CAPITULO COMPLENTARIO AL ESTUDIO DE SUELOS
CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO PLAZA PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE ARCABUCO DEPARTAMENTO DE BOYACÁ



GC
¡Construyendo Mundo!



Alcaldía de Arcabuco

MUNICIPIO DE ARCABUCO

CONSORCIO ESTUDIOS PARQUE 2024
901895192-4

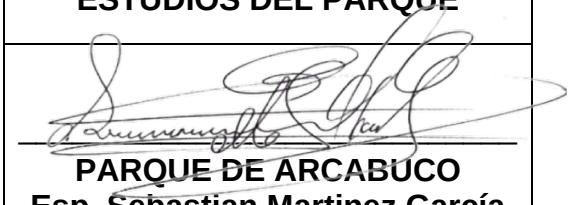
CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO PLAZA PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE ARCABUCO DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

CAPÍTULO COMPLEMENTARIO: SISTEMA CONSTRUCTIVO DE CIMENTACIONES, EXCAVACIONES Y MUROS DE CONTENCIÓN AL INFORME DEL ESTUDIO DE SUELOS

PREPARADO POR: ESP. SEBASTIÁN MARTÍNEZ GARCÍA

ESTUDIOS DEL PARQUE
MUNICIPIO DE ARCABUCO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
2025

CUADRO DE APROBACIÓN DEL INFORME

ESTUDIO DE SUELOS **ESTUDIOS DEL PARQUE**
 **PARQUE DE ARCABUCO** **Esp. Sebastian Martinez García**
M.P 041037-0503843BYC
Fecha: 17/02/2025
Version: 001

Nota: Con la suscripción del presente cuadro de aprobación del informe, los aquí firmantes certificamos que la información presentada es veraz y que previo a su entrega esta ha sido revisada y aprobada al verificar que se encuentra acorde con los requisitos técnicos vigentes.

ESTUDIO DE SUELOS CONSULTORIA: ESTUDIOS DEL PARQUE,ARCABUCO-2025

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

PROYECTO: Consultoria del Parque Principal del Municipio de Arcabuco.
LOCALIZACIÓN: Municipio de Arcabuco, Boyacá, Colombia.
FECHA: Enero de 2025.

RESPONSABLE: Nombre: Ingenierio Sebastian Martinez Garcia
Cédula Profesional: 041037-0503843BYC
Especialidad: Geotecnia Vial y Pavimentos

OBJETO DEL DOCUMENTO: El presente memorial tiene como finalidad detallar las responsabilidades asumidas en el desarrollo del estudio de suelos para el proyecto de consultoria del Parque Principal del Municipio de Arcabuco. Este estudio tiene como objetivo caracterizar las propiedades del subsuelo en el área de interés, proporcionando información técnica para el diseño de cimentaciones y pavimentos, de conformidad con el Contrato CM-MA-001-2024.

ALCANCE DE LOS TRABAJOS:

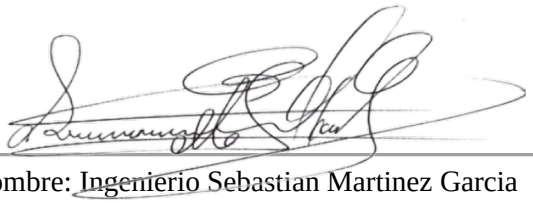
1. **Revisión de Información Previa:**
   - Recopilación de planos, topografía y antecedentes geológicos de la zona.
2. **Investigación de Campo:**
   - Ejecución de sondeos (perforaciones) a diferentes profundidades según el alcance del proyecto.
   - Extracción de muestras alteradas e inalteradas para su análisis.
   - Realización de pruebas in situ, como el ensayo de penetración estándar (SPT).
3. **Ensayos de Laboratorio:**
   - Determinación de propiedades físicas y mecánicas del suelo, tales como granulometría, límites de Atterberg, densidad seca máxima y resistencia al corte.
4. **Análisis y Diagnóstico:**
   - Interpretación de los resultados obtenidos en campo y laboratorio.
   - Evaluación de capacidad portante y asentamientos del terreno.
5. **Elaboración de Informe Técnico:**
   - Presentación de los resultados y conclusiones del estudio de suelos.
   - Recomendaciones para el diseño de estructuras y pavimentos.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO: El estudio se realizó en conformidad con los estándares técnicos vigentes y considerando las condiciones observadas durante la investigación. Los resultados son aplicables exclusivamente al área estudiada y bajo las condiciones presentes al momento del trabajo.

RESPONSABILIDAD PROFESIONAL: Declaro que los trabajos realizados fueron ejecutados conforme a las normas y prácticas de ingeniería geotécnica establecidas, garantizando la calidad y confiabilidad de los resultados presentados. Sin embargo, cualquier modificación en las

condiciones del terreno deberá ser comunicada y evaluada nuevamente para asegurar la validez de las recomendaciones.

FIRMA:



Nombre: Ingeniero Sebastian Martinez Garcia
Matricula Profesional: 041037-0503843BYC
Especialidad: Geotecnia Vial y Pavimentos.



TABLA DE CONTENIDO

pág.

TABLA DE CONTENIDO 5
1. INTRODUCCIÓN. 7
2. SISTEMA GEOTECNICO CONSTRUCTIVO CONSTRUCTIVOS (NSR-10 CAP.H.8) 9
3. ANEXOS 17

ESTUDIO DE SUELOS CONSULTORIA: ESTUDIOS DEL PARQUE,ARCABUCO-2025

LISTA DE GRÁFICAS

ILUSTRACIÓN 1 ETAPA DE EXCAVACIÓN. 12
ILUSTRACIÓN 2 ETAPA DE ESTABILIZACIÓN 12
ILUSTRACIÓN 3 CONSTRUCCIÓN DEL ELEMENTO DE CIMENTACIÓN. 13
ILUSTRACIÓN 4 RELLENO DEL ELEMENTO DE CIMENTACIÓN. 13
ILUSTRACIÓN 5 APLICACIÓN DE LA CARGA AL ELEMENTO DE CIMENTACIÓN. 14
ILUSTRACIÓN 6 EVALUACIÓN DE FASES 14

1. INTRODUCCIÓN.

Este capítulo complementario ha sido elaborado en respuesta a las observaciones presentadas en la evaluación del estudio de suelos. Se incluyen recomendaciones alineadas con la NSR-10, Capítulo H.8, para garantizar la estabilidad de las cimentaciones, excavaciones y muros de contención.

OBJETO DEL DOCUMENTO:

Este documento complementario tiene como objetivo responder a las observaciones formuladas en el estudio de suelos, asegurando que el diseño y ejecución de cimentaciones, excavaciones y muros de contención cumplan con los lineamientos establecidos en la NSR-10, específicamente en su Capítulo H.8. Se establecen directrices para garantizar la estabilidad del terreno y las estructuras, minimizando riesgos asociados a la interacción suelo-estructura. Además, se presentan medidas de control y verificación que deben ser implementadas antes, durante y después de la construcción, con el fin de lograr un desempeño seguro y eficiente de las obras de infraestructura.

ALCANCE DE LOS TRABAJOS:

El presente documento establece los lineamientos técnicos y metodológicos que deberán ser implementados para garantizar la estabilidad y seguridad de las cimentaciones, excavaciones y muros de contención. En este sentido, el alcance de los trabajos comprende:

- Evaluación del Estudio de Suelos: Revisión detallada del informe geotécnico existente y análisis de los resultados obtenidos en las pruebas de campo y laboratorio.
- Definición del Sistema Constructivo: Especificación de los procedimientos constructivos para cimentaciones, excavaciones y muros de contención conforme a la NSR-10.
- Medidas de Mitigación: Diseño e implementación de estrategias para el control de asentamientos, erosión y posibles fallas en el terreno.
- Supervisión y Monitoreo: Establecimiento de un plan de supervisión durante todas las fases del proyecto, incluyendo medidas de verificación post-construcción.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO:

El estudio se realizó en conformidad con los estándares técnicos vigentes y considerando las condiciones observadas durante la investigación. Los resultados son aplicables

exclusivamente al área estudiada y bajo las condiciones presentes al momento del trabajo.

Este estudio geotécnico, si bien proporciona información relevante para el diseño y construcción de las cimentaciones, excavaciones y muros de contención, presenta las siguientes limitaciones:

- Condiciones del Subsuelo: Los resultados obtenidos dependen de los sondeos y pruebas realizadas en puntos específicos, por lo que pueden existir variaciones en zonas no exploradas.

- Variabilidad Geotécnica: La heterogeneidad del suelo puede generar diferencias en las características mecánicas y de capacidad portante en diferentes sectores del área de estudio.

- Condiciones Hidrogeológicas: La presencia de agua subterránea puede variar con el tiempo debido a factores climáticos y condiciones del terreno no detectadas en el momento del estudio.

- Proceso Constructivo: La adecuada implementación de las recomendaciones depende de la correcta ejecución por parte del contratista y del cumplimiento estricto de las especificaciones técnicas.

- Factores Externos: Cambios en el entorno, como actividades de urbanización, sismos o variaciones en el nivel freático, pueden afectar la estabilidad del suelo y las estructuras diseñadas.

- Interacción Suelo-Estructura: La evaluación de esta interacción se basa en suposiciones y modelos teóricos que deben ser validados con monitoreo y supervisión durante la construcción y operación de la obra.

Espacio intencionalmente en blanco

2. SISTEMA GEOTECNICO CONSTRUCTIVO CONSTRUCTIVOS (NSR-10 CAP.H.8)

ESCENARIO ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN

El presente capítulo describe las condiciones geotécnicas de los geomateriales in situ, evaluadas mediante procedimientos y prácticas convencionales de exploración y caracterización del subsuelo. Se hace especial énfasis en la estabilidad del terreno y la variación de sus propiedades esfuerzo-deformación, estableciendo una línea base para el diseño y ejecución de las cimentaciones, excavaciones y muros de contención.

- *Condiciones Inalteradas del Suelo*

Los estudios geotécnicos realizados indican que el suelo presenta un estado de consolidación natural adecuado para soportar las cargas proyectadas sin necesidad de aplicar una sobrecarga previa a la construcción. Las características mecánicas determinadas en ensayos de laboratorio muestran una variabilidad mínima entre las condiciones inalteradas del terreno y los resultados obtenidos en pruebas de campo, lo que permite asumir un comportamiento estable dentro de los rangos de diseño.

Los parámetros fundamentales del suelo, tales como la cohesión, el ángulo de fricción interna y el módulo de deformación, no presentan variaciones significativas que justifiquen procesos adicionales de preconsolidación o mejora del terreno antes del inicio de la obra.

- *Influencia de la Variación de Esfuerzo-Deformación*

El análisis de la respuesta esfuerzo-deformación del suelo indica que los asentamientos diferenciales previstos están dentro de los límites permisibles según la NSR-10 y normativas geotécnicas aplicables. Las pruebas de carga realizadas y la modelación del comportamiento del suelo bajo las condiciones de diseño muestran que no se prevén deformaciones excesivas ni fallas por capacidad portante que requieran un tratamiento previo a la cimentación.

- *Consideraciones para el Inicio de la Construcción*

Dado que el suelo presenta una capacidad portante adecuada, la construcción puede iniciarse sin la necesidad de realizar procesos de precompactación o consolidación adicional. Se recomienda, sin embargo, implementar medidas de control y monitoreo para verificar la estabilidad del terreno durante las diferentes fases de la obra,

asegurando que las condiciones iniciales del suelo se mantengan dentro de los rangos establecidos en el diseño geotécnico.

En conclusión, el escenario previo a la construcción es favorable para el desarrollo del proyecto sin necesidad de intervenciones adicionales sobre el suelo natural, garantizando la viabilidad y seguridad de la cimentación conforme a los criterios de estabilidad y desempeño estructural.

ESCENARIO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Durante el proceso constructivo, los geomateriales experimentan modificaciones en sus propiedades debido a variaciones en el estado de esfuerzos, condiciones ambientales y la interacción con las actividades de obra. Este capítulo describe los principales factores que pueden influir en la resistencia y rigidez del suelo, así como en su comportamiento mecánico frente a las cargas aplicadas.

- *Modificaciones en el Estado de Esfuerzos*

Las operaciones constructivas generan cambios en la distribución de esfuerzos del suelo, derivados de procesos de descarga y recarga durante excavaciones, rellenos y cimentaciones. Estos cambios pueden influir en la compactación, estabilidad y capacidad de carga del subsuelo, por lo que es fundamental monitorear los siguientes aspectos:

- **Descarga y recarga**: La remoción de material durante excavaciones disminuye temporalmente los esfuerzos efectivos en el suelo, pudiendo inducir expansiones o reacomodos en ciertos estratos. Posteriormente, la aplicación de cargas estructurales reconfigura la distribución de esfuerzos, lo que debe ser considerado en los diseños de cimentación.
- **Humedecimiento y secado**: Las variaciones en la humedad del suelo, ya sea por infiltración de agua de lluvia, fugas en conducciones o secado por exposición, pueden alterar la cohesión y fricción interna del material, reduciendo su capacidad portante y aumentando la posibilidad de asentamientos diferenciales.

- *Efectos de las Operaciones Constructivas*

Las actividades de perforación, compactación, colocación de pilotes y otros procesos constructivos pueden inducir alteraciones en las propiedades del suelo, tales como:

- **Vibraciones**: Generadas por maquinaria pesada, compactadores o equipos de pilotaje, pueden provocar la redistribución de esfuerzos en suelos granulares, originando fenómenos de licuación o consolidación secundaria en ciertos casos.
- **Ruidos y emisiones**: Aunque el ruido no afecta directamente la estabilidad del suelo, puede influir en la fauna del ecosistema circundante, mientras que las emisiones de gases o partículas pueden generar contaminación del subsuelo en áreas sensibles.
- **Manejo de lodos y contaminantes**: En procesos como perforaciones o excavaciones profundas, el manejo inadecuado de lodos bentoníticos, aceites o residuos de construcción puede alterar la composición química del suelo, afectando su estructura y capacidad de soporte.

- *Variaciones en Resistencia y Rigidez*

Durante la ejecución del proyecto, la aplicación de cargas de trabajo y cargas incidentales, tanto estáticas como dinámicas, modifica las propiedades mecánicas del suelo, lo que puede generar asentamientos o deformaciones imprevistas. Es clave considerar:

- **Cargas de trabajo**: La construcción de estructuras provisionales y la colocación de elementos de cimentación pueden inducir esfuerzos adicionales que alteren la rigidez del suelo en el corto plazo.
- **Cargas dinámicas**: Equipos de construcción, tránsito de maquinaria pesada y procesos de compactación pueden inducir deformaciones diferidas en ciertos tipos de suelo, especialmente en arcillas blandas y arenas sueltas.

- *Medidas de Control y Mitigación*

Para minimizar los efectos adversos sobre el subsuelo durante la construcción, se recomienda:

- Implementar monitoreos geotécnicos periódicos para evaluar cambios en esfuerzos y deformaciones.
- Controlar el contenido de humedad en los suelos de cimentación para evitar alteraciones en su comportamiento mecánico.
- Aplicar técnicas de mitigación de vibraciones en zonas sensibles.
- Garantizar una correcta gestión de residuos y lodos para prevenir la contaminación del subsuelo.

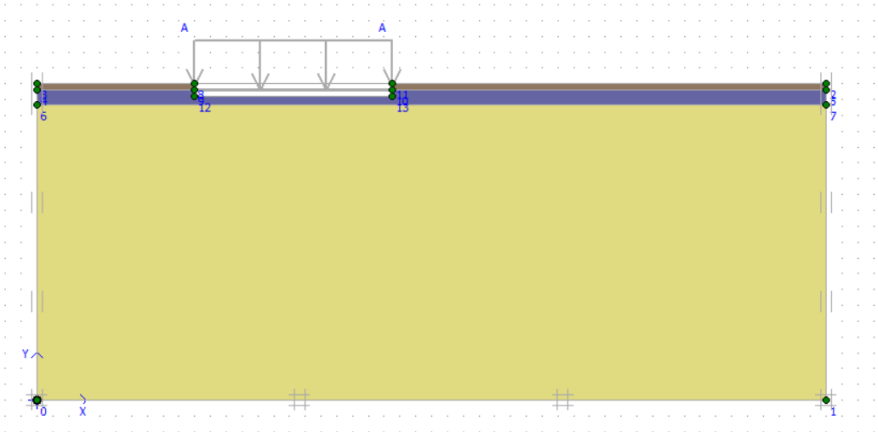
- *Evaluación puntual del proceso de contrucción mediante software de elementos finitos.*

Para la ejecución de l aobra se deberá realizar por etapas:

1) EXCAVACIÓN

En esta primera etapa se deberá remover el suelo hasta la cota de subrasante deseada.

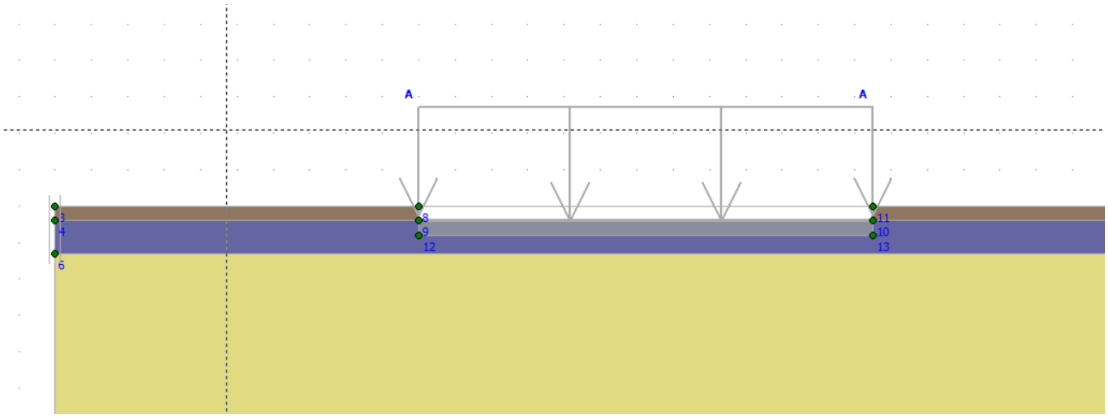
Ilustración 1 Etapa de excavación.



2) ESTABILIZACIÓN

Luego de excavar se deberá compactar el suelo de subrasante y luego agregar el material de estabilización de acuerdo al estudio de suelo para cada estructura.

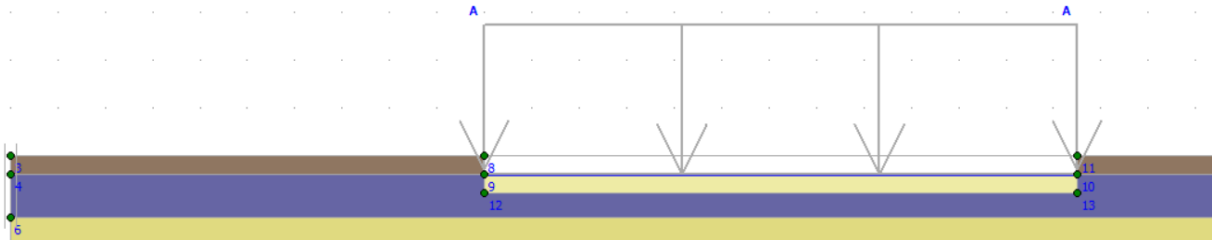
Ilustración 2 Etapa de estabilización



3) CONSTRUCCIÓN DEL ELEMENTO DE CIMENTACIÓN

Luego de estabilizar el suelo de subrasante, se deberá construir el elemento de cimentación.

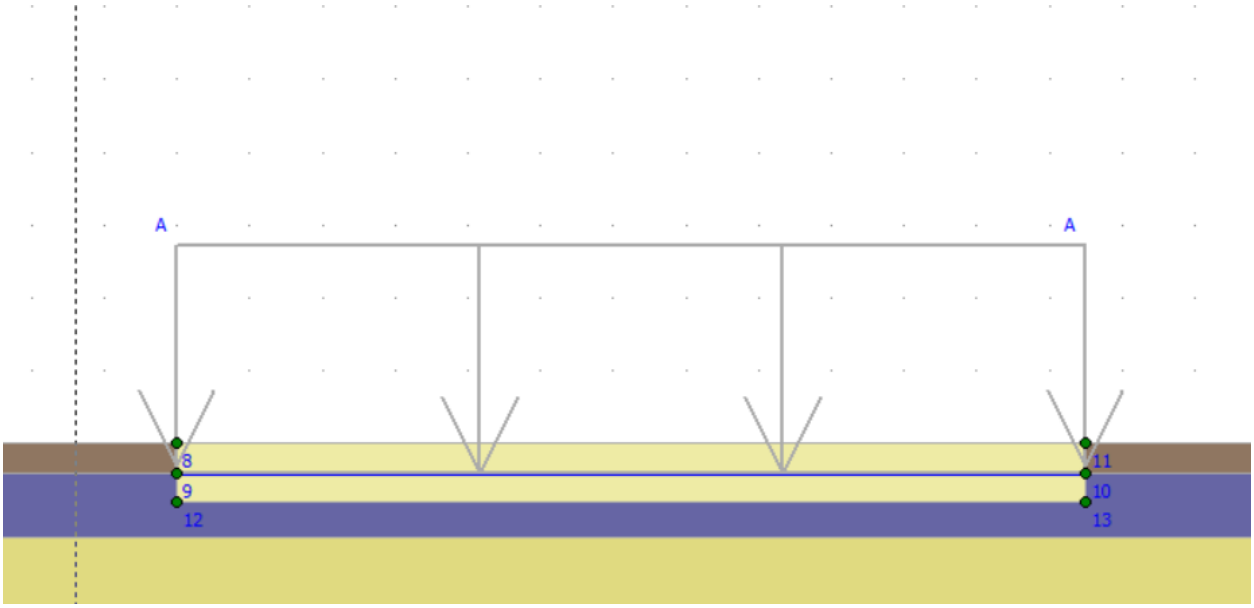
Ilustración 3 Construcción del elemento de cimentación.



4) RELLENO DEL ELEMENTO DE CIMENTACIÓN

Se debe agregar el relleno del elemento en las zonas que sea necesario.

Ilustración 4 Relleno del elemento de cimentación.

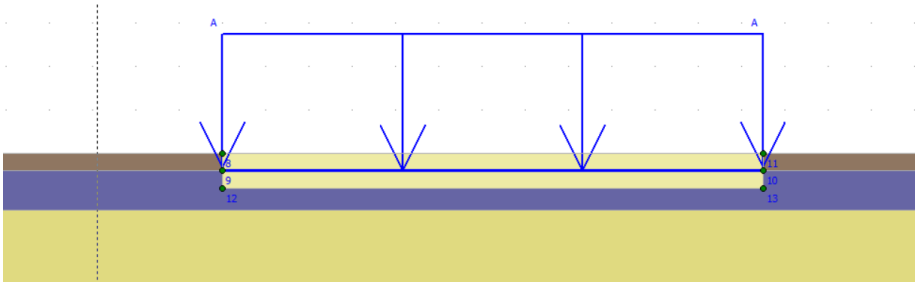


ESTUDIO DE SUELOS CONSULTORIA: ESTUDIOS DEL PARQUE,ARCABUCO-2025

5) APLICACIÓN DE LA CARGA AL ELEMENTO DE CIMENTACIÓN

Luego se deberá aplicar la carga al elemento de cimentación.

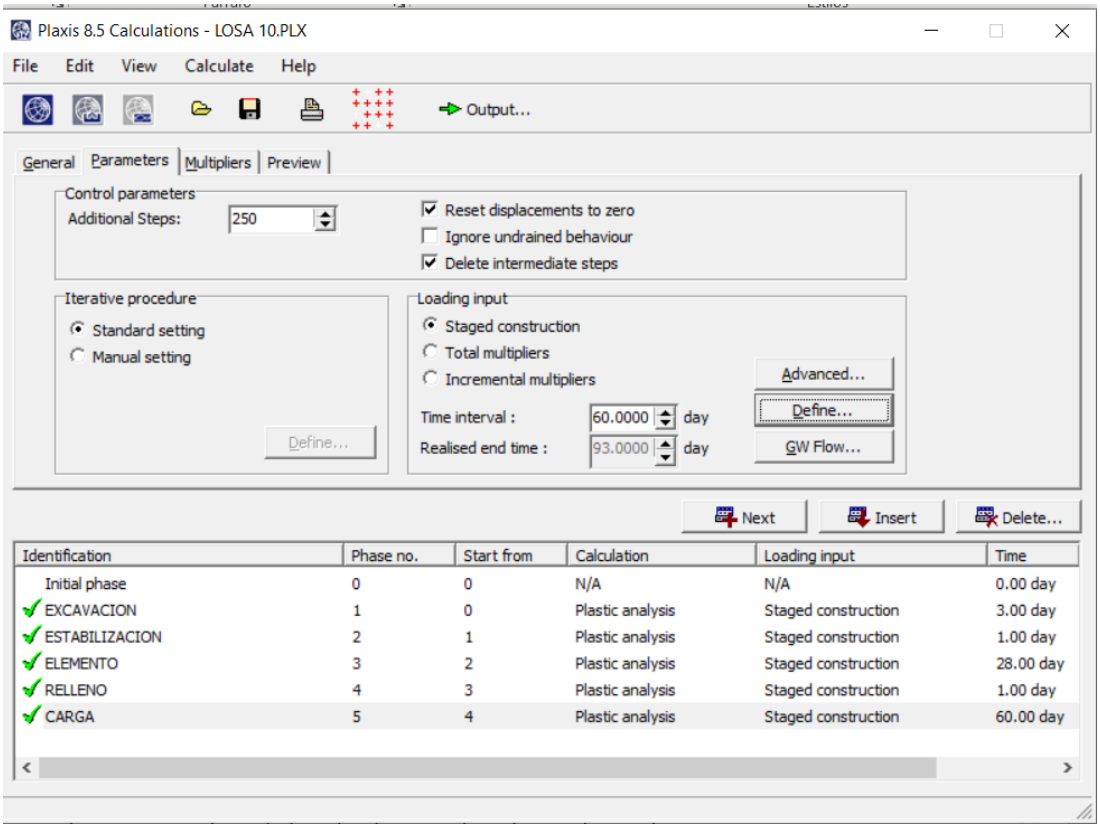
Ilustración 5 Aplicación de la carga al elemento de cimentación.



5) EVALUACIÓN DE FASES.

De acuerdo con el programa de modelación de elementos finitos, las etapas en el proceso de construcción serán un éxito son necesidad de elementos externos como entibados u otras complementarias.

Ilustración 6 Evaluación de fases



ESTUDIO DE SUELOS CONSULTORIA: ESTUDIOS DEL PARQUE,ARCABUCO-2025

- Conclusión

El proceso constructivo introduce cambios inevitables en las propiedades del suelo, los cuales deben ser gestionados mediante monitoreo y control adecuados. La correcta evaluación de estas modificaciones permitirá garantizar la estabilidad del terreno y el desempeño óptimo de la estructura en el mediano y largo plazo.

ESCENARIO DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN

Una vez finalizado el proceso constructivo, los geomateriales que conforman el subsuelo de apoyo deben mantenerse en condiciones estables a lo largo de la vida útil de la estructura. Sin embargo, diversos factores pueden influir en la evolución de sus propiedades mecánicas y de drenaje, lo que hace necesario prever estrategias de mantenimiento, instrumentación y monitoreo. Este capítulo describe los aspectos clave a considerar para garantizar la estabilidad y desempeño de la estructura en el tiempo.

1. Condiciones Esperadas de los Geomateriales

Tras la construcción, los suelos y materiales de cimentación deben alcanzar un estado de equilibrio, en el cual se espera que sus propiedades mecánicas se mantengan estables dentro de rangos aceptables. Sin embargo, pueden presentarse cambios graduales debido a:

- **Reacomodo y consolidación de los suelos**: Dependiendo de la naturaleza del suelo de apoyo, pueden ocurrir asentamientos diferidos por consolidación secundaria o cambios en la estructura del material.
- **Variaciones en la humedad y presión intersticial**: La modificación de las trayectorias de drenaje por la presencia de cimentaciones y estructuras puede alterar el equilibrio hídrico del suelo, generando acumulaciones de agua o cambios en la presión intersticial que afectan la resistencia del terreno.
- **Fenómenos de erosión y degradación**: En zonas expuestas a condiciones ambientales adversas, los suelos pueden experimentar pérdida de partículas finas, lo que compromete su estabilidad y capacidad portante.

2. Necesidad de Sistemas Especiales de Mantenimiento

Para garantizar la estabilidad estructural a largo plazo, es fundamental implementar medidas de mantenimiento tanto en la superestructura como en los elementos de cimentación y el suelo de apoyo. Entre los sistemas recomendados se encuentran:

- **Drenajes perimetrales y subterráneos**: Para evitar la acumulación de agua y prevenir sobrepresiones que afecten la estabilidad del suelo.
- **Sistemas de protección contra erosión**: Especialmente en zonas donde el flujo de agua superficial o subterránea pueda socavar los cimientos.
- **Tratamientos para la estabilización del suelo**: En casos donde se prevea una pérdida progresiva de resistencia, pueden implementarse soluciones como inyecciones de lechada, geotextiles o técnicas de mejora del suelo.

3. Instrumentación y Monitoreo

El monitoreo continuo de las condiciones del suelo es una estrategia clave para la detección temprana de anomalías y la implementación de medidas correctivas oportunas. Para ello, se recomienda:

- **Medición de asentamientos y deformaciones**: Mediante el uso de inclinómetros y sensores de nivelación que permitan detectar movimientos diferenciales en la estructura.
- **Control de presión intersticial**: Instalación de piezómetros para evaluar la evolución de la presión del agua en el subsuelo y su impacto en la estabilidad del terreno.
- **Monitoreo de esfuerzos en cimentaciones**: Uso de celdas de carga o sensores de presión para analizar la evolución de las fuerzas transmitidas al suelo.

4. Consideraciones sobre la Vida Útil de la Estructura

Durante la operación de la estructura, es crucial mantener un seguimiento periódico de los suelos y cimentaciones, ya que factores como cargas adicionales, actividad sísmica o intervenciones urbanas pueden modificar su comportamiento esperado. Se recomienda:

- **Realizar inspecciones geotécnicas programadas** para evaluar el estado del terreno de apoyo y detectar signos de deterioro.
- **Actualizar los modelos de análisis geotécnico** con base en la información obtenida del monitoreo, para prever posibles ajustes en los sistemas de mantenimiento.
- **Implementar medidas de mitigación ante eventos extremos**, como reforzamientos estructurales o sistemas de drenaje complementarios en caso de cambios climáticos o geodinámicos imprevistos.

Conclusión

El comportamiento de los geomateriales después de la construcción depende de múltiples factores, desde la interacción con la estructura hasta cambios ambientales a lo

largo del tiempo. La implementación de sistemas de mantenimiento, junto con una adecuada instrumentación y monitoreo, permitirá garantizar la estabilidad de la cimentación y minimizar riesgos a lo largo de la vida útil de la obra.

3. ANEXOS

3.1 PLANO DE LOCALIZACIÓN DE SONDEOS