

PRIMERA LINEA DEL METRO DE BOGOTÁ



PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE INCLUSIONES RIGIDAS

ML1-SST-PR-2021-053

CONTROL DE EMISIONES		
REV	FECHA	EMITIDO PARA
V1	14/10/2021	Aprobación e implementación

CONTROL DE CAMBIOS		
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
V1	14/10/2021	Creación de documento para Aprobación e implementación

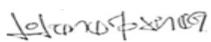
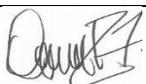
APROBACIÓN ML1			
	FIRMA	NOMBRE	CARGO
ELABORÓ		Ludwin Alberto Ruíz	Residente SST
REVISÓ		Liliana Isabel Molina	Coordinadora SST
APROBÓ		Oscar René Avella	Director Ambiental/ SST

Tabla de Contenido

1	OBJETIVO	1
2	ALCANCE	2
3	TERMINOS Y DEFINICIONES	3
4	RESPONSABILIDADES	4
5	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	6
6	CONDICIONES GENERALES	7
7	PROCEDIMIENTO	8
7.1	Preliminares de Obra.....	8
7.2	Plataformas de trabajo.....	9
7.3	Equipos.....	9
7.4	Secuencia constructiva.....	11
7.5	Tratamiento pre y post construcción de las inclusiones rígidas.....	12
7.6	Ejecución de las inclusiones rígidas (cmc).....	12
7.7	Fases de Ejecución.....	14
7.7.1	Localización y Replanteo.....	14
7.7.2	Posicionamiento / Alineación.....	15
7.7.3	Perforación.....	16
7.7.4	Extracción.....	17
7.7.5	Controles, Pruebas y Ensayos.....	18
7.7.6	Ensayos sobre columnas terminadas.....	18
7.7.7	Ensayos Sobre Concreto.....	18
7.7.8	Mezcla de concreto.....	19
7.7.9	Riesgos asociados.....	19
7.8	Riesgos laborales y medio ambiente.....	20
7.9	Controles de seguridad y medio ambiente.....	20
8	ANEXOS	24

Índice de Figuras

Figura 1 Inclusiones rígidas	7
Figura 2 localización y configuración de la planta de concreto.....	8
Figura 3 Vista General Patio / Ubicación Planta Concreto	9
Figura 4 Esquema General Equipos Principales	10
Figura 5 Esquema Tipo Auger de Perforación.....	10
Figura 6 Esquema General Secuencia Constructiva	11
Figura 7 zonas de trabajo/Cantidades de piloteadoras.....	12
Figura 8 Esquema Etapa Extracción.....	13
Figura 9 Fases de Ejecución Columnas/Perforación - Extracción.....	14
Figura 10 Posicionamiento de la maquina sobre el eje de la IR.....	15
Figura 11 Nivel de Burbuja.....	15
Figura 12 Registros de parámetros instrumentados suministrados por la máquina. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 13 Vaciado de Concreto..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 14 Grafica Velocidad / Tiempo – Ensayos PIT	18
Figura 15 Señalización y demarcación de áreas	21

1 OBJETIVO

Presentar una descripción general de las prácticas seguras en la construcción de inclusiones rígidas con base en el método de Columnas de Método Controlado (CMC).

2 ALCANCE

El presente documento aplica para la construcción de las inclusiones rígidas con base en el método de Columnas de Método Controlado (CMC).

Esta técnica de mejoramiento de suelos está basada en el concepto de “incluir” en un suelo con capacidades mecánicas deficientes, elementos rígidos (IR) que aseguren la estabilidad de las estructuras de tal manera que se cumpla con los criterios de asentamientos máximos admisibles del proyecto.

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones.

Inclusión rígida. (IR): IR: Inclusión rígida: Elemento vertical de concreto simple colado en sitio, con sección circular y de profundidad definida, que se utiliza de forma masiva como mejoramiento de suelos, reforzando al terreno. Las IR incrementan la capacidad de carga y reducen las deformaciones del suelo.

Capa de repartición de cargas: Esta capa será indispensable en la aplicación de este innovador método de mejoramiento de suelos, a través de esta capa de repartición se hará la transferencia de cargas por medio del efecto arco el cual transmitirá la carga a los elementos más rígidos del suelo (IR), la especificación de esta capa de repartición será dada por el área de geotecnia o diseñador responsable del proyecto.

Herramienta de desplazamiento de suelos: Se refiere a la barrena que excavará, hormigonará y construirá las IR. Esta herramienta generará también una densificación lateral del terreno, ya que no extraerá el terreno del suelo circundante a las IR, por el contrario, generará una mejora global del terreno.

Sistema de instrumentación y monitoreo en tiempo real: Se refiere al sistema de monitoreo asistido por la máquina, el cual debe estar equipado con todos los sensores (ver capítulo de monitoreo), los cuales deberán registrar todos los parámetros de construcción de las IR en tiempo real, así mismo será responsabilidad del contratista del proyecto emitir cada hoja de vida por elemento emitido por el sistema de monitoreo de la máquina.

Plataforma de trabajo: Se refiere a la plataforma de sustentación de los equipos cual debe ser portante y drenante para garantizar la estabilidad de los equipos o maquinaria en el momento de la operación y/o ejecución de los elementos tipo IR.

