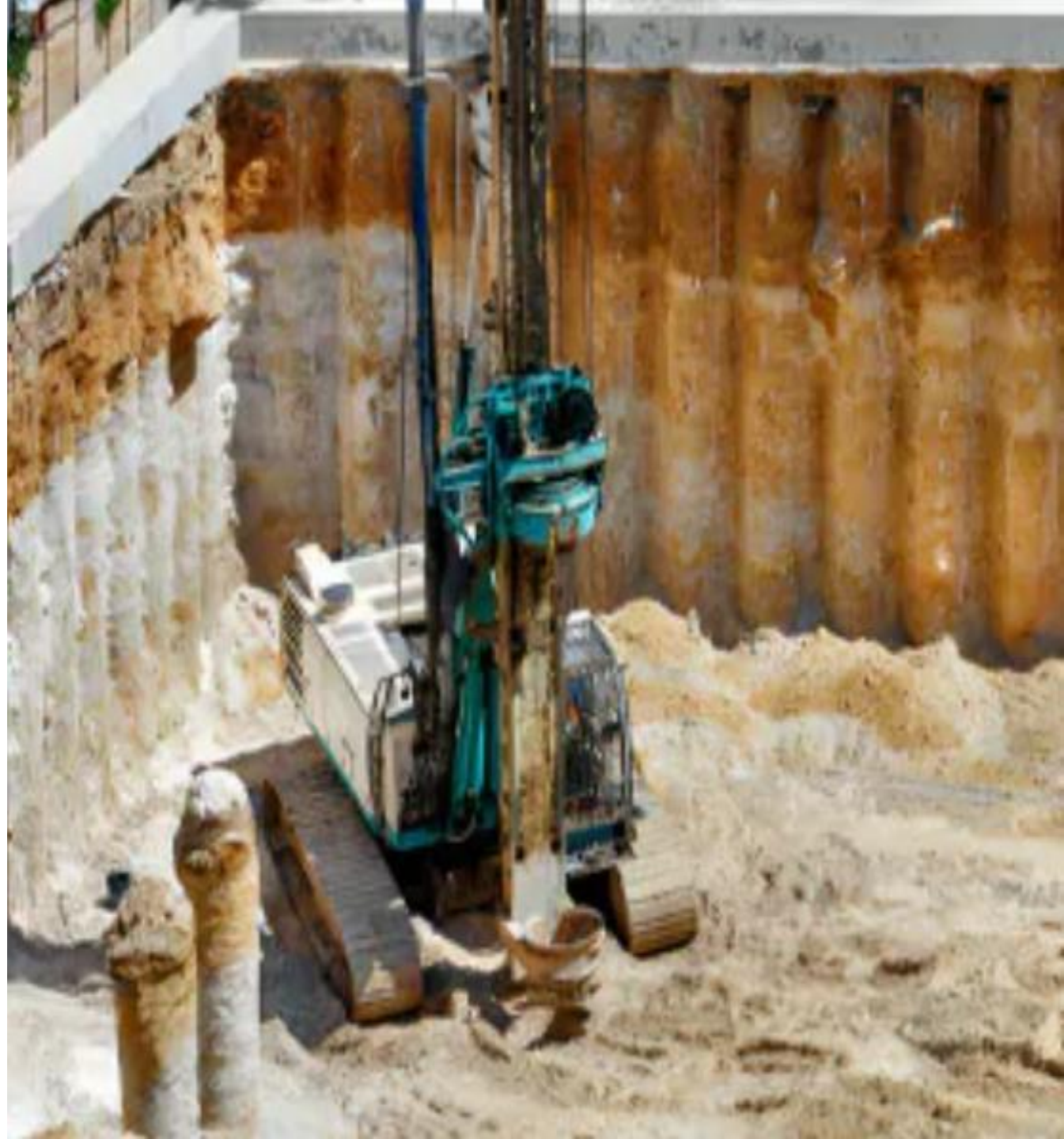
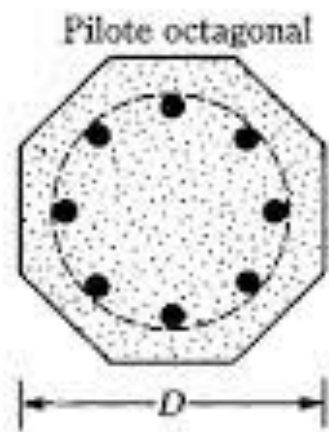
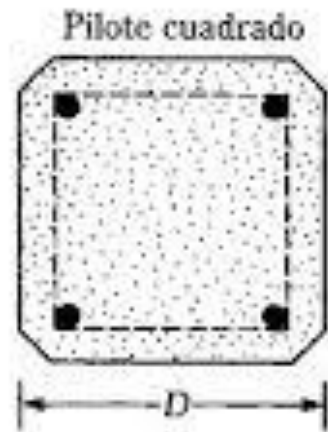


P02 - PILOTES DE CIMENTACIÓN FABRICADOS EN SITIO

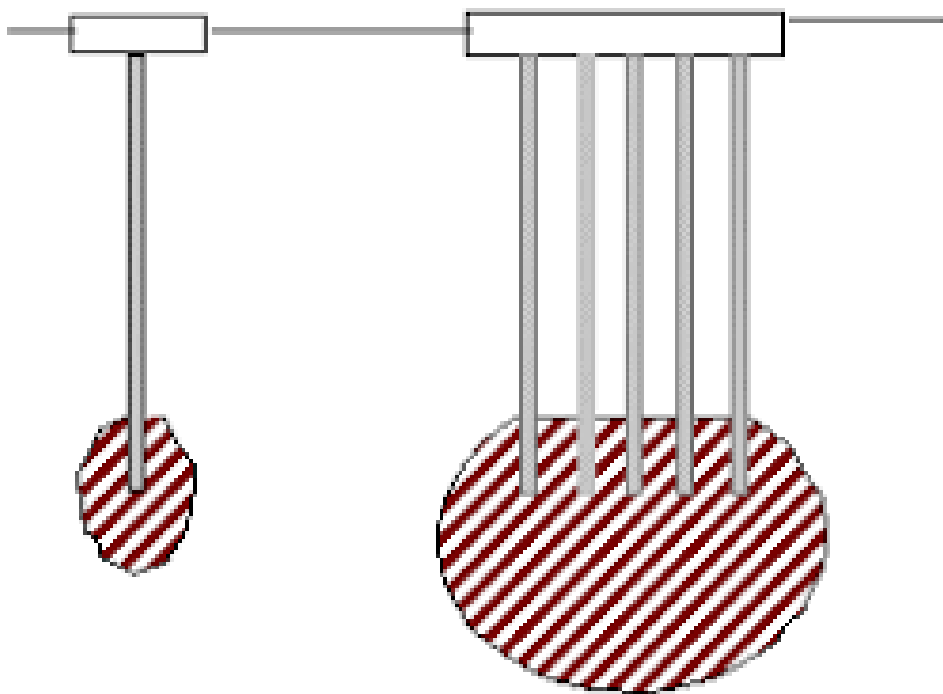
- Integrantes :
- Aguirre Fraire, Eduardo
- Vega Cervantes, Erik Gabriel



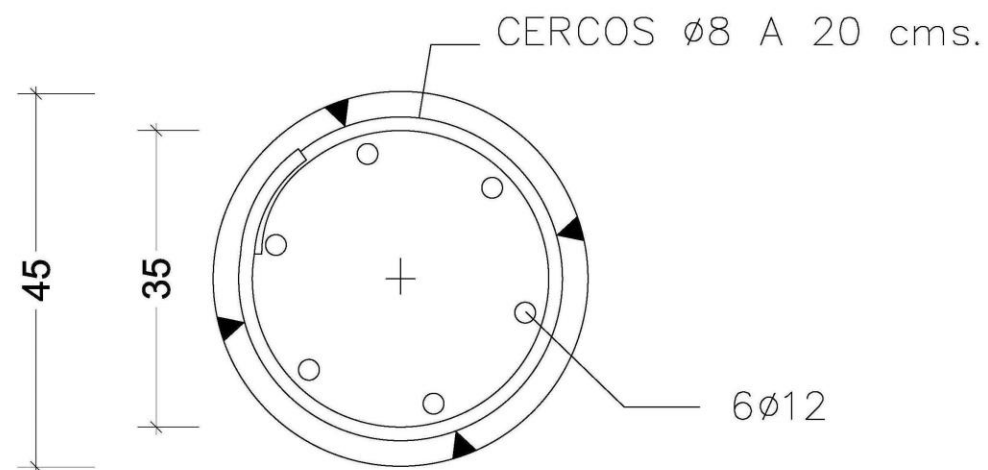
¿Qué es un pilote?



