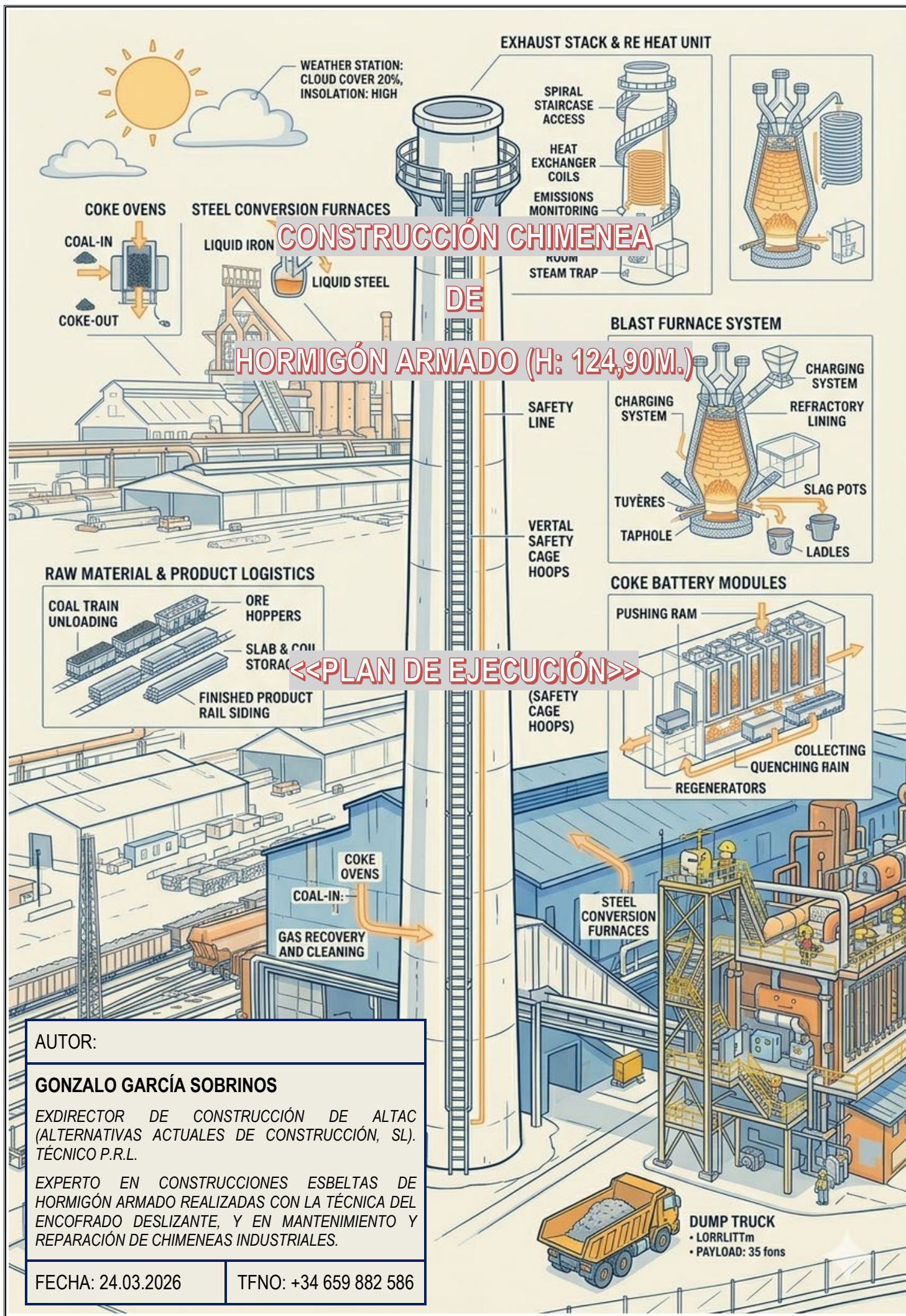




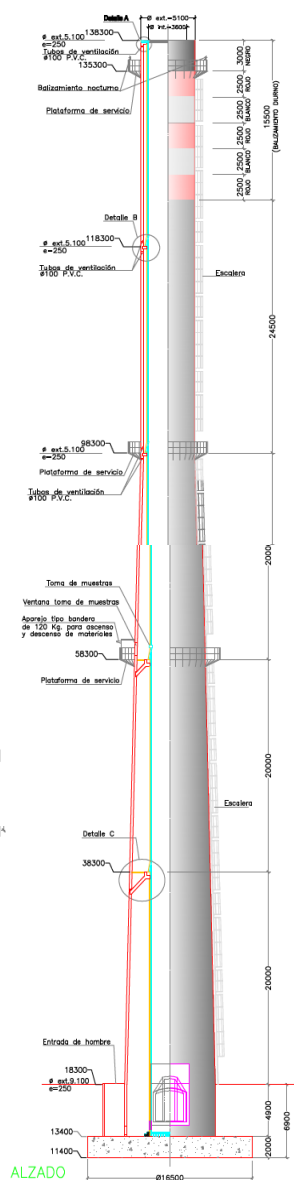
ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 OBJETO.....	3
2. PLAN DE EJECUCIÓN.....	4
2.1 ALCANCE.....	4
3. PROGRAMAS GENERALES Y PARTICULARES DE CADA ETAPA.....	5
3.1 PROGRAMA DE LOS TRABAJOS.....	5
4. CURVAS DE PRODUCCIÓN Y AVANCE.....	6
4.1 PROGRAMA PROJECT.....	6
5. ORGANIGRAMA GENERAL Y DE CADA ETAPA.....	7
5.1 ORGANIGRAMA.....	7
6. TURNOS DE TRABAJO.....	8
6.1 HORARIOS POR ACTIVIDADES.....	8
7. SUMINISTROS DE MATERIALES Y EMPRESAS.....	9
7.1 SUMINISTROS.....	9
8. CONTRATISTA PRINCIPAL Y SUBCONTRATISTAS.....	10
8.1 CONTRATISTA PRINCIPAL.....	10
8.2 SUBCONTRATISTAS.....	10
9. MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE CADA ACTIVIDAD.....	11
9.1 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE CADA ACTIVIDAD.....	11
1 - EXCAVACIÓN Y MONTAJE DE ARMADURAS DE CIMENTACIÓN.....	12
2 – HORMIGONADO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN.....	16
3 – SISTEMA ENCOFRADO DESLIZANTE.....	25
4 – PARADA TÉCNICA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE.....	44
5 – MONTAJE DEL REVESTIMIENTO INTERNO (DUCTO DE GASES).....	46
6 – TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA.....	51
7 – MONTAJE Y DESMONTAJE DE CHIMENEA METÁLICA AUXILIAR.....	57
8 – CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS CANALES DE HUMOS Y CONEXIÓN CON LOS EXISTENTES.....	63
10. HISTOGRAMA DE EQUIPOS Y PERSONAL.....	71
10.1 HISTOGRAMA.....	71
11. PERSONAL PARTICIPANTE.....	72
11.1 PERSONAL.....	72
12. PERSONAL DE GUARDIA.....	73
12.1 PERSONAS DESIGNADAS.....	73
13. PRÁCTICAS OPERATIVAS Y MÉTODOS SEGUROS DE TRABAJO.....	74
13.1 PRÁCTICAS OPERATIVAS.....	74
13.2 MÉTODOS SEGUROS DE TRABAJO.....	74
9. BIBLIOGRAFÍA.....	75
9.1 REFERENCIAS.....	75

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO

El objeto del presente documento es divulgar un formato base, para realizar un “**Plan de Ejecución**” tomando como ejemplo, el diseño y construcción, de una chimenea industrial (H:124,90m.) de hormigón armado realizada con la técnica del encofrado deslizante.



2. PLAN DE EJECUCIÓN

2.1 ALCANCE

El Plan de Ejecución de la obra, engloba los principales apartados para la ejecución y seguimiento general de la misma.

Los procedimientos de trabajo de cada actividad describen, con el grado de detalle requerido para permitir el dominio adecuado de las actividades concernientes, las responsabilidades, las autoridades y las relaciones mutuas de las personas encargadas de la gestión, de la ejecución, de la verificación y de la revisión de las tareas que tienen una incidencia en la calidad.

Del mismo modo el Plan de Ejecución contempla la manera en la cual las diferentes actividades deben ser ejecutadas, la documentación a utilizar y los medios a aplicar.

3. PROGRAMAS GENERALES Y PARTICULARES DE CADA ETAPA

3.1 PROGRAMA DE LOS TRABAJOS

Se incluye a continuación el cronograma de barras correspondiente, incluyendo las diferentes unidades de obra.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

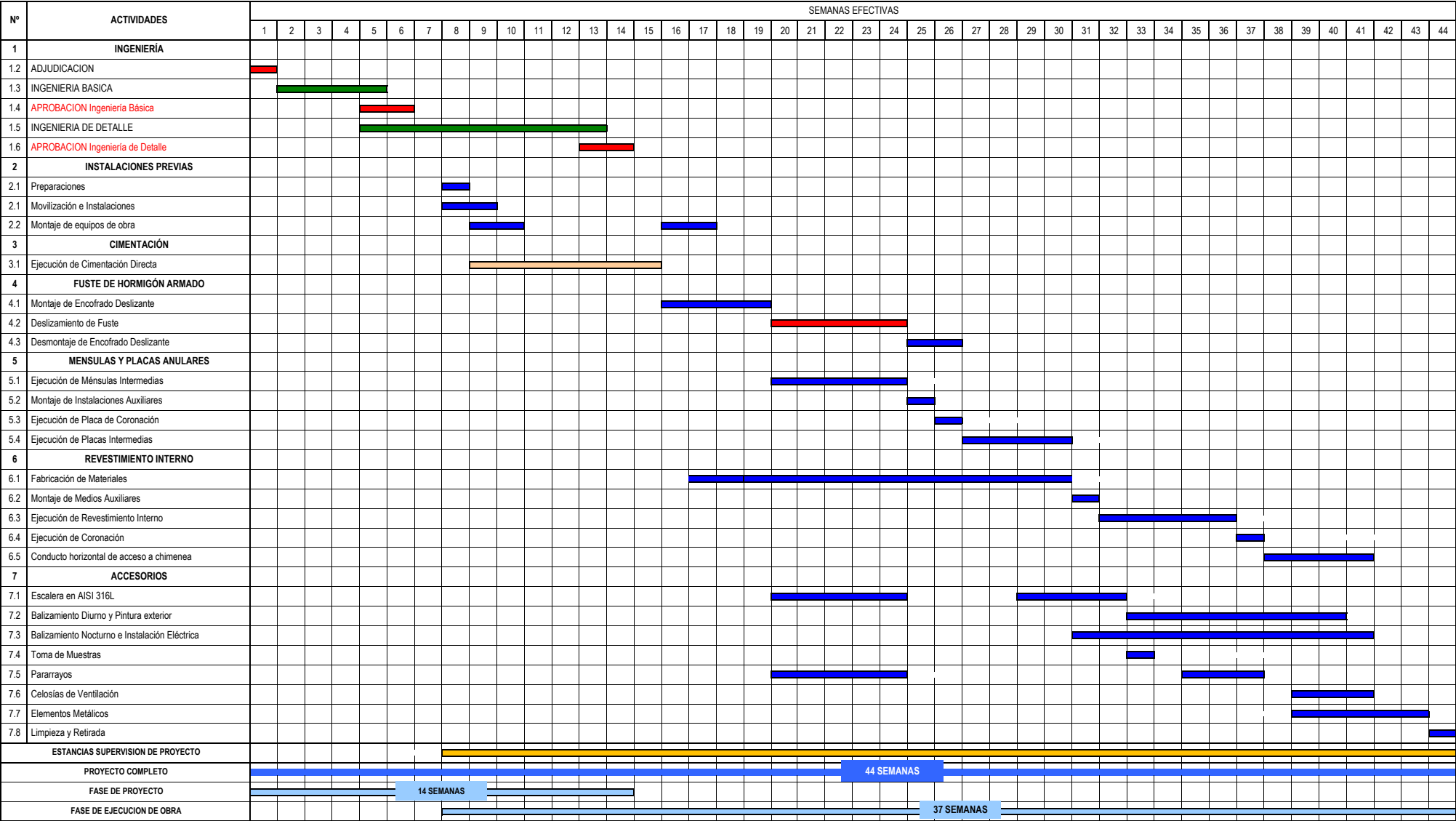
TERNIUM SIDERAR

CHIMENEA (H: 124,90m.) - BATERIAS DE COQUE N° 3 y N° 4

PLANTA SIDERÚRGICA - SAN NICOLAS DE LOS ARROYOS (BUENOS AIRES-ARGENTINA)

FUSTE DE HORMIGON - CONDUCTO CERAMICO

PLAN DE OBRA - NUEVA CHIMENEA



4. CURVAS DE PRODUCCIÓN Y AVANCE

4.1 PROGRAMA PROJECT

Se facilitará mensualmente al CLIENTE mediante el programa Project, el avance periódico de todas las unidades de obra y el general de estas, incluido las fechas de inicio y fin de cada actividad.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

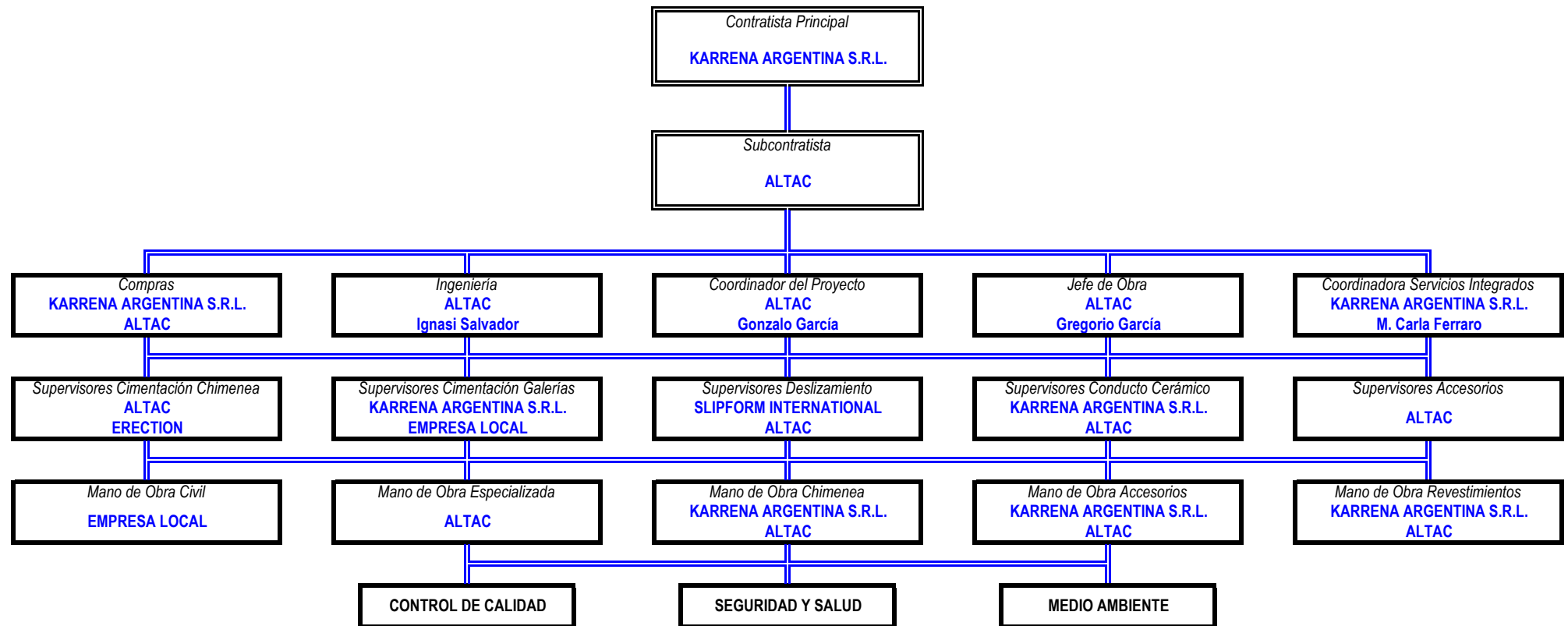
5. ORGANIGRAMA GENERAL Y DE CADA ETAPA

5.1 ORGANIGRAMA

Se incluye a continuación el organigrama general de la obra. Cada una de las ramas representa la organización en cada fase de ejecución.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

TERNIUM SIDERAR - SAN NICOLÁS (ARGENTINA) - BATERÍAS 3 Y 4
CHIMENEA DE HORMIGÓN ARMADO (H=124,67M)
ORGANIGRAMA PROYECTO



6. TURNOS DE TRABAJO

6.1 HORARIOS POR ACTIVIDADES

- + **Encofrado deslizante:** Durante el premontaje, el montaje, y el desmontaje solo se habilitará un turno de trabajo por cada 24 horas (10 horas), seis días a la semana, de lunes a sábado.
- + **Deslizamiento del fuste:** Durante el deslizamiento se habilitarán dos turnos de trabajo por cada 24 horas (turnos de 12 horas), siete días a la semana, de lunes a domingo.
- + **Resto de actividades:** La jornada de trabajo y su distribución en el horario se ajustará a las necesidades derivadas de la realización de estos. Con carácter general se dispondrá de un turno de trabajo por cada 24 horas (10 horas), seis días a la semana, de lunes a sábado.

7. SUMINISTROS DE MATERIALES Y EMPRESAS

7.1 SUMINISTROS

Se realizarán regularmente y siempre con anterioridad al comienzo de la actividad correspondiente. Se planificará con el CLIENTE, la zona de acopio de aquellos materiales que entrañen un cierto volumen de ocupación, antes de proceder a su envío a la obra (armaduras para la cimentación y el fuste, ladrillo del revestimiento interno, morteros de unión, manta de lana mineral, etc.).

El siguiente cuadro recoge los principales suministros de la obra de referencia:

Suministro	Suministrador	Observaciones
Excavaciones y hormigones	Erection	Argentina
Acero armaduras	Acindar	Argentina
Plataformas y escaleras inoxidables	Metalúrgica El Triángulo	Argentina
Chimenea metálica auxiliar	Ternium-Siderar	Argentina
Ladrillo refractario Chimenea	PCO	Polonia
Ladrillo revestimiento canales de humos	Wienerberger	Alemania
Manta de lana mineral	Inca	Argentina
Pintura	Schori	Argentina
Balizamiento nocturno	Delga	Argentina
Instalación eléctrica	Electro Integral	Argentina

8. CONTRATISTA PRINCIPAL Y SUBCONTRATISTAS

8.1 CONTRATISTA PRINCIPAL

El contratista principal de este proyecto es KARRENA de ARGENTINA, con domicilio en San Nicolás de los Arroyos (Buenos Aires).

8.2 SUBCONTRATISTAS

Antes del inicio de las unidades de obra correspondientes o trabajos y con tiempo suficiente para su valoración, se entregará al CLIENTE una ficha en la que figuren los nombres de las empresas subcontratistas que participarán en la realización de la obra en general.

El siguiente cuadro recoge los principales subcontratistas de la obra de referencia:

Subcontratista	Alcance del trabajo	Observaciones
ALTAC (Alternativas Actuales de Construcción SL)	Diseño Chimenea, Proyecto, Ingeniería y Colaboración en la Construcción	España
Erection	Cimentación-Fundación y Suministro de Hormigones	Argentina
Slipform International	Encofrado Deslizante y Supervisión de este	Reino Unido

9. MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE CADA ACTIVIDAD

9.1 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE CADA ACTIVIDAD

Se incluyen a continuación los principales procedimientos de trabajo:

1. Excavación y montaje de armaduras de cimentación.
2. Hormigonado de la losa de cimentación.
3. Sistema de encofrado deslizante.
4. Parada técnica del encofrado deslizante.
5. Montaje del revestimiento interno.
6. Trabajos temporales en altura.
7. Montaje y desmontaje de chimenea metálica auxiliar.
8. Construcción de nuevos canales de humos y conexión con los existentes.

1 - EXCAVACIÓN Y MONTAJE DE ARMADURAS DE CIMENTACIÓN

1. OBJETO

El objeto del presente documento es describir el procedimiento general, para la realización de los trabajos de excavación y montaje de armaduras, correspondientes a la cimentación con “losa directa” de hormigón armado apoyada sobre el terreno.

2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

- ⇒ Excavación para la cimentación con “losa directa”.
- ⇒ Montaje de armaduras de la “losa directa” y esperas del fuste.

3. EQUIPO DE TRABAJO

3.1. Ejecución

La ejecución de los trabajos indicados será realizada por personal especializado.

3.2. Supervisión

El Jefe de Obra supervisará el proceso y comprobará que los especialistas disponen de los medios y protecciones adecuadas, así como, del cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales establecidas para estas actividades en el Plan de Seguridad y Salud Laboral o documentos afines.

4. PROCEDIMIENTO GENERAL

4.1 Generalidades

Como paso previo, la **Propiedad** y/o **Cliente**, replanteará sobre el terreno dos ejes perpendiculares para la perfecta situación del eje vertical de la chimenea (punto de corte) y su orientación en planta. Como resultado de estas operaciones se emitirá un Acta de Replanteo.

La cimentación será del tipo “losa directa” de hormigón armado (apoyada sobre el terreno), por lo que se procederá a realizar la excavación hasta la cota prevista de apoyo sobre el terreno. Vertido de la capa de hormigón de limpieza de 10cm. y al montaje de las correspondientes armaduras de la losa según proyecto, incluyendo las esperas del fuste de la chimenea. Previamente al montaje de las armaduras, se aplicará un mortero sobre los paramentos verticales de la excavación para consolidación de estos.

4.2 Condiciones para los trabajos y/o montajes

+ Excavación a cielo abierto

1. La excavación se realizará mecánicamente y tendrá el diámetro previsto para la losa circular de hormigón armado.
2. La profundidad de la excavación se corresponderá a la especificada en el proyecto, teniendo en cuenta los 10 cm. del hormigón de limpieza y el canto total de la losa.
3. Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
4. El frente de excavación realizado mecánicamente no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina excavadora.
5. Se desmochará el borde superior del corte vertical en bisel, con pendiente 1/1, 1/2 o 1/3, según el tipo de terreno, estableciéndose la distancia mínima de seguridad de aproximación al borde a partir del corte superior del bisel de dos metros.
6. Se construirá una barrera de seguridad al borde de la excavación, situada a la distancia de dos metros a partir del corte del bisel superior.
7. Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobre cargas y posibles vuelcos del terreno.
8. La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación, no superior a los tres metros.
9. Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción del brazo de la máquina excavadora.
10. Se construirán accesos a la excavación, independientes para la circulación de personas y maquinaria.

+ Montaje de armaduras cimentación

1. Se definirá una zona para acopio de las armaduras que no interfiera con el resto de los trabajos.
2. El montaje de las armaduras se realizará conforme a lo especificado en el proyecto.
3. Se realizará en el fondo de la losa el replanteo inicial de las armaduras correspondientes.
4. Se colocarán los separadores necesarios en las armaduras, para garantizar los espesores del recubrimiento de hormigón en las mismas, especificados en el proyecto (tener en cuenta espesor de recubrimiento en fondo losa).
5. Durante el montaje de las armaduras, se incorporarán por el equipo de ferrallistas, las rigidizaciones que sean necesarias, para garantizar la estabilidad del conjunto en todo momento y evitar su vuelco.
6. Durante el montaje de las armaduras, se procederá al atado inmediato de cualquier nueva barra que sea incorporada al conjunto.
7. Antes de proceder al hormigonado, se limpiarán del fondo de la losa los restos de alambre de atar y otros posibles restos, recomendando realizar un soplado con aire a presión.
8. Antes de proceder al hormigonado de la losa, se efectuarán las conexiones generales de toma de tierra de la ferralla y del sistema de pararrayos.

5. MEDIDAS DE SEGURIDAD LABORAL

5.1. Protecciones colectivas

- 1) El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones colectivas necesarias en cada momento de los trabajos, planificando e instalando con anterioridad al inicio de cada actividad las protecciones más adecuadas.
- 2) Protección y señalización del talud auto-estable temporal de la excavación, con vallas metálicas o malla plástica fijada a puntales metálicos hincados en el terreno.
- 3) Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
- 4) Se prohibirá el paso a todo el personal ajeno a la obra por la zona de influencia de los trabajos, señalizando adecuadamente esta situación.
- 5) Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.2. Protecciones individuales (EPI's)

1. El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones individuales (EPI's) necesarias en cada momento de los trabajos.
2. Ropa de trabajo.
3. Casco de polietileno (los maquinistas y camioneros solo cuando abandonen la cabina de conducción).
4. Calzado de seguridad.
5. Botas de seguridad impermeables altas, o de media caña, según necesidades (cuando sea necesario).
6. Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
7. Guantes de cuero fino o goma (según necesidades).
8. Gafas de seguridad antiproyecciones.
9. Chaleco de señalización.
10. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.3. Medioambiente

El almacenamiento, aplicación y manipulación en general de productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) se realizará según las instrucciones del fabricante, que deberán permanecer claramente legible en los envases originales. Cuando deban transvasarse a otros envases para su aplicación, éstos, se etiquetarán o marcarán con el nombre del producto.

Todos los trabajadores que vayan a manejar un producto peligroso (pintura, disolventes, aceites, etc.) o que sin manejarlo vayan a estar sometidos en alguna medida a sus efectos, recibirán información sobre el contenido de la Ficha de Seguridad del Producto, antes de comenzar a utilizarlo. La Ficha de Seguridad permanecerá en el lugar donde se encuentre el producto mientras dure su aplicación, uso o almacenamiento.

Es obligación de los trabajadores utilizar todas las medidas de protección recomendadas.

Los restos de los productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) utilizados, así como los envases que los hubieran contenido, se tratarán como residuos peligrosos, aplicándose el procedimiento establecido por el contratista para su tratamiento. En cualquier caso, está prohibido tirar residuos peligrosos, sus restos o envases en cualquier lugar de la obra, que no sea la zona de almacenamiento o el contenedor dispuesto a tal efecto.

Los aceites, grasas, combustibles, pinturas, disolventes, etc., se consideran productos peligrosos a todos los efectos. Es por ello, por lo que deben evitarse sus derrames sobre el terreno. Cualquier derrame que se produzca se comunicará inmediatamente y se tratará como residuo peligroso.

Las Fichas de Seguridad de los productos, estarán disponibles en la obra. Todo el personal, sin excepción, tendrá acceso libre a estas fichas en cualquier momento.

6. CALIDAD

6.1. Inspección

El Jefe de Obra verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados de este procedimiento.

6.2. Registros

Al finalizar la ejecución de los trabajos, el Jefe de Obra emitirá los protocolos correspondientes, conforme a lo establecido en el P.P.I. del Plan de Control de Calidad del Proyecto.

7. MATERIALES

7.1. Fichas técnicas

Se dispondrá en la obra de las fichas técnicas de los materiales a emplear.

7.2. Fichas de seguridad

Se dispondrá en la obra de las fichas de seguridad de los materiales a emplear.

2 – HORMIGONADO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN

1. OBJETO

Describir el procedimiento de trabajo para el hormigonado de forma continua, de la losa directa de cimentación de la chimenea.

2. GENERALIDADES

Este procedimiento es aplicable para la confección de hormigón en condiciones ambientales con temperaturas extremas (mínima o máxima aprox.) dependiendo de la época del año, entre $\pm 0^{\circ}\text{C}$. y $+40^{\circ}\text{C}$., prestando especial atención al hormigonado con tiempo caluroso, por entender que éste hormigonado es el que se va a realizar, siendo complejo y dificultoso técnicamente de ejecutar, con una calidad final adecuada.

2.1 HORMIGONADO CON TIEMPO CALUROSO

Debe entenderse por tiempo caluroso aquél en que se produzca cualquier combinación de altas temperaturas, baja humedad relativa y alta velocidad del viento, que tiendan a empeorar la calidad del hormigón o que puedan conferir propiedades no deseadas.

De un modo general la época del verano se caracteriza por un aumento de las temperaturas, lo cual puede conllevar unos efectos indeseables en el hormigón en estado fresco y endurecido, de entre los que podemos destacar:

- Demanda creciente de agua de amasado debido a la pérdida de consistencia.
- Disminución del tiempo de fraguado aumentando la posibilidad de aparición de juntas frías.
- Velocidad creciente de pérdida de consistencia.
- Posible pérdida de resistencia debido a una incompleta hidratación del cemento.
- Tendencia a la retracción debido a un secado rápido y consecuentemente con riesgo de fisuración de la estructura.
- Dado el volumen del hormigonado, aumento de la temperatura debido al calor de hidratación del cemento.

Los problemas ocasionados por el calor se han agravado últimamente por el empleo de cementos de alta finura de molido y con mayor velocidad de hidratación, altos contenidos de cemento para hormigones de altas resistencias, secciones muy armadas, y la necesidad de no interrumpir los trabajos de hormigonado aún en condiciones desfavorables.

2.2 HORMIGONADO CON TIEMPO FRÍO

Es el que nos puede plantear principalmente la época de invierno con posibles temperaturas mínimas en el entorno aprox. de los $\pm 0^{\circ}\text{C}$. Esta temperatura puede conllevar unos efectos indeseables en el hormigón en estado fresco y endurecido, de entre los que podemos destacar:

- Posible pérdida de resistencia debido a una incompleta hidratación del cemento.
- Fraguado y endurecimiento del hormigón incompleto por congelación del agua de amasado.
- Otros.

3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Hormigonado de losa de cimentación con las siguientes características:

- Superficie: 214,00 m². aprox. (fondo de losa).
- Ø Losa: 16,500 m.
- Espesor (Canto): 2,00 m.
- Hormigón: H30/A-2/20/Grupo H-II.
- Volumen hormigón: 428 m³. (aprox.)
- Colocación del hormigón: Bombeo.
- Forma hormigonado: Continua.
- Armadura: Losa densamente armada.
- Temperatura ambiente: $\pm 0^{\circ}\text{C}$. a $+40^{\circ}\text{C}$. (mínima o máxima aprox.).

4. OBJETIVO

Fabricación, puesta en obra y curado de hormigón en condiciones ambientales de tiempo caluroso o frío.

4.1 HORMIGONADO CON TIEMPO CALUROSO

Se pretende evitar las consecuencias perjudiciales que pueden provocar el calor sobre un hormigón tales como:

- Evaporación de agua de amasado e hidratación incompleta del cemento.
- Fisuración por retracción plástica.
- Pérdida de consistencia excesiva durante el transporte y puesta en obra.
- Fraguados prematuros.
- Pérdida de resistencias por mala hidratación o fenómenos de retracción, etc.

4.2 HORMIGONADO CON TIEMPO FRÍO

Se pretende evitar las consecuencias perjudiciales que pueden provocar el frío sobre un hormigón tales como:

- Posible pérdida de resistencia debido a una incompleta hidratación del cemento.
- Fraguado y endurecimiento del hormigón incompleto por congelación del agua de amasado.
- Otros.

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

5.1 DISEÑO DE LA MEZCLA

Tomando como partida los datos de tipo ambiente, consistencia, resistencia característica y tamaño máximo del árido del hormigón definidos según lo citado en el punto 3, se procederá al diseño de la mezcla correspondiente según la EHE-08 o equivalente. Se ajustará la curva granulométrica de los áridos según el método patrón deseado (Fuller, Bolomey, ...) tomando para ello las curvas granulométricas de cada una de las fracciones de que se disponga y según la EHE-08 o equivalente.

A la hora de proyectar el hormigón hay que conocer las características ambientales a las que hay que estar expuesto; la temperatura, la humedad relativa y viento. Igualmente, la magnitud de los volúmenes a hormigonar, la relación volumen/superficie, y la forma de las piezas, tienen gran importancia, no pudiendo por tanto ser ignoradas.

5.1.1 Condiciones ambientales calurosas

Con condiciones ambientales calurosas se recomienda el diseño de mezclas con la mínima cantidad de cemento y el uso de cementos con bajo calor de hidratación. También se recomienda el empleo de aditivos polifuncionales / reductores de agua. Con los aditivos indicados se persigue:

1. El carácter fluidificante de los aditivos combate el aumento de la demanda de agua de amasado que exige el tiempo caluroso, minimizando de esta forma los efectos de la pérdida de consistencia y por tanto pérdida de trabajabilidad.
2. Dado el efecto estabilizador de fraguado que poseen estos aditivos, controlar la velocidad de fraguado de la masa de hormigón lo cual nos favorece:
 - Una mejor puesta en obra, ya que se reduce el riesgo de aparición de juntas frías, asegurándonos que las capas previas responderán a las labores de vibrado de las capas superiores.
 - Disipar mejor el calor de hidratación del cemento debido a que las reacciones químicas tienen lugar a una menor velocidad.

5.1.2 Condiciones ambientales frías

Con condiciones ambientales frías se recomienda el diseño de mezclas que no tengan cementos con bajo calor de hidratación y que incorporen aditivos polifuncionales y con características anticongelantes (según temperaturas mínimas previstas de -0°C.). Con los aditivos indicados se persigue:

1. El carácter plastificante de los aditivos garantiza la consistencia y por tanto la trabajabilidad del hormigón.
2. La característica anticongelante evita la congelación del agua de amasado, garantizando un fraguado y endurecimiento del hormigón correctos.

5.2 MEZCLA DE LOS COMPONENTES

La mezcla de los componentes podrá realizarse en planta amasadora o bien en la propia cuba del camión en caso de plantas dosificadoras. Se seguirán las prescripciones de la EHE-08 o equivalente.

Se procurará que el agua del amasado tenga una temperatura entre 15 y 20°C.

5.3 TRANSPORTE

5.3.1 Transporte intermitente

No aplica.

5.3.2 Transporte continuo

Se usará para obtener altos rendimientos de hormigonado, empleando el bombeo neumático o mecánico. El transporte del hormigón se realizará siguiendo la EHE-08 o equivalente.

Bajo las condiciones de tiempo caluroso, el tiempo de transporte, relacionado con la capacidad de pérdida de consistencia, resultará especialmente cuidadoso, por lo que se tendrá en cuenta, ajustándose la consistencia de salida de planta de tal modo que la de recepción a obra sea la adecuada o bien empleando retardantes o reductores de agua que colaboren en el mantenimiento de la consistencia.

Los camiones hormigonera entrarán y saldrán de la obra evitando colapsos circulatorios entre los mismos.

5.4 PUESTA EN OBRA

1. Está previsto un hormigonado continuo, realizándose el suministro del hormigón desde una planta exterior a la obra. Estará prevista una segunda planta externa que entraría en funcionamiento en caso de avería de la planta principal.
2. El vertido se realizará mediante bombeo, disponiendo en obra de una autobomba que estará en funcionamiento, teniendo prevista una segunda en reserva, que entraría en

funcionamiento en caso de avería de la autobomba principal, que no se pudiese reparar rápidamente.

3. La puesta en obra del hormigón se realizará como mínimo, a partir de los veinte minutos de amasado, a contar desde la hora de carga en planta del camión hormigonera.
4. El tiempo máximo de utilización del hormigón, será de noventa minutos a contar desde la hora de carga en planta del camión hormigonera.
5. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas con indicios de fraguado.
6. En el proceso de colocación del hormigón se evitará que se produzca una pérdida de homogeneidad, consiguiendo que la masa llene perfectamente todas las esquinas y rincones de la losa, recubriendo bien las armaduras en toda su superficie.
7. Con tiempo caluroso y con anterioridad al inicio del vertido, se regará con agua hasta saturación toda la superficie del fondo de la losa (hormigón de limpieza) y ferralla para bajar la temperatura de estos elementos.
8. Con anterioridad al vertido se comprobará que las presiones que origina la velocidad del hormigonado son resistidas por el sistema de encofrados.
9. Se tomarán todas las medidas para evitar la caída libre del hormigón desde una altura superior a 1,50 metros, a fin de impedir que se rompa la homogeneidad de la mezcla al caer más rápidamente el árido grueso que el resto de los componentes.
10. No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. Como regla general, este espesor estará comprendido entre 15-30cm.
11. El vertido de grandes montones y su posterior distribución por medio de vibradores queda prohibido, ya que produce una notable segregación de la masa.
12. Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de las armaduras durante la puesta en obra y en particular con las esperas del fuste de la chimenea, manteniendo el recubrimiento mínimo establecido.
13. La correcta puesta en obra seguirá las prescripciones de la EHE-08 o equivalente.
14. En el caso concreto de hormigonado en tiempo caluroso, se recomienda que la temperatura de la mezcla sea inferior a 30°C. No se admitirá ningún hormigón que tenga una temperatura superior a 35°C. La temperatura de 35°C se considera únicamente admisible si la temperatura ambiente supera los 40°C. En caso contrario la mezcla será rechazada, si es mayor a 30°C.
15. Se controlará la temperatura del hormigón en los equipos de bombeo mediante termómetro de bulbo seco, registrándose los datos correspondientes (nº albarán, temp. ambiente, temp. hormigón, hora, tongada, etc.) en hoja de control específica.
16. Con tiempo caluroso, deberá prestarse especial atención para que no exista posibilidad de formación de juntas frías, debido a que el calor acelera el ciclo de fraguado y endurecimiento del hormigón, disponiendo en la obra de los recursos necesarios para que los tiempos entre capas o tongadas de hormigón, sean los más cortos posibles, no debiendo superarse los ciento veinte minutos en la colocación de una a otra.
17. Temperaturas mínimas de hormigonado:

TEMPERATURAS MÍNIMAS DE HORMIGONADO (°C.)		
T	T ₁	T ₂
-3°	+1°	-1°
T = Temperatura ambiente, mínima probable en las cuarenta y ocho horas siguientes. T₁ = Temperatura a las nueve de la mañana (hora solar). Puede tomarse: $T = T_1 - 4$. T₂ = Temperatura mínima de la superficie del hormigón durante el proceso de fraguado y endurecimiento.		

5.5 COMPACTACIÓN

Se realizará la compactación del hormigón con objeto de conseguir la máxima homogeneidad en la distribución de los componentes del hormigón, así como conseguir la máxima compacidad posible, ya que de ello depende la resistencia del hormigón y la permeabilidad, y con ello la durabilidad y la protección contra la corrosión de las armaduras.

El método de compactación a seguir en función de la consistencia (Blanda) será mediante vibrado normal.

Se utilizarán vibradores de alta frecuencia con agujas de 70mm de diámetro (aprox.).

Por bomba se dispondrá un mínimo de dos equipos de vibradores y por cada equipo de vibrado se tendrá otro de repuesto.

La compactación se realizará siguiendo la EHE-08 o equivalente.

5.6 CURADO

Se define como el conjunto de operaciones necesarias para evitar la evaporación o la pérdida de agua de amasado del hormigón. El curado es especialmente imprescindible en el hormigonado en tiempo caluroso, puesto que la pérdida de agua por evaporación es un fenómeno ciertamente favorecido.

El curado en esta obra se podrá realizar mediante agua, regando la losa a partir de las 8-10 h. de finalizado el hormigonado (preferible por inundación en tiempo muy caluroso). Posteriormente se recomienda realizar un recubrimiento de tierras sin compactar, que se mantendrá humedecido con agua durante un periodo de 5 días mínimo.

El curado mediante agua seguirá las exigencias de la EHE-08 o equivalente, referente a la calidad del agua empleada.

En el supuesto de que el tiempo no fuese muy caluroso, el curado se podrá realizar aplicando el producto CUREX o similar.

5.7 DESENCOFRADO

No aplica.

5.8 VARIOS

- La obra dispondrá de la iluminación adecuada en cada momento.
- Antes de proceder al hormigonado de la losa, se efectuarán las conexiones generales de toma de tierra de la ferralla y del sistema de pararrayos.
- En ningún caso se añadirá agua al hormigón a su llegada al punto de empleo, incluso por pérdida de consistencia del hormigón.
- Se controlará en planta el rango de dosificación de los aditivos empleados, sin que excedan el máximo ni el mínimo recomendado en cada caso.
- Se compactará con vibrado hasta ver aparecer una humectación brillante en superficie.

5.9 DOCUMENTACIÓN CENTRAL DE HORMIGÓN

La central de hormigonado entregará para su revisión, con un mínimo de tres días antes del hormigonado, un dossier incluyendo: fichas técnicas del cemento, granulometrías de áridos, aditivos, análisis del agua, dosificación del hormigón con contenido de cemento, aditivos, así como resultados de ensayos de prueba de la dosificación a entregar. Todo ello cumpliendo las especificaciones indicadas en el proyecto.

6. FICHAS TÉCNICAS DEL CEMENTO Y ADITIVOS

Se incluirán en el dossier a presentar por el fabricante del hormigón, conforme a lo indicado en el punto anterior.

7. MEDIDAS DE SEGURIDAD LABORAL

7.1. Protecciones colectivas

- 1) El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones colectivas necesarias en cada momento de los trabajos, planificando e instalando con anterioridad al inicio de cada actividad las protecciones más adecuadas.
- 2) Protección y señalización del talud auto-estable temporal de la excavación con vallas metálicas o malla plástica fijada a puntales metálicos hincados en el terreno.
- 3) Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.

- 4) Se aplicarán también todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

7.2. Protecciones individuales (EPI's)

1. El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones individuales (EPI's) necesarias en cada momento de los trabajos.
2. Casco de polietileno (los maquinistas y camioneros solo cuando abandonen la cabina de conducción).
3. Ropa de trabajo.
4. Calzado de seguridad.
5. Botas de seguridad impermeables altas, o de media caña (según necesidades).
6. Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
7. Guantes de cuero fino o goma (según necesidades).
8. Gafas de seguridad antiproyecciones (manipulación de aditivos y hormigonado).
9. Chaleco de señalización.
10. Se aplicarán también todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

7.3. Medioambiente

El almacenamiento, aplicación y manipulación en general de productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) se realizará según las instrucciones del fabricante, que deberán permanecer claramente legible en los envases originales. Cuando deban transvasarse a otros envases para su aplicación, éstos, se etiquetarán o marcarán con el nombre del producto.

Todos los trabajadores que vayan a manejar un producto peligroso (pintura, disolventes, aceites, etc.) o que sin manejarlo vayan a estar sometidos en alguna medida a sus efectos, recibirán información sobre el contenido de la Ficha de Seguridad del Producto, antes de comenzar a utilizarlo. La Ficha de Seguridad permanecerá en el lugar donde se encuentre el producto mientras dure su aplicación, uso o almacenamiento.

Es obligación de los trabajadores utilizar todas las medidas de protección recomendadas.

Los restos de los productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) utilizados, así como los envases que los hubieran contenido, se tratarán como residuos peligrosos, aplicándose el procedimiento establecido por el contratista para su tratamiento. En cualquier caso, está prohibido tirar residuos peligrosos, sus restos o envases en cualquier lugar de la obra, que no sea la zona de almacenamiento o el contenedor dispuesto a tal efecto.

Los aceites, grasas, combustibles, pinturas, disolventes, etc., se consideran productos peligrosos a todos los efectos. Es por ello por lo que deben evitarse sus derrames sobre el terreno. Cualquier derrame que se produzca se comunicará inmediatamente y se tratará como residuo peligroso.

Las Fichas de Seguridad de los productos, estarán disponibles en la obra. Todo el personal, sin excepción, tendrá acceso libre a estas fichas en cualquier momento.

Se fijará un punto o lugar por el Cliente para el lavado de las cubas de hormigón.

8. CALIDAD

8.1. Inspección

El Jefe de Obra verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados de este procedimiento.

8.2. Ensayos

Se realizarán todos los ensayos de laboratorio especificados en el P.P.I. correspondiente, del Plan de Control de Calidad del Proyecto.

8.3. Registros

Al finalizar la ejecución de los trabajos, el Jefe de Obra emitirá los protocolos correspondientes, conforme a lo establecido en el P.P.I. del Plan de Control de Calidad del Proyecto.

3 – SISTEMA ENCOFRADO DESLIZANTE

1. GENERAL

1.1 Prólogo

Esta metodología ha sido desarrollada según los requisitos de la norma de Calidad ISO 9001.

Esta metodología ha sido redactada con el fin de resumir los diferentes aspectos del encofrado deslizante del fuste de la Chimenea y es una reseña de las diferentes actividades necesarias para garantizar el éxito del proyecto.

1.2 Descripción / Introducción

Edificación del fuste de hormigón de la Chimenea con la tecnología del encofrado deslizante.

El encofrado deslizante se conforma mediante piezas independientes a ensamblar en el lugar de la obra, de acuerdo con la geometría prevista. Las piezas serán montadas directamente y de forma secuencial. Durante el montaje se utilizará una auto-grúa con capacidad suficiente y altura del gancho superior a 8,0m. Durante el proceso de deslizamiento del fuste para elevación y puesta en obra de los materiales, se utilizará un cabrestante electrohidráulico por el interior de la chimenea.

Para el montaje del encofrado deslizante en el punto inicial de elevación, es imprescindible que la base sea horizontal, es decir sin escalones ni diferencias de altura.

Los huecos para dejar en el fuste también serán realizados durante las tareas del encofrado deslizante.

1.3 Dimensiones principales del fuste de la Chimenea.

- Diámetros exteriores: Cota: Arranque +13,400 9,100 m.
+98,300 5,100 m.
+138,075 5,100 m.
- Diámetros interiores: Cota: Arranque +13,400 8,600 m.
+98.300..... 4,600 m.
+138,300..... 4,600 m.
- Ancho de muro: Constante 0,250 m.
- Altura del deslizamiento: 124,900m. (entre cotas +13,400 y +138,300).

1.4 Fases de trabajo

- Durante el montaje, el desmontaje y el premontaje solo se habilitará un turno por cada 24 horas (10hrs) seis días a la semana, de lunes a sábado.
- Durante el deslizamiento se habilitarán dos turnos por cada 24 horas (turnos de 12 horas) siete días a la semana, de lunes a domingo.
- Montaje de plataforma provisional para premontaje de las secciones de encofrado deslizante.
- Premontaje externo del encofrado deslizante.
- Inicio de las tareas de encofrado deslizante.
- Deslizamiento de fuste.
- Desmontaje del encofrado deslizante.

2. TIPO DE EQUIPOS Y UNIDADES

El encofrado deslizante se compone principalmente de:

- Estructura portante.
- Molde.
- Plataforma de servicio nivel principal.
- Plataforma de servicio nivel superior.
- Plataforma de servicio nivel inferior.
- Equipos de elevación (gatos hidráulicos y barras de trepada).
- Control de verticalidad.

⇒ Estructura portante:

Estará formada por un conjunto de pórticos soporte del molde del encofrado. Estos pórticos fijos en los planos radiales, definidos por cada brazo, y el eje vertical de la construcción, realizarán con su movimiento vertical, las tres funciones siguientes:

1. Adaptarse a la forma de los paramentos con la rigidez necesaria y a la verticalidad del eje del encofrado.
2. Adaptarse al espesor de la pared.
3. Adaptarse continuamente al radio o perímetro geométrico en cada cota.

⇒ Molde:

El molde del encofrado deslizante estará compuesto por lamas metálicas que se superponen entre sí, permitiendo la configuración del diámetro y espesor del fuste de la chimenea a cada cota, y se desplazará verticalmente en sentido ascendente mediante procedimiento hidráulico.

En el caso que nos ocupa, tendrá una altura de 1,250 -:- 1,350 m.(aprox.) y una velocidad de elevación variable dependiendo de posibles incidencias como:

- La temperatura ambiente.
- El tiempo de puesta en obra del hormigón.
- La velocidad de fraguado del hormigón.

- La dotación de medios disponibles en obra.
- Climatología.
- Otras.

⇒ **Plataforma de servicio (nivel principal):**

Estará situada a la altura del borde superior del encofrado. Desde ella se realizarán las operaciones de colocación del hormigón, vibrado, montaje de las armaduras horizontales, así como, maniobras de manejo y control del encofrado deslizante.

⇒ **Plataforma de servicio (nivel superior):**

Apoyada en los pórticos principales y secundarios, soporta los reenvíos para elevación del personal y materiales; así como el sistema de gatos de reducción de diámetro y de espesor de muro. Desde esta se realizarán principalmente, las operaciones de recepción del hormigón y montaje de las armaduras verticales.

⇒ **Plataforma de servicio – colgante inferior (interior/exterior):**

Estará situada por debajo del borde inferior del encofrado, en ella se realizarán las operaciones de acabado de paramentos, curado de los mismos y vigilancia del hormigón a la salida del encofrado.

⇒ **Equipos de elevación:**

El elemento principal del equipo de elevación es el gato hidráulico con capacidad de elevación de 3 -:- 6Ton. por unidad.

Se instalarán los gatos necesarios para todo el desplazamiento vertical ascendente del conjunto del encofrado deslizante. Estos trepan por barras recuperables de acero calibradas de 32mm. de diámetro. El diámetro de las barras puede variar en función del modelo de gato de trepada y capacidad de este.

El accionamiento de los gatos se hará mediante electrobomba oleohidráulica, unida a los mismos por una red de mangueras flexibles de presión, con capacidad variable de hasta 300 kg/cm².

A su vez la bomba, se podrá poner en marcha mediante un equipo automático, cuyos desplazamientos de 25mm, se verificarán a intervalos de tiempo previamente seleccionados.

⇒ **Varios:**

El sistema de encofrado deslizante estará dotado de luces de iluminación para trabajo nocturno, protección contra incendios mediante extintores adecuados, pararrayos temporal, y lonas de protección, que permitan aumentar la seguridad de los trabajadores y la comodidad de estos, eliminando en gran medida la sensación de altura en las plataformas de servicio.

El acceso de los trabajadores al encofrado deslizante se realizará hasta alcanzar la cota +10,00 (aprox.) sobre el nivel de terreno, por un castillete de andamio tubular con escalera inclinada conforme a la legislación vigente o elemento alternativo de acceso. Posteriormente se accederá utilizando un sistema de elevación específico para este tipo de construcción (válido para el transporte vertical de personal y cargas), que constará principalmente de un

cabrestante modelo FERRO de 2,5Tn de fuerza de elevación y 90m/min de velocidad máxima. El equipo estará dotado de las medidas de seguridad necesarias, incluyendo un sistema de paracaídas para la jaula cabina o cápsula para transporte del personal.

El transporte vertical de materiales y cargas en general, desde la base de la chimenea, al nivel del encofrado deslizante en cada momento o cota superior de la chimenea, se realizará utilizando el sistema de elevación indicado anteriormente o con una autogrúa (primeros 10 m. del deslizamiento).

3. CARGAS EN LA ESTRUCTURA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

3.1 Las plataformas de trabajo han sido calculadas para las cargas siguientes:

+ Carga inerte:	0,5 KN/m ²
+ Carga viva:	
- Plataforma principal externa de 1,5m de ancho:	2,5 KN/m ²
- Plataforma principal interna de 2,0 m de ancho:	2,5 KN/m ²
- Pasarela colgante de 0,80 m de ancho:	1,0 KN/m ²
- Plataforma superior:	2,50 KN/m ²

3.2 Sistema de distribución de hormigón

Está previsto verter el hormigón directamente dentro del molde, desde la plataforma superior con carretillas tipo “niñera” o similar, a través de unas tolvas con tubos verticales flexibles fijadas entre los pórticos del encofrado deslizante. Las carretillas serán cargadas desde un cubo de 500Lts standard, adaptado para descarga vertical y elevado con el cabrestante del sistema de transporte vertical (con autogrúa los 10 primeros metros aprox.).

3.3 Potencia de elevación

La potencia total requerida para izar todo el encofrado deslizante depende de los factores siguientes:

- Peso de la estructura del encofrado completa.
- Peso de las plataformas.
- Peso de las cargas adicionales.
- Peso de los operarios.
- Resistencia funcional entre el hormigón y el molde de acero (calculado con 250kp/rm.).

3.4 Cargas de viento

El encofrado deslizante está diseñado para una velocidad de viento de 55m/segundo.

La integridad del sistema está garantizada en condiciones climáticas severas, el trabajo se verá limitado por las velocidades de viento máximas admitidas por la grúa en los 10 primeros metros, y las limitaciones de seguridad y confort del personal.

4. PREMONTAJE - MONTAJE

4.1 Premontaje

Los elementos de encofrado, del molde del encofrado deslizante, se premontarán completamente en una base plana de 10m x 10m (plataforma de premontaje) situada próxima a la situación final de la chimenea.

Una vez finalizada la cimentación, las diferentes unidades serán montadas en posición a la base de arranque.

4.2 Montaje

El montaje del encofrado deslizante será realizado según la secuencia siguiente, una vez se ha colocado el refuerzo horizontal, hasta una altura de 1,50m por encima del punto inicial de elevación:

- Marcas de nivel en el refuerzo.
- Marcas en el eje y geometría (esquinas, ejes, rincones).
- Fijación de un tablero en la base, a lo largo de la geometría.
- Colocación de elementos de alzado del molde interno, revisión de los elementos de alzado prefabricados y de sus dimensiones.
- Conexión de juntas del molde y largueros.
- Colocación del refuerzo hasta el nivel de elevación +1,50m en el primer montaje.
- Colocación de piezas de apertura y empotramientos.
- Colocación de los elementos del molde externo y conexión de los elementos.
- Montaje de las traviesas de yugo.
- Colocación de los elementos de la pasarela colgante, al interior y al exterior.
- Colocación de planchas de madera para las pasarelas colgantes – distribución para la instalación durante el deslizado.
- Montaje de un molde extra por parte en caso necesario (cierre del molde entre la cimentación y el molde montado).
- Montaje de las escuadras interiores y exteriores.
- Colocación de las plataformas de madera interiores y exteriores + guías.
- Montaje de gatos de elevación.
- Instalación de suministro eléctrico y alumbrado.

- Montaje de las bombas y de las tuberías hidráulicas.
- Revisión del sistema hidráulico.

5. HORMIGÓN

5.1 Mezcla de hormigón

Hormigón tipo H30/A2/20/Grupo H-II (según proyecto).

La mezcla de hormigón necesaria a emplear durante las tareas de encofrado deslizante depende de varios factores: trabajabilidad, tiempo de retardo, velocidad de encofrado, temperatura ambiente del aire, etc. El tiempo de endurecimiento del hormigón debe estar coordinado de tal forma, que la primera capa de hormigón empiece a fraguar cuando 2/3 del molde estén llenos.

El tiempo de endurecimiento para el deslizamiento medio de 4,10m/24hrs. (aprox.), debe ser de **unas 5 horas** (solidez de 0,1 N/mm²). **La consistencia del hormigón se aconseja que sea fluida (Cono de Abrams 10-15cm.).**

El hormigón será fabricado en planta externa, y sobre la base de la definición específica del propio fabricante, consensuada y con procedimiento y especificación independiente.

5.2 Velocidad de deslizamiento

Programado: una media de 4,10m/24 horas (aprox.).

5.3 Vertido

El vertido del hormigón debe realizarse en capas regulares de 25cm (± 5 cm). El hormigón debe ser compactado por vibración con vibradores de alta frecuencia $\varnothing$ 50-70mm. Profundidad máxima de vibrado = 40cm.

5.4 Recubrimiento de hormigón

Para garantizar que el refuerzo tiene el recubrimiento de hormigón correcto, se dispondrá de espaciadores de acero (adaptados al recubrimiento de hormigón) montados en la parte superior del encofrado. El largo debe ser de 20cm (máximo).

5.5 Tratamiento / curado posterior

La superficie de hormigón que se encuentra por debajo del molde de encofrado podrá ser repasada para tener el acabado que se requiera, y desde las pasarelas colgantes se procederá a su curado mediante tratamiento superficial.

5.6 Limpieza de plataformas y del alza de molde

Todas las plataformas y moldes durante el deslizamiento se mantendrán lo más limpias posible de hormigón, todos los residuos serán retirados de las plataformas del encofrado deslizante.

6. HUECOS EN EL FUSTE Y SUS ENCOFRADOS

6.1 Tamaños

Todos los encofrados a través de los muros deben ser 15mm más estrechos que el grosor de los muros relevantes y suficientemente sólidos como para resistir al hormigón húmedo.

6.2 Materiales

En los huecos mayores de 50x50cm se deben usar tablones, y para huecos más pequeños se puede usar Poliestireno.

6.3 Cierres

Todas las inserciones deben estar ancladas para evitar levantamientos (encofrados de madera y embebidos metálicos).

Todos los huecos y aperturas, así como las placas de anclaje, deben ir fijados al refuerzo original o a barras de refuerzo especiales con el fin de garantizar que se mantiene la posición correcta durante las tareas de encofrado deslizante.

Las barras de trepado en huecos o aperturas deben ir ancladas en general cada 0,50m para evitar deformaciones.

7. ACOPIO DE MATERIALES - ARMADURAS

La elevación de las armaduras de refuerzo será realizada con el cabrestante por el interior del fuste en paquetes de 500 kg máximo.

La longitud máxima de las armaduras verticales y horizontales será de 6,0m.

Las barras en U del refuerzo horizontal y las uniones deben ir detalladas con el fin de fijarlas por debajo de los yugos.

8. ALUMBRADO

Debido a que las tareas se realizarán tanto de día como de noche, (vertido del hormigón las 24 horas) es necesario un alumbrado en la estructura del encofrado y a nivel del suelo.

8.1 Nivel del suelo

Alumbrado suficiente de:

- Plataforma de premontaje.
- Áreas de almacenamiento.
- Vías de acceso.

8.2 En el encofrado

- **Plataforma de trabajo superior:** 4-6 focos halógenos de 4.000W según necesidades, montados sobre la estructura o castillete soporte de los medios de transporte vertical con cabrestante electrohidráulico.
- **Plataforma de trabajo intermedia:** Se colocará pantalla fluorescente estanca o foco halógeno de 200W, por cada hueco entre yugos.
- **Plataforma inferior o colgante (exterior/interior):** Se colocará pantalla fluorescente estanca o foco halógeno de 200W por cada hueco entre yugos.
- **Con tiempo frío,** las pantallas fluorescentes o focos halógenos de 200W, pueden ser sustituidos por focos halógenos de 500-1.000W para colaborar a mejorar la temperatura ambiente y facilitar el fraguado del hormigón.

9. EJECUCIÓN DE TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

9.1 Comienzo

Antes de iniciar las tareas de encofrado, se realizarán las siguientes condiciones y pruebas:

- Test de oxidación de hidráulicos
- Control de todas las instalaciones eléctricas y máquinas incluido el alumbrado.
- Control final de todas las plataformas de trabajo y de barandillas de seguridad.
- Revisión de si los equipos de limpieza de las juntas iniciales se han cumplido.
- Todas las partes incrustadas deben estar in situ incluido el refuerzo.
- Instalación de las barras de trepado.
- Tiempo de endurecimiento de la mezcla de hormigón.
- Aspersión de las plataformas de trabajo y alza de molde con agua antes del inicio de las tareas de hormigonado.

9.2 Inicio de las tareas de hormigonado

La tarea de rellenado del molde debe realizarse en capas de 25cm máximo.

El tiempo de endurecimiento del hormigón debe ser determinado de tal forma que la primera capa haya fraguado cuando un 80 % del molde esté lleno y el arranque del encofrado puede llevarse a cabo.

9.3 Primer izado

Los primeros izados se realizarán después del endurecimiento del hormigón de la primera capa y cuando la segunda capa empiece a fraguar.

Tras dos ciclos de izado (50mm) todos los gatos deben ser revisados, y el dispositivo de nivel de las barras de trepado debe estar colocado y nivelado con manguera de agua o con un instrumento óptico.

9.4 Encofrado deslizante de los primeros metros

Tras la nivelación exacta del encofrado deslizante, ha de ser colocado el nivel óptico.

Con el fin de evitar divergencias de más de 15mm es necesario repetir el nivelado horizontal del encofrado deslizante en los 2 turnos siguientes.

El control vertical con el dispositivo óptico debe ser repetido cada 50 cm de alto. Las correcciones deben hacerse de inmediato.

9.4.1 Plasticidad del muro

Hay que tener especial atención para que la parte de hormigón blando en el molde no exceda 0.90m de alto (largo de la pieza de molde = 1,25m) para garantizar así la precisión requerida).

El tiempo de endurecimiento debe ser monitorizado con una barra de acero de 10mm colocada dentro del hormigón blando, para así establecer el nivel de endurecimiento dentro del molde.

9.4.2 Molde vacío

Hay que evitar espacios de molde vacío de más de 30cm.

9.4.3 Pasarela colgante

Tras el deslizamiento de los primeros 2,0m hay que montar la pasarela colgante.

Las piezas de la pasarela colgante van colocadas sobre las patas del yugo. Tras la colocación de las planchas y de los pasamanos, se coloca la red de seguridad y las lonas.

9.4.4 Acceso entre plataformas

Con el fin de llegar a la pasarela colgante, es necesaria la instalación de escaleras de madera entre las plataformas. La posición debe ser entre dos yugos.

9.5 Mantenimiento continuo del encofrado deslizante

9.5.1 Personal:

- 2 especialistas en el encofrado deslizante (uno por turno con sus respectivos ayudantes) durante el montaje, deslizado y desmontaje.

9.5.2 Deslizamiento continuo tras dos izados

- Ajuste de la bomba hidráulica.
- Nivelación del encofrado deslizante con manguera de agua o con dispositivo óptico

mínimo a partir del 2º día.

- Colocación y desplazamiento del dispositivo de nivel (dispositivo a distancia) cada 50cm de izado.
- Izado del encofrado deslizante por encima de los niveles para el dispositivo de nivelado.
- Control de funcionamiento de todos los gatos de izado.
- Montaje del puente colgante exterior después de unos 2,00m de deslizamiento.
- Montaje de redes de seguridad por debajo de la pasarela colgante en la parte exterior.
- Conexión de los entramados al encofrado deslizante.
- Control diario de la seguridad en plataformas, pasamanos, estructura del encofrado deslizante, etc.

9.6 Paradas durante las tareas del encofrado deslizante

Cualquier parada prevista o imprevista debe ser sujeta al procedimiento siguiente:

- El hormigón debe llevar un nivel común y ser vibrado.
- El molde será izado lentamente para lograr una separación entre el molde y la estructura de vertido.
- El izado final no debe tener lugar al menos hasta que hayan transcurrido 24 desde el último vertido de hormigón.
- El molde no será detenido hasta que falte mínimo 0.80m, para así preservar una forma plana y estable.
- Antes de retomar las tareas de vertido, debe asegurarse que el molde está limpio y vacío antes de reiniciar las operaciones de hormigonado.

9.7 Paradas de emergencia

En caso de vientos fuertes o de necesidad de evacuación de las instalaciones, hay que seguir el procedimiento siguiente:

- El molde debe ser izado muy lentamente y hay que proceder a limpiarlo.
- El reinicio de las tareas debe hacerse siguiendo el procedimiento arriba descrito (el punto 9.6).

9.8 Desmontaje de las barras de trepado

El desmontaje de las barras de trepado será realizado después de las tareas de encofrado deslizante.

9.9 Documentación

La documentación siguiente se aplica a las tareas de encofrado deslizante:

- Revisión antes del inicio de las tareas de encofrado.
- Diario de construcción.

- Revisión de seguridad durante las tareas de encofrado (en caso de reconstrucciones).
- Informe de encofrado deslizante para el equipo de encofrado deslizante estándar.

10. FINALIZACIÓN DE TAREAS DE ENCOFRADO DESLIZANTE

Tras haber terminado las tareas de vertido de hormigón, el encofrado deslizante debe ser izado con la velocidad habitual a unos 40cm de altura, permaneciendo en contacto con el hormigón. Hay que realizar varios izados hasta que el hormigón haya fraguado por completo para evitar partículas pegadas en el molde.

A continuación, la estructura del cabrestante será colocado en la parte superior del muro. Los elementos del encofrado deslizante deben ser desmontados y las vigas de apoyo deben ser extendidos.

Después de un tiempo, se pueden iniciar las áreas de desmontaje de la estructura de encofrado deslizante.

11. DESMONTAJE

Tras haber fraguado por completo el hormigón, las secuencias de desmontaje son las siguientes:

- En primer lugar, todos los objetos sueltos deben ser retirados del molde y todas las plataformas deben estar limpias.
- Desmontaje del sistema hidráulico y del alumbrado.
- Después de haber endurecido suficientemente el hormigón, retirar los soportes del encofrado deslizante de todos los yugos, empezando por los tablonos de madera que se encuentran entre los canales de yugos y la parte superior del hormigón.
- El desmontaje debe ser realizado de acuerdo con las normas de seguridad, usando arneses de seguridad y cuerdas de seguridad en todas las tareas de desmontaje.
- Desmontaje de los gatos de izado.
- Retirada de las barras de trepado.
- Apertura de las juntas de encofrado y apertura de las tablas de la plataforma colgante.
- Desmontaje de los elementos del encofrado deslizante (la parte interna y la parte externa simultáneamente), incluidos los yugos, las escuadras y las pasarelas colgantes.
- Desmontaje final y limpieza a nivel del suelo para el transporte.
- Desmontaje de los entramados en la parte superior de las grandes aperturas.

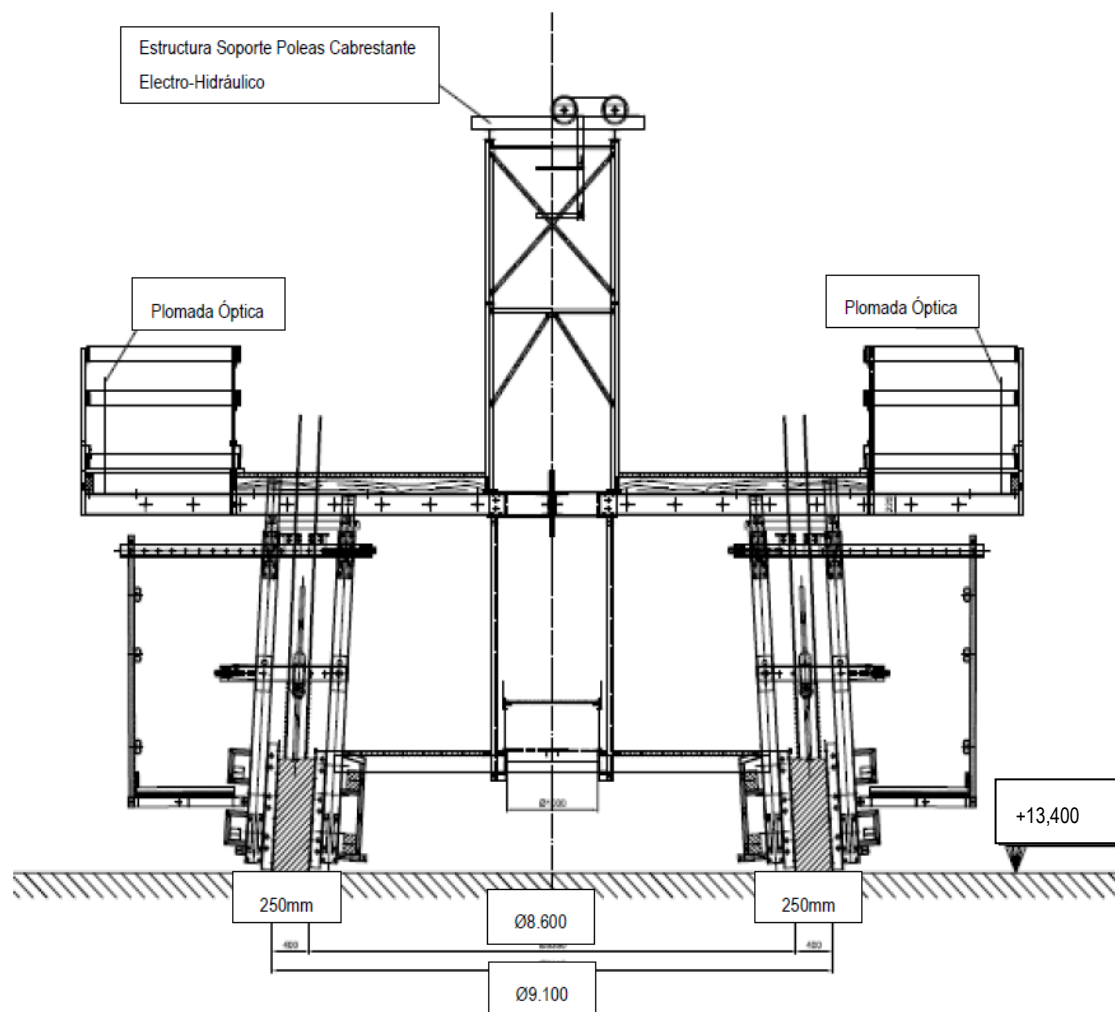
12. ÁREA DE SEGURIDAD

Previamente al inicio del deslizamiento y durante toda la construcción, incluyendo la fase del desmontaje del encofrado, se fijará un área de seguridad en la base de la chimenea, de unos

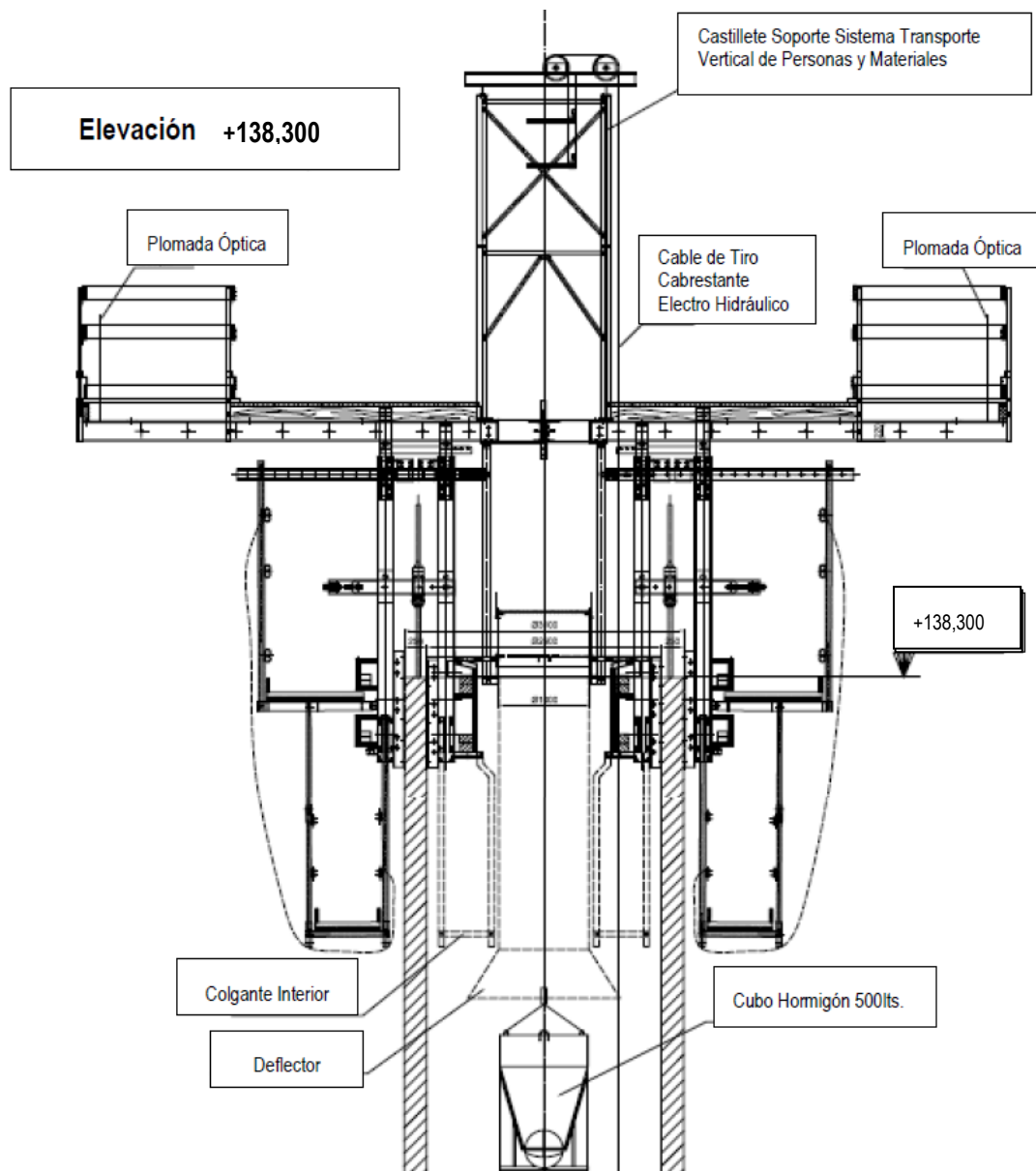
25m (mínimo) de radio, restringiendo en esta zona, el acceso de todo el personal ajeno a los trabajos.

13. CROQUIS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

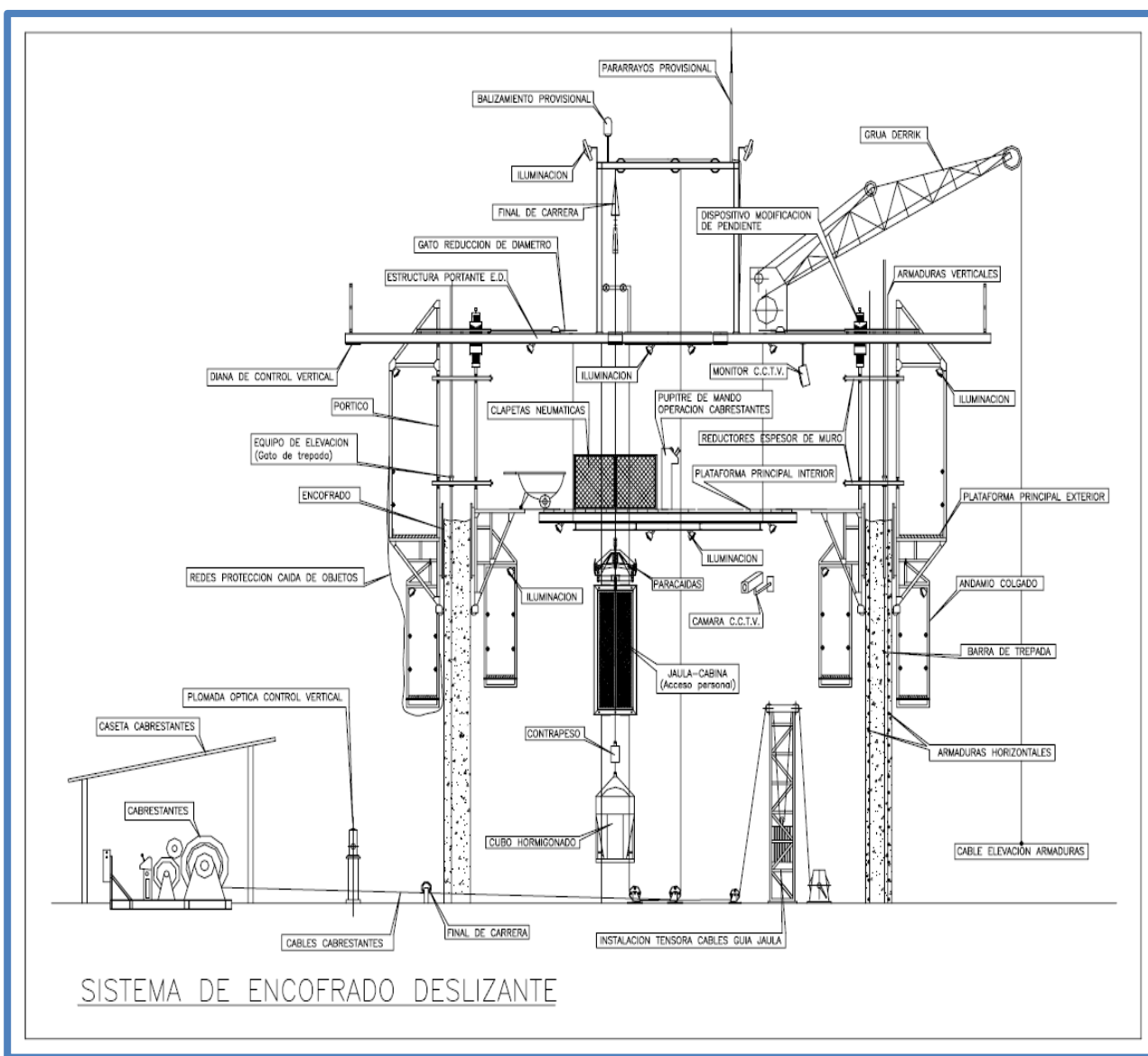
SECCIÓN DE ARRANQUE



SECCIÓN FINAL EN CORONACIÓN



14. CROQUIS ENCOFRADO DESLIZANTE + SISTEMA TRANSPORTE VERTICAL DE PERSONAS Y MATERIALES



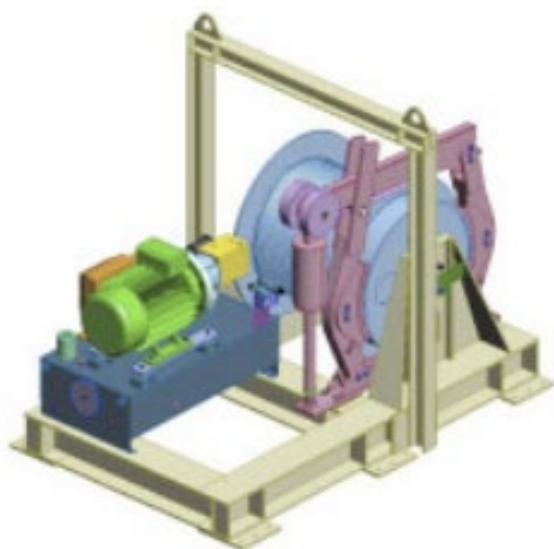
SISTEMA DE ENCOFRADO DESLIZANTE

15. SISTEMA TRANSPORTE VERTICAL DE PERSONAS Y MATERIALES

El sistema para transporte vertical de personas y materiales estará dotado de las medidas de seguridad necesarias, incluyendo un sistema de bloqueo, denominado paracaídas para la cápsula-cabina de transporte de personas, que evita que esta pueda caer al vacío ante una situación anómala de funcionamiento. También cuenta con un rodillo de cable flojo del cabrestante, que paraliza el equipo cuando detecta que el cable de tiro o tracción no tiene la tensión adecuada.

El cabrestante electrohidráulico tipo FERRO o similar, se puede utilizar para el transporte vertical de personas y cargas a las plataformas de trabajo del sistema del encofrado deslizante.

Cabrestantes de personal



Principales Datos Técnicos:

- Cabrestante electrohidráulico.
- Potencia del motor eléctrico 45Kw.
- Capacidad de carga útil 2,5Tn.
- Velocidad variable hasta 90m/min.
- Hasta 5 velocidades seleccionables.
- Longitud del tambor 800mm.
- Cable de tiro de 18mm de diámetro, tipo superflex 35x7+0 (antigiratorio).
- Carga de rotura del cable no inferior a 28Tn.
- Capacidad de enrollamiento de cable variable (en tres capas 350m).
- Cumple con el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (Real Decreto 1435/1992 de 27 de noviembre).

- Conformidad de fabricación con Norma UNE 22-010-90.
- Homologado con certificado CE.

El transporte vertical de materiales y personas durante el deslizamiento con el encofrado deslizante de la chimenea, y fases posteriores de la construcción, se realizará mediante la disposición de un sistema de elevación específico para este tipo de trabajos, que se encuentra debidamente detallado en el croquis correspondiente.

El sistema consta principalmente de un cabrestante electrohidráulico Marca FERRO o similar, encontrándose ampliamente experimentado durante más de 25 años en la construcción, y reparación de todo tipo de chimeneas industriales, describiéndose a continuación sus componentes más destacados. **Se facilitará declaración de conformidad CE del cabrestante, verificación de la instalación y funcionamiento por parte de empresa auditora competente.**

➤ **Cabrestante.**

El cabrestante del tipo electrohidráulico está diseñado para elevar la cabina del montacargas a alta velocidad con desplazamiento por un solo cable, pero con la posibilidad de aproximarse a los niveles de parada a una velocidad lenta controlada.

⇒ **Marca:** FERRO o similar.

⇒ **Características:**

Capacidad de carga: 2.500kg.

Velocidad del cable: 0 a 90m.p.m.

Mando: Manipulador con 5 puntos de velocidad en cada sentido.

⇒ **Motor eléctrico:**

El motor eléctrico con una potencia de 60HP, permanece conectado durante la jornada de trabajo, no siendo necesario su arranque y parada para realizar las maniobras de movimiento de la carga. Estará protegido contra sobrecargas, inversión de fase, etc.

⇒ **Transmisión:**

La transmisión de potencia desde el motor eléctrico hasta la caja reductora se realiza mediante una bomba de caudal variable, y un motor de caudal fijo (de pistones axiales), trabajando en circuito cerrado hidrostáticamente. El control de las velocidades se realiza mediante el manipulador por control remoto, consiguiéndose una gran precisión, tanto en el posicionamiento de las cargas, como, de las aceleraciones.

La aceleración en el arranque, como en la parada, está limitada a 1m.p.s. mediante el propio sistema. Se puede realizar una inversión bruscamente en el manipulador (velocidad máxima subiendo, a velocidad máxima bajando), sin que la carga sufra una aceleración superior a 1m.p.s.

⇒ Reductor:

La caja reductora de tipo epicicloidal está atornillada en un lateral del tambor, sirviendo de soporte al mismo tiempo. El motor hidráulico está unido directamente al 1^{er} tren de reducción, eliminando cualquier problema de desalineación.

⇒ Tambor:

El tambor para el enrollamiento del cable en multicapa está roscado al paso del cable en toda su longitud. Por un extremo, está apoyado sobre la caja reductora, y por el otro, sobre un soporte con rodamiento oscilante, lo que le permite ajustarse a las deformaciones sufridas por el bastidor.

⇒ Polea de freno:

La polea de freno, para el freno de trabajo y de emergencia, está mecanizada directamente en el tambor, formando un solo conjunto con el mismo.

⇒ Frenos:

Por el sistema se controla la parada precisa de la carga en cualquier punto del recorrido, pasando a caudal cero la bomba, al colocar en punto muerto el manipulador. La carga permanecerá inmovilizada mediante el freno de trabajo, mientras la bomba suministre caudal al motor, siendo automático el funcionamiento del freno.

En caso de rotura hidráulica o mecánica, actuará el freno de emergencia, independientemente de la posición del manipulador.

Este freno actuará también, en caso de irregularidades: sobre velocidad, finales de carrera de seguridad, pedal de hombre muerto, etc.

Se dispone de enclavamientos, que impiden la puesta en marcha del cabrestante, si no están operativos los sistemas de frenos, control de bomba, etc.

➤ **Cable elevador.**

El cable único del elevador es de 18 mm de diámetro, tipo superflex 35 x 7 + 0 (antigiratorio) o similar. Va desde el tambor del cabrestante, hasta la polea receptora de la viga celosía instalada previamente en la coronación de la chimenea. En la viga celosía indicada anteriormente existe una segunda polea que hace de retorno enviando el cable de tiro por el centro de la chimenea hasta la cabina del elevador, que discurrirá por el interior de la construcción.

El cable tendrá una carga de rotura no inferior a 28Tn.

➤ **Torno superior.**

Es un bastidor soldado o atornillado, acanalado, que contiene dos poleas de diámetro suficiente para adaptarse al cable del elevador, las poleas van montadas en cojinetes de bolas estancos, sobre elementos de montajes especiales, y todo el conjunto se integra en una viga celosía o similar, fijada en la coronación de la chimenea.

➤ **Cables guía.**

Los dos cables guía de la cabina, son de hilo de acero de Ø14mm. Van sujetos a la viga celosía (o similar), donde queda instalado el torno superior y bajan por el interior de la construcción, hasta un dispositivo tensor colocado en la base de esta.

➤ **Cabina para pasajeros.**

La cabina para pasajeros es una construcción a base de un bastidor y un piso metálicos o de madera muy sólido, con paredes y techo de chapa de acero (paredes de chapa perforada). Lleva una puerta con doble hoja para acceso, que se acciona manualmente. Está proyectada para 2-3 personas, con un espacio interior de 0,70x0,70x2,00m (aprox.). La puerta lleva un cerrojo de seguridad, de tal forma, que no se pueda producir una apertura involuntaria de la misma.

La cabina va suspendida del cable elevador mediante un dispositivo de seguridad llamado paracaídas, estando impedido su giro, por el dispositivo especial de los cables guía.

➤ **Control emisor-receptor.**

Este sistema se acciona con el control situado en la plataforma de trabajo interior. Al cargar el elevador en tierra, el operario maquinista que está en la referida plataforma, arrancará la elevación del montacargas y lo controlará hasta su destino.

Opcionalmente, también se podrá controlar el elevador desde el pupitre de mandos instalado en el propio cabrestante en la base de la instalación.

➤ **Dispositivos de seguridad.**

Los dispositivos de seguridad que lleva instalado el sistema de elevación son los siguientes:

- ⇒ **En el punto de parada superior:** Límite de trayecto ascendente accionado mecánicamente y de reconexión automática.
- ⇒ **En el punto de parada de la plataforma principal de trabajo:** Interruptor manual para corte del suministro de alimentación eléctrica.
- ⇒ **En el punto de parada inferior:**
 - Límite de trayecto descendente y reconexión automática instalado en el tambor del cabrestante.
 - Interruptor manual para corte del suministro de alimentación eléctrica en el pupitre de mandos.
- ⇒ **Interruptor de cable flojo:** Como medida complementaria de seguridad se ha previsto un dispositivo automático (rodillo cortacorriente), que instalado en el recorrido del cable entre el tambor del cabrestante y la polea móvil de la base de la chimenea, detiene inmediatamente el cabrestante en el caso de que el cable de elevación perdiese la tensión de trabajo habitual, o de que, el tambor soltase demasiado cable.
- ⇒ **Paracaídas:** Se ha previsto un freno de seguridad en la cápsula-cabina para pasajeros. Este freno actúa de manera automática en el poco probable caso de rotura del cable de elevación, impidiendo la caída de la citada cápsula-cabina, la cual

quedaría inmovilizada y suspendida de los cables guía, por acuñamiento instantáneo del paracaídas.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

4 – PARADA TÉCNICA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

1. OBJETO

Describir el procedimiento de trabajo a seguir para cualquier parada técnica, prevista o imprevista, que no se origine por condiciones climatológicas adversas u otras causas ajenas al deslizamiento que sean definidas como paradas de emergencia, así como el tratamiento de la junta de hormigón correspondiente.

2. PROCEDIMIENTO

Cualquier parada técnica, prevista o imprevista debe estar sujeta al procedimiento siguiente:

- El hormigón puesto en el molde debe llevar en su conjunto, el mismo nivel y ser vibrado de tal forma que aparezca una capa horizontal uniforme de mortero.
- El molde será izado lentamente para lograr una separación entre este y el último hormigón vertido.
- El izado final no debe tener lugar al menos hasta que hayan transcurrido 24 horas desde el último vertido de hormigón.
- El molde no será detenido hasta que tenga un mínimo de 0.80m. en vacío, para así preservar una forma regular y uniforme.
- Antes de retomar las tareas de colocación del hormigón, debe asegurarse que la zona del molde vacío esté limpia.

3. JUNTA DE HORMIGONADO

Se llama junta de hormigonado aquella que se produce con una diferencia de edad de tres días (72horas) entre hormigones. El intervalo de 72horas es un máximo en función de las condiciones climáticas presentes en el deslizamiento. Si la temperatura ambiente exterior superase los 32° C, la parada debería limitarse a un máximo de 50horas. No obstante, y aunque no sea estrictamente necesario aplicar el procedimiento que más adelante indicamos para estas situaciones, las juntas con una diferencia de edad entre hormigones de 16 a 72horas, deberán tratarse de igual manera.

Se consideran juntas de hormigonado las superiores a 16horas e inferiores a 72horas. Si el intervalo es superior no se considera aplicable este procedimiento.

Las juntas de hormigonado durante el deslizamiento del fuste se situarán en un plano horizontal para garantizar la uniformidad en las tensiones de compresión, de esta forma se asegurará una unión lo más íntima posible entre el último y nuevo hormigón.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero mediante picado manual con puntero metálico o bujarda de pala, nunca mecánico, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto mediante

recogida manual de restos y chorreado final con aire a presión. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Se prohíbe expresamente el empleo de productos corrosivos en la limpieza de las juntas.

Se evitará en lo posible el empleo de técnicas para ejecución de juntas mediante la impregnación con productos químicos, puesto que la experiencia nos indica que el resultado no es más eficaz que con la utilización de métodos tradicionales y con los mismos materiales del hormigón, eliminando de esta manera la falta de garantía por alguna incompatibilidad entre los productos químicos y los posibles aditivos del hormigón o entre estos y determinados cementos.

Para asegurar una buena adherencia entre hormigones, debe eliminarse toda lechada existente sobre el hormigón endurecido y, en el caso de que esté seco, humedecerse antes de proceder al vertido del hormigón fresco. Debe evitarse que la junta esté encharcada, siendo recomendable que el hormigón endurecido presente un núcleo interno húmedo, es decir saturado, pero con la superficie seca y ligeramente absorbente.

Al reanudarse el hormigonado, se recomienda que, la primera capa (25cm aprox.) a verter en el molde sea de un hormigón con árido máximo de 12mm. y consistencia blanda-fluida (10-14 cono Abrams), para facilitar la unión entre hormigones y garantizar la calidad final de la junta, eliminándose en gran medida la posibilidad de formación de nidos de grava, coqueras, recrecidos, etc., siendo las capas sucesivas, del hormigón correspondiente al especificado en el proyecto.

4. CONTROL DE CALIDAD

4.1. Inspección

El Jefe de Obra verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados de este procedimiento.

4.2. Registros

El Jefe de Obra emitirá un protocolo por cada junta de hormigonado, indicando principalmente la conformidad con la preparación y limpieza de la junta.

5 – MONTAJE DEL REVESTIMIENTO INTERNO (DUCTO DE GASES)

1. OBJETO

El objeto del presente documento es describir el procedimiento general para la realización del montaje del revestimiento interno (ducto de gases), que canalizará los futuros gases de salida provenientes de la combustión de las Baterías n°3 y 4, para su vertido a la atmósfera.

2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Montaje de revestimiento interno, formado por seis transiciones o trómeles con pared de ladrillos machihembrados y adovelados a sus cuatro caras, calidad sílico-aluminosos, DIN 1.057, tipo S-3 de 80mm. de espesor, unidos con mortero de silicato potásico y vidrio soluble, quedando trasdosados por una manta de lana mineral de 100mm. de espesor. La primera transición o tromel consta de doble pared. Resto pared simple.

Cada transición o trómel apoyará en ménsula solidaria con el fuste de hormigón.

Definición geométrica:

- Conducto interior: Cilíndrico.
- H: 124,67m. (desde cota +18,300 hasta +138,075)
- Ø int. del conducto: 3,600m.

3. EQUIPO DE TRABAJO

3.1. Ejecución

La ejecución de los trabajos indicados será realizada por personal especializado.

3.2. Supervisión

El Jefe de Obra supervisará el proceso y comprobará que los especialistas disponen de los medios y protecciones adecuadas, así como, del cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales establecidas para estas actividades en el Plan de Seguridad y Salud Laboral o documentos afines.

4. PROCEDIMIENTO GENERAL

4.1 Generalidades

Una vez terminada la construcción de las ménsulas que servirán de apoyo al revestimiento interno de la chimenea (ducto de gases), se procederá al montaje de este. Se acondicionará previamente la coronación de la chimenea, para la instalación provisional en la misma de tres vigas celosías independientes. La viga principal (central) se empleará para soporte del torno o reenvío del cable de elevación del cabrestante, que se utilizará como medio para el

transporte vertical de materiales o personal por el interior del conducto cerámico que se irá construyendo. Las otras dos vigas se emplearán para suspender de las mismas, los cables de sujeción y seguridad de la plataforma móvil, desde la que se realizarán estos trabajos. El desplazamiento vertical de la plataforma indicada se efectuará mediante trácteles manuales mod. T-7 A 2000 (con dispositivo de seguridad Bloc-Stop), que avanzarán por los cables de sujeción indicados.

El montaje del revestimiento se realizará en sentido ascendente desde la cota de arranque (+18,300).

El sistema de transporte vertical de materiales y personal que se ha indicado será el mismo ya utilizado en la construcción del fuste de la chimenea. La plataforma móvil de trabajo será también la misma que se habrá utilizado anteriormente para el montaje de las ménsulas interiores.

El acopio de los palets de ladrillo en la obra se realizará en el lugar reservado para este fin, debiendo disponerse de una superficie adecuada y con una solera lo más regular posible. Nunca se depositarán en altura más de tres palets juntos (recomendable dos palets).

La descarga de los palets y movimientos posteriores de los mismos se realizará con carretilla elevadora que dispondrá de capacidad de carga suficiente para estas maniobras. Nunca se manipulará con la carretilla elevadora más de un palet al mismo tiempo.

4.2 Condiciones del montaje

a) Se replanteará el arranque del revestimiento en el interior de la chimenea, configurando con la primera hilada del ladrillo, la sección circular prevista teniendo en cuenta su diámetro interior establecido en el proyecto. La hilada deberá quedar correctamente nivelada. Las nivelaciones se realizarán en el arranque con mortero de unión a base de silicato potásico, antes de colocar las piezas.

b) El amasado del mortero de unión se realizará en la base exterior de la chimenea (nunca en la plataforma móvil de trabajo), respetando la proporción de mezcla de sus componentes (polvo base-vidrio soluble, y líquido aglomerante-silicato potásico 42,5°Bè) establecida por el fabricante. El amasado será mecánico, nunca manual.

c) El mortero de unión una vez amasado, se transportará en pequeños cubos de goma hasta la plataforma móvil de trabajo para su posterior colocación.

d) El mortero se depositará por el montador especialista, mediante paleta, en pequeña capa y de forma uniforme, sobre la parte superior de la última hilada de las piezas (posición tipo) de ladrillo ya colocadas (machihembrado macho), para seguir montando a continuación las piezas (posición tipo) de la hilada siguiente, las cuales también recibirán en el machihembrado macho vertical su correspondiente mortero, pasando a colocarse dichas piezas a su posición definitiva, mediante golpeo y ajuste final con martillo de goma o similar. Las juntas de unión resultantes (verticales y horizontales) entre las diferentes piezas, quedarán selladas con el mortero de unión depositado previamente y no deberán tener un espesor superior a 5mm. (aprox.). El posible mortero sobrante de las juntas será eliminado con la paleta, para que el paramento final sea continuo y uniforme, principalmente la superficie que estará en contacto con los gases de salida.

Para el cierre de cada hilada o rosca del revestimiento, se podrá cortar verticalmente la última pieza a colocar con el fin de garantizar el diámetro interior establecido. Los cortes de piezas siempre se realizarán en la base exterior de la chimenea (nunca en la plataforma móvil de trabajo) y se utilizará máquina de corte con disco de diamante y vía húmeda para la evitación de polvo. Cada hilada o rosca se llevará debidamente nivelada y las juntas verticales de unión nunca serán coincidentes con la hilada precedente.

e) El montaje de las piezas especiales como goterones, posición inclinada, etc. se realizará de igual manera a lo ya indicado para las piezas de la posición tipo.

f) La colocación de las piezas especiales de cierre y protección de la coronación, también se montarán de igual manera a lo ya indicado para el resto de las piezas, no debiendo tener las juntas de unión un espesor superior a 10mm (aprox.).

g) Durante el montaje del revestimiento y cada 500mm, se irá colocando en el trasdós del mismo, la manta de lana mineral definida en el proyecto, por lo que, al no ajustarse habitualmente esta medida con la del fabricante de dicho material (1000mm), el rollo de manta será cortado previamente en dos partes iguales. La operación de corte se realizará en la base exterior de la chimenea (nunca en la plataforma móvil de trabajo).

h) Los encuentros entre trómeles quedarán sellados con el cordón de fibra de vidrio definido en el proyecto.

i) Se respetarán en el montaje los espacios de dilatación entre trómeles definidos en el proyecto.

5. MEDIDAS DE SEGURIDAD LABORAL

5.1. Protecciones colectivas

El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones colectivas necesarias en cada momento de los trabajos, planificando e instalando con anterioridad al inicio de cada actividad las protecciones más adecuadas.

Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

+ **Montaje y/o desmontaje de medios auxiliares**

1. Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
2. Se prohibirá el paso a todo el personal de la obra por la zona de influencia de los trabajos, señalizando adecuadamente esta situación.

+ **Montaje del revestimiento interno**

1. Nunca se establecerán trabajos superpuestos.
2. Se prohibirá el paso a todo el personal de la obra por la zona de influencia de los trabajos (interior chimenea), señalizando adecuadamente esta situación.
3. Queda prohibido fumar:
 - En zona de almacenamiento del silicato potásico.
 - Durante la manipulación del silicato potásico.

- Durante la retirada de envases vacíos del silicato potásico para su control medioambiental.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.2. Protecciones individuales (EPI's)

1. El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones individuales (EPI's) necesarias en cada momento de los trabajos.
2. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

+ Montaje y/o desmontaje de medios auxiliares

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad.
3. Gafas de protección.
4. Ropa de trabajo.
5. Calzado de seguridad.
6. Guantes de piel finos.

+ Montaje del revestimiento interno

1. Casco con barbuquejo.
2. Gafas de protección.
3. Ropa de trabajo.
4. Mono antipolvo de papel desechable.
5. Mascarilla antipartículas (según necesidades).
6. Calzado de seguridad.
7. Guantes de cuero o nitrilo según necesidades.
8. Arnés de seguridad según actividades.
9. Pantalla de protección facial (corte manta y piezas de ladrillo).

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.3. Medioambiente

El almacenamiento, aplicación y manipulación en general de productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) se realizará según las instrucciones del fabricante, que deberán permanecer claramente legible en los envases originales. Cuando deban transvasarse a otros envases para su aplicación, éstos, se etiquetarán o marcarán con el nombre del producto.

Todos los trabajadores que vayan a manejar un producto peligroso (pintura, disolventes, aceites, etc.) o que sin manejarlo vayan a estar sometidos en alguna medida a sus efectos, recibirán información sobre el contenido de la Ficha de Seguridad del Producto, antes de comenzar a utilizarlo. La Ficha de Seguridad permanecerá en el lugar donde se encuentre el producto mientras dure su aplicación, uso o almacenamiento.

Es obligación de los trabajadores utilizar todas las medidas de protección recomendadas.

Los restos de los productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) utilizados, así como los envases que los hubieran contenido, se tratarán como residuos peligrosos, aplicándose el procedimiento establecido por el contratista principal para su tratamiento. En cualquier caso, está prohibido tirar residuos peligrosos, sus restos o envases en cualquier lugar de la obra, que no sea la zona de almacenamiento o el contenedor dispuesto a tal efecto.

Los aceites, grasas, combustibles, pinturas, disolventes, etc., se consideran productos peligrosos a todos los efectos. Es por ello, por lo que deben evitarse sus derrames sobre el terreno. Cualquier derrame que se produzca se comunicará inmediatamente y se tratará como residuo peligroso.

Las Fichas de Seguridad de los productos, estarán disponibles en la obra. Todo el personal, sin excepción, tendrá acceso libre a estas fichas en cualquier momento.

6. CALIDAD

6.1. Inspección

El Jefe de Obra verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados de este procedimiento.

6.2. Registros

Al finalizar la ejecución de los trabajos, el Jefe de Obra emitirá los protocolos correspondientes, conforme a lo establecido en el P.P.I. del Plan de Control de Calidad del Proyecto.

7. MATERIALES

7.1. Fichas técnicas

Se incluyen a continuación las fichas técnicas de los principales materiales a emplear.

6 – TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA

1. OBJETO

El objeto del presente documento es describir el procedimiento general para la realización de trabajos por especialistas, empleando técnicas especiales de acceso y posicionamiento para trabajos temporales en altura con medios de suspensión individual, conforme al Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

- ⇒ Actividades de montajes y/o desmontajes de medios auxiliares.
- ⇒ Señalización del balizamiento diurno.
- ⇒ Aplicación de tratamiento protector de pintura en el fuste exterior.
- ⇒ Montaje de escalera de acceso y plataformas de servicio.

3. EQUIPO DE TRABAJO

3.1. Ejecución

La ejecución de los trabajos indicados será realizada por personal especializado.

3.2. Supervisión

El Jefe de Obra supervisará el proceso y comprobará que los especialistas disponen de los medios y protecciones adecuadas, así como, del cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales establecidas para estas actividades en el Plan de Seguridad y Salud Laboral o documentos afines.

4. PROCEDIMIENTO GENERAL

4.1 Generalidades

El acceso a la coronación de la chimenea se realizará por mediación del sistema de transporte vertical de personas y cargas existente para la ejecución de la obra en general. Los trabajos para realizar el montaje y/o desmontaje de los medios auxiliares, señalización de las franjas del balizamiento diurno, aplicación de pintura para la protección del fuste exterior y montaje de escalera de acceso y plataformas de servicio, se llevarán a cabo empleando los especialistas, las técnicas de acceso y posicionamiento con equipos de suspensión individual (trabajos temporales en altura) desde la coronación de la chimenea, actuando principalmente en sentido descendente y realizando las verticales necesarias. Los especialistas utilizarán

equipos de suspensión homologados. El sistema de suspensión individual constará como mínimo de dos líneas con cuerdas de alta resistencia y sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad). La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.

En las actividades referentes al montaje y desmontaje de la chimenea metálica auxiliar, se aplicarán los mismos criterios indicados anteriormente, encontrándose pendiente de definición el acceso a los puntos de trabajo, que finalmente será en función de la ubicación final de dicha chimenea, aunque siempre se podrá utilizar como ayuda la grúa autopropulsada con la que se realizará el montaje o desmontaje correspondiente.

4.2 Condiciones para los montajes y/o trabajos

+ Aplicación de pinturas

1. La aplicación de las pinturas se realizará de manera manual, utilizando rodillos y/o brochas.
2. El soporte debe ser firme, limpio y capaz de soportar las solicitaciones propias del uso a las que va destinado. Este soporte no debe tener lechada de cemento superficial, polvo, restos de grasas y aceites, pinturas antiguas, etc.
3. Se respetarán las recomendaciones de aplicación indicadas por el fabricante.

+ Montaje de escalera de acceso y plataformas de servicio

1. El montaje de la escalera se iniciará desde la coronación de la chimenea y se realizará en sentido descendente, fijándose al fuste por módulos que incluyen los peldaños y descansillos, y el envolvente protector correspondiente.
2. Una vez montada toda la escalera se procederá al montaje de las plataformas de servicio de manera individual (nunca al mismo tiempo). Se comenzará con el montaje de la plataforma superior que se realizará de forma progresiva, avanzando en sentido único de izquierda a derecha o viceversa, instalando en primer término las escuadras o palomillas con el conjunto de la estructura soporte, finalizando con el montaje de la barandilla y piso.
3. La elevación de todos los elementos metálicos se realizará mediante la instalación en el exterior y base de la chimenea de un cabrestante auxiliar. Las cargas estarán controladas hasta la coronación de la chimenea por un pescante y un cable guía suplementario instalados en la misma. El cable guía tiene además la función de garantizar, que ante la hipotética pero poco probable rotura del cable de tiro del cabrestante, la carga tenga siempre guiada su caída hasta la zona de seguridad previamente establecida en la base de la chimenea.

5. MEDIDAS DE SEGURIDAD LABORAL

5.1. Protecciones colectivas

1. El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones colectivas necesarias en cada momento de los trabajos, planificando e instalando con anterioridad al inicio de cada actividad las protecciones más adecuadas.
2. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

+ **Montaje y/o desmontaje de medios auxiliares**

1. Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
2. Se prohibirá el paso a todo el personal de la obra por la zona de influencia de los trabajos, señalizando adecuadamente esta situación.
3. Los diferentes equipos de trabajo estarán comunicados mediante equipos transceptores.

+ **Aplicación de pinturas**

1. Nunca se establecerán trabajos superpuestos.
2. Se prohibirá el paso a todo el personal de la obra por la zona de influencia de los trabajos, señalizando adecuadamente esta situación.
3. Como norma general para esta obra, se señalizará un área de seguridad en la base de la chimenea, correspondiendo con la/s vertical/es donde se vaya a trabajar, que estará definida por un cuadrado mínimo de 8,00 x 8,00m.l. por vertical.
4. Queda prohibido fumar:
 - En zona de almacenamiento de la pintura y disolventes.
 - Durante la preparación de la pintura para su aplicación.
 - Durante el transporte o trasiego de la pintura y/o disolvente al tajo correspondiente.
 - Durante la aplicación de la pintura en el tajo correspondiente.
 - Durante la retirada de envases vacíos y residuos de pintura para su control medioambiental.
5. Los diferentes equipos de trabajo estarán comunicados mediante equipos transceptores.

+ **Montaje de escalera de acceso y plataformas de servicio**

1. Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
2. Se prohibirá el paso a todo el personal de la obra por la zona de influencia de los trabajos, señalizando adecuadamente esta situación.
3. Como norma general para esta obra, se señalizará un área de seguridad en la base de la chimenea, correspondiendo con la vertical de la escalera y durante el montaje de esta, que estará definida por un cuadrado mínimo de 12,00 x 12,00m.l.

4. Durante el montaje de las plataformas de servicio se establecerá un área de seguridad en todo el desarrollo de la base exterior de la chimenea, correspondiendo con un radio mínimo de 25m.l.
5. Los diferentes equipos de trabajo estarán comunicados mediante equipos transceptores.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.2. Protecciones individuales (EPI's)

1. El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones individuales (EPI's) necesarias en cada momento de los trabajos.
2. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

+ Montaje y/o desmontaje de medios auxiliares

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad.
3. Conector con absorbedor de energía.
4. Gafas de protección.
5. Ropa de trabajo.
6. Calzado de seguridad.
7. Guantes de cuero finos.
8. Otros (según necesidades).

+ Aplicación de pinturas

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad.
3. Conector con absorbedor de energía.
4. Descensor manos libres.
5. Ascensor bloqueador.
6. Bloqueador anticaídas.
7. Silla de suspensión.
8. Gafas de protección.
9. Ropa de trabajo.
10. Calzado de seguridad.
11. Guantes de piel finos o latex según necesidades.
12. Mascarilla filtrante de partículas.
13. Monos desechables de papel.

+ Montaje de escalera de acceso y plataformas de servicio

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad.
3. Conector con absorbedor de energía.
4. Descensor manos libres.

5. Ascensor bloqueador.
6. Bloqueador anticaídas.
7. Silla de suspensión.
8. Gafas de protección.
9. Ropa de trabajo.
10. Calzado de seguridad.
11. Guantes de piel finos.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.3. Medioambiente

El almacenamiento, aplicación y manipulación en general de productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) se realizará según las instrucciones del fabricante, que deberán permanecer claramente legible en los envases originales. Cuando deban transvasarse a otros envases para su aplicación, éstos, se etiquetarán o marcarán con el nombre del producto.

Todos los trabajadores que vayan a manejar un producto peligroso (pintura, disolventes, aceites, etc.) o que sin manejarlo vayan a estar sometidos en alguna medida a sus efectos, recibirán información sobre el contenido de la Ficha de Seguridad del Producto, antes de comenzar a utilizarlo. La Ficha de Seguridad permanecerá en el lugar donde se encuentre el producto mientras dure su aplicación, uso o almacenamiento.

Es obligación de los trabajadores utilizar todas las medidas de protección recomendadas.

Los restos de los productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) utilizados, así como los envases que los hubieran contenido, se tratarán como residuos peligrosos, aplicándose el procedimiento establecido por el contratista principal para su tratamiento. En cualquier caso, está prohibido tirar residuos peligrosos, sus restos o envases en cualquier lugar de la obra, que no sea la zona de almacenamiento o el contenedor dispuesto a tal efecto.

Los aceites, grasas, combustibles, pinturas, disolventes, etc., se consideran productos peligrosos a todos los efectos. Es por ello, por lo que deben evitarse sus derrames sobre el terreno. Cualquier derrame que se produzca se comunicará inmediatamente y se tratará como residuo peligroso.

Las Fichas de Seguridad de los productos, estarán disponibles en la obra. Todo el personal, sin excepción, tendrá acceso libre a estas fichas en cualquier momento.

6. CALIDAD

6.1. Inspección

El Jefe de Obra verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados de este procedimiento.

6.2. Registros

Al finalizar la ejecución de los trabajos, el Jefe de Obra emitirá los protocolos correspondientes, conforme a lo establecido en el P.P.I. del Plan de Control de Calidad del Proyecto.

7. MATERIALES

7.1. Fichas técnicas

Se dispondrá en la obra de las fichas técnicas de los materiales a emplear (anclajes, pinturas, etc.).

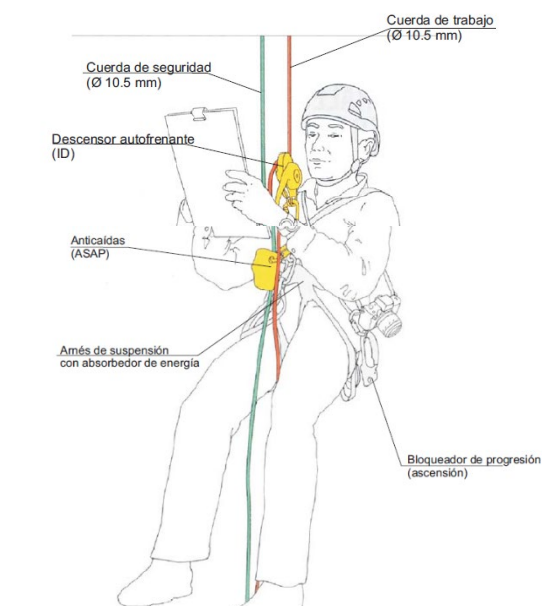
7.2. Fichas de seguridad

Se dispondrá en la obra de las fichas de seguridad de los materiales a emplear (pintura, disolventes, etc.).

8. CROQUIS DEL SISTEMA

Se incluye a continuación el croquis correspondiente.

TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA TÉCNICA DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO CON MEDIOS DE SUSPENSIÓN INDIVIDUAL EQUIPOS PARA SUJECCIÓN VERTICAL



7 – MONTAJE Y DESMONTAJE DE CHIMENEA METÁLICA AUXILIAR

1. OBJETO

El objeto del presente documento es describir el procedimiento general, para que, durante la construcción de la nueva chimenea de hormigón armado, también se realice el montaje de una chimenea metálica auxiliar, que permitirá evacuar provisionalmente los humos de la Batería nº 4, durante el tiempo necesario para realizar los trabajos de adaptación de los nuevos canales de humos con los ya existentes, y poder cancelar el actual servicio de tiro natural, que se está realizando con la antigua Chimenea de la Batería, la cual, por deterioro quedará fuera de servicio. La operación indicada también se realizará en la Batería nº 3, por las mismas razones indicadas.

2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

- ⇒ Montaje y desmontaje de chimenea metálica auxiliar.
- ⇒ Montaje y desmontaje de canal provisional de humos.

3. EQUIPO DE TRABAJO

3.1. Ejecución

La ejecución de los trabajos indicados será realizada por personal especializado.

3.2. Supervisión

El Jefe de Obra supervisará el proceso y comprobará que los especialistas disponen de los medios y protecciones adecuadas, así como, del cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales establecidas para estas actividades en el Plan de Seguridad y Salud Laboral o documentos afines.

4. PROCEDIMIENTO GENERAL

4.1 Generalidades

➤ Chimenea metálica auxiliar

El montaje de la referida chimenea metálica auxiliar se realizará en sentido ascendente desde la base del edificio de torre de carbón, elevando independientemente los diferentes módulos o virolas metálicas prefabricadas, previstas y, uniéndolas unas con otras mediante embrizado atornillado, según se vayan elevando. La elevación se llevará a cabo mediante grúa autopropulsada o similar. La fijación de las virolas al edificio de torre de carbón se llevará a cabo mediante arriostramiento metálico progresivo al mismo, según se vaya realizando el montaje.

El desmontaje de la chimenea metálica auxiliar se realizará en sentido descendente desde la parte superior de la misma, desembridando las diferentes virolas de una en una y bajándolas a la base del edificio de torre de carbón, mediante grúa autopropulsada o similar.

Para todos los trabajos indicados, se dispondrá de un equipo de especialistas en técnicas de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual.

Los especialistas utilizarán equipos de suspensión homologados. El sistema de suspensión individual constará como mínimo de dos líneas con cuerdas de alta resistencia y sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad). La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador. Los puntos de cuelgue se realizarán desde un conjunto específico de tres pescantes instalados en la cubierta del edificio de coquería.

➤ **Canal provisional de humos**

El suministro y montaje del canal provisional de humos constará de las siguientes fases de trabajo:

1. Fabricación en taller externo a la planta, de los diferentes módulos o piezas, que componen el canal provisional de humos.
2. Acopio de módulos o piezas en la planta, próximo a la zona de su instalación.
3. Apertura de huecos en forjados de hormigón, conforme al proyecto definido.
4. Traslado de los módulos o piezas al edificio de la batería, para su ubicación temporal y montaje conforme al proyecto definido.

4.2 Condiciones para los montajes y/o trabajos

➤ **Chimenea metálica auxiliar**

1. La chimenea metálica auxiliar será fabricada en taller exterior a la instalación y estará constituida por diferentes virolas o tramos que finalmente quedarán ensamblados en su situación temporal.
2. Se asignará en la instalación una zona para acopio de las diferentes virolas.
3. El montaje de la chimenea auxiliar se llevará a cabo mediante grúa autopropulsada de 300Tn. Los embridados o atornillamientos, serán realizados por especialistas en técnicas de acceso y posicionamiento para trabajos temporales en altura.
4. Durante el montaje se asignará un radio de seguridad equivalente a $\frac{1}{4}$ de la altura total de la chimenea provisional.
5. Una vez montada la virola o tramo base, esta quedará conectada con una toma de tierra al terreno existente.

6. Las virolas o tramos quedarán atornillados entre sí, no avanzando el montaje (sentido ascendente) de una nueva virola, mientras que la anterior, no haya quedado totalmente embrizada o atornillada con su virola coincidente.
7. Se respetarán las condiciones del montaje indicadas en el proyecto.
8. Cada virola será suspendida de tres puntos mediante grilletes, sustentados de la brida superior de la misma.
9. Los trabajos quedarán paralizados con vientos superiores a 45km./h., o por condiciones atmosféricas adversas (lluvias, tormentas, etc.).

➤ **Canal provisional de humos**

1. Traslado de los módulos o piezas desde su zona de acopio, al edificio de la batería, para su ubicación temporal y montaje conforme al proyecto definido.
2. Preparación de carril para desplazamiento puntual de vagoneta auxiliar, transportando los diferentes módulos o piezas de forma secuencial. El carril quedará instalado de manera transversal por encima de la vía del vagón de apagado (en el mismo sentido que, el paso de hombre establecido en este punto), y constará de dos partes fijas, una a cada extremo del carril (embarque y desembarque de vagoneta) y una parte central móvil (carril de paso por encima de la vía del vagón de apagado) que se monta nada más pasar el vagón de apagado y se desmonta seguidamente, una vez que haya pasado la vagoneta por encima de la vía (operación establecida en 2 minutos aprox.). El sistema indicado anteriormente podrá ser sustituido si se utiliza un manipulador telescópico, que permita pasar los módulos o piezas por encima de la vía del vagón de apagado sin pasar con la máquina por encima de dicha vía, simplemente extendiendo o recogiendo el brazo telescópico de la misma.
3. Desplazamiento de módulos o piezas por pasillo de batería, mediante vagoneta, trácteles o sistema similar, hasta su situación en el punto correspondiente.
4. Los módulos o piezas que se tienen que instalar en la planta sótano del edificio de la batería, serán bajados a dicho nivel, mediante equipos auxiliares de cuelgue y suspensión adecuados, por el hueco de forjado que previamente se habrá practicado, para el paso de la instalación temporal por ese punto.
5. Finalmente se realizará el embrizado y ajustes definitivos que sean necesarios.
6. El desmontaje de los módulos o piezas del canal provisional de humos se realizará, de igual manera que el montaje, pero en sentido inverso.

5. MEDIDAS DE SEGURIDAD LABORAL

5.1. Protecciones colectivas

1. El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones colectivas necesarias en cada momento de los trabajos, planificando e instalando con anterioridad al inicio de cada actividad las protecciones más adecuadas.

2. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.
3. Se respetará el área de seguridad establecido.
4. Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
5. Se prohibirá el paso a todo el personal de la obra por la zona de influencia de los trabajos, señalizando adecuadamente esta situación.
6. Los diferentes equipos de trabajo estarán comunicados mediante equipos transceptores.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.2. Protecciones individuales (EPI's)

1. El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones individuales (EPI's) necesarias en cada momento de los trabajos.
2. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

+ Grúa autopropulsada

1. Casco de seguridad fuera de la cabina.
2. Gafas de protección.
3. Calzado de seguridad y antideslizante.
4. Calzado para conducción viaria.
5. Guantes de cuero (instalación grúa y mantenimiento).
6. Ropa de trabajo.
7. Chaleco de señalización.

+ Trabajos en suspensión

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de suspensión.
3. Silla de suspensión (según necesidades).
4. Descensor-bloqueador.
5. Bloqueador línea de vida anticaídas.
6. Accesorios de suspensión (mosquetones, etc.)
7. Guantes de cuero fino.
8. Calzado de seguridad.
9. Ropa de trabajo.
10. Gafas de protección.

+ Trabajos generales

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés anticaídas (trabajos en altura).
3. Guantes de cuero fino.
4. Calzado de seguridad.

5. Ropa de trabajo.
6. Gafas de protección.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.3. Medioambiente

El almacenamiento, aplicación y manipulación en general de productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) se realizará según las instrucciones del fabricante, que deberán permanecer claramente legible en los envases originales. Cuando deban transvasarse a otros envases para su aplicación, éstos, se etiquetarán o marcarán con el nombre del producto.

Todos los trabajadores que vayan a manejar un producto peligroso (pintura, disolventes, aceites, etc.) o que sin manejarlo vayan a estar sometidos en alguna medida a sus efectos, recibirán información sobre el contenido de la Ficha de Seguridad del Producto, antes de comenzar a utilizarlo. La Ficha de Seguridad permanecerá en el lugar donde se encuentre el producto mientras dure su aplicación, uso o almacenamiento.

Es obligación de los trabajadores utilizar todas las medidas de protección recomendadas.

Los restos de los productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) utilizados, así como los envases que los hubieran contenido, se tratarán como residuos peligrosos, aplicándose el procedimiento establecido por el contratista principal para su tratamiento. En cualquier caso, está prohibido tirar residuos peligrosos, sus restos o envases en cualquier lugar de la obra, que no sea la zona de almacenamiento o el contenedor dispuesto a tal efecto.

Los aceites, grasas, combustibles, pinturas, disolventes, etc., se consideran productos peligrosos a todos los efectos. Es por ello que deben evitarse sus derrames sobre el terreno. Cualquier derrame que se produzca se comunicará inmediatamente y se tratará como residuo peligroso.

Las Fichas de Seguridad de los productos, estarán disponibles en la obra. Todo el personal, sin excepción, tendrá acceso libre a estas fichas en cualquier momento.

6. CALIDAD

6.1. Inspección

El Jefe de Obra verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados de este procedimiento.

6.2. Registros

Al finalizar la ejecución de los trabajos, el Jefe de Obra emitirá los protocolos correspondientes, conforme a lo establecido en el P.P.I. del Plan de Control de Calidad del Proyecto.

7. MATERIALES

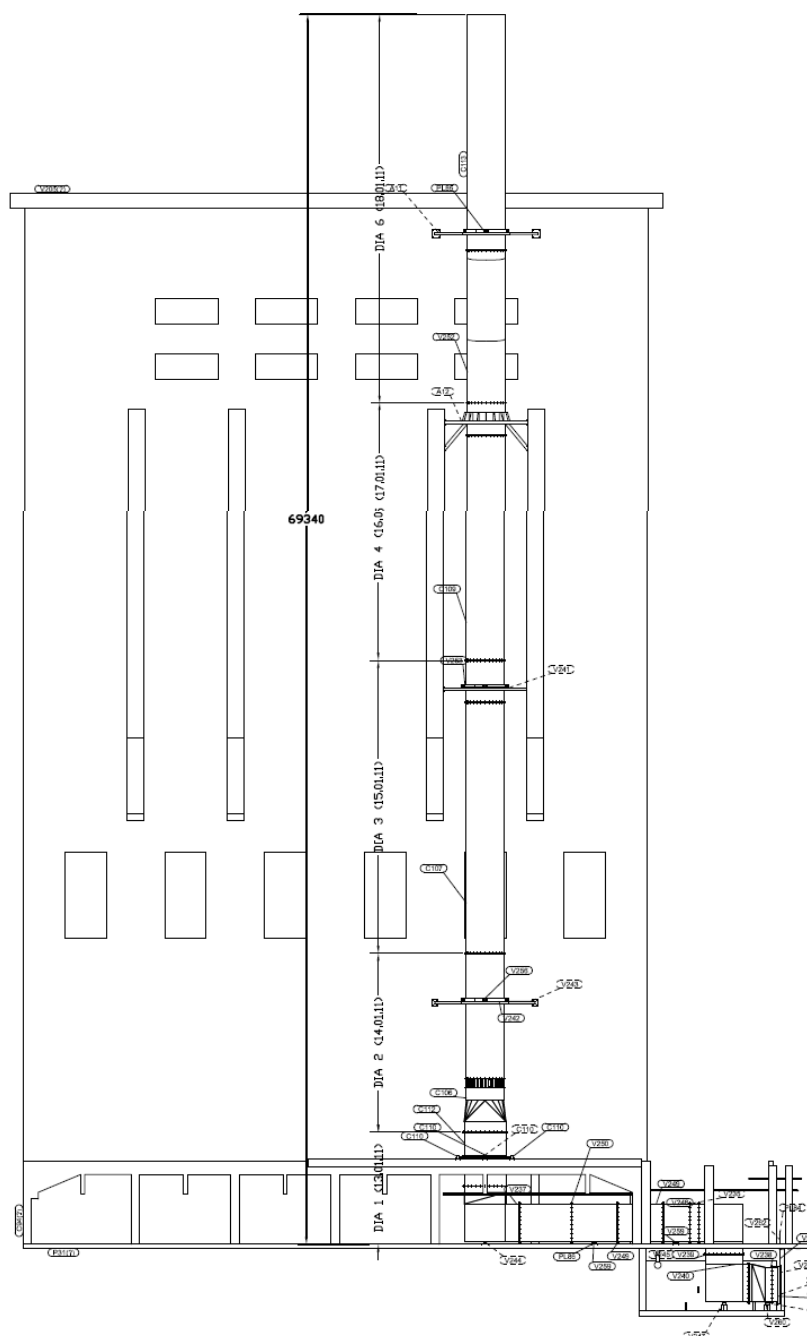
7.1. Fichas técnicas

Se dispondrá en la obra de las fichas técnicas de los materiales a emplear.

7.2. Fichas de seguridad

Se dispondrá en la obra de las fichas de seguridad de los materiales a emplear.

8. CROQUIS DEL CONJUNTO (CHIMENEA TEMPORAL)



DETALLE DEL POSICIONAMIENTO DE CONJUNTOS
EN EL RECORRIDO

8 – CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS CANALES DE HUMOS Y CONEXIÓN CON LOS EXISTENTES

1. OBJETO

El objeto del presente documento es describir el procedimiento general, para la realización de los trabajos de construcción de nuevos canales de humos y su conexión con los ya existentes. Los nuevos canales servirán para evacuar los humos provenientes de las Baterías de Coque nº 3 y 4 hasta la nueva Chimenea de hormigón armado (H: 124,67m.).

2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

- ⇒ Excavación a cielo abierto.
- ⇒ Montaje de encofrado prefabricado.
- ⇒ Montaje de armaduras.
- ⇒ Hormigonado.
- ⇒ Montaje de revestimiento interno.
- ⇒ Conexión con los canales ya existentes y puesta en servicio.

3. EQUIPO DE TRABAJO

3.1. Ejecución

La ejecución de los trabajos indicados será realizada por personal especializado.

3.2. Supervisión

El Jefe de Obra supervisará el proceso y comprobará que los especialistas disponen de los medios y protecciones adecuadas, así como, del cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales establecidas para estas actividades en el Plan de Seguridad y Salud Laboral o documentos afines.

4. PROCEDIMIENTO GENERAL

4.1 Generalidades

Durante la construcción de la nueva chimenea de hormigón armado, se realizará la construcción de los nuevos canales de humos definidos en el proyecto. Este trabajo se llevará a cabo sin causar interferencias a la construcción del fuste de hormigón armado de la chimenea, teniendo previsto su comienzo, una vez terminada la construcción de dicho fuste, en evitación de posibles trabajos superpuestos. Los referidos canales de humos quedarán

enterrados por debajo de la cota del terreno y las galerías en cuestión serán de hormigón armado revestido internamente con ladrillos refractarios y/o antiácidos. La construcción se realizará de manera tradicional con excavación a cielo abierto.

4.2 Condiciones para los trabajos y/o montajes

+ Excavación a cielo abierto

1. La excavación se realizará mecánicamente y tendrá el ancho y profundidad previstos (3,92 x 3,92m.), incrementando el ancho en 1 m., para poder realizar posteriormente el montaje del encofrado de muros correspondiente, que definirá geométricamente los nuevos canales.
2. La profundidad de la excavación se corresponderá a la especificada en el proyecto, teniendo en cuenta el hormigón de limpieza a colocar previamente.
3. Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
4. El frente de excavación realizado mecánicamente no sobrepasará en más de un metro la altura máxima de ataque del brazo de la máquina excavadora.
5. Se desmochará el borde superior del corte vertical en bisel, con pendiente 1/1, 1/2 o 1/3, según el tipo de terreno, estableciéndose la distancia mínima de seguridad de aproximación al borde a partir del corte superior del bisel de dos metros.
6. Se construirá una barrera de seguridad al borde de la excavación, situada a la distancia de dos metros a partir del corte del bisel superior.
7. Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobre cargas y posibles vuelcos del terreno.
8. La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación, no superior a los tres metros.
9. Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción del brazo de la máquina excavadora.

+ Montaje de encofrado prefabricado

7. Una vez realizada la excavación y el vertido de la capa de hormigón de limpieza, se procederá al montaje del encofrado que definirá geométricamente los nuevos canales.
8. El encofrado prefabricado se montará de manera tradicional y una vez realizado el hormigonado se procederá a su desmontaje (desencofrado) aplicando la normativa vigente al respecto.
9. En la zona de bóveda se montará previamente una cimbra o sistema similar.

+ Montaje de armaduras

1. Se definirá una zona para acopio de las armaduras que no interfiera con el resto de los trabajos.
2. El montaje de las armaduras se realizará conforme a lo especificado en el proyecto.

3. Se colocarán los separadores necesarios en las armaduras, para garantizar los espesores del recubrimiento de hormigón en las mismas, especificados en el proyecto.
4. Durante el montaje de las armaduras, se incorporarán por el equipo de ferrallistas, las rigidizaciones que sean necesarias, para garantizar la rigidez del conjunto en todo momento y evitar deformaciones.
5. Durante el montaje de las armaduras, se procederá al atado inmediato de cualquier nueva barra que sea incorporada al conjunto.
6. Antes de proceder al hormigonado, se limpiarán del fondo de muros, los restos de alambre de atar y otros posibles restos, recomendando realizar un soplado con aire a presión.
7. Antes de proceder al hormigonado de los muros y/o bóveda, se efectuarán las supervisiones necesarias, realizando el P.P.I. correspondiente para la autorización final de hormigonado.

+ ***Puesta en obra del hormigón***

1. Está previsto un hormigonado continuo, realizándose el suministro del hormigón desde una planta exterior a la obra.
2. El vertido se podrá realizar de forma directa o mediante bombeo.
3. La puesta en obra del hormigón se realizará como mínimo, a partir de los veinte minutos de amasado, a contar desde la hora de carga en planta del camión hormigonera.
4. El tiempo máximo de utilización del hormigón, será de noventa minutos a contar desde la hora de carga en planta del camión hormigonera.
5. En ningún caso se admitirá, la colocación en obra de masas con indicios de fraguado.
6. En el proceso de colocación del hormigón se evitará que se produzca una pérdida de homogeneidad, consiguiendo que la masa llene perfectamente todas las esquinas y rincones en los encofrados, recubriendo bien las armaduras en toda su superficie.
7. Con tiempo caluroso y con anterioridad al inicio del vertido, se regará con agua hasta saturación toda la superficie del fondo de los encofrados y ferralla para bajar la temperatura de estos elementos.
8. Con anterioridad al vertido se comprobará que las presiones que origina la velocidad del hormigonado son resistidas por el sistema de encofrados.
9. Se tomarán todas las medidas para evitar la caída libre del hormigón desde una altura superior a 1,50 metros, a fin de impedir que se rompa la homogeneidad de la mezcla al caer más rápidamente el árido grueso que el resto de los componentes.
10. No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. Como regla general, este espesor estará comprendido entre 15-30cm.
11. El vertido de grandes montones y su posterior distribución por medio de vibradores queda prohibido, ya que produce una notable segregación de la masa.

12. Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de las armaduras durante la puesta en obra, manteniendo el recubrimiento mínimo establecido.
13. La correcta puesta en obra seguirá las prescripciones de la EHE-08 o equivalente.
14. En el caso concreto de hormigonado en tiempo caluroso, se recomienda que la temperatura de la mezcla sea inferior a 30°C. No se admitirá ningún hormigón que tenga una temperatura superior a 35°C. La temperatura de 35°C se considera únicamente admisible si la temperatura ambiente supera los 40°C. En caso contrario la mezcla será rechazada si es mayor a 30°C.
15. Se controlará la temperatura del hormigón en los equipos de bombeo mediante termómetro de bulbo seco, registrándose los datos correspondientes (nº albarán, temp. ambiente, temp. hormigón, hora, tongada, etc...) en hoja de control específica.
16. Con tiempo caluroso, deberá prestarse especial atención para que no exista posibilidad de formación de juntas frías, debido a que el calor acelera el ciclo de fraguado y endurecimiento del hormigón, disponiendo en la obra de los recursos necesarios para que los tiempos entre capas o tongadas de hormigón, sean los más cortos posibles, no debiendo superarse los ciento veinte minutos en la colocación de una a otra.
17. Temperaturas mínimas de hormigonado:

TEMPERATURAS MÍNIMAS DE HORMIGONADO (°C.)		
T	T ₁	T ₂
-3°	+1°	-1°
T = Temperatura ambiente, mínima probable en las cuarenta y ocho horas siguientes. T₁ = Temperatura a las nueve de la mañana (hora solar). Puede tomarse: $T = T_1 - 4$. T₂ = Temperatura mínima de la superficie del hormigón durante el proceso de fraguado y endurecimiento.		

18. Se realizará la compactación del hormigón con objeto de conseguir la máxima homogeneidad en la distribución de los componentes del hormigón, así como conseguir la máxima compacidad posible, ya que de ello depende la resistencia del hormigón y la permeabilidad, y con ello la durabilidad y la protección contra la corrosión de las armaduras.
19. El método de compactación a seguir en función de la consistencia (Blanda) será mediante vibrado normal.

20. Se utilizarán vibradores de alta frecuencia con agujas de 70mm de diámetro aprox.
21. La compactación se realizará siguiendo la EHE-08 o equivalente.
22. El curado en esta obra se realizará mediante agua, regando las superficies de hormigón a partir de las 8-10 h. de finalizado el hormigonado (preferible por inundación en tiempo muy caluroso).
23. El curado mediante agua seguirá las exigencias de la EHE-08 o equivalente, referente a la calidad del agua empleada.

+ **Montaje del revestimiento interno**

1. El acopio de los palets de ladrillo en la obra se realizará en el lugar reservado para este fin, debiendo disponerse de una superficie adecuada y con una solera lo más regular posible. Nunca se depositarán en altura más de tres palets juntos (recomendable dos palets).
2. La descarga de los palets y movimientos posteriores de los mismos se realizará con carretilla elevadora que dispondrá de capacidad de carga suficiente para estas maniobras. Nunca se manipulará con la carretilla elevadora más de un palet al mismo tiempo.
3. Se replanteará el arranque del revestimiento en el interior de los nuevos canales de humos, teniendo en cuenta la sección final resultante conforme a lo establecido en el proyecto. La hilada deberá quedar correctamente nivelada.
4. El amasado del mortero de unión se realizará en las zonas establecidas para este fin. El amasado será mecánico, nunca manual.
5. El mortero de unión una vez amasado, se transportará en pequeños cubos de goma hasta la zona de trabajo para su posterior colocación.
6. El mortero se depositará por el montador especialista, mediante paleta, en pequeña capa y de forma uniforme, sobre la parte superior de la última hilada de las piezas de ladrillo ya colocadas, para seguir montando a continuación las piezas de la hilada siguiente, pasando a colocarse dichas piezas a su posición definitiva, mediante golpeo y ajuste final con martillo de goma o similar. Las juntas de unión resultantes (verticales y horizontales) entre las diferentes piezas, quedarán selladas con el mortero de unión depositado previamente. El posible mortero sobrante de las juntas será eliminado con la paleta, para que el paramento final sea continuo y uniforme, principalmente la superficie que estará en contacto con los gases de salida.

+ **Conexión con los canales de humos existentes y puesta en servicio**

1. Instalación previa de chimenea metálica auxiliar.
2. Ejecución de nuevo canal hasta las inmediaciones del punto de conexión.
3. Apertura del canal de la batería y conexionado a la chimenea temporal.
4. Cierre damper chimenea actual. (los gases empiezan a circular por la chimenea temporal).

5. Instalación y cierre damper temporal.
6. Ejecución de la conexión entre canal nuevo y antiguo en condiciones seguras.
7. Apertura controlada del damper temporal. (los gases empiezan a fluir hacia la nueva chimenea de hormigón armado).
8. Cierre controlado de la chimenea temporal.
9. Desconexión de la chimenea temporal y cierre del canal de la batería.
10. Se procurará que los trabajadores que realicen las maniobras anteriormente indicadas nunca estén expuestos a la acción directa de los gases de salida, ubicándose siempre para trabajar en la zona de los nuevos canales, estando situados a favor del tiro natural, por la aportación de aire del exterior y fuera del posible flujo de humos de los canales existentes.

5. MEDIDAS DE SEGURIDAD LABORAL

5.1. Protecciones colectivas

1. El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones colectivas necesarias en cada momento de los trabajos, planificando e instalando con anterioridad al inicio de cada actividad las protecciones más adecuadas.
2. Protección y señalización del talud auto-estable temporal de la excavación, con vallas metálicas o malla plástica fijada a puntales metálicos hincados en el terreno.
3. Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
4. Se prohibirá el paso a todo el personal ajeno a la obra por la zona de influencia de los trabajos, señalizando adecuadamente esta situación.
5. Se dispondrá de extintores adecuados y en cantidad suficiente, en las zonas de acopio de productos químicos o material inflamable.
6. En el interior de los nuevos canales de humos, nunca realizarán trabajos operarios solos. Los equipos de trabajo estarán perfectamente comunicados con el puesto de control, mediante equipos transceptores o similar.
7. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.2. Protecciones individuales (EPI's)

1. El jefe de obra y/o responsable de seguridad, definirá/n las protecciones individuales (EPI's) necesarias en cada momento de los trabajos.

+ **Excavación, montaje de encofrados, armaduras y colocación de hormigón**

1. Ropa de trabajo.
2. Casco de polietileno (los maquinistas y camioneros solo cuando abandonen la cabina

de conducción.

3. Calzado de seguridad.
4. Botas de seguridad impermeables altas, o de media caña, según necesidades (cuando sea necesario).
5. Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
6. Guantes de cuero fino o goma (según necesidades).
7. Gafas de seguridad antiproyecciones.
8. Mascarilla filtrante de partículas (cuando sea necesario).
9. Chaleco de señalización.

+ **Montaje del revestimiento interno**

1. Casco con barbuquejo.
2. Gafas de protección.
3. Ropa de trabajo.
4. Mono antipolvo de papel desechable.
5. Mascarilla según necesidades.
6. Calzado de seguridad.
7. Guantes de cuero o nitrilo según necesidades.
8. Arnés de seguridad según actividad.

+ **Conexión con los canales de humos existentes y puesta en servicio**

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad.
3. Máscara panorámica con filtro polivalente para humos y polvo (equipo semi-autónomo).
4. Guantes de cuero fino.
5. Calzado de seguridad.
6. Ropa de trabajo.
7. Traje de protección anticalórica 200°C, para trabajos en puntos o zonas calientes.
8. Respiración asistida para trabajos en puntos o zonas calientes.

Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.3. Medioambiente

El almacenamiento, aplicación y manipulación en general de productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) se realizará según las instrucciones del fabricante, que deberán permanecer claramente legible en los envases originales. Cuando deban transvasarse a otros envases para su aplicación, éstos, se etiquetarán o marcarán con el nombre del producto.

Todos los trabajadores que vayan a manejar un producto peligroso (pintura, disolventes, aceites, etc.) o que sin manejarlo vayan a estar sometidos en alguna medida a sus efectos, recibirán información sobre el contenido de la Ficha de Seguridad del Producto, antes de comenzar a utilizarlo. La Ficha de Seguridad permanecerá en el lugar donde se encuentre el producto mientras dure su aplicación, uso o almacenamiento.

Es obligación de los trabajadores utilizar todas las medidas de protección recomendadas.

Los restos de los productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) utilizados, así como los envases que los hubieran contenido, se tratarán como residuos peligrosos, aplicándose el procedimiento establecido por el contratista principal para su tratamiento. En cualquier caso, está prohibido tirar residuos peligrosos, sus restos o envases en cualquier lugar de la obra, que no sea la zona de almacenamiento o el contenedor dispuesto a tal efecto.

Los aceites, grasas, combustibles, pinturas, disolventes, etc., se consideran productos peligrosos a todos los efectos. Es por ello, por lo que deben evitarse sus derrames sobre el terreno. Cualquier derrame que se produzca se comunicará inmediatamente y se tratará como residuo peligroso.

Las Fichas de Seguridad de los productos, estarán disponibles en la obra. Todo el personal, sin excepción, tendrá acceso libre a estas fichas en cualquier momento.

6. CALIDAD

6.1. Inspección

El Jefe de Obra verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados de este procedimiento.

6.2. Registros

Al finalizar la ejecución de los trabajos, el Jefe de Obra emitirá los protocolos correspondientes, conforme a lo establecido en el P.P.I. del Plan de Control de Calidad del Proyecto.

7. MATERIALES

7.1. Fichas técnicas

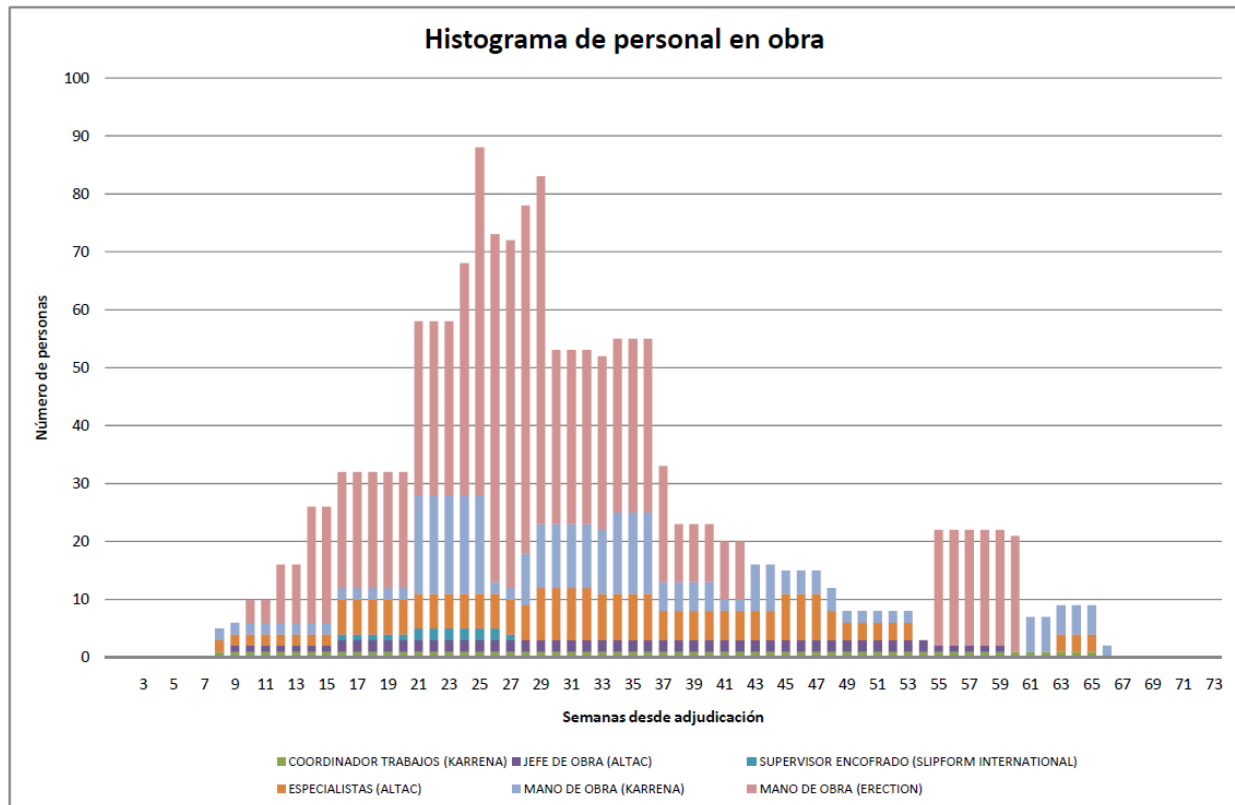
Se dispondrá en la obra de las fichas técnicas de los materiales a emplear.

7.2. Fichas de seguridad

Se dispondrá en la obra de las fichas de seguridad de los materiales a emplear.

10. HISTOGRAMA DE EQUIPOS Y PERSONAL

10.1 HISTOGRAMA



11. PERSONAL PARTICIPANTE

11.1 PERSONAL

El listado previsto inicialmente, de personal extranjero en obra implicado en el proyecto es el siguiente:

Nombre	Cargo	Empresa
Gonzalo García	Director de Construcción y Coordinador del Proyecto	ALTAC
Gregorio García	Jefe de Obra	ALTAC
Juan Rodríguez	Encargado de Obra	ALTAC
Miguel Méndez	Encargado de Obra	ALTAC
Pendiente designación	Supervisor Encofrado Deslizante	SLIPFORM
Pendiente designación	Supervisor Encofrado Deslizante	SLIPFORM
Enrique Pallares	Especialista Encofrado Deslizante	ALTAC
Sergio Ramírez	Especialista Encofrado Deslizante	ALTAC
Cornel Radu	Especialista Encofrado Deslizante	ALTAC
Mostafa Boukhalkhal	Especialista Encofrado Deslizante	ALTAC
Javier Ochoa	Especialista Montaje Accesorios	ALTAC
Roberto Sordo	Especialista Montaje Refractario	ALTAC
Cristian Aioanei	Especialista Montaje Accesorios	ALTAC

12. PERSONAL DE GUARDIA

12.1 PERSONAS DESIGNADAS

En caso de cualquier incidente, el personal de guardia será el siguiente:

1. Gregorio García (turno de noche deslizamiento). Teléfono pendiente de asignación.
2. Gonzalo García (resto de actividades). Teléfono pendiente de asignación.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

13. PRÁCTICAS OPERATIVAS Y MÉTODOS SEGUROS DE TRABAJO

13.1 PRÁCTICAS OPERATIVAS

Ver “Procedimientos Generales” en los procedimientos de trabajo, del apartado 9 (Procedimientos de cada actividad).

13.2 MÉTODOS SEGUROS DE TRABAJO

Ver “Medidas de Seguridad Laboral” en los procedimientos de trabajo, del apartado 9 (Procedimientos de cada actividad).

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

9. BIBLIOGRAFÍA

9.1 REFERENCIAS

- Portada: Realizada con IA Geminis.
- Planta Siderúrgica: Ternium Siderar - San Nicolás de los Arroyos (Buenos Aires - Argentina) - Chimenea Baterías de Coque nº3 y nº4.
- Chimenea de Hormigón Armado (H: 124,90m).
- Contratista Principal: Karrena Argentina.
- Diseño Chimenea, Proyecto, Ingeniería, Asesoramiento y Colaboración en la Construcción: Alternativas Actuales de Construcción S.L. – Ingeniería y Construcción de Obras Especiales (ALTAC).
- Encofrado Deslizante: Slipform International.
- Movimientos de Tierras, Cimentación, Construcción Nuevos Canales de Humos y Suministro Hormigón: Erection - Construcciones y Montajes Industriales SAICI.
- Cabrestante Electrohidráulico: FERRO (Ingeniería y Sistemas de Elevación). Transporte Vertical de Personas y Materiales.
- El autor divulga en este documento su propio conocimiento y experiencia, adquiridos durante más de 35 años realizando construcciones esbeltas de hormigón armado con la técnica del encofrado deslizante, y en mantenimiento y reparación de todo tipo de chimeneas industriales.

24/03/2.026