4 RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad de todos, desde la alta gerencia, directores de obra, Ingenieros encargados de la operación, contratistas y subcontratistas tener pleno conocimiento de las medidas preventivas en la construcción de inclusiones rígidas.

Gerencia de Construcciones: Asignar los recursos necesarios para la ejecución e implantación del procedimiento.

Dirección de obra: Designar el ingeniero responsable de la obra para que se cumplan los procedimientos técnicos y de seguridad.

Residente de obra: Realizar la coordinación de la ejecución de la obra Supervisar el cumplimiento del presente procedimiento Supervisar la utilización de los equipos y elementos necesarios para la realización de la obra. Autorización de realizar el trabajo.

Inspectores técnicos

- ▶ Supervisar y hacer cumplir, las medidas preventivas en las actividades asociadas en la construcción de inclusiones rígidas.

Coordinador SST / Residentes SST

- ▶ Cumplir y hacer cumplir el presente procedimiento
- ▶ Capacitar y entrenar al personal autorizado para el manejo del estándar, según la labor a realizar, resaltando los registros correspondientes.
- ▶ Verificar y autorizar al personal involucrado, para garantizar el cumplimiento del Procedimiento, dejando los registros correspondientes.
- ▶ Verificar las condiciones de seguridad en la construcción de las inclusiones rígidas, para implementar las medidas de control en obra, dejando los registros correspondientes.
- ▶ Reportar los resultados de la implementación del procedimiento.

Dirección de Seguridad y Salud

- ▶ Garantizar la implementación del Procedimiento de la construcción de las inclusiones rígidas en las obras de METRO LÍNEA 1.
- ▶ Asegurar la capacitación y entrenamiento del personal involucrado en el cumplimiento del procedimiento de la construcción de las inclusiones rígidas en las obras de METRO LÍNEA 1.
- ▶ Analizar y evaluar los resultados para la toma de acciones correspondientes y retroalimentación del procedimiento de la construcción de las inclusiones rígidas en las obras

de METRO LÍNEA 1.

Inspectores SST

- ▶ Verificar que se dispone de personal capacitado y calificado para las actividades de la construcción de inclusiones rígidas.
- ▶ Avalar los permisos para trabajos en la construcción de inclusiones rígidas.
- ▶ Avalar la inspección de los equipos de seguridad y de protección.
- ▶ Verificar el cumplimiento de los elementos de protección personal (casco botas con punteras, guantes, protector respiratorio) y las condiciones de seguridad, necesarias para realizar la tarea de acuerdo con la lista de chequeo o permiso de trabajo.

Ayudantes y oficiales de obra.

- ▶ Cumplir los lineamientos de seguridad y salud en el trabajo.
- ▶ Informar los riesgos generados durante la construcción de las inclusiones rígidas.

5 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

La documentación de referencia corresponde a los siguientes informes/reportes recibidos de parte Metro Línea 1 S.A.S., y que se relacionan a continuación:

- Diseño geotécnico del patio taller – Adecuación del terreno – Conformación de la plataforma Anexo 5: Especificaciones técnicas. Informe L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-IN-0004_A05.
- Appendix 3.3 - Schedule
- Appendix 4.1 – Scope of Works / Soil Improvement – CMC
- Appendix 5.2 – QAQC Requirements
- Appendix 5.2.1 – Inspection and test plan
- Appendix 5.3 – Environmental and SST requirements
- Plan de investigación del subsuelo – Ubicación de la exploración del subsuelo (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL-0002_02_VBB)
- Geología – mapa Geológico – Geología Local (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL-0002_03_VBB)
- Exploración del subsuelo – Planta localización de secciones (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL-0002_04_VBB)
- Exploración del subsuelo – Perfil estratigráfico 1-1' , 2-2' , 3-3' (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL-0002_05_VBB)
- Exploración del subsuelo – Perfil estratigráfico 4-4' , 5-5' (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL-0002_06_VBB) Instrumentación geotécnica 002_07_VBB)
- Mejoramiento del suelo con inclusiones rígidas – Conformación del relleno terraplén - Planta General (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL-0002_08_VBB)
- Mejoramiento del suelo con inclusiones rígidas – Conformación del relleno terraplén - Perfiles longitudinales 1 y 5 (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL-0002_09_VBB)
- Mejoramiento del suelo con inclusiones rígidas – Conformación del relleno terraplén - Perfiles transversales 2,3 y 4 (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL- 0002_010_VBB)
- Mejoramiento del suelo con inclusiones rígidas – Conformación del relleno terraplén-Detalles inclusiones - Empradización (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL-0002_011_VBB).
- Mejoramiento del suelo con inclusiones rígidas – Conformación del relleno terraplén Planta - Perfil – Detalles – Acceso patio taller (L1T1-1500-100-CON-ED-GEO-PL-0002_012_VBB)

6 CONDICIONES GENERALES

6.1.1 Descripción técnica

La solución de refuerzo del terreno se orienta hacia una técnica de inclusiones semirrígidas construidas bajo el concepto de Columnas de Módulo Controlado, conformadas con concreto de resistencia 14 MPa bombeado a través de la herramienta de perforación.

Este tipo de inclusiones permite, a futuro, la construcción de un relleno de 4.0 m de altura sobre el cual se adelantarán las obras que conformarán el Patio Taller para la Línea 1 del Metro, de forma de mantener controlados los asentamientos generados por las cargas actuantes sobre un terreno original de baja capacidad de soporte.

Las columnas de módulo controlado se ejecutan expulsando el terreno hacia los laterales con la ayuda de una herramienta de penetración hueca, la cual permite la alimentación continua, en este caso, de concreto por la punta. Se trata de un tornillo de inyección que expulsa y comprime el terreno hacia los laterales.

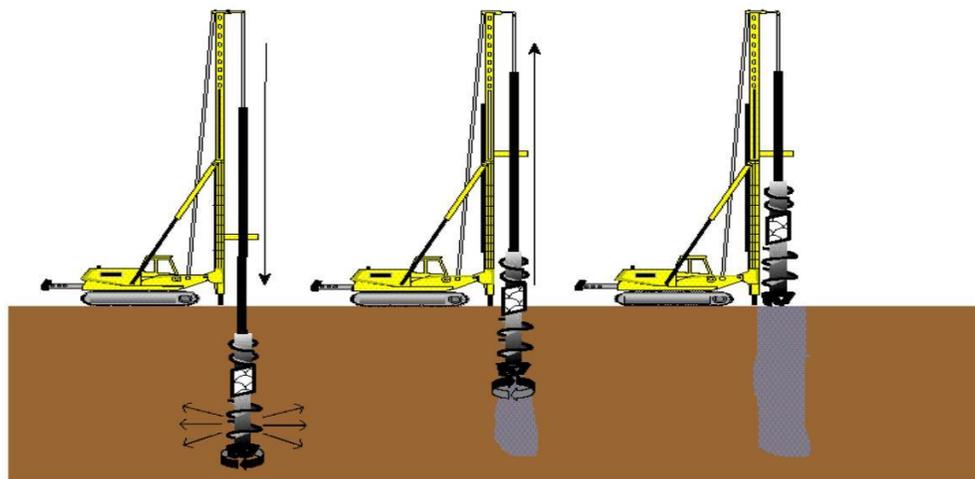


Figura 1 Inclusiones rígidas

Las columnas se ejecutan una vez dispuesta una plataforma de trabajo de 50 cm de buen material, que asegure las condiciones de estabilidad, seguridad y rendimientos requeridas. Una solución de mejora del suelo por medio de CMC no tiene como objetivo la creación de elementos rígidos tipo pilotes que soporten cada uno directamente las solicitaciones de la estructura, sino que obtiene una reducción de la deformabilidad global del terreno gracias a elementos semi-rígidos repartidos regularmente y en densidad suficiente en la superficie a tratar.

7 PROCEDIMIENTO

7.1 Preliminares de Obra

Dentro de las principales actividades preliminares se contempla:

- Instalación de campamentos (oficinas, servicios sanitarios, comedor, almacenamiento de combustibles, almacenamiento de residuos)
- Instalación y montaje de la planta de concreto. Para la producción del concreto de las columnas CMC, se instalará una planta móvil con capacidad de producción de 60 m³/hr, conformada por los siguientes elementos básicos:
 - ✓ Planta concreto AT11 Altron AD60S3A
 - ✓ Bascula para pesaje de materiales (agregados/cemento/ceniza)
 - ✓ Tolvas para agregados
 - ✓ Silos de almacenamiento (cemento/ceniza)
 - ✓ Planta eléctrica (275KW/145KW)
 - ✓ Tanques para almacenamiento de agua
 - ✓ Tanques para recirculación de agua

En anexo se presentan planos esquemáticos con la configuración de la planta de concreto, así como una planta con la localización y distribución.

De forma esquemática, a continuación, se presentan algunas vistas de la localización y configuración de la planta de concreto.

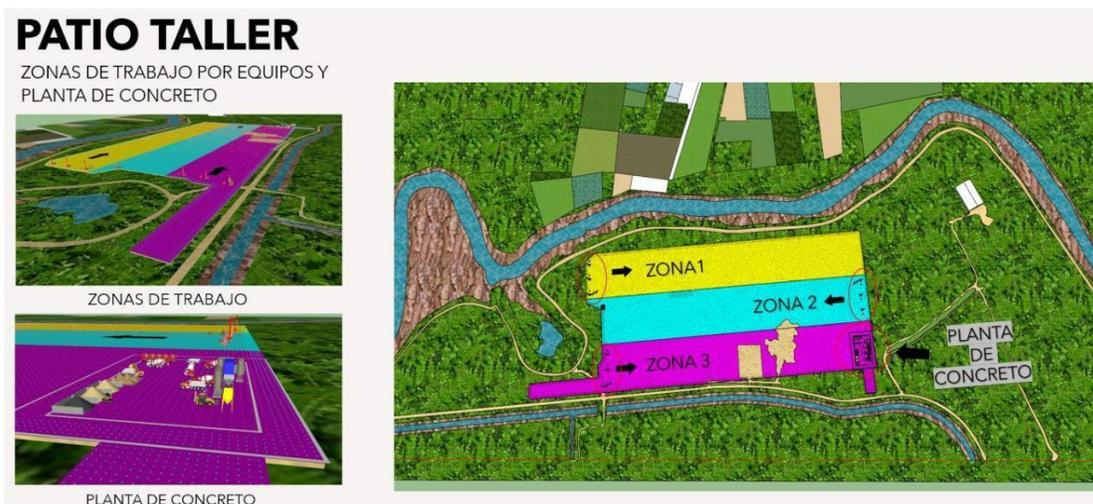


Figura 2 localización y configuración de la planta de concreto.



Figura 3 Vista General Patio / Ubicación Planta Concreto

7.2 Plataformas de trabajo

Las características de dicha plataforma deben adaptarse a las condiciones reales de ejecución (tipo de equipo, facilidad de circulación en el sitio, etc.). Además, la ejecución de la plataforma puede dar lugar a una aceptación que garantice la seguridad de los vehículos de construcción in situ.

Estas plataformas, deben ser estables, niveladas, drenadas y dar la capacidad de soporte suficiente para los equipos.

Las plataformas, su conformación y mantenimiento, es responsabilidad del cliente a través de otro Contratista.

7.3 Equipos

Para la ejecución de los trabajos se tiene considerado el empleo de tres (3) frentes de trabajo, que estarán configurados de la siguiente manera:

- Grúa Enteco E6050 + Bomba Schwing SP2800 (o similar)
- Grúa Soilmec R625 + Bomba Schwing SP2800 (o similar)
- Grúa Soilmec R625 + Bomba Putzmeister TK70 (o similar)



Figura 4 Esquema General Equipos Principales

Cada equipo contara con los kits de perforación específicos para alcanzar el diámetro final requerido (30 cm) y las profundidades en cada una de las zonas (20.0m, 25.0m, 30.0m).

En anexo se presentan las fichas técnicas de las grúas Enteco E6050 y Soilmec R625, así como planos de principio de la herramienta de corte (auger).

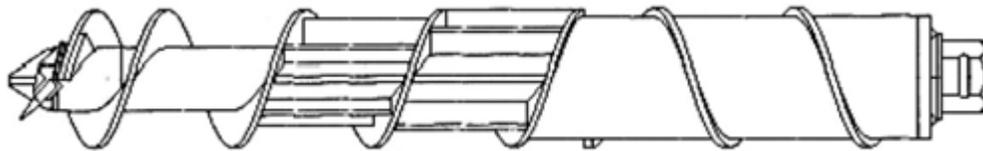


Figura 5 Esquema Tipo Auger de Perforación

Nota: El plano esquemático de la herramienta NO corresponde con el que va a ser empleado para este proyecto. Se incluye solamente a modo informativo. Adicional a los equipos principales citados anteriormente, se tienen contemplados los siguientes equipos auxiliares:

- Manlift
- Telehandler
- Equipos de soldadura
- Equipos de oxicorte
- Plantas eléctricas

7.4 Secuencia constructiva

La secuencia constructiva que se ha considerado contempla la ejecución de las inclusiones CMC en tres (3) franjas longitudinales, siguiendo la secuencia de conformación de las plataformas de trabajo (a cargo cliente), como se muestra en las figuras siguientes.

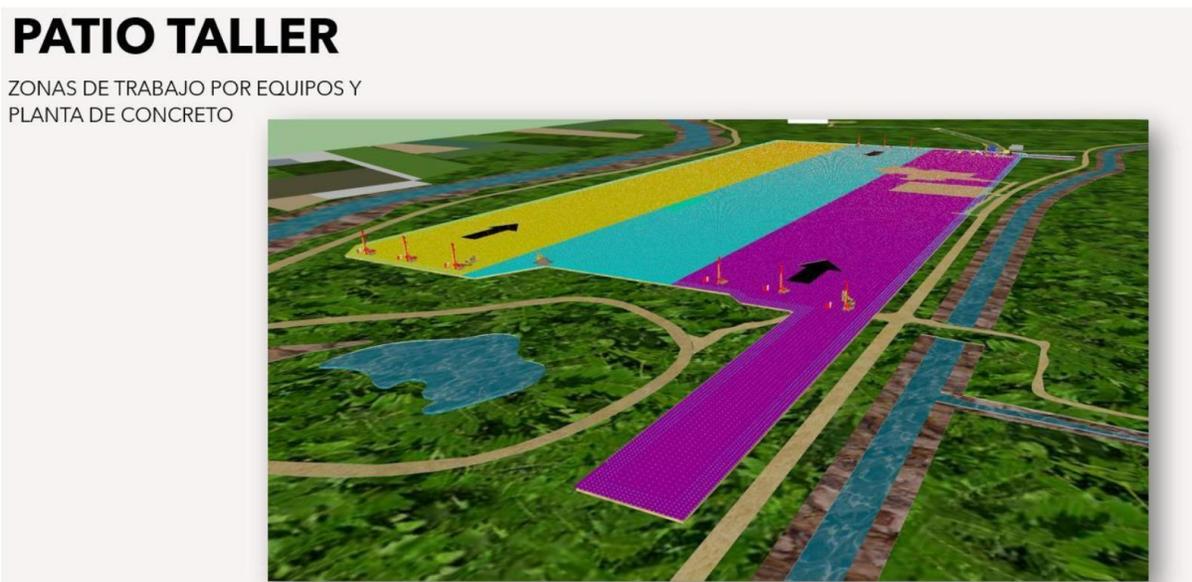


Figura 6 Esquema General Secuencia Constructiva



Figura 7 zonas de trabajo/Cantidades de piloteadoras.