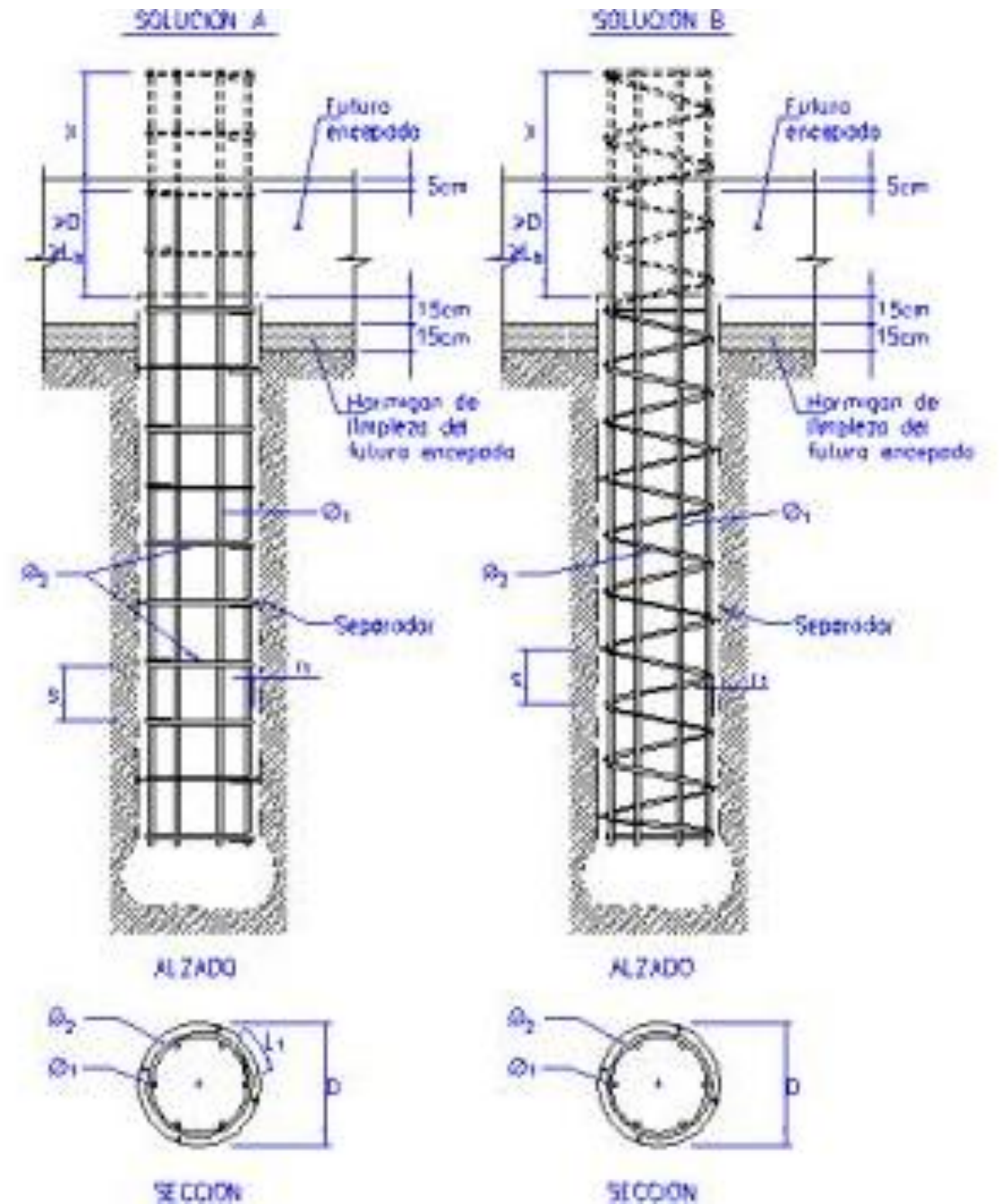
¿ Qué es un pilote?



SECCIÓN DE PILOTE



¿Qué es un pilote?



Planteamiento del problema:

En la práctica, la variabilidad en las dimensiones de los pilotes y la disposición del refuerzo puede llevar a errores que impacten negativamente en calidad y resistencia estructural.

NECESIDAD DE OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS Y REDUCCIÓN DE ERRORES EN LA FABRICACIÓN DE PILOTES.

NECESIDAD DE ENFOQUE QUE CONSIDERE VARIABILIDAD DE LOS PARAMETROS GEOMETRICOS Y DE REFUERZO Y REDUCCIÓN DE ERRORES EN LA FABRICACIÓN DE PILOTES.

CONSIDERAR EL IMPACTO EN VOLUMENES DE CONCRETO Y ACERO UTILIZADO.

Objetivo general:

- **Desarrollar** un modelo de simulación basado en la técnica de Monte Carlo para calcular de manera precisa los volúmenes de concreto, acero y el porcentaje de acero en pilotes, con el fin de **optimizar** el diseño estructural y evaluar la estabilidad de los resultados mediante **análisis estadísticos** de **convergencia**.

Objetivos específicos:

- **Implementar** una función de simulación de Monte Carlo que genere aleatoriamente los parámetros geométricos y de refuerzo de un pilote, (variables) incluyendo diámetros, longitudes, número de varillas y dimensiones de los estribos.
- **Calcular** los volúmenes de concreto y de acero en cada simulación.
- **Validar** los resultados obtenidos mediante el modelo de Monte Carlo, asegurando que sean coherentes con los requerimientos de normativa estructural.

Deducción del modelo

- El modelo se basa en las ecuaciones geométricas básicas de cilindros para calcular los volúmenes de los diferentes elementos estructurales. Estas ecuaciones se utilizan de manera iterativa en un enfoque de Monte Carlo para incorporar variabilidad en los parámetros geométricos (diámetros, longitudes y número de barras y estribos).
- El método de Monte Carlo se implementa generando valores aleatorios para cada parámetro de interés dentro de un rango específico.

El **modelo representa** matemáticamente los volúmenes de concreto y acero mediante las siguientes ecuaciones:

Volumen del pilote (cilindro):

$$V_{pilote} = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 L$$

- D es el diámetro del pilote.
- L es la longitud del pilote.

Volumen de una varilla (cilindro):

$$V_{varilla} = \pi \left(\frac{D_{barra}}{2} \right)^2 L$$

Donde:

- D_{barra} es el diámetro de una barra de refuerzo.

Volumen total de las varillas:

$$V_{totalvarillas} = n_{barras} V_{varilla}$$

Donde:

- n_{barras} es el número total de barras de refuerzo.

Volumen de un estribo (cilindro delgado):

$$V_{estribo} = \pi \left(\frac{D_{estribo}}{2} \right)^2 P_{estribo}$$

Donde:

- $D_{estribo}$ es el diámetro del estribo.
- $P_{estribo}$ es el perímetro de un estribo, calculado como $P_{estribo} = \pi D_{pilote}$.

Volumen total de los estribos:

$$V_{total\ estribos} = n_{estribos} V_{estribo}$$

Donde:

- $n_{estribos}$ es el número total de estribos a lo largo del pilote, calculado como $n_{estribos} = \frac{L}{distancia\ estribos}$.

Porcentaje de acero en el pilote:

$$Porcentaje\ de\ acero = \frac{V_{total\ acero}}{V_{pilote}} * 100$$

Donde:

- $V_{total\ acero} = V_{total\ varillas} + V_{total\ estribos}$ es el volumen total de acero.

Situación que representa el modelo

- Este modelo representa la situación de diseño de un pilote reforzado con acero, donde se desea evaluar cómo la variabilidad de las dimensiones del pilote y su refuerzo afecta los volúmenes de concreto y acero. La finalidad es obtener una distribución estadística de los volúmenes y un porcentaje promedio de acero, para asegurar que el diseño cumpla con los estándares de ingeniería y normativas.

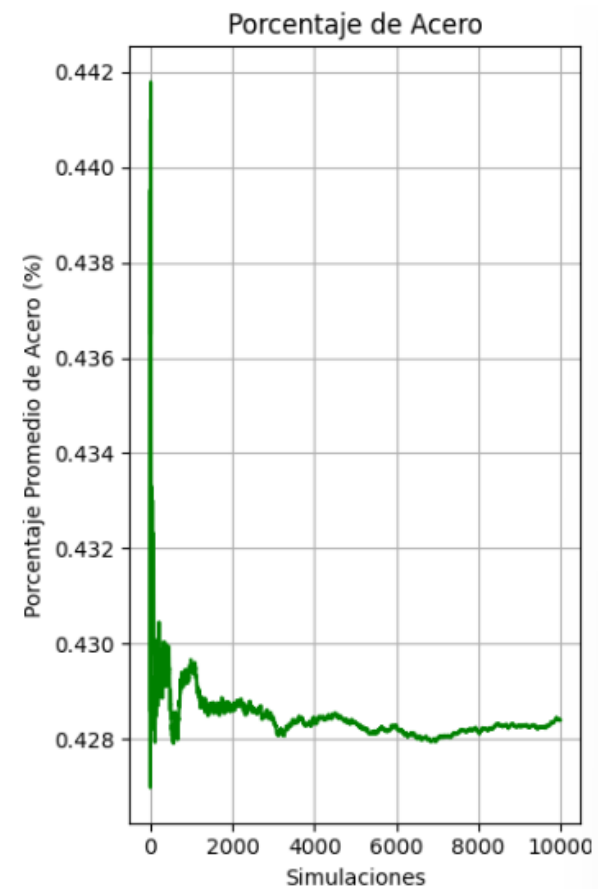
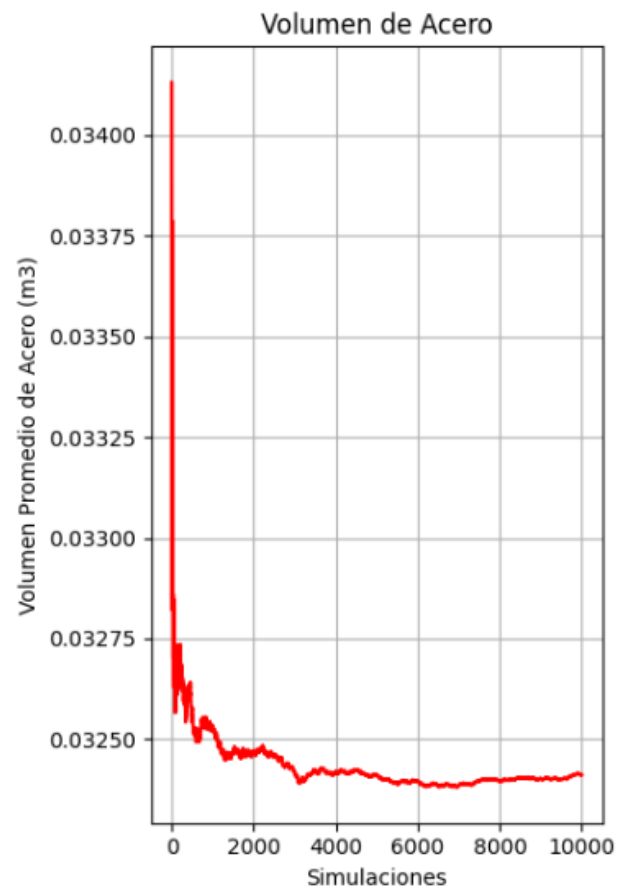
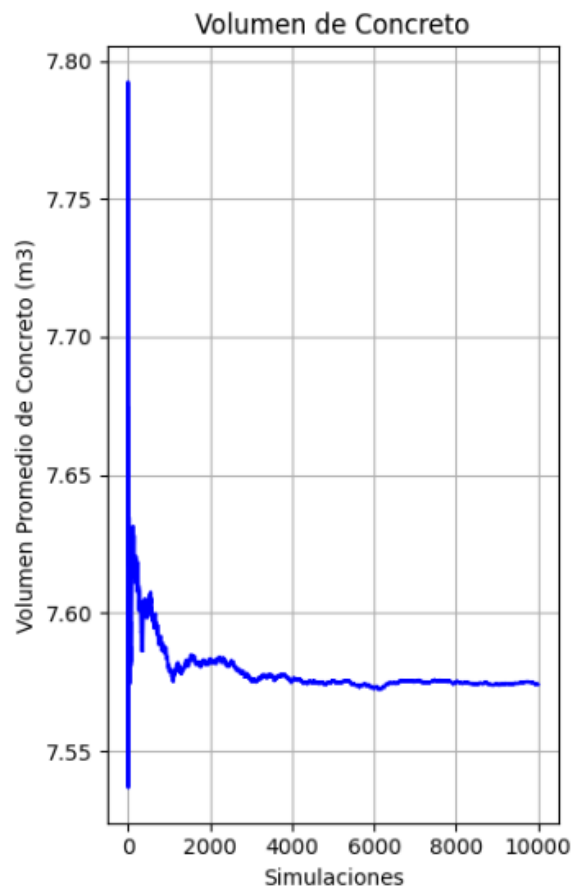
Significado y valor de los parámetro

