



**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS
METRO S.A.
DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN**

INGENIERÍA DE DETALLES DE TALLERES Y COCHERAS LÍNEA 7

TÉRMINOS DE REFERENCIA

L7-C07023-NR-0-7CO-TDR-0001

| | | | | | |
|----------------------------|----------|-----------------------------|---------------|--------------|--------------|
| 0 | 28/05/19 | Uso | - | - | - |
| REV N° | FECHA | EMITIDO PARA | ELABORADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR |
| N° DOCUMENTO METRO S.A. | | L7-C07023-NR-0-7CO-TDR-0001 | | | Rev. 0 |
| | | | | | |
| | | | | | |

Este Documento es propiedad de METRO S.A.

Se prohíbe su reproducción y exhibición, sin el consentimiento de METRO S.A.

El Documento, una vez impreso, se considera una copia NO CONTROLADA y puede estar obsoleta

Consulte la revisión actual en Departamento de Procesos y Calidad

TABLA DE CONTENIDOS**I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR 6**

| | | |
|------|---|---|
| 1.1. | Presentación del proyecto..... | 6 |
| 1.2. | Presentación de la consultoría..... | 9 |
| 1.3. | Objetivo y Alcance de los presentes Términos de Referencia..... | 9 |

II. INGENIERÍA DE DETALLES OBRAS CIVILES TALLERES Y COCHERAS LÍNEA 711

| | | |
|--------|---|----|
| 2.1. | Descripción de la Consultoría..... | 11 |
| 2.1.1. | Etapa A: Proyecto de Ingeniería de Detalles Talleres y Cocheras Línea 7 | 12 |
| 2.1.2. | Etapa B: Supervisión de Obra durante la Construcción del Proyecto | 12 |
| 2.2. | Alcances y aspectos de la consultoría..... | 13 |
| 2.2.1. | Contexto | 13 |
| 2.2.2. | Alcances Generales de la Consultoría | 13 |
| 2.2.3. | Aspectos de Interfaces y Sistemas..... | 14 |
| 2.3. | Aspectos de Gestión de la Consultoría..... | 15 |
| 2.4. | Instalaciones del Consultor | 19 |