7.5 Tratamiento pre y post construcción de las inclusiones rígidas

En la etapa previa de ejecución de las inclusiones CMC se debe poner especial atención y cuidado a las siguientes condiciones:

- Presencia de elementos correspondientes a la instrumentación geotécnica
- Presencia de drenes

Cada uno de estos elementos debe estar claramente localizado y señalado con el fin evitar daños generados por los equipos que estarán circulando en cada zona, tales como grúas, bombas de concreto, mixers de concreto, volquetas y equipos auxiliares.

En la etapa posterior a la construcción de las inclusiones CMC, se deben tomar precauciones para evitar daños en los elementos terminados y para las cuales el concreto no haya alcanzado la resistencia requerida. Para esto, se debe controlar la circulación de vehículos de construcción directamente encima o en las proximidades la columna CMC en casa zona.

Igualmente, antes de llevar a cabo rellenos para la conformación de los terraplenes definitivos, se debe verificar que el concreto tenga la resistencia mínima requerida para el nivel de cargas que serán transmitidas al terreno por estos.

7.6 Ejecución de las inclusiones rígidas (CMC)

Para la construcción de las IR, se utilizarán perforadoras montadas sobre orugas con la capacidad para excavar en el diámetro y a las profundidades requeridas por el proyecto, y en los tipos de suelos definidos en el estudio geotécnico (estratos de arena compacta).

Cada equipo tiene una configuración estándar en cuanto a su cuerpo base, y contarán con los kits especiales de perforación para generar el desplazamiento lateral del suelo hacia la periferia de cada columna y crear así el efecto de mejoramiento deseado. Es de anotar que, aunque la barrena de perforación genera el efecto de “compresión/desplazamiento” lateral de suelo, si se genera una salida de material con unos volúmenes mucho menores a aquellos en caso de utilizar tornillos continuos estándar.

El proceso de ejecución de inclusiones tipo CMC está basado prácticamente en dos (2) etapas o fases bien definidas:

- Perforación (descenso)
- Extracción (ascenso)

Para la fase de perforación, y teniendo en cuenta los estratos de arenas compactas que se localizan en los primeros metros de cada inclusión, los equipos estarán configurados con sistemas PULL-Down los cuales permiten aplicar un mayor torque y empuje para atravesar esas capas densas de forma más fácil y rápida. En la etapa de extracción, se hace el vaciado de concreto a medida que la herramienta asciende. Es de vital importancia, en esta etapa, sincronizar muy bien la velocidad de ascenso con el caudal de bombeo de concreto, de forma que se configure de forma correcta el cuerpo de cada columna, ya que se pueden generar bulbos o sobreconsumos importantes de concreto (en caso de que la velocidad de ascenso sea muy inferior al caudal de bombeo), o generar vacíos o reducciones de sección (en caso de que la velocidad de ascenso sea muy superior al caudal de bombeo).

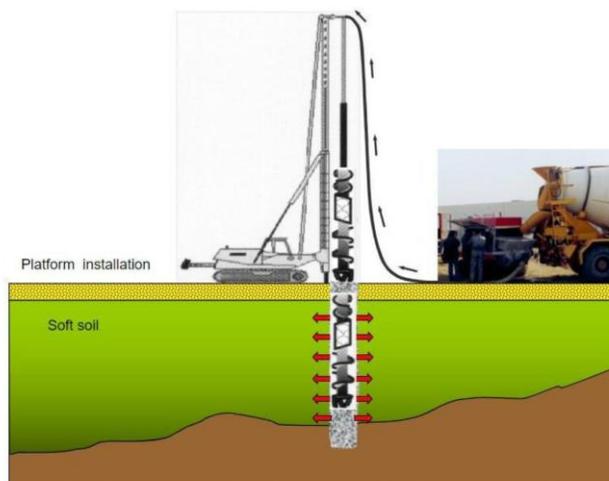


Figura 8 Esquema Etapa Extracción

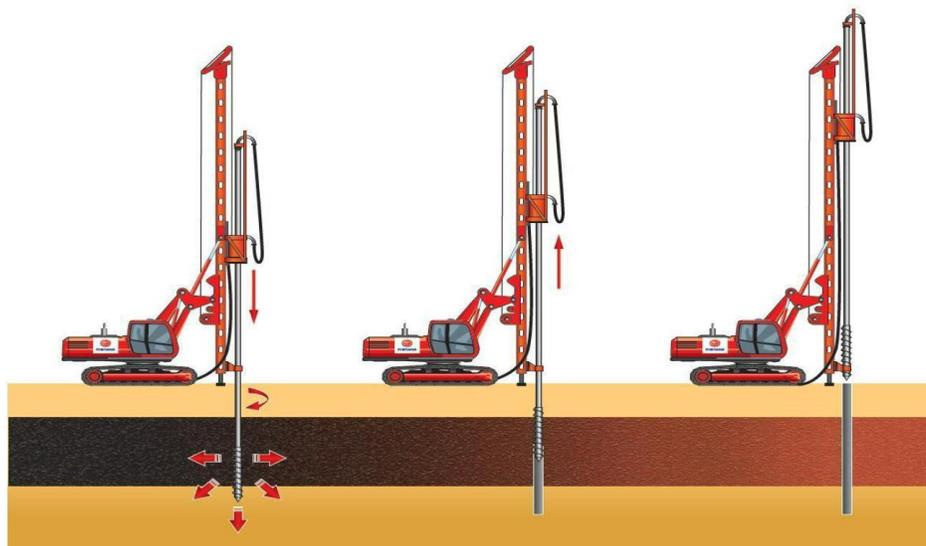


Figura 9 Fases de Ejecución Columnas/Perforación - Extracción

7.7 Fases de Ejecución

7.7.1 Localización y Replanteo

Previo al inicio de la perforación, se localizarán y marcarán los puntos correspondientes al centro de cada columna por parte de la comisión de topografía.

Para esto, y con base en la rejilla definida por los diseños en cada zona o área (2.50 m x 2.50 m / 1.70 m x 1.70 m), se trazarán cuadrículas con hilo desde puntos de referencia previamente instalados. El centro de cada inclusión (cruce de dos líneas de hilo) se marcará con una estaca de madera pintada con color rojo de forma que identificar muy bien cada columna a ejecutar.

Debe tenerse especial cuidado en no dañar las estacas de localización instaladas con el paso de vehículos y equipos.

Cualquier inclusión que no presente su debida marca de localización, NO podrá ser liberada para el inicio de la perforación correspondiente.

La tolerancia en la localización de cada inclusión, con respecto a su posición teórica de diseño, estará definida en el Plan de Inspección y Ensayos (PIE).

Nota: Los rendimientos considerados para la ejecución de las inclusiones han considerado un trabajo continuo de perforación. Esto corresponde, entonces, a que la liberación de los puntos de ejecución de

las columnas, por parte del cliente o la interventoría, se hace sobre las marcas/estacas de localización instaladas en cada zona de trabajo para el turno correspondiente.

7.7.2 Posicionamiento / Alineación

Una vez se tengan marcados los puntos correspondientes a las inclusiones, se procederá a llevar a cabo el posicionamiento de cada equipo de perforación. Para esto, se alineará la grúa y la punta de la barrena sobre la estaca de madera instalada.



Figura 10 Posicionamiento de la maquina sobre el eje de la IR

Una vez posicionado el equipo, se procederá a ajustar la verticalidad del mástil de la grúa con el uso de un nivel de burbuja (Lmin=40cm-50cm).



Figura 11 Nivel de Burbuja

7.7.3 Perforación

Una vez se termina el posicionamiento y alineación de cada grúa y su mástil/barrena de perforación, el operador de la grúa debe introducir los datos correspondientes a cada inclusión. Estos datos son:

- Identificación de la inclusión
- Fecha
- Diámetro de la inclusión
- Profundidad de la inclusión

Estos datos se registran en el sistema autónomo de registro en tiempo real con que cuenta cada equipo de perforación con el fin de llevar el control de cada inclusión y conformar, de esta manera, la “hoja de vida” de cada una de ellas. A continuación, y ya con la liberación correspondiente por parte del Ingeniero Residente de SBC, se procede a dar inicio al proceso de perforación. Durante el proceso de perforación, cada sistema de seguimiento automático registra los siguientes parámetros típicos:

Presión hidráulica

- Par de rotación
- Velocidad de avance (m/h)
- Energía de perforación (bares)
- Velocidad de rotación
- Profundidad

Igualmente, se registra la hora inicio de la perforación.

Una vez se llega a la profundidad requerida para cada inclusión, se detiene el proceso de perforación y se da inicio del proceso de extracción.

Nota: La profundidad efectiva de cada columna se mide desde el nivel de la plataforma de trabajo (N 2540).



Figura 12 Vaciado de Concreto

7.7.5 Controles, Pruebas y Ensayos

Además del control en tiempo real que constituye el registro de parámetros, se llevaran a cabo las(os) siguientes pruebas y ensayos sobre las columnas terminadas y sobre las mezclas de concreto tanto en estado fresco como endurecido.

7.7.6 Ensayos sobre columnas terminadas

Sobre elementos terminados se ejecutarán pruebas de integridad (PIT) con el fin de verificar:

- Continuidad del elemento en toda su longitud
- Detectar/localizar eventuales fallas

Nota: En caso de que una prueba PIT registre un dato negativo se deberá comparar con los perfiles de monitoreo en tiempo real para tomar algún veredicto sobre el estado de la calidad del elemento, ya que según la norma D5882-96 STANDARD TEST METHOD FOR LOW STRAIN INTEGRITY TEST PILES, son destinadas para elementos estructurales los cuales tienen acero y tienen una relación (ratio > 90 L/D), el cual para este caso es del orden de 66.

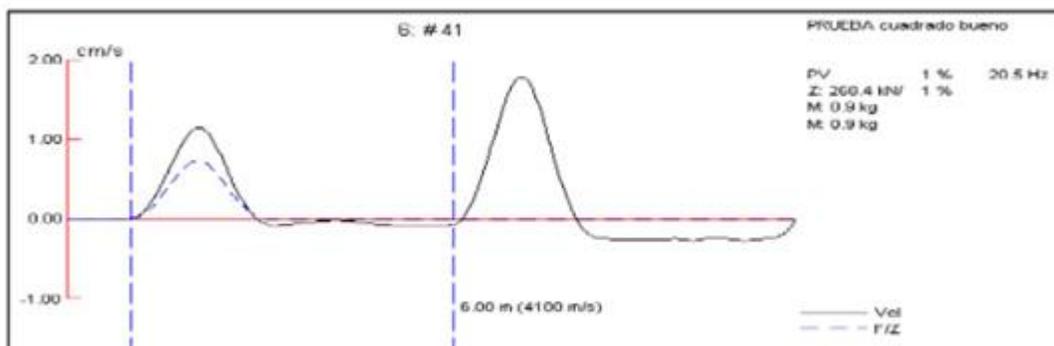


Figura 14 Grafica Velocidad / Tiempo – Ensayos PIT

De acuerdo con lo ofertado, estos ensayos de integridad se ejecutarán sobre el 5% del total de elementos (2889 unidades).

La selección de los elementos a ensayar se hará conjuntamente con El Cliente y la interventoría.

7.7.7 Ensayos Sobre Concreto

- En estado fresco

Los ensayos sobre la mezcla de concreto en estado fresco se identifican en el Plan de Inspección y Ensayos (PIE), y se limitan únicamente a la toma de asentamientos de forma de asegurar que la mezcla cumpla con los parámetros requeridos para su correcto bombeo y paso a través del sistema de tuberías, mangueras, acoples, codos y herramienta de perforación.

- En estado endurecido

Los ensayos sobre la mezcla de concreto endurecido se identifican en el Plan de Inspección y Ensayos (PIE), y se limitan únicamente a la toma de cilindros para ensayos de compresión.

7.7.8 Mezcla de concreto

Preliminares de obra, el concreto a emplear será fabricado en sitio mediante el uso de una planta móvil.

Los métodos/procedimientos/controles/acciones, serán ejecutados por ARGOS con base en los procedimientos por ellos implementados y documentados, a saber:

- Metodología/Logística de producción de concreto.
- Matriz de riesgos aplicada a la producción de concreto.
- Profesiograma
- Metodología de cada una de las actividades constructivas referentes a la producción de concreto.
- Medidas para manejo/uso de agua
- Definición de medidas de manejo en caso de infiltraciones

Con base en el diseño de mezcla que se ha desarrollado para este proyecto, se tienen las siguientes cantidades estimadas de materiales a utilizar:

- Ceniza: 5300 Ton.
- Cemento: 15800 Ton.
- Agua: 15800 m³
- Agregados: 30000 Ton.

7.7.9 Riesgos asociados

Durante la planificación del proyecto, se pueden identificar algunos riesgos de ejecución que pueden afectar el desarrollo de las actividades, consignados en la matriz de riesgos de proyecto, teniendo en cuenta algunos aspectos como:

Riesgos identificados con interfaz de otros contratistas:

Contratista de construcción de plataforma, es responsabilidad de este contratista y de Metro Línea 1 entregar las áreas con los requisitos de plataforma y niveles para la construcción de las IR como se describe en la oferta comercial, con las áreas suficientes de trabajo, el primer entregable debe tener un área de 50.000 m² e ir avanzando semanalmente con áreas de plataformas de mínimo 6500 m², las plataformas de trabajo serán entregadas de forma secuencial lineal según secuencia de trabajos presentada, para no generar mayores desplazamientos entre plataformas que puedan tener un cambio

de rendimientos y tiempos en el proyecto, la secuencia entregada es preliminar, pero se podrá adaptar a las necesidades del cliente siempre y cuando se tenga una secuencia lineal por tramos que no impacte o genere desplazamientos, número de frentes o recursos incrementados y movilizaciones que afecten los tiempos y logística de producción.

7.8 Riesgos laborales y medio ambiente

Para la ejecución de los trabajos de inclusiones CMC, se ha elaborado un análisis de integral de riesgos laborales e impactos ambientales representados en la matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos y Matriz de aspectos e impactos ambientales, incluyendo cada una de las actividades ejecutadas por el Contratista.

Entre algunos de los riesgos, que se pueden identificar están los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos durante el izaje de cargas
- Caídas de alturas
- Exposición al sol y material particulado
- Vibraciones
- Caídas de objetos desprendidos
- Choques contra objetos móviles
- Golpes con objetos o herramientas
- Ruido
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nociva
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Entre otros.

Entre algunos de los aspectos ambientales significativos se encuentran los siguientes:

- Generación de residuos
- Generación de RCD
- Consumo de combustibles
- Consumo de agua potable y para operación
- Manipulación de sustancias químicas (posibles derrames).

7.9 Controles de seguridad y medio ambiente

Delimitación y señalización de áreas

- Área de ejecución delimitada perimetralmente.
- Radio giro de los equipos señalizado con barreras rígidas generando restricción de acceso al área (zona de exclusión) para evitar atropellos, golpes y proyecciones de objetos durante el funcionamiento de ésta.
- Sendero peatonal y zona de tránsito vehicular.



Figura 15 Señalización y demarcación de áreas

Asignación de equipo SST para el proyecto

- Realizar acompañamiento en cada frente de trabajo en la ejecución de todas las actividades que se realicen durante el proyecto.
- Verificar el cumplimiento de condiciones seguras y sostenibles para ejecución de actividades
- Reportar condiciones de riesgo laboral o ambiental que se presenten durante la ejecución de las actividades.
- Mantener y respetar áreas de exclusión en la actividad.
- Reportar condiciones que alteren la seguridad del personal durante la ejecución del proceso.
- Detener actividades que pongan en riesgo la seguridad de los trabajadores
- Verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad, salud y medio ambiente establecidos por el Contratista y ML1.
- Realizar la gestión documental y/o administrativa SST que requiera el proyecto.

Validación de competencias

Los trabajadores que participen en la realización del proyecto deben estar autorizados, ser competentes y debidamente instruido para la actividad asignada (operadores de maquinaria, aparejadores, supervisores de izaje, controladores viales y conductores).

Controles de ingeniería

- Las grúas y maquinaria para usar cuentan con protecciones adaptadas para controlar riesgos relacionados a las actividades a realizar (barandas de protección en las pasarelas, escaleras de acceso para evitar la caída de algún trabajador, sirenas que se accionan cuando la maquina está en movimiento, botones de para de emergencias, entre otros)
- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con las máquinas en movimiento.
- Los movimientos de cada grúa estarán anunciados por los pitos instalados en cada equipo.

Controles administrativos y mecanismos de participación

- Capacitación en riesgos a los que se está expuesto durante el desarrollo de las Actividades.
- Retroalimentación de reportes y condiciones que se presenten durante la ejecución del proyecto.
- Uso de EPP (casco de seguridad, botas de seguridad antideslizantes con puntera y plantilla anti perforante, gafas de seguridad, protecciones auditivas, chaleco reflectivos, guantes)
- Identificación de riesgos previamente a las actividades por medio de charla Prestar.
- Uso de tarjetas de Reporte.
- Inspección previa a la puesta en marcha de maquinaria y equipos

Controles ambientales

Estos controles están asociados a la gestión realizada a partir de cada uno de los programas establecidos dentro del sistema de gestión, los cuales se mencionan a continuación:

- Programa de gestión de residuos
- Programa de gestión del riesgo químico
- Programa de uso eficiente y racional de agua y anergia
- Programa de consumo eficiente de combustibles
- Programa de estandarización de condiciones de orden y almacenamiento

Controles adicionales

- La correcta organización de los trabajos es importante, así como el acopio de materiales y herramientas de trabajo, que se deberá hacer en lugar determinado donde no interfiera ni moleste.
- Se realiza verificación del cumplimiento legal de contratistas y proveedores en cuanto a los requerimientos de la normatividad ambiental.
- El operador no abandonará la máquina sin parar el motor.
- Cada maquina está dotada de un extintor contraincendios
- Si durante la utilización de la máquina observa cualquier anomalía, se comunicará inmediatamente para realizar las intervenciones necesarias.

- Antes de iniciar las tareas de limpieza, se verifica la descompresión de la manguera de limpieza manipulando las llaves de paso del compresor o de la bomba de concreto.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Prevención contra aplastamiento, cortaduras y elementos móviles:
 - No lleve ropa suelta, brazaletes, cadenas cabellos largos no recogidos, etc.
 - No haga ninguna revisión o reparación con el motor en marcha.
 - No emplee cables torcidos o deshilachados; utilice guantes para su manipulación.
 - Utilice gafas de protección cuando golpee objetos, como pasadores, bulones, etc.
- Prevención de quemaduras:
 - Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor y su sistema de depuración de gases. En ésta y en otras operaciones de comprobación evite las quemaduras por contacto con superficies calientes.
 - Siempre verifique el nivel de refrigerante con el motor parado y aflojando su tapa lentamente.
 - El sistema de enfriamiento contiene álcali, evite su contacto con la piel y los ojos.
 - El llenado de aceite hidráulico debe hacerse con el motor parado, quitando su tapa lentamente.
 - Evite el contacto con la piel y ojos con el electrólito de la batería.

8 ANEXOS

- **Anexo N° 01.** Análisis de trabajo seguro en ATS
- **Anexo N° 02.** Procedimiento Trabajo Seguro en alturas
- **Anexo N° 03.** Permiso de Trabajo en alturas
- **Anexo N° 04.** Lista de Verificación Trabajo en alturas
- **Anexo N° 05.** Procedimiento para izaje Mecánico de Cargas
- **Anexo N° 06.** Permiso para Izaje Mecánico de cargas
- **Anexo N° 07.** Lista de chequeo izaje Mecánico de Cargas
- **Anexo N° 08.** Procedimiento Para trabajos nocturnos
- **Anexo N° 09.** Procedimiento de inspecciones planeadas
- **Anexo N° 10.** Procedimiento para manejo de maquinaria equipos y vehículos
- **Anexo N° 11.** Procedimiento de trabajos en caliente
- **Anexo N° 12.** Permiso de Trabajo en caliente
- **Anexo N° 13.** Lista de Verificación Trabajos en caliente
- **Anexo N° 14.** Procedimiento de señalización en frentes de trabajo