

I. GENERALIDADES

- 1.1. TÍTULO** : Análisis y Evaluación de la cimentación de un reservorio elevado de 900m³ mediante el control de asentamientos tolerables de la Norma E050. en la ciudad de Aguaytía, Ucayali
- 1.2. AUTOR** :
- 1.3. ASESOR** :
- 1.4. LUGAR DE EJECUCIÓN** : El presente proyecto de investigación se realizará en la junta vecinal Pampa Yurac del Distrito de Padre Abad-Provincia de Padre Abad-Departamento de Ucayali.
- 1.5. PERIODO DE EJECUCIÓN** :

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

A nivel mundial, Hong Kong, Singapur, Holanda, Emiratos Árabes Unidos, Japón, Suiza, Alemania, Francia, Inglaterra y España son países top en el manejo de infraestructura para la construcción de reservorios de excelente potabilización. La infraestructura demanda cada año una inversión que asciende a 3.7 billones de dólares en servicios como: energía eléctrica, mercados libres, transporte y agua potable. Las normativas internacionales son más rigurosas en los sistemas de potabilización del agua, la construcción de los reservorios requiere de un diseño de cimentación altamente eficaz, de estudios de suelo, agua, y análisis de los parámetros físicos de los materiales a utilizar (Foro Económico Mundial [WEF], 2018).

En el Perú, las construcciones de infraestructura están en vías de desarrollo, es por ello que pretende alcanzar los estándares de los países en desarrollo, para mejorar la calidad de vida de los peruanos. Sabiendo esto las distintas ciudades de nuestro país carecen de unos sistemas de agua potable optimo, siendo uno de los elementos de mayor importancia los reservorios, ya que estos cumplen la función de almacenar y abastecer el agua de forma continua hacia los pobladores (Lazo, 2015).

Siendo más específicos la problemática se enfoca en la cimentación, la cual tiene un papel importante en las distintas construcciones civiles, como es el caso de un reservorio elevado de volumen de 900m³, basado en la norma E050, ante ello según Rodríguez (2016) menciona que el principal problema en edificaciones es el agrietamiento que es generado por el hundimiento de la cimentación, y esta a su vez proviene a que se construyó en un suelo blando, es decir un suelo compresible donde esta disminuye su volumen por acción de una alta carga.

Sin embargo, Escobar (2018) menciona que un diseño de cimiento adecuado y que no genere perdidas económicas, es necesario hacer un estudio de suelo previamente, para así la cimentación realizada brinde seguridad y soporte a cualquier construcción civil; por otro lado, si el suelo se asienta, se generan las fallas en las edificaciones, una vez más son los denominados agrietamientos, por más que se coloque apoyos o empotramientos, suele darse estos efectos por un mal estudio de suelo.

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS], (2016) indica que el asentamiento tolerable debe ser considerado en todo Estudio Mecánico de Suelo (EMS) para una buena edificación o estructura civil; en otras palabras dependerá del criterio técnico del responsable que está haciendo el estudio de suelo, ya que este establecerá los asentamientos permisibles, debido a que la normativa no es clara en este aspecto, solo da a conocer que los asentamientos serán determinados por métodos que acepta la mecánica de suelos.

Por lo tanto, para este estudio se analizara y evaluara el tipo de reservorio y su cimentación de las cuales las más conocidas son (reservorio fuste y cimentación caisson) además conocer el sistema de estabilización de suelo que puede ser

con pilotes hincados o geomalla biaxial, cabe recalcar que la cimentación del proyecto de investigación es de un reservorio elevado de volumen 900m³ que queda en la ciudad de Aguaytía determinando funcionabilidad estructural y si cumplirá con los asentamientos tolerables exigidos por la norma E050.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cumplirá la cimentación del reservorio elevado de 900 m³ de la ciudad de Aguaytía respecto a los asentamientos tolerables exigidos en la norma e050?

2.1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- a) ¿En qué medida difieren los asentamientos mediante los modelos matemáticos y la verificación in situ?
- b) ¿Existe asentamientos diferenciales en la cimentación del reservorio elevado de volumen 900m³ de la ciudad de Aguaytía?
- c) ¿En qué medida difieren los asentamientos tolerables de la cimentación del reservorio elevado de la ciudad de Aguaytía respecto a la norma e050?

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar si la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ cumplirá respecto a los asentamientos tolerables exigidos en la norma e050.

2.3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Comparar el asentamiento de modelo matemáticos con el asentamiento de verificación física in situ.
- b) Determinar los asentamientos diferenciales en la cimentación del reservorio de volumen 900 m³ de la ciudad de Aguaytía mediante la verificación in situ.
- c) Comparar los Asentamientos tolerables de la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ de la ciudad de Aguaytía con la norma e050

2.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Esta investigación se postula a causa de los problemas que presentan los reservorios después de su construcción civil, como es el caso del agrietamiento que se da por el hundimiento de la cimentación, a esto se le agrega el mal estudio de suelo, que realiza el responsable; todas estas deficiencias se generan porque las edificaciones realizadas son construidas sin cumplir con la normativa actual ni mucho menos con el asentamiento tolerable que esta indica. Los resultados de este estudio asistirán en saber si el asentamiento de modelos matemáticos tiene diferencias de mejoras con el asentamiento de verificación in situ, así mismo se determinará los asentamientos diferenciales y finalmente se conocerá los asentamientos tolerables de la cimentación del reservorio de 900m³. Por lo que se hace hincapié que la presente investigación tendrá utilidad práctica como instrumento de control del asentamiento tolerable para los reservorios de distintos volúmenes, de acuerdo a la Norma E050.

2.6. HIPOTESIS

2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

Cumplió la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ de la ciudad de Aguaytía respecto a los asentamientos tolerables exigidos en la norma E050.

2.6.2. HIPÓTESIS ESPECIFICOS

- a) Se obtuvieron asentamientos de la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ con modelos matemáticos y verificación física en situ.
- b) Se obtuvieron asentamientos diferenciales de la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ con verificación física en situ.
- c) En la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ se obtuvieron resultados de asentamientos tolerables menores de lo establecido por la norma E050.

2.7. SISTEMA DE VARIABLES- DIMENSIONES E INDICADORES

2.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Cimentación de un reservorio elevado

2.7.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Asentamiento tolerable de la Norma E050.

2.8. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES,

4.1.2.1 Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores
Cimentación	Aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes y muros de carga.	Modelo de estructuras	<ul style="list-style-type: none">- Evaluación de la cimentación superficial- Evaluación de cimentación profunda
Asentamiento tolerable	En todo Estudio Mecánico de Suelo (EMS) deberá considerar este mismo, para una adecuada construcción de las edificaciones, así mismo el asentamiento diferencial	Factores de evaluación	<ul style="list-style-type: none">- Drenaje- Acceso- Probabilidad de asentamiento no uniforme

Elaboración propia

III. MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES O REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS

3.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

En Guatemala, Nij (2009) realizó un estudio titulado “Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas”, con el objetivo de proporcionar una guía teórica y práctica basada en datos de laboratorio que recopile información respecto a la determinación de la capacidad de carga del suelo para diferentes tipos de cimentaciones. La metodología fue no experimental, descriptivo e informativo. Los resultados que las ecuaciones de capacidad de carga fue adecuada para la cimentación, además las ecuaciones de Meyerhof, Hansen y Vesic para cimentaciones superficiales proporcionaron la mayoría de veces resultados muy cercanos entre sí y finalmente el cálculo de resistencia por fricción ayudó a la cimentación de los suelos estudiados. En conclusión los casos de carga de punta de pilotes, los métodos de Vesic y de Janbu pueden utilizarse para analizar el comportamiento del suelo haciendo variar el índice de rigidez y el ángulo de falla del suelo respectivamente.

En Cuba, La Rosa (2014) realizaron un proyecto titulado “Análisis de las deformaciones en los suelos parcialmente saturados en Cuba”, con el objetivo de establecer un procedimiento para el cálculo de los asentamientos en suelos parcialmente saturados, que incluya el empleo de la curva característica de los suelos, obtenida con el equipamiento disponible en Cuba, tomando en consideración las características de la consolidación en los suelos cubanos hasta llegar a un diseño más racional. La metodología aplicada fue un estudio no experimental de tipo aplicativo y nivel descriptivo. Los resultados explicaron que el método de Rojas y Alanís era viable para el cálculo de las deformaciones en los suelos no saturados ya que los parámetros que utiliza se pueden obtener a partir de la curva de e vs $\log \sigma'$ para 100% grado de saturación obtenida del ensayo edométrico, arrojando valores muy similares a los obtenidos por el edómetro de succión controlada, por lo tanto es sumamente aplicable para las condiciones cubanas. En conclusión es factible el empleo de los métodos mencionados para el cálculo de los asentamientos en los suelos parcialmente saturados ya que se demostró que los valores

de asentamientos que se obtienen son considerablemente menores que los obtenidos asumiendo para todos los casos la condición crítica del suelo.

En Ecuador, León (2016) desarrollo una tesis titulada “Análisis comparativo del diseño de una edificación de hormigón armado considerando el sistema de base rígida versus la interacción suelo - estructura”, con el objetivo de comparar los resultados del análisis y diseño estructural de una edificación de hormigón armado en la ciudad de Quito considerando el sistema de base rígida versus la interacción suelo estructura, aplicando la normativa vigente NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) a través de la utilización del programa de cálculo estructural ETABS 2015. La metodología puesta en marcha fue preexperimental, de tipo cuantitativo y cualitativo. Los resultados mostraron que en las edificaciones estudiadas hubo un incremento del 28.5 % del desplazamiento para el sentido x-x y un incremento del 46.2 % del desplazamiento para el sentido Y-Y. En conclusion las edificaciones de diferentes alturas, las cuales están cimentadas sobre un macizo rocoso, el efecto de interacción suelo estructura es despreciable, pero si están cimentadas sobre suelo de malas características geotécnicas, se tiene un efecto apreciable con respecto al modelo de base rígida comúnmente conocido como empotrado.

En Santa Clara-Cuba, Ibáñez (2017) emprendió una investigación titulada “Análisis de la influencia de la profundidad de cimentación en la disminución de asentamientos en losas de fundación combinadas con pilotes”, con el objetivo de estimar los asentamientos que se pueden generar y proponer una cantidad de pilotes que garanticen se cumpla con los criterios de capacidad de carga y asentamientos admisibles. La metodología fue preexperimental, de tipo aplicativa y de nivel descriptivo. Los resultados indicaron que en la medida en que se aumente la profundidad de cimentación, esta comienza a trabajar como un cimiento compensado y disminuyen los asentamientos totales. En conclusion se demostró que la influencia de la profundidad de cimentación en la disminución de los asentamientos en fundaciones flotantes combinadas con pilotes.

3.1.2. A NIVEL NACIONAL

En Puno, Pacompia & Cayo (2016) elaboró un estudio titulado “Evaluación de suelos en el asentamiento de cimentaciones de la construcción existente del terminal terrestre de la ciudad de Puno”, con el objetivo de evaluar las características mecánicas y su comportamiento de los suelos del terreno de fundación donde se ha construido el terminal terrestre de la ciudad de Puno. La metodología indica que es un estudio de tipo causal, enfoque cuantitativo, método deductivo y nivel aplicativo técnico. Los resultados del ensayo de carga directa las densidades encontradas registran valores entre 1.42 gr/cm³ a 1.43 gr/cm³; los límites de consistencia que están con Índices de plasticidad (Ip) entre 2.58 % y 12.85%; los asentamientos registrados en el terminal terrestre dan valores de 1.00 cm a 5.00 cm, situación que ha sido originado por las bajas capacidades de carga del suelo de fundación, que registraron de 0.21 kg/cm² a 0.48 kg/cm². En conclusión los rellenos salieron con deficiente compactación de suelos inapropiados, la primera manifestación, que se da es en la aparición de asentamientos diferenciales que se manifiesta en columnas, muros y pisos en las construcciones.

En Huancayo, Morales (2018) ejecutó una investigación titulada “Alternativas de cimentaciones superficiales para edificaciones cimentadas en un terreno con asentamiento diferencial”, con el objetivo de analizar y proponer la mejor alternativa de cimentación superficial para una edificación cimentada en un terreno con asentamiento diferencial. La metodología aplicada fue de método cuantitativo, según su enfoque fue aplicativo y nivel descriptivo. Los resultados proporcionaron que la cimentación existente, de zapatas concéntricas y combinadas conectadas con vigas de conexión de 0.70m x 0.80m cumple con el asentamientos. En conclusión se reitera que se cumple el criterio de Terzaghi (1973), en el sentido de que para una cimentación conformada por zapatas resulte económica el área total de contacto de las zapatas debe ser menor que el 50% de área total de la cimentación a construir.

En Ancash, Carrillo & Casas (2018) desarrollo una tesis titulada “Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018”, con el objetivo de evaluar el suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo

Nuevo Chimbote – Ancash 2018. La metodología fue no experimental de tipo descriptivo-explicativo. Los resultados mostraron que la humedad varía de 4.8% hasta el 13.54% sin presencia de Plasticidad siendo esto los promedios de las 15 calicatas y una capacidad portante de 0.59kg/cm², con un ángulo de fricción de 29°. En conclusion la resistencia mínima de capacidad portante se puede mejorar mediante el ensayo de Proctor modificado y así lograr que pase de 0.59kg/cm² a 2.28kg/cm².

En Arequipa, Guillen (2019) ejecutó un proyecto titulado “Estudio geotecnico de los reservorios para la joya nueva, para el mejoramiento del sistema de riego, La Joya – Arequipa”, con el objetivo de determinar las propiedades geológicas y geotécnicas del suelo de fundación para el análisis de cimentación y estabilidad de taludes de los reservorios propuestos. La metodología fue una investigacion no experimental, de tipo cualitativo, con enfoque aplicativo y explicativo. Los resultados de acuerdo al cálculo determinado de la Capacidad de carga admisible (fórmula de Terzaghi y Peck 1967) todos los valores sobrepasan los 25.4 mm permitidos, donde se obtuvo para el R-LC1 9.92 kg/cm² reduciéndolo a 0.78 kg/cm² para una losa de 6.00 x 6.00 m. para una profundidad de hasta 2.00 m; R-LC2 12.06 kg/cm² reduciéndolo a 1.27 92 kg/cm² para una losa de 6.00 x 6.00 m. para una profundidad de hasta 2.00 m; R-SI1 8.12 kg/cm² reduciéndolo a 0.87 kg/cm² para una losa de 6.00 x 6.00 m. para una profundidad de hasta 2.00 m; R-SI2 9.76 kg/cm² reduciéndolo a 0.97 kg/cm² para una losa de 6.00 x 6.00 m. para una profundidad de hasta 3.00 m. En conclusion se da a conocer la interacción de la agresividad del suelo con las estructuras proyectadas, dando recomendaciones para proteger las estructuras proyectadas evitar posibles problemas como corrosión de concreto, acero, y lixiviación de suelos.

3.2. BASES TEORICAS

3.2.1. CIMENTACIÓN

Montoya & Pinto (2010) viene a ser aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes y muros de carga.

Según la Resolución Ministerial N° 406 -2018-VIVIENDA (2018) la cimentación es parte de la edificación que transmite al subsuelo la carga de la estructura.

Según Eadic (2015) da a conocer la finalidad de la cimentación es sustentar estructuras garantizando la estabilidad y evitando daños a los materiales estructurales y no estructurales, ver figura 1.

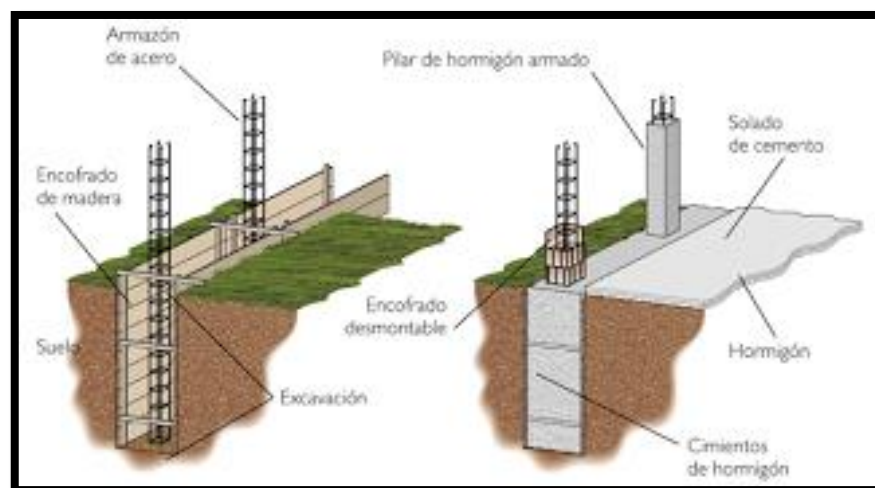


Figura 1. Cimentaciones estructurales

Fuente: Eadic (2015)

3.2.2. Clasificación de la cimentación

3.2.2.1. Cimentación superficial

Desde el punto de vista Cruz (2016) define a la cimentación superficial como aquella cimentación que tiene una profundidad de cimentación menor o igual que el ancho de la cimentación.

Por otro lado, Roa & Vidal (2019) menciona las cimentaciones superficiales más utilizadas como (zapatas aisladas, zapatas combinadas o corridas y conectada o plateas de cimentación):

- a) **Zapata aislada:** Una zapata aislada es una cimentación puntual que recibe un solo sistema de carga, como son los pilares. Se emplea en terreno firme y competente, transmitiendo una tensión de media a alta y provocando asientos pequeños o moderados. Es la cimentación más económica sobre roca o suelos con tensiones admisibles habituales superiores a 0.15 N/mm^2 .

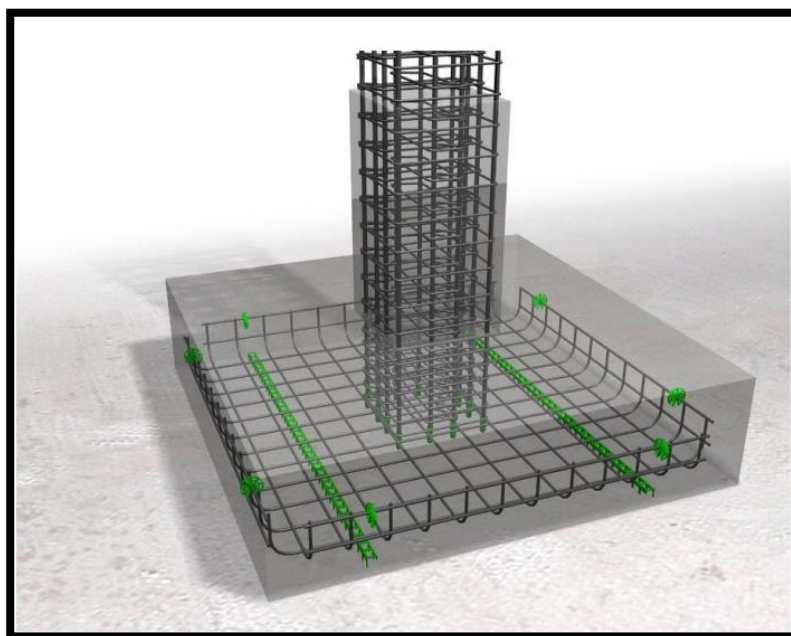


Figura 2. Cimentación de la forma zapata aislada

Fuente: Roa & Vidal (2019)

- b) **Zapata combinada:** Las zapatas combinadas se usan para soportar las cargas de dos o más columnas (ver Figura 2). Una zapata combinada puede ser económica cuando dos o más columnas fuertemente cargadas están separadas entre sí a una distancia tal que sus zapatas individuales quedarían traslapadas. Generalmente, las zapatas individuales son cuadradas o rectangulares y si se emplearan para columnas localizadas en los linderos del terreno, se extenderían más allá de éstos. Una zapata para tal columna, combinada con otra

para una columna interior, puede diseñarse de manera que no sobrepase los linderos de la propiedad.

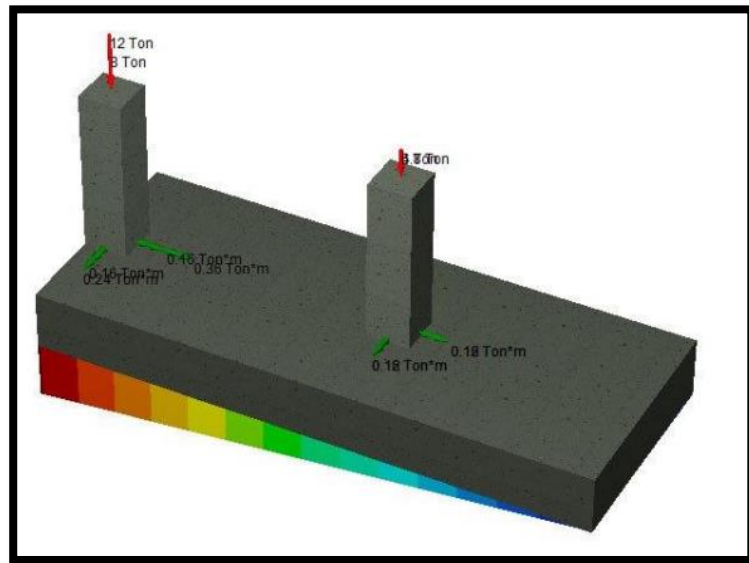


Figura 3. Cimentación de la forma zapata combinada

Fuente: Roa & Vidal (2019)

- c) **Zapata conectada:** Este tipo de cimentación implica conectar dos zapatas aisladas por una viga rígida para soportar la carga distribuida que le afecta (ver Fig. 3). Este tipo de cimentación es usualmente utilizado en una columna cerca de una zapata vecina. Debido a que la columna no puede estar en medio de la zapata, se producirá un vuelco, por lo que esta viga rígida evitará que esto ocurra.

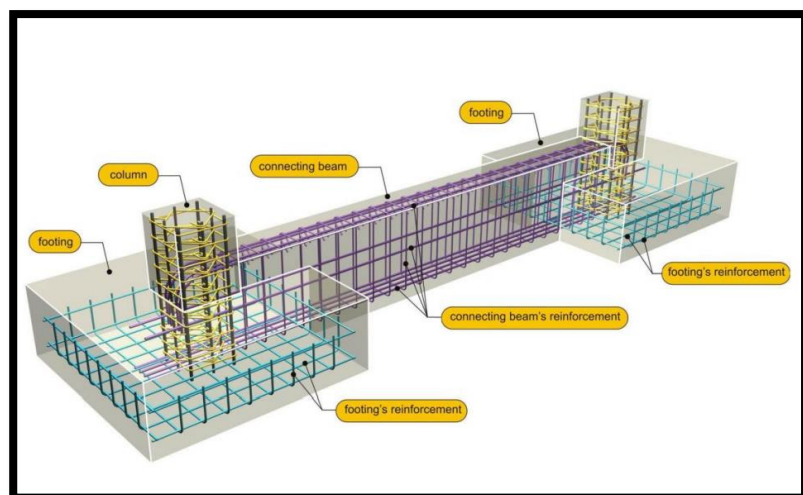


Figura 4. Cimentación de la forma zapata conectada

Fuente: Roa & Vidal (2019)

3.2.2.2. Cimentación profunda

Según Hernández (2013) la cimentación profunda viene a ser miembros estructurales llamados pilotes o pilas, los cuales pueden ser hechos de acero, concreto y madera, estos pueden tener un costo mayor que las cimentaciones superficiales, sin embargo, el uso de pilotes es en muchos casos necesario para garantizar la seguridad estructural, dejando de lado el alto costo que puede llegar a tener.

3.2.3. Control de asentamientos tolerables

Según el Reglamento Nacional de Construcciones Norma E050 (2017) en su artículo 14, da a conocer sobre el asentamiento tolerable, indicando que en todo Estudio Mecánico de Suelo (EMS) deberá considerar este mismo, para una adecuada construcción de las edificaciones, así mismo el asentamiento diferencial (figura 5) no debe provocar distorsiones angulares, tal como se indica en la tabla 1, y como dato extra se tiene que el asentamiento diferencial debe ser el 75 % del asentamiento total.

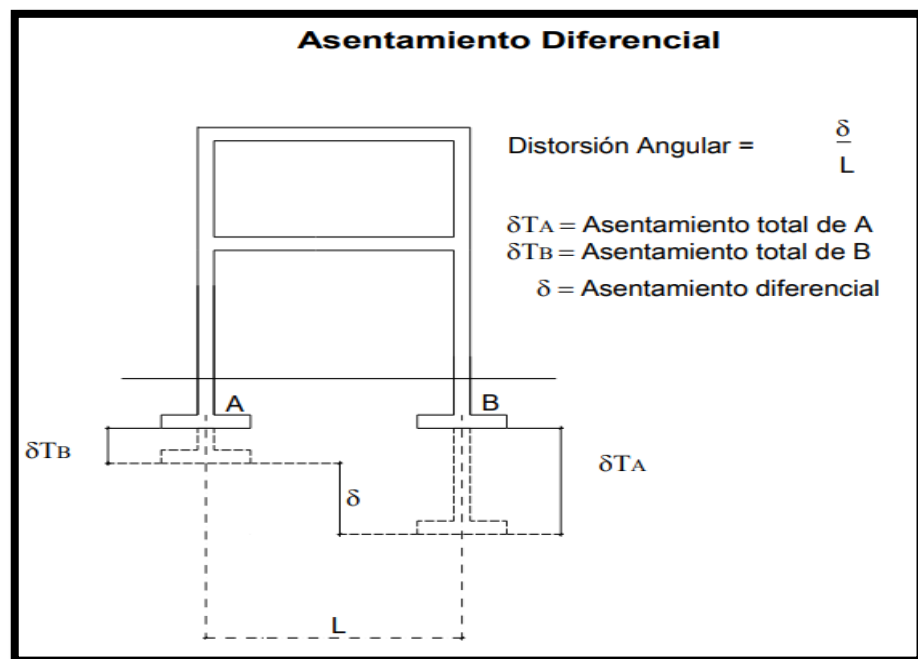


Figura 5. Asentamiento diferencial en base a la Norma E050

Fuente: Reglamento Nacional de Construcciones Norma E050 (2017)

Tabla 1. *Distorsión angular del asentamiento tolerable*

Distorsión angular = α	
$\alpha = \delta/L$	Descripción
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Fuente: Reglamento Nacional de Construcciones Norma E050 (2017)

3.2.3.1. Clasificación de los asentamientos tolerables

Para González & Torres (2018) los asentamientos lo tipifican en tres formas, cabe señalar que la siguiente formula es para el cálculo de estos tipos de sentamientos:

$$\alpha = \Delta/L$$

Donde:

α = Distorsión angular

Δ =Asentamiento diferencial entre los elementos adyacentes

L=Distancia entre dos elementos adyacentes que se asientan

- a) **Asentamiento uniforme:** Ocurre sobre una placa estructural muy rígida, el asentamiento es uniforme en toda su área.

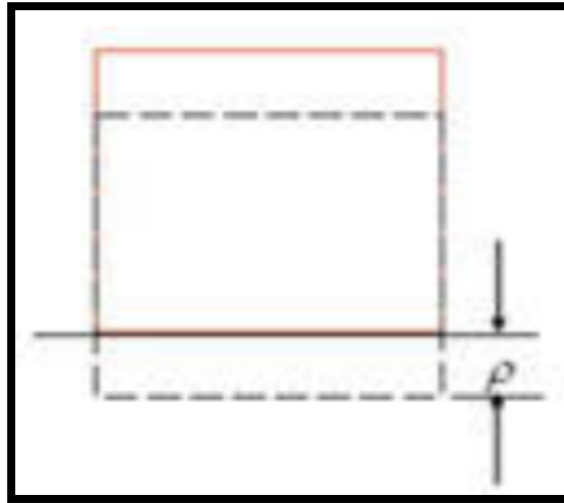


Figura 6. Asentamiento uniforme estructural

Fuente: González & Torres (2018)

- b) **Asentamiento de vuelco o inclinación:** Se presenta cuando toda la estructura presenta la misma distorsión angular.

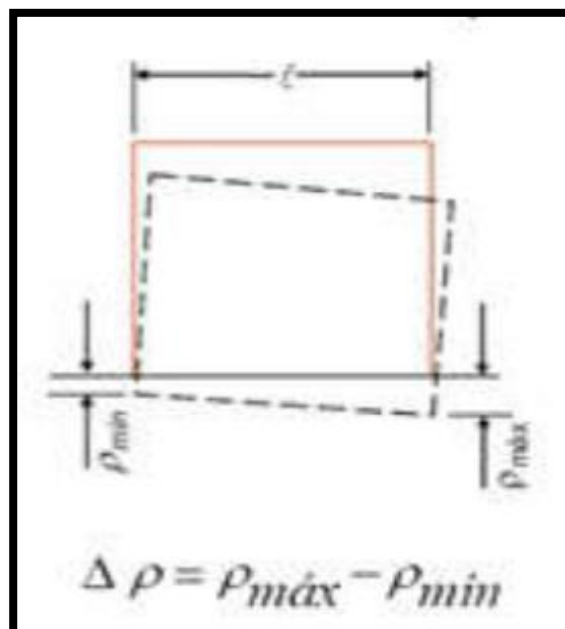


Figura 7. Asentamiento inclinado estructural

Fuente: González & Torres (2018)

- c) **Asentamiento Diferencial o no uniforme:** lo definen de la siguiente manera: Movimiento o desplazamiento relativo de las diferentes partes de una estructura a causa de un asentamiento irregular de la misma. Presenta 48 distorsión angular que es la diferencia entre el asentamiento máximo y el asentamiento mínimo entre la distancia de estos dos puntos.

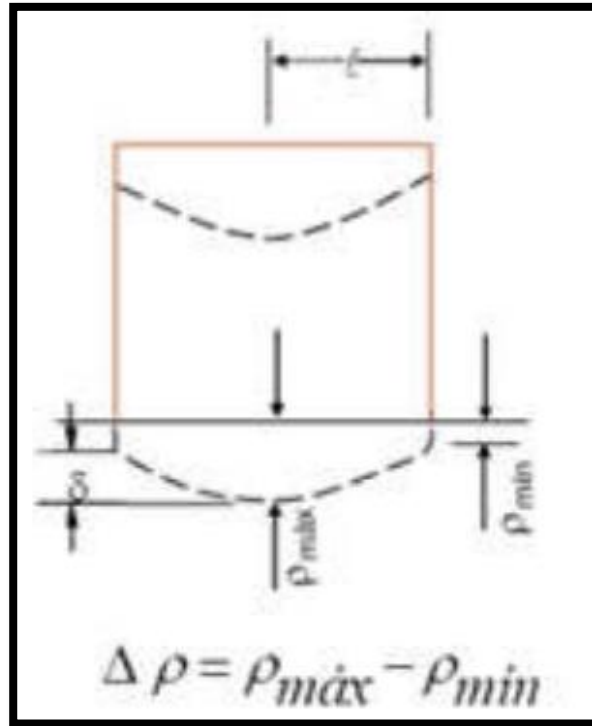


Figura 8. Asentamiento diferencial estructural

Fuente: González & Torres (2018)

Tabla 2.

Indicaciones de los asentamientos admisibles

Tipo de movimiento	Factor limitativo	Asentamiento máximo
Asentamiento total	- Drenaje	6-12 plg.
	- Acceso	12-24 plg.
	- Probabilidad de asentamiento no uniforme	
	Estructuras con muros de mampostería	1-2 plg.
	Estructuras reticulares	
	Chimeneas, silos y placas	2-4 plg.
Inclinación o giro	- Estabilidad frente al vuelco	3-12 plg
	- Inclinación de chimeneas y torres	Depende de la altura y ancho
	- Rodadura de caminos	0.004L
	- Almacenamiento de mercancías	0.01L
	- Funcionamiento de máquinas en telares de algodón	0.01L
	- Funcionamiento de máquinas en turbogeneradores	0.003L
	- Carriles de grúa	0.0002L
	- Drenaje solares	
Asentamiento diferencial		0.003L
		0.01-0.02L
	- Muros de ladrillo continuos y elevados	0.0005-0.001L
	- Factoría de una pantalla y fisuración de muros de ladrillo	0.001-0.002L
	- Fisuración de revocos en yeso	
	- Pórticos de concreto armado	0.001L
	- Pantallas de concreto armado	
	- Pórticos metálicos continuos	0.0025-0.004L
	- Pórticos metálicos sencillos	
		0.003L
		0.002L
		0.005L

Fuente: Gonzales & Torres (2018)

3.3. DEFINICION DE TERMINOS BÁSICOS

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcciones Norma E050 (2017), se muestra el glosario de los términos básicos, que se usan en esta investigación:

- **Asentamiento diferencial:** Máxima diferencia de nivel entre dos cimentaciones adyacentes de una misma estructura.
- **Cajón (caisson):** Elemento prefabricado de cimentación, que, teniendo dimensiones exteriores de un elemento macizo, se construye inicialmente hueco (como una caja), para ser rellenado después de colocado en su posición final.
- **Capacidad de carga:** Presión requerida para producir la falla de la cimentación por corte (sin factor de seguridad).
- **Estudio de Mecánica de Suelos (EMS):** Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las solicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación.
- **Geomalla biaxial:** Están diseñadas para refuerzos en más direcciones, tanto longitudinales como transversales.
- **Pilote:** Elemento de cimentación profunda en el cual la relación profundidad/ancho (d_f / b) es mayor o igual a 10.
- **Porosidad:** Es aquel parámetro de una muestra del suelo el cual define que porción o parte está ocupada por aire y/o agua
- **Presión admisible:** Máxima presión que la cimentación puede transmitir al terreno sin que ocurran asentamientos excesivos (mayores que el admisible) ni el factor de seguridad frente a una falla por corte sea menor que el valor indicado en el artículo 17.
- **Relleno:** Depósitos artificiales descritos en el artículo 21.
- **Suelo arenoso:** Se denominan suelos sueltos. se caracterizan por tener una elevada permeabilidad al agua y por tanto, una escasa retención de agua y de nutrientes.

