.} = 4.00 \text{ cm}$$

Diseño de zapata corrida

Esla que soportará la carga lineal uniforme de los siguientes elementos estructurales:

Tabla 5 Aceros de refuerzo para la cimentación

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	∅	Total	Disposición
7.84	100.00	21.00	2.47	10.50	4.20	0.0050	1/2 "	5.07	∅ 1/2 @ 0.25

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo también el peso por metro lineal, que por una longitud de 45.55 m, se tiene 12.44 tn/m.

La capacidad admisible del suelo es de 0.69 kg/cm².

Al realizar los cálculos de espesor ($12.44/6.9 = 1.80 \text{ m}$), se obtuvo una dimensión de un metro ochenta, que se ha redondeado a dos metros.

Lo que originó un esfuerzo por metro lineal ($12.44/2.00 = 0.622 \text{ kg/cm}^2$)

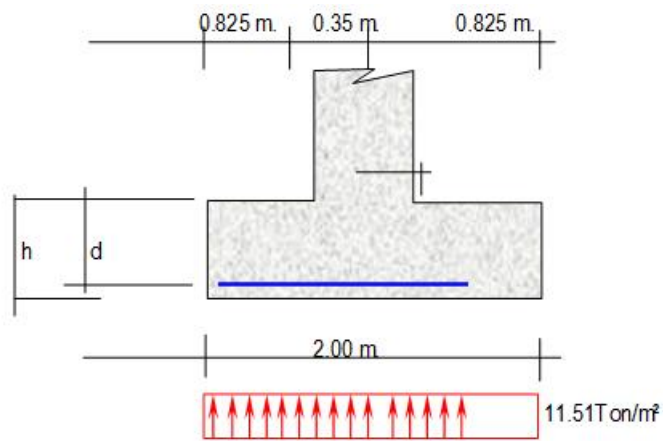
En donde el esfuerzo es menor a la reacción neta q_u .

La presión de diseño (rotura):

$$\text{La presión de rotura: } \sigma_{nd} = 1.85 \text{ Tn/m}^3 * 0.622 = 11.51 \text{ Ton/m}^2$$

Y como se calculó para otros parámetros de la estructura, se tomará 1 metro lineal como muestra para el cálculo de la zapata.

Figura 19 Refuerzo longitudinal



Fuente: Elaboración propia

Como todos sabemos, la distancia entre la fuerza cortante crítica o actuante y la pared es "d", de la figura podemos decir:

$$V_u = 200\text{cm}$$

Cortante asumido por el concreto:

$$V_c = \emptyset 0.5 \sqrt{210} , \text{ siendo}$$

$$V_c = 61.59\text{Tn/m}^2$$

$$h = 120\text{cm.}$$

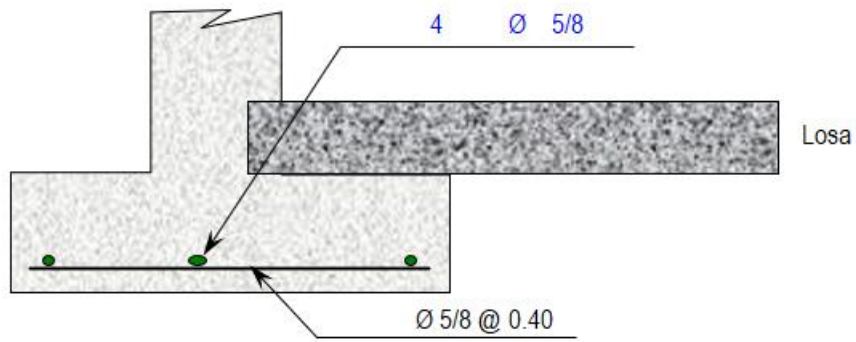
Tabla 6 Refuerzo longitudinal de la zapata corrida

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	∅	Total	Disposición
3.916	100.00	113.00	0.216	0.92	22.60	0.0020	5/8 "	4.95	∅ 5/8 @ 0.40

Fuente: Elaboración propia

En dos capas

Figura 20 Colocación de los refuerzos de acero



Fuente: Elaboración propia

Diseño de viga collarín

Diseño por tracción:

Viga perimetral sometida a esta fuerza.

Se considera:

$$P = 49242.89 \text{ Kg.}$$

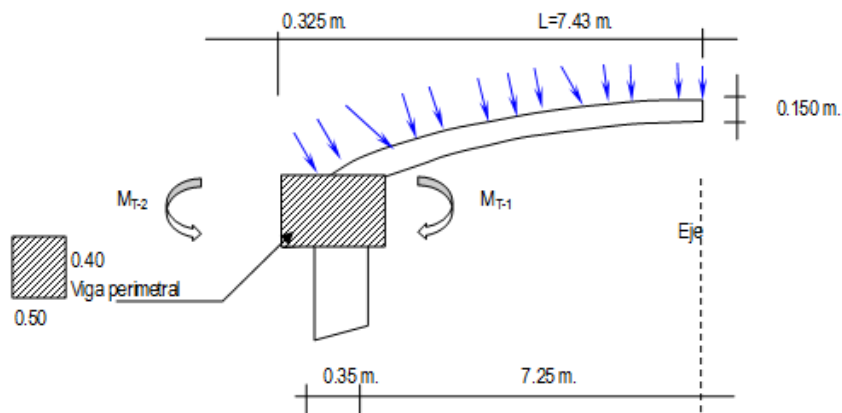
$$\alpha = 71.84^\circ$$

Reemplazando: $F f = 2571.01 \text{ Kg}$

$$A_s = 1.22 \text{ cm}^2$$

Diseño por torsión:

Figura 21 Consideraciones por torsión



Fuente: Elaboración propia

Por la estructura plateada se aplicará un factor de Peso Propio, como indica en la normativa técnica peruana de 1.40 y un factor por sobrecarga de 1.70.

Metrado de Cargas:

P_{viga}	$1.40 \times 0.50 \times 0.40 \times 2.40 = 0.672$	Ton/m
Peso propio de losa	$1.40 \times 0.150 \times 2.40 =$	0.504 Ton/m ²
Sobre carga	$1.70 \times 0.150 =$	0.255 Ton/m ²

$$P_{total\ losa} : = 0.759 \text{ Ton/m}^2$$

$$P_{total\ viga}: [0.759 \times (7.25 \text{ m.} + 0.50 / 2)] + 0.67 = 6.365 \text{ Ton/ml}$$

Cálculo de acciones internas:

Cálculo de acciones internas:

Momento torsión:

$$MT-1 = 0.759 \times 7.25^2 / 2 = 19.947 \text{ T-m}$$

$$MT-2 = 0.672 \times 0.33^2 / 2 = 0.035 \text{ T-m}$$

$$MT = 9.938 \text{ T-m}$$

Momento flector:

$$M F = W * L^2 / 2 = 6.365 \times 1.00^2 / 2 = 3.182 \text{ T-m}$$

Fuerza Cortante:

$$Q = 6.365 \times 1.00 / 2 = 3.182 \text{ T/m}$$

$$Vu = Vc / (\emptyset \times b \times h) = 18.719 \text{ T/m}^2$$

Refuerzo transversal:

Por Corte: Cortante asumido por el concreto : $0.5 * (F'c)^{1/2}$

$$V_u = 18.719 \quad \text{T/m}^2 \quad V_c = 72.457 \quad \text{T/m}^2$$

$V_c > V_u$ No es necesario el refuerzo de acero por cortante

Por Torsión:

$$M_T = 9.938 \text{ Tn-m}$$

Momento resistente por el concreto:

$$M_c = 204,939.0 + 4,243.34 = 209,182.36$$

$$M_c = 2.092 \text{ Ton-m}$$

$$\text{Se sabe que: } T_s = 9.938 - 2.092 = 7.846 \text{ Ton-m}$$

$$\phi_c = 1.0833 \quad \phi_c < 1.5 \text{ Ok!} \quad r = \text{recubrimiento} = 4.00 \text{ cm}$$

$$b_1 = 45.37 \text{ cm}$$

$$d = 35.37 \text{ cm}$$

Utilice varilla $\phi = 3/8$ $A = 0,71 \text{ cm}^2$ $S = 0,07 \text{ m}$.

Usaremos = $\phi 3/8 @ 0.07\text{m}$ y se colocará @ 0.20m

Refuerzo longitudinal.

Por Flexión:

$$A_s = 79556.25 / 4200 * 31.83 \text{ cm} = 0.595 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.002 * b * d = 3.537 \text{ cm}^2$$

Por Torsión:

Área de acero por torsión: $A_1 = 17.36 \text{ cm}^2$

Ahora bien, según normativa, la resistencia de una viga reforzada debe ser mucho mayor que la de una viga no reforzada, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$T_{rs} = 8.695 \text{ Tn-m/m} \quad M_T = 9.938 \text{ Tn-m.}$$

Tenemos $\text{Trs} > \text{MT}$, por lo tanto, el porcentaje total de barras de acero retorcidas debe ser menor que el siguiente valor:

$$P_{it} \leq 1.431$$

$$\text{Siendo} = A_1 = 17.36 \text{ cm}^2$$

$$\phi_c = 1.0833$$

Reemplazar, tenemos: $P_{it} = 0.0167$

Como puede ver: $0.0167 < 1.431$ ¡Muy bien!

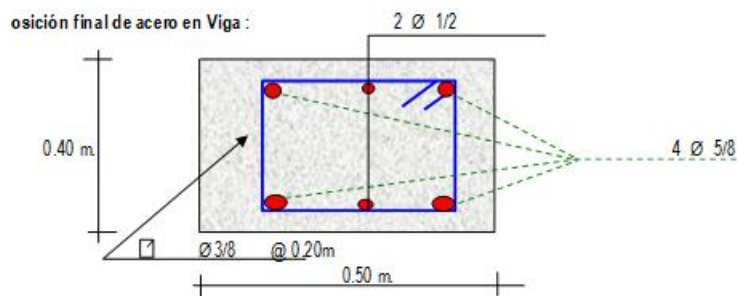
Considere solo acero de tracción y doblado:

$$\begin{aligned} \text{As total} &= \text{As flexión} + \text{As tracción} = 3.537 + 1.22 \text{ cm}^2 \\ &= 4.76 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Usando: } 1 \phi 1/2 + 2 \phi 5/8 \quad \text{Atotal} = 3.96 \text{ cm}^2$$

Después de todos los cálculos, se puede determinar la configuración de la viga y el acero.

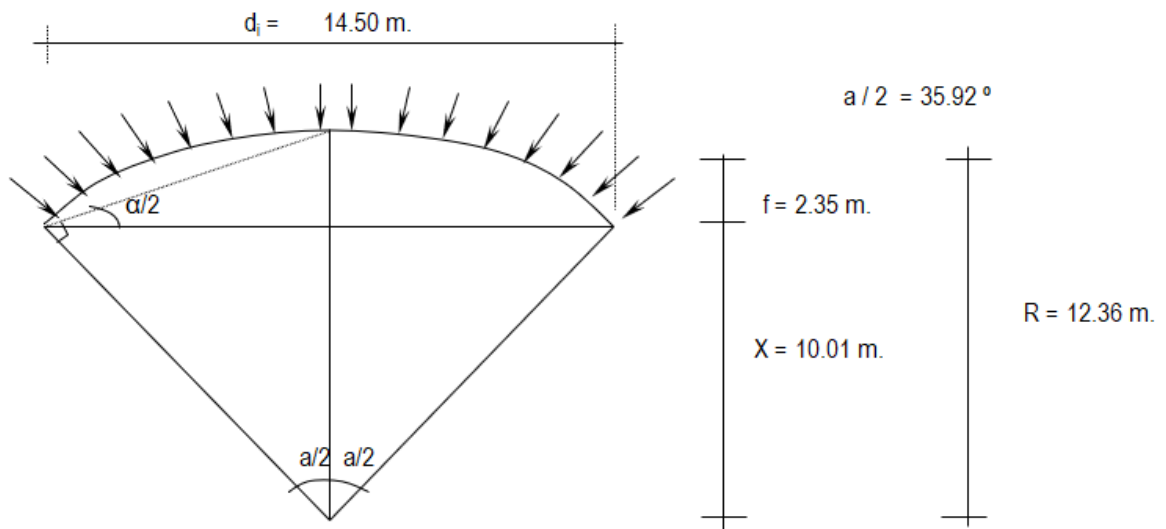
Figura 22 Aceros de refuerzo en vigas



Fuente: Elaboración propia

Diseño de cúpula

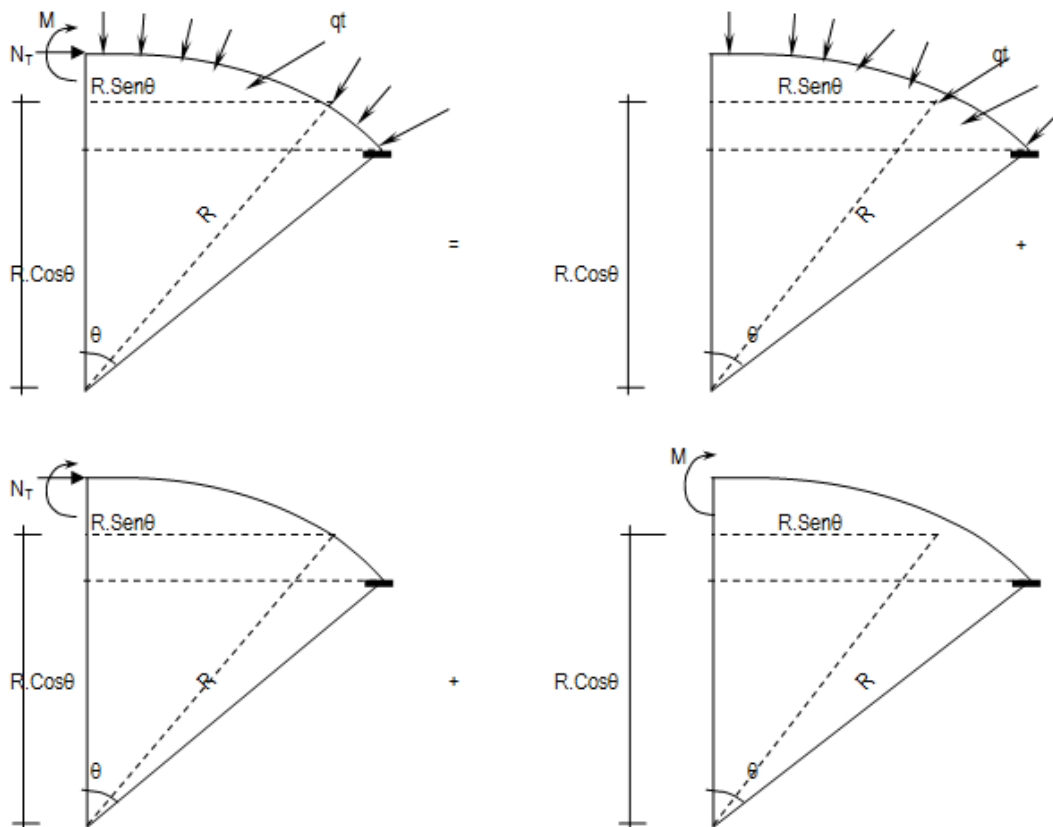
Figura 23 Consideraciones para el diseño de cúpula



Fuente: Elaboración propia

Para analizarlo por fuerzas se realizó un corte intermedio, así poder analizarlo.

Figura 24 Consideraciones para el diseño



Fuente: Elaboración propia

Ahora debe analizarse la estructura del diseño.

Cuando el par es 0, solo habrá tensión normal en la estructura.

La excentricidad creada por el encuentro entre la cúpula y la viga hace que la tensión se transfiera a la pared. Como abajo:

$$M = Pt \cdot e \quad Pt = \text{Peso Total de la cupula} / \sin(a / 2)$$

$$Pt = 49242.9 / \sin 35.919^\circ$$

$$Pt = 83940.53 \quad \text{Kg.}$$

La carga por metro lineal es = 1842,70 Kg / ml

La excentricidad será:

$$e = 0,121 \text{ m.}$$

$$\text{Por lo tanto: } M = 1.84Tn \times 0.121 \text{ m} = 0.224 \text{ T-m} / \text{m}$$

$$\text{El esfuerzo aplicado es } NT = 460,00 \times 12,36 \text{ m} = 5,68 \text{ T.}$$

Cálculo de acero

Para las siguientes situaciones, se deben considerar los siguientes factores:

En paredes o paredes delgadas, el acero utilizado por metro lineal no debe exceder:

$$As = 30 \cdot t \cdot f'c / fy, \text{ donde: } t = \text{espesor de placa} = 0.150 \text{ m.}$$

$$\text{En cambio, tenemos: } As = 22,5 \text{ cm}^2$$

Acero por efecto de tensión (At):

$$At = 2.71 \text{ cm}^2$$

Acero por efecto de flexión (Af):

En este caso, se colocará la cantidad mínima de acero:

$$A f \text{ min} = 0.002 \times 100 \times 12.50 = 2.50 \text{ cm}^2$$

Acero para considerar: $A_t + A_f < 22,50 \text{ cm}^2$

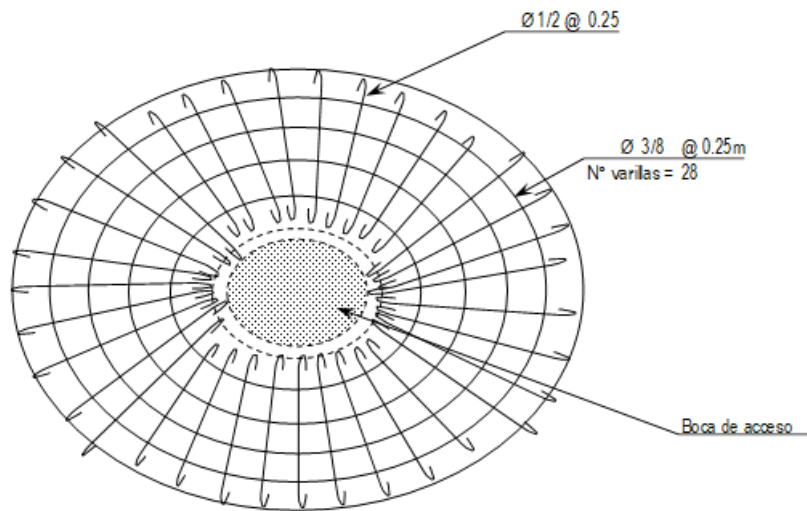
$E_n + A_f = 5,21$ centímetros cuadrados

Como podemos ver: $A_t + A_f < A_s \text{ max.}$ ¡OK!

4 \emptyset 5/8 $A_{\text{total}} = 7.92 \text{ cm}^2$

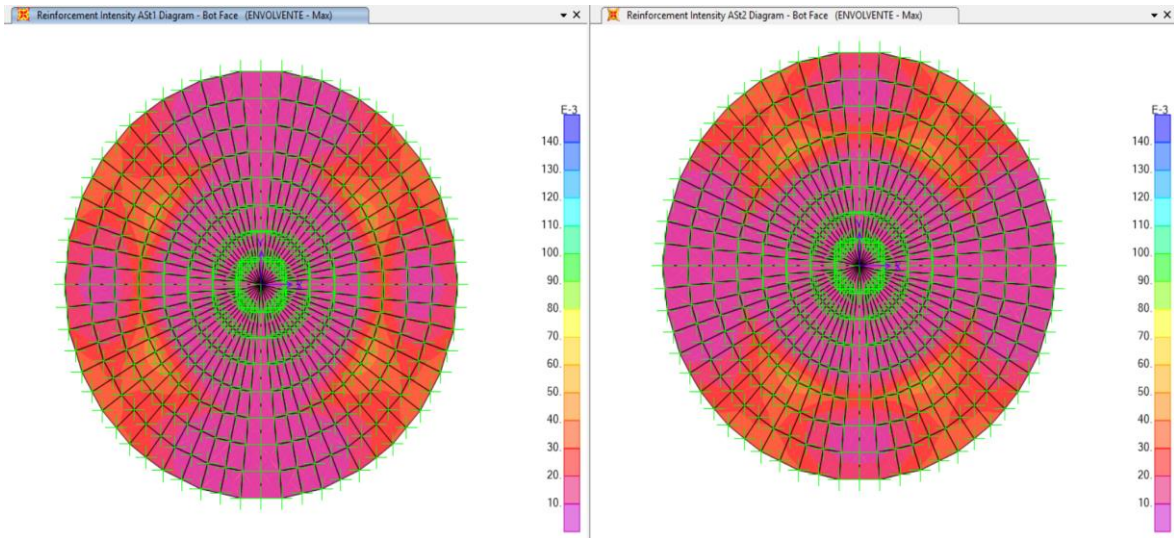
\emptyset 5/8 @ 0.25m

Figura 25 Disposición de acero



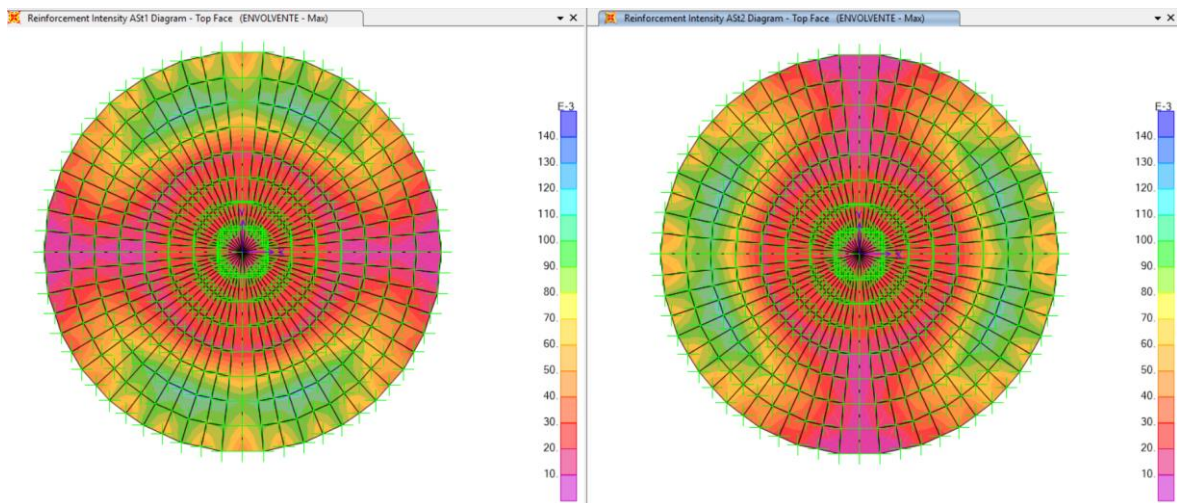
Fuente: Elaboración propia

Figura 26 Consumo de acero de la superficie inferior de la placa base
Combinación Kg / cm²-ENVOLVENTE



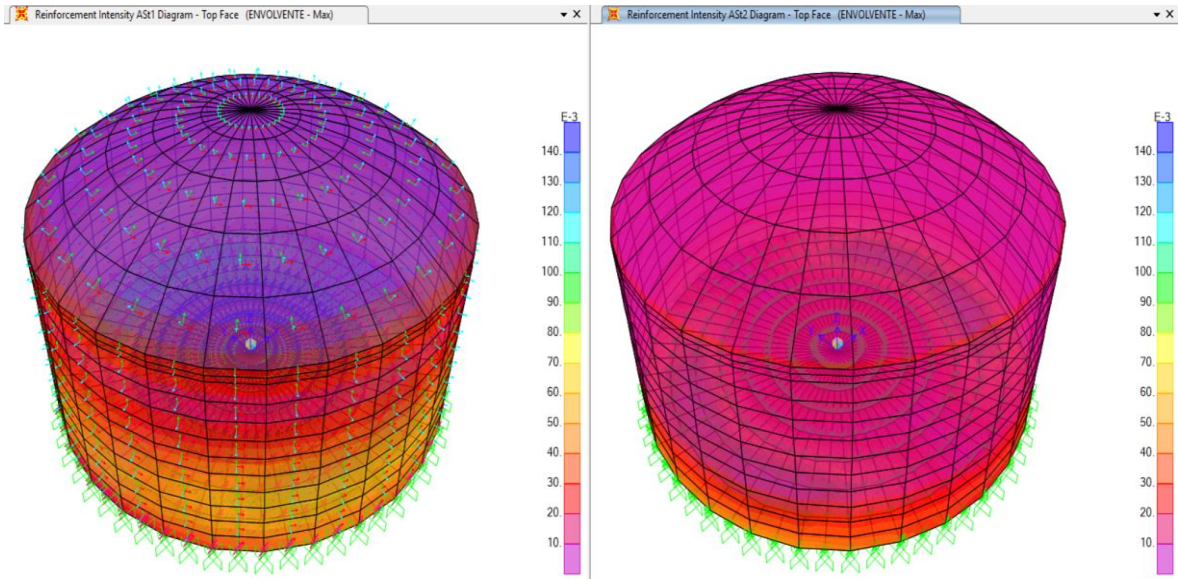
Fuente: Elaboración propia

Figura 27 Consumo de acero de la superficie inferior de la placa base
Combinación Kg / cm²-ENVOLVENTE



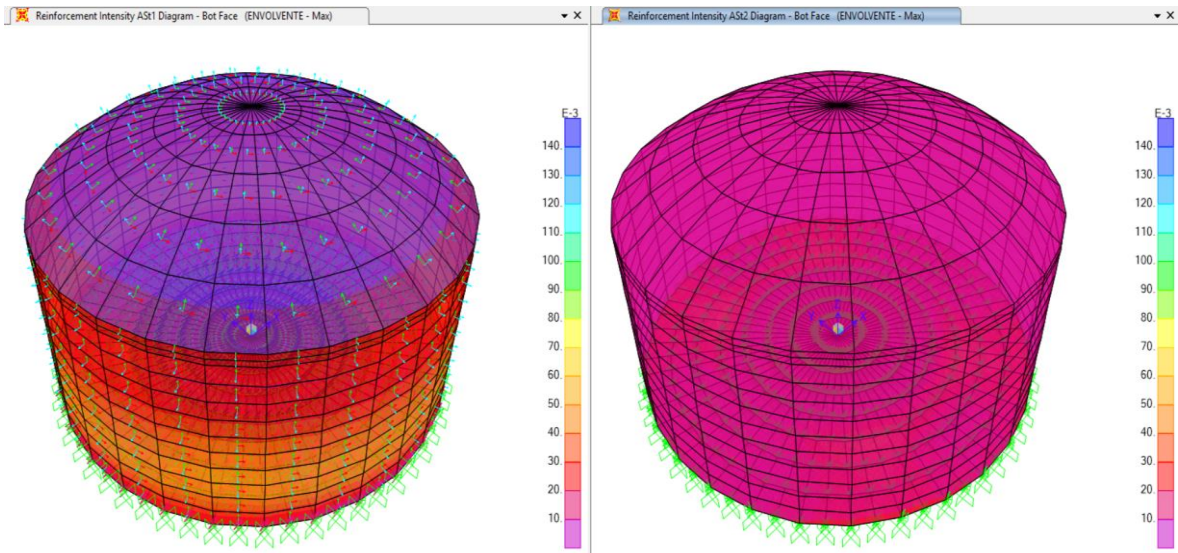
Fuente: Elaboración propia

Figura 28 Requerimiento de Acero en la Cara Externa del Muro en Kg/cm² - Combinación ENVOLVENTE



Fuente: Elaboración propia

Figura 29 Requerimiento de Acero en la Cara Interna del Muro en Kg/cm² - Combinación ENVOLVENTE



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

El autor (PAVON, 2001) mencionó que para diseñar un sostén se deben considerar métodos adecuados para revisar el vendaje y evitar que se colapse. Además, Challco (2012) mencionó que los diseñadores han realizado diversas actividades en diseño estructural para explicar la forma, el volumen y las características detalladas de los sujetadores, es decir, tiene la capacidad de restaurar la fuerza de vida útil del sujetador en diferentes etapas. Las diversas funciones requeridas se encuentran principalmente en casa. En relación a lo anterior, el autor manifestó que es necesario considerar el diseño, la carga y los materiales de pago, pues se obtendrá una capacitación independiente, que evaluará la forma en que la estructura cumple una función específica de la manera más favorable para el uso subsidiado. Para obtener este recurso de diseño completamente técnico, las características del material y Mecanismos para controlar el suministro de materiales.

Sin embargo, la Organización Panamericana de la Salud (2014) mencionó que en los proyectos de embalses de agua potable para la población rural, la capacidad suele ser media o ingenua, y debido a la optimización de los costos de construcción, sus formas geométricas se encuentran entre redondas o cuadradas. (Arévalo y Barahona, 2013) señalaron que en el diseño de un embalse se deben considerar ciertos parámetros, Por ejemplo, nivel de agua subterránea, contenido, tipo de calle y suficiente carga de fuga que se puede cumplir. Estos autores creen que para el diseño de reservorios apoyados en concreto reforzado, es importante determinar la geometría, diseño, capacidad, tamaño, categoría y ubicación, y al mismo tiempo iniciar el diseño estructural del reservorio.

En resumen, para el resultado del primer grado singular de imprecisión encontrado, se propone la diferencia entre la lógica de vasija finita y la dialéctica de la Portland Cement Association de la mecánica que rige el ofrecimiento de materiales.

Sin embargo, la Organización Panamericana de la Salud (2014) mencionó que en los proyectos de embalses de agua potable para la población rural, la capacidad suele ser mediana o joven, y debido a la optimización de los costos de

construcción, la forma geométrica varía entre redonda o cuadrada. (Arévalo y Barahona, 2013) señalaron que el diseño del embalse debe considerar ciertos parámetros como nivel freático, contenido, tipo de calle y carga apta para la fuga que se pueda atender. Según estos autores, para el diseño de un reservorio soportado en hormigón armado, es importante determinar la geometría, diseño, capacidad, tamaño, categoría y ubicación, y al mismo tiempo iniciar el diseño estructural del reservorio.

En cuanto al segundo punto neutro de proponer estándares abiertos, estos métodos deben cumplir con los parámetros propuestos en el diseño estructural de reservorios apoyados en hormigón armado, en este caso el diseño de reservorios apoyados en barras de acero con obvia geometría circular. Los parámetros descritos en el Reglamento E030-2014, pero si no es por la realización del ACI 350-2014, se obtendrán resultados más confiables porque el NTP (Reglamento Técnico Peruano) carece de documentación sobre reservorios y maneja documentos muy abiertos, considerando que tiene sin explicación Explore los parámetros de esta estructura.

Compatible con el tercer tipo de frío adicional, se recomienda realizar una calibración económica en el esquema de diseño del depósito de apoyo obviamente reforzado.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que el método de elementos finitos es más adecuado para el diseño de tanques de soporte de hormigón armado que el método de la Asociación de Cemento Portland. Este resultado nos permite señalar que cuando ocurre un terremoto, la vibración producirá movimiento de agua, y al considerar el uso del método de elementos finitos, puede permitirnos obtener un valor cercano a la situación real, que es diferente a Portland. cemento. Método de asociación, Cálculo de la acción mecánica que soporta el depósito.
- De hecho, para desarrollar este método, se deben considerar los estándares recomendados para obtener los parámetros en el diseño de la estructura del reservorio soportado por hormigón armado. Este resultado nos permite determinar que aplicando diferentes tipos de estándares (como ASCE / SEI 07-10 y ACI 350-06), se pueden cumplir los parámetros requeridos para lograr el diseño estructural del área de estudio, pues ASCE / SEI 07 -10, Se obtiene a través de la red, por lo que tiene la desventaja de obtener los parámetros del sitio, pero los datos en el área de estudio no son lo suficientemente confiables, por lo que se utiliza el método de probabilidad sísmica
- Se determina que existen diferencias significativas entre el método de elementos finitos y el método de la Portland Cement Association en el diseño mecánico de tanques de soporte de hormigón armado. Los resultados muestran que el método de elementos finitos refleja una mayor precisión al considerar los efectos mecánicos, mientras que el método PCA no considera estos efectos, como fuerza sísmica, fuerza inercial, vibración estructural y salpicaduras de agua.
- Se estipula que debido a que el diseño de reservorios con soporte de concreto reforzado es simple y fácil, es más económico usar el método de soporte de reservorio de la Portland Cement Association que el método de elementos finitos (FME) al diseñar reservorios de concreto reforzado, por eso es que su costo es menor que al de los elementos finitos.

VII. RECOMENDACIONES

- Cuando se utilizan dos métodos independientes para comparar esfuerzos, se recomienda que las alturas tengan el mismo valor para identificar sus diferencias y evaluar los resultados.
- El código nacional de edificación debe incluir ciertos parámetros en la norma E.030, correspondientes al diseño y análisis sísmico de su estructura para almacenamiento de líquidos.
- Para el modelo de reservorio apoyado de manera cíclica, se recomienda extender el levantamiento con diferentes alturas, características y dimensiones con el fin de sistematizar los resultados y traducirlos en normativas que garanticen una mayor seguridad para estructuras tan importantes como esta.
- La investigación profesional actual ha hecho un aporte fundamental a la propuesta de un programa de análisis, que se rige por su metodología de diseño y evaluación de la estructura.

REFERENCIAS

- Mantilla Calderón, L. A. (2018). Comportamiento sísmico de reservorios apoyados de concreto armado de sección circular y rectangular.
- Martos Salas, F. A. (2018). Comportamiento Sísmico En Reservorios Apoyados Circulares Y Rectangulares De Diferentes Volúmenes Considerando Las Zonas Sísmicas De Cajamarca.
- Campos Herrera, E. (2018). Evaluación estructural de reservorio apoyado de cº aº de sección circular (20 m3) sector 1 del C.P. CabracanCHA - Chota.
- Martinez Cahui, H. (2019). Evaluación del Comportamiento Sísmico de un Reservorio Elevado de Concreto Armado de Cuba de Sección Circular y Rectangular, Aplicando la Normativa Norteamericana -Tacna 2019.
- Diaz Calderon, A. E., & Meniz Ventocilla, B. C. (2019). Evaluación estructural de reservorios apoyados de concreto armado en Lima Metropolitana considerando la norma ACI 350-06 y las normativas peruanas.
- Castillo Vásquez, D. (2019). Análisis y diseño estructural de un reservorio apoyado para el mejoramiento del servicio de agua potable del distrito de Morales, año 2018.
- Cruz Rojas, C. (2018). Diseño de un reservorio apoyado de concreto armado mediante los métodos de elementos finitos y Portland Cement Association, provincia de Huaral – Lima, 2018.

Tunque Centeno, C. G. (2018). "Análisis y diseño de un reservorio apoyado según el código ACI.350, tomando como base el modelo mecánico equivalente propuesto por G.W.Housner".

Rodriguez Morales, A. G. (2019). Evaluacion de la influencia de la configuración geometrica en la respuesta sismica de estructuras de concreto contenedoras de agua, en la ciudad de Huaraz – 2017.

Evangelista Ruiz, R. A. (2017). Propuesta de diseño de reservorio apoyado usando el software SAP2000 para el servicio de agua potable y saneamiento rural en el caserío El Alizar - Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad 2017.

Cusihualpa Mamani, J. A. (2016). Análisis de las magnitudes de los parámetros de respuesta estructural de reservorio zona sur de concreto armado de la ciudad del Cusco según la norma ACI 350.3-01 y consideraciones de la norma peruana E.030 diseño sismorresistente.

Vargas Hallasi, E. D. (2015). Estudio sísmico en el diseño del reservorio circular apoyado R-8 capacidad 3000 M3 para la Ciudad de Juliaca.

Vera Iglesias, A. R. (2015). Evaluación, análisis y mitigación de problemas de fisuración en reservorios apoyados de concreto armado de sección circular, estudio del reservorio R-12.

Lazo Jurado, G. D. (2015). Diseño y analisis sísmico de reservorio circular de 250 m3 para el abastecimiento de agua potable en el Distrito de Paucara, Provincia de Acobamba, Región de Huancavelica.

Tinoco Guevara, J. (2014). Comparación del comportamiento estructural y costo de un reservorio circular de ferro- cemento y uno de concreto armado.

Mamani Yana, E. J. (2016). Respuesta sísmica de tanques para almacenamiento de agua con sistema de aislación en la base.

Huisa, R., & Noel, E. (2019). Análisis de la interacción dinámica líquido-estructura-suelo en el diseño sísmico de reservorios apoyados en la ciudad de Puno.

Martos Salas, F. A. (2018). Comportamiento Sísmico En Reservorios Apoyados Circulares Y Rectangulares De Diferentes Volúmenes Considerando Las Zonas Sísmicas De Cajamarca.

Moran Lizano, J. D. (2019). Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1 V= 1000 M3 ubicado en Ñañañique-distrito de Chulucanas-provincia de Morropón-departamento Piura-Agosto 2018.

Gálvez Tafur, E. M. (2019). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash–2018.

Guillén Ascarza, M. E., & Rojas Pérez, A. V. (2017). Análisis del comportamiento dinámico del agua en tanques apoyados rectangulares y cilíndricos bajo acción sísmica.

- Azabache Rios, R. W. (2018). Determinación y evaluación de las patologías de concreto armado del reservorio elevado R7-Pachitea, capacidad 2,300 m³- Piura, Piura, abril 2018.
- Arias López, C. I., & Castañeda Flores, G. (2019). Evaluación Estructural del Reservorio R-15 de la Ciudad de Tacna para Determinar su Vulnerabilidad Sísmica.
- Huisa Chura, J. C. (2017). Formulación de una Guía de Diseño para Mejorar la Respuesta Sísmica en Reservorios de Concreto Armado para Almacenamiento de Agua.
- Becerra Trujillo, W. J., & Plasencia Pérez, O. A. (2019). Proyecto de diseño de las diferentes estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Pampas de San Juan del pueblo de Conache del distrito de Laredo- Provincia de Trujillo-La libertad.
- Zegarra Pino, C. (2019). Modelos de operación de reservorios de almacenamiento de agua potable del distrito Puente Piedra, provincia de Lima en el 2018”.
- Guzmán Reyes, W. F., & Loya Nasimba, H. L. (2016). Cálculo y diseño estructural del tanque de almacenamiento y de tres puentes de uso múltiple sobre las quebradas: Chusalongo, Suruhuayco y de la Hacienda de Santa Rosa, para la junta de agua San Juan (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Veliz Navarro, J. A. (2020). Diseño sísmico de tanques de hormigón según ACI 350 (Bachelor's thesis, Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ingeniería).

Carrión Janampa, L. V. D., & Corpus Chirinos, B. E. (2015). Procedimiento de diseño estructural de un reservorio circular apoyado de concreto armado cumpliendo los parámetros de la propuesta de norma E030 2014 para la zona de Cajamarquilla.

Loli Silva, M. A. (2019). Nivel de deterioro estructural y propuesta de rehabilitación de reservorios de agua potable de concreto armado en la ciudad de Huaraz– año 2016.

Vértiz More, J. A. (2018). Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio elevado Tacalá $v= 1000 \text{ m}^3$ -distrito de Castilla-provincia de Piura-departamento de Piura-Marzo 2018.

Ari Mamani, O. S. (2018). Diseño estructural de un soporte de 12 toneladas de 21 metros de luz y 6 metros de altura para tanques circulares de agua para operaciones mineras evaluado con el Metodo LRFD.

Cusimayta Gonzales, M. E., & Velarde Salazar, S. O. Influencia de la Interacción Suelo-Estructura en fuerzas internas y deformaciones de una muestra de reservorios elevados tipo INTZE de volúmenes de 800 m^3 , 1000 m^3 y 1500 m^3 sobre placas circulares de cimentación.

Cabrera Medina, R. F. (2016). Evaluación y propuesta del sistema estructural e hidráulico-sanitario del Edificio Banco Central del Ecuador el cual albergará el nuevo Centro de Atención Ciudadana–Cuenca (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).

Huisa Chura, J. C. (2017). Formulación de una Guía de Diseño para Mejorar la Respuesta Sísmica en Reservorios de Concreto Armado para Almacenamiento de Agua.

Tapia Paredes, T. J., & Huancachoque Usca, J. (2016). Evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe elaborado según norma E.080, adicionado con mucílago de gigantón, utilizando insumos de la región del Cusco, comparado con el adobe tradicional artesanal elaborado en el sector adoberos, distrito de San Jerónimo-Cusco.

Milla Huaman, C. A., & Solano Díaz, L. V. (2019). Evaluación del funcionamiento del sistema de agua potable y propuesta de solución, Comunidad 3 de Octubre, distrito de Yúngar, Carhuaz-2018.

Anyaipoma Bendezu, H. A. (2019). ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE CONCRETO ARMADO CONSIDERANDO LA INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA. PALIÁN. HUANCAYO.

Machado Sudario, M. (2018). Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal chahua ruri entre las progresivas 4+ 000 al 5+ 000 en el centro poblado de Marian, distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash, agosto–2017.

Cotrina Leiva, W. J. (2017). Propuesta de análisis y diseño estructural de concreto armado de la institución educativa N° 2008-La Ermita, distrito y provincia de Otuzco-La Libertad. 2017.

ANEXOS

Tabla Matriz de operacionalización de variables

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
VARIABLE	FUENTE DE DATOS	TECNICAS	INSTRUMENTOS
Reservorio Apoyado	“Diseño estructural reservorio circular apoyado 775 m3 para servicio de agua potable y saneamiento en 12 localidades de Jaén-Cajamarca ”	- Expedientes técnicos - Estudios de mecánica de suelos - Resultados de ensayos en el concreto con fibra de acero	Software de modelamiento estructural SAP2000 Software de modelamiento estructural SAP2000
Diseño Estructural		-Predimensionamiento	SAP2000