III. ALCANCE ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE TALLERES Y COCHERAS20

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1. | General..... | 20 |
| 3.2. | Proyecto de Obras Civiles | 21 |
| 3.3. | Análisis y optimización de prediseños de la Ingeniería Básica..... | 21 |
| 3.4. | Ubicación Back Up Línea 7 | 21 |
| 3.5. | Emplazamiento General..... | 22 |
| 3.6. | Proyecto de Arquitectura..... | 22 |
| 3.7. | Proyecto de Terminaciones..... | 23 |
| 3.8. | Mobiliario y habilitación interior..... | 25 |
| 3.9. | Proyecto de Paisajismo | 26 |
| 3.10. | Señalética de Edificios..... | 26 |
| 3.11. | Proyectos de Instalaciones Exteriores e Interiores de Edificios | 27 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.11.1. | Proyecto de Alcantarillado..... | 28 |
| 3.11.2. | Proyecto de Agua Potable fría y caliente..... | 28 |
| 3.11.3. | Proyecto de Evacuación de Aguas Lluvias..... | 29 |
| 3.11.4. | Proyecto de Climatización y Ventilación | 29 |
| 3.11.5. | Proyecto de Corrientes Débiles | 30 |
| 3.11.6. | Proyecto de Red de Canalizaciones para servicios al usuario..... | 30 |
| 3.11.7. | Sistema de Protección contra Incendios | 31 |
| 3.11.7.1. | <i>Red Húmeda de Incendio</i> | <i>31</i> |
| 3.11.7.2. | <i>Proyecto de Detección de Incendio.....</i> | <i>31</i> |
| 3.11.8. | Proyecto de sistema de Aire Comprimido..... | 32 |
| 3.11.9. | Proyecto de Transporte Vertical | 32 |
| 3.11.10. | Proyecto de Puentes Grúa | 32 |
| 3.11.11. | Proyecto de Higiene y Control Ambiental..... | 33 |
| 3.11.12. | Proyecto de Evacuación..... | 33 |
| 3.11.13. | Proyecto Malla de Tierra..... | 34 |
| 3.11.14. | Proyecto de Alumbrado y Fuerza..... | 34 |
| 3.11.14.1. | <i>Alumbrado y Fuerza.....</i> | <i>34</i> |
| 3.11.14.2. | <i>Proyecto de Iluminación Interior y Exterior.....</i> | <i>35</i> |
| 3.11.15. | Coordinación Interdisciplinaria | 35 |
| 3.12. | Proyecto de Implantación..... | 36 |
| 3.13. | Proyecto de Estructuras..... | 38 |
| 3.14. | Proyecto de Estructuras Metálicas..... | 39 |
| 3.15. | Proyecto Vial, Señalización y Demarcación Vial | 39 |
| 3.16. | Proyecto de Modificaciones de Tránsito y de Obras Complementarias..... | 40 |
| 3.17. | Proyecto de Excavaciones, Rellenos y Socalzados | 40 |
| 3.18. | Modificaciones de Servicios..... | 41 |
| 3.19. | Coordinación con Sistemas..... | 42 |
| 3.20. | Coordinación con Tramitación del Estudio de Impacto Ambiental | 43 |
| 3.21. | Taller de Constructibilidad..... | 44 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 3.22. | Condiciones para el período de Marcha Blanca y de Entrega de la Obra Civil a Operaciones..... | 44 |
| IV. | ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE..... | 45 |
| 4.1. | Criterios de Diseño | 45 |
| 4.2. | Especificaciones Técnicas..... | 45 |
| 4.2.1. | Especificaciones Técnicas Generales..... | 45 |
| 4.2.2. | Especificaciones Técnicas Particulares | 46 |
| 4.3. | Planos | 46 |
| 4.4. | Calidad de los planos | 46 |
| 4.5. | Maquetas Digitales..... | 47 |
| 4.5.1. | Maquetas o Modelo de Visualización | 47 |
| 4.5.2. | Maquetas o Modelo de Coordinación Especialidades..... | 48 |
| 4.5.2.1. | <i>Tipo y Nivel de detalle de Información (LDO).....</i> | <i>48</i> |
| 4.5.2.2. | <i>Componentes de la Maqueta o Modelo</i> | <i>49</i> |
| 4.5.2.3. | <i>Formatos de Entrega de Modelos.....</i> | <i>49</i> |
| 4.6. | Documentos e Informes | 49 |
| 4.7. | Itemizado de Obras..... | 49 |
| 4.8. | Cubicaciones..... | 51 |
| 4.9. | Bases de Medición y Pago..... | 52 |
| 4.10. | Presupuesto Estimativo de Construcción | 52 |
| 4.11. | Programa general de construcción | 53 |
| 4.12. | Documentos para Gestión de Interfaces..... | 54 |
| 4.13. | Documentos guía para realizar entrega de las obras al cliente | 55 |
| V. | ALCANCE ETAPA B: SUPERVISIÓN DE OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO | 55 |
| 5.1. | Alcance Supervisión General | 55 |
| 5.2. | Alcance de la Supervisión Específica | 56 |
| VI. | ALCANCE DEL PERSONAL DE CONSULTORÍA..... | 58 |
| VII. | ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METRO S.A..... | 59 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 7.1. | Documentos para el estudio de propuesta | 59 |
| 7.2. | Documentos a entregar durante el Proceso de Licitación y/o Desarrollo del Proyecto | 59 |
| VIII. | ANEXOS..... | 60 |
| 8.1. | Anexo 1: Planos a Desarrollar por el Consultor..... | 60 |
| 8.1.1. | Planos de Topografía..... | 60 |
| 8.1.1.1. | <i>Topografía:</i> | 60 |
| 8.1.2. | Planos de Estructura | 60 |
| 8.1.3. | Planos de Arquitectura..... | 61 |
| 8.1.4. | Planos de Terminaciones | 61 |
| 8.1.5. | Planos de Alumbrado y Fuerza | 62 |
| 8.1.6. | Planos de señalización | 62 |
| 8.1.7. | Planos de Instalaciones..... | 62 |
| 8.1.7.1. | <i>Agua potable</i> | 62 |
| 8.1.7.2. | <i>Alcantarillado</i> | 62 |
| 8.1.7.3. | <i>Red de desagüe, aguas de lavado y drenajes</i> | 62 |
| 8.1.7.4. | <i>Aire comprimido</i> | 62 |
| 8.1.8. | Proyecto de Vialidad..... | 63 |
| 8.1.9. | Planos de modificaciones y/o sustentaciones de Servicios Públicos..... | 63 |
| 8.1.10. | Planos de Obras Anexas | 63 |
| 8.1.11. | Otros Planos..... | 63 |

I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR

1.1. Presentación del proyecto

Como parte del Plan de Inversiones en Transporte Urbano abordado por el Supremo Gobierno para la ciudad de Santiago, se ha definido realizar la incorporación de Línea 7 a la red actual de Metro, con una longitud aproximada de 26 km.