IV. METODOLOGIA O MARCO METODOLOGICO

4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada, ya que busca la aplicación de los conocimientos que se adquieren. En este tipo de investigación, el problema está definido, y es de conocimiento del investigador, por lo cual se usa la investigación, para dar solución a la problemática. A su vez es de enfoque cuantitativo debido a que en este estudio se recogerán y analizarán datos e información de forma cuantitativa sobre las variables y estudia las propiedades y fenómenos cuantitativos.

4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN-ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es no experimental de tipo explicativo. El esquema de la investigación es el desarrollo de un proyecto de reservorio de volumen 900m³ mediante el control de asentamientos tolerables, el cual lo establece la Norma E050.



Dónde:

- M = Muestra
- O = Observación de la variable

4.3. MUESTRA

4.2.1 Población

La unidad de análisis será el reservorio elevado de 900m³ de la ciudad Aguaytía, distrito de Padre Abad, provincia de Padre Abad, Departamento de Ucayali.

4.2.2 Muestra

La muestra está representada por la evaluación del asentamiento de la cimentación del reservorio en 4 cotas las siguientes fases:

Asentamiento	Evaluación	Nº Observaciones
Inmediato	1 mensual	5
Por Consolidación primaria	1 semanal	16

4.5. TECNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTOS DE DATOS.

4.5.1 Técnicas

En el presente trabajo de investigación la técnica empleada para la recolección de datos estará basada en la técnica de:

Fuentes Primarias : Resultados de los análisis realizados a las cotas de la cimentación. Fotos realizadas en las salidas de campo para determinar la tipología arquitectónica de la zona.

Fuentes Secundarias : Libros, manuales, tesis, normas, material electrónico

Instrumentos

Se empleará la ficha de observación.

4.5.2 PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.

El procedimiento de recolección de datos se realizará a través de la secuencia del trabajo de gabinete inicial, campo, laboratorio y gabinete final; los cuales se detallan a continuación:

Trabajo de gabinete inicial

- Se analizan los objetivos y alcances del estudio.
- Se recopila la información para la elaboración del perfil de proyecto.

Trabajo de campo

- Se obtendrá los datos del perfil estratigráfico, con información del proyecto en ejecución
- Se realiza la toma de niveles con cierre poligonal.
- Se realizará la demarcación de los puntos a observar
- Se realiza toma fotográfica para los anexos.

Trabajo de gabinete final

- Se realiza el análisis de datos.
- Se realiza la elaboración del informe del proyecto

Tratamientos de los datos

Los datos obtenidos se ordenaron y procesaron en el programa de Microsoft Excel de las cotas planteadas, con el que se obtuvo los resultados los valores estadísticos descriptivos de promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. También el análisis de la estadística inferencial para la comprobación de las hipótesis se realizó en el programa de análisis estadístico avanzado SPSS v.25. Para determinar la prueba se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad del test de Shapiro-Wilk basado en los criterios.

V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES

5.1. Cronograma

Las actividades que se realizarán durante la ejecución del proyecto y el informe de investigación se expresan a través del cronograma siguiente:

Actividades	2020						
	J	J	A	S	O	N	D
01 Elaboración del proyecto de tesis	X						
02 Dictamen del proyecto de tesis		X					
03 Corrección del proyecto de tesis		X					
04 Aprobación del proyecto de tesis		X					
05 Recolección de datos			X				
06 Análisis y sistematización de datos				X			
07 Elaboración del borrador del informe final				X	X		
08 Revisión del borrador del informe final					X		
09 Dictamen del informe final						X	
10 Corrección del informe final							X
11 Aprobación del informe final							X

5.2. Presupuesto

		Cantidad	P.U.	P.T.
BIENES	USB	01 unidad	30.00	30.00
	Materiales de escritorio	Global	100.00	100.00
	Cámara fotográfica	01 unidad	250.00	250.00
	Computadora personal	01 unidad	1,800.00	1,800.00
	Nivel topográfico (Leica)	01 unidad	1,500.00	1,500.00
SERVICIOS	Ensayos	Global	1,500.00	1,500.00
	Asesoría	Global	900.00	900.00
	Consultas web	Global	30.00	30.00
	Fotocopias	01 millar	0.10	100.00
	Impresiones	300 unidad	0.50	150.00
	Encuadernación	07 unidad	30.00	210.00
	Pasajes	Global	350.00	350.00
	Imprevistos	Global	200.00	200.00
TOTAL				S/. 7,120.00

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Carrillo, A. P., & Casas, J. C. (2018). Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018. Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Chimbote. Obtenido de file:///C:/Users/BRANDY%20R%20M/Downloads/Carrillo_SAP-Casas_RJC.pdf

Cruz, N. A. (2016). *Analisis geotecnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona Nor-Oeste de la ciudad de Juliaca*. Tesis de pregrado, Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez, Juliaca. Obtenido de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CjpiYrkEH98J:repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/650/TESIS%2520T036_41782913_M.pdf%3Fsequence%3D3%26isAllowed%3Dy+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe

Eadic. (2015). *Tipos de cimentación y descripciones*. Obtenido de Pagina web formacion y consultoria: <https://www.eadic.com/tipos-de-cimentacion-descripciones/>

- Escobar, A. M. (2018). *Diseño de cimentacion y estudio de suelo en el minicomplejo deportivo del centro poblado de Ampas-Huari, 2018*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion, Huachp. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2670/ESCOBAR%20TRUJILLO%20ALEX.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Foro Económico Mundial [WEF]. (2018). *Proyectos en "construcción más importantes a nivel global"*. Obtenido de Pagina web Real Estate: <https://www.realestatemarket.com.mx/articulos/infraestructura-y-construccion/20329-proyectos-construccion-mas-importantes-a-nivel-global>
- González, N., & Torres, J. C. (2018). *Microzonificación geotécnica y diseño de cimentaciones superficiales en el sector taquilla de las delicias, distrito de Moche, provincia de Trujillo – La Libertad*. Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Obtenido de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4175>
- Guillen, J. (2019). *Estudio geotecnico de los reservorios para la Joya Nueva, para el mejoramiento del sistema de riego, la Joya-Arequipa*. Tesis de pregrado, Univrsidad Nacional de San Agustin de Arequipa, Arequipa. Obtenido de <file:///C:/Users/BRANDY%20R%20M/Downloads/GLgucaj.pdf>
- Hernández, S. P. (2013). *Diseño y construccion de cimentaciones profundas para subestaciones electricas*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3660_C.pdf
- Ibáñez , L. o. (2017). Análisis de la influencia de la profundidad de cimentación en la disminución de asentamientos en losas de fundación combinadas con pilotes. *Revista Scielo, I(2)*. doi:ISSN 0718-2813
- La Rosa, Y. (2014). *Análisis de las deformaciones en los suelos parcialmente saturados en Cuba*. Tesis de pregrado, Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/3719/Tesis%20conformada%20%28Autoguardado%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lazo, G. D. (2015). *Diseño y analisis sismico de reservorio circular de 250 M3 para el abastecimiento de agua potable en el distrito de Paucara, provincia de Acobamba, region de Huancavelica*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de

Huancavelica, Huancavelica. Obtenido de
file:///C:/Users/BRANDY%20R%20M/Downloads/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200060%20(1).pdf

León, J. C. (2016). *Análisis comparativo del diseño de una edificación de hormigón armado considerando el sistema de base rígida versus la interacción suelo-estructura*. Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6598/1/T-UCE-0011-215.pdf>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento [MVCS] . (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Obtenido de Pagina Web Sencico: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

Montoya , J., & Pinto, F. (2010). *Cimentaciones*. Tesis de pregrado, Universidad de los Andes, Mérida. Obtenido de <https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/cimentaciones-y-fundaciones.pdf>

Morales, F. A. (2018). *Alternativas de cimentaciones superficiales para edificaciones cimentadas en un terreno con asentamiento diferencial*. Tesis de pregrado, Universidad Continental, Huancayo. Obtenido de file:///C:/Users/BRANDY%20R%20M/Downloads/INV_FIN_105_TE_Morales_Cu ro_2018.pdf

Nij, J. E. (2009). *Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas*. Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala , Guatemala. Obtenido de biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3004_C.pdf

Pacompia, R., & Cayo, W. (2016). *Evaluación de suelos en el asentamiento de cimentaciones de la construcción existente del terminal terrestre de la ciudad de Puno*. Tesis de pregrado, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Puno. Obtenido de file:///C:/Users/BRANDY%20R%20M/Downloads/TESIS%20T036-40778448-42706736.pdf

Reglamento Nacional de Construcciones Norma E050 . (2017). *Norma E050 Suelos y cimentaciones*. Obtenido de Pagina web gobierno del Perú: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>

Anexo 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

TÍTULO: Análisis y Evaluación de la cimentación de un reservorio elevado de 900m³ mediante el control de asentamientos tolerables de la Norma E050. en la ciudad de Aguaytía, Ucayali

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	MÉTODO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>Problema principal: ¿Cumplirá la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ de la ciudad de Aguaytía respecto a los asentamientos tolerables exigidos en la norma E050?</p> <p>Problemas específicos a) ¿En qué medida difieren los asentamientos mediante los modelos matemáticos y la verificación in situ? b) ¿Existen asentamientos diferenciales en la cimentación del reservorio elevado de volumen 900m³ de la ciudad de Aguaytía? c) ¿En qué medida difieren los asentamientos tolerables de la cimentación del reservorio elevado de la ciudad de aguaytía respecto a la norma e050?</p>	<p>General: Determinar si la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ cumplirá respecto a los asentamientos tolerables exigidos en la norma E050</p> <p>Objetivos específicos a) Comparar el asentamiento de modelo matemáticos con el asentamiento de verificación física in situ. b) Determinar los asentamientos diferenciales en la cimentación del reservorio de volumen 900 m³ de la ciudad de Aguaytía mediante la verificación in situ. c) Comparar los Asentamientos tolerables de la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ de la ciudad de aguaytía con la norma e050</p>	<p>General: Cumplió la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ de la ciudad de Aguaytía respecto a los asentamientos tolerables exigidos en la norma E050.</p> <p>Hipótesis específicas a) Se obtuvieron asentamientos de la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ con modelos matemáticos y verificación física in situ. b) Se obtuvieron asentamientos diferenciales de la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ con verificación física in situ. c) En la cimentación del reservorio elevado de volumen 900 m³ se obtuvieron resultados de asentamientos tolerables menores de lo establecido por la norma e050.</p>	<p>Variable independiente (x): Cimentación</p> <p>Dimensiones</p> <p>Variable dependiente (y): Asentamiento tolerable</p> <p>Dimensiones -</p>	<p>Tipo de Investigación Aplicada</p> <p>Diseño y esquema de la Investigación No experimental de tipo descriptivo simple.</p> <p>M O₁ - O₂</p> <p>Dónde: - M = Muestra - O = Observación de la variable</p> <p>Técnica - Recolección de datos - Encuesta</p>	<p>Población:</p> <p>Muestra: .</p> <p>Selección de muestra: Probabilístico de tipo conveniencia.</p>