- **Diámetro del Pilote (D):** Representa el diámetro del pilote de concreto. Su rango se define según especificaciones estructurales (0.94 a 1 m en este caso).
- **Longitud del Pilote (L):** Define la longitud del pilote, usualmente determinada por las condiciones del terreno (10 a 10.5 m en este caso).
- **Número de Barras de Refuerzo (nbarras):** Número total de barras longitudinales de refuerzo.
- **Diámetro de las Barras (Dbarra):** Diámetro de las barras longitudinales de refuerzo.
- **Diámetro del Estribo (Destribo):** Diámetro de cada estribo que rodea las barras longitudinales.
- **Distancia entre Estribos:** Distancia entre dos estribos consecutivos a lo largo de la longitud del pilote. """"

Solución del problema de optimización

- El modelo desarrollado genera configuraciones aleatorias para los parámetros geométricos del pilote, respetando los rangos definidos según especificaciones estructurales. Posteriormente, en cada simulación se calculan los volúmenes de concreto y acero, y el porcentaje de acero respecto al volumen total. El algoritmo utiliza las siguientes funciones:
- **Generación aleatoria de parámetros**
- **Cálculo de volúmenes**
- **Evaluación del porcentaje de acero**
- **Análisis de convergencia**

Graficas;



¿Condujo el algoritmo a una solución factible?

- Los resultados obtenidos mostraron cómo los volúmenes de concreto, el volumen total de acero y el porcentaje de acero se **estabilizan** con un **número suficiente de simulaciones**, cumpliendo con los estándares de diseño y normativas estructurales.
- Los volúmenes calculados para concreto y acero, así como el porcentaje de acero, se encuentran dentro de los límites esperados, lo que valida la efectividad del algoritmo.

Limitaciones Fundamentales del Modelo

- **Simplificación Geométrica:** Se asume que tanto el pilote como las varillas y los estribos tienen formas cilíndricas perfectas. No se consideran irregularidades o deformaciones.
- **Distribuciones Uniformes:** Se utilizan distribuciones uniformes para los parámetros, lo cual puede no reflejar adecuadamente la variabilidad real de los materiales y procesos de construcción.
- **Incertidumbre del Número de Estribos:** El modelo asume que la distancia entre estribos es constante, lo cual puede no ser realista en la construcción.

Conclusiones:

- El uso del método de Monte Carlo en este proyecto ha permitido cumplir los objetivos planteados al proporcionar una forma precisa y estadísticamente confiable de calcular los volúmenes de concreto y acero en pilotes reforzados. La simulación ha demostrado ser efectiva para analizar la variabilidad de los parámetros estructurales y su impacto en el diseño, ofreciendo resultados consistentes y estables. Además, las representaciones gráficas y el análisis de convergencia han confirmado que el modelo es capaz de proporcionar una solución factible, optimizando el diseño de los pilotes de acuerdo con las especificaciones estructurales y normativas.

Referencias

- ACI 318-19: Building Code Requirements for Structural Concrete. American Concrete Institute (ACI), 2019.
- Eurocode 2: Design of Concrete Structures - Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings. European Committee for Standardization (CEN), 2004.
- Cálculo de Pilotes de Concreto Reforzado según la Norma Mexicana NTC-2017. México, Gobierno de la Ciudad de México.