Conceptualmente, se establece que esta nueva Línea conectará, en sus extremos a las comunas de Renca y Vitacura, pasando en su desarrollo por las comunas de Cerro Navia, Quinta Normal, Santiago, Providencia, Las Condes. El trazado de esta nueva Línea incluye aspectos tales como: se incorporan a la red de metro las comunas de Renca, Cerro Navia y Vitacura; se desarrolla paralela a la Línea 1 en un tramo importante, con lo que ayuda a descongestionar en parte esta línea; ofrece intercambios con Líneas 2 y 3 en Estación Cal y Canto, Líneas 1 y 5 en Estación Baquedano, Línea 1 en Estación Pedro de Valdivia y Línea 6 en Estación Isidora Goyenechea.

El trazado para la Línea 7, se proyecta en túnel en toda su longitud. Se inicia en la comuna de Las Condes, en el extremo de la Cola de Maniobras bajo Avda. Las Condes, al Oriente de Estoril, y se desarrolla hacia el Poniente, siguiendo bajo esta misma Avenida, para luego tomar Avda. Kennedy, Cerro Colorado, Alonso de Córdova, Vitacura, Providencia, Avda. Cardenal José María Caro, Balmaceda, Mapocho, Mapocho Sur, Rolando Petersen, Vicuña Mackenna, concluyendo el trazado al norte de la Av. Brasil, en una Cola de Maniobras y con una longitud aproximada de 26 km, en la comuna de Renca. Contará con diecinueve (19) Estaciones, cuyo distanciamiento promedio entre ellas es de 1.378 m.

En el tramo entre Estaciones José Miguel Infante y Salvador Gutiérrez, en la comuna de Renca, se generará un desvío hacia el poniente, para desarrollar los Talleres y Cocheras de esta nueva línea, en un terreno de aproximadamente 17,1 ha, ubicado al norte de Costanera Norte y poniente de Avda. Vicuña Mackenna. El Taller de mantenimiento albergará las Cocheras e infraestructura para realizar la pequeña y gran revisión del Material Rodante de la Línea 7.

El proyecto considera la urbanización del terreno y las construcciones e instalaciones propias de los Talleres y las Cocheras. Se deberá contar con servicios de Agua Potable, Alcantarillado de Aguas Servidas y Aguas Lluvias, Energía Eléctrica y Comunicaciones,

sistemas de combustible, red de aire comprimido, entre otros, para todos los cuales se debe desarrollar la Ingeniería de Detalle.



Figura 1: Ubicación para Talleres y Cocheras, Línea 7

El proyecto debe contar con la habilitación de todos los sistemas necesarios para su operación y servicio de Talleres y Cocheras de Línea 7, para lo cual se considera desarrollar las debidas coordinaciones para proporcionar las cabidas y posicionamientos de cada una de las especialidades y sistemas involucrados.

Metro S.A. ha desarrollado la Ingeniería Básica del proyecto, considerando la definición completa del diseño, con lo cual se ha preparado el Estudio de Impacto Ambiental que incluye todos los aspectos ambientales correspondientes, a fin de avanzar en la tramitación Ambiental. Es por ello, que se establece para la Ingeniería de Detalle la necesidad de mantener las definiciones establecidas a fin de evitar tener que modificar el Estudio de Impacto Ambiental con cambios que puedan requerir una nueva tramitación ambiental. Cualquier eventual cambio a la Ingeniería Básica deberá ser evaluado en términos de costos y plazos, y será sometido a la aprobación de Metro S.A.

La Ingeniería de Detalle para el proyecto considera:

- Saneamiento completo del terreno
- Movimientos de tierras para excavación y nivelación del terreno, incluyendo reemplazo de suelos, según lo determine la mecánica de suelos específica. Diseño de plataforma para haz de vías entre Trinchera y Cocheras.
- Edificaciones para Administración, Casino, Bodegas de residuos peligrosos,

bodegas de sustancias peligrosas, bodega de residuos no peligrosos, bodega de gases, Cabinas de tracción, SER/SAF, Porterías.

- Taller de Reparación Menor, Taller de Gran Revisión, Torno de foso.
- Back Up OCC Línea 7.
- Back Up Datacenter Línea 7.
- Taller de Mantenimiento e Infraestructura y Sistemas.
- Galpón de Cocheras (30 Posiciones)
- Máquina de Lavado.
- Nave de Lavado.
- Drenaje de aguas lluvias.
- Instalaciones de agua potable (fría y caliente).
- Red de Alcantarillado.
- Redes de distribución de energía.
- Redes de telefonía y datos.
- Sistema de Protección contra incendio.
- Iluminación exterior.
- Cierros UTO, cierros perimetrales y acceso al terreno, según disposición de planos de arquitectura.
- Vialidad interior, incluyendo calles, accesos, estacionamientos, patios de maniobras, rampa de descarga, etc.
- Conexión a vialidad exterior.
- Urbanización pendiente en frente de terreno.
- Paisajismo y Áreas Verdes.

El Consultor, al inicio del Contrato, deberá recabar toda la documentación actualizada de requerimientos de la Municipalidad de Renca, en particular a lo referido a los perfiles de las calles El Montijo y Salvador Allende, de acuerdo a lo indicado en el Certificado de Informes Previos solicitado y considerado para el proyecto de Ingeniería Básica.

1.2. Presentación de la consultoría

La presente Consultoría considera el desarrollo de la Ingeniería de Detalle de las Obras Civiles de Talleres y Cocheras para la Línea 7.

La Ingeniería Básica y de Detalle de Sistemas para estas instalaciones, es ejecutada por Metro S.A., por lo cual existirán interfaces que serán abordadas a través del desarrollo de esta Consultoría con las herramientas y procedimientos solicitados más adelante.

Para desarrollar el estudio, el Consultor contará con los siguientes antecedentes principales, que serán entregados por Metro S.A.:

- Ingeniería Básica Línea 7, con la ubicación y disposición general de los Talleres y Cocheras y elementos constitutivos de ellas, así como el túnel de conexión o enlace considerado para su materialización.
- Aerofotogrametría, restitución y PR monumentados del sector, proporcionados por Metro S.A.
- Mecánica de Suelos y parámetros geotécnicos de diseño proporcionados por Metro S.A.
- Criterio de Diseño de Trazado y Vías entregado por Sistemas de Metro S.A.
- Estudio de Vibraciones y Ruido Inducido.

1.3. Objetivo y Alcance de los presentes Términos de Referencia

El objetivo de los presentes Términos de Referencia (T.R.) es establecer las condiciones bajo las cuales el proponente deberá presentar su oferta técnica para el desarrollo de su Consultoría.

El estudio debe comprender todos los antecedentes, elementos, documentos, planos y demás aspectos que permitan a Metro S.A. llamar a licitación de la construcción de los Talleres y Cocheras Línea 7.

El Consultor revisará, con todos los antecedentes necesarios, las áreas que se han desarrollado para las distintas instalaciones. En caso de necesitar mayor superficie en algún recinto, este se debe ajustar, pero se debe restringir al terreno disponible, no existe la posibilidad de aumentar su superficie del terreno debido al proceso expropiatorio en curso.

Paralelamente al desarrollo de la Ingeniería de Detalle de las Obras Civiles, estarán en tramitación el Estudio de Impacto Ambiental y la gestión de expropiación consideradas en

la Ingeniería Básica. Cualquier observación que sea levantada por la Autoridad Ambiental deberá ser considerada en el proyecto y resuelta en esta fase de la Ingeniería de Detalle, para lo cual se considerarán los recursos eventuales necesarios en caso que ya se hubiese avanzado en el diseño considerado y pueda quedar sin efecto lo realizado hasta ese momento.

El desarrollo de esta Ingeniería de Detalle deberá emitir todos los antecedentes necesarios que permitan a Metro S.A. licitar, y a los contratistas de OO.CC., cotizar las obras y materializar el proyecto, sin adicionar nuevas instancias de ingeniería a posteriori.

La presente Consultoría se divide en las siguientes dos (2) etapas:

- Etapa A: Ingeniería de Detalle de las Obras Civiles de Talleres y Cocheras y todas las otras obras civiles y edificaciones requeridas.
- Etapa B: Supervisión de Obra durante la construcción en terreno.

II. INGENIERÍA DE DETALLES OBRAS CIVILES TALLERES Y COCHERAS LÍNEA 7

2.1. Descripción de la Consultoría

La Consultoría comprende el desarrollo del proyecto a nivel de Ingeniería de Detalle que permita elaborar todos los antecedentes necesarios para llamar a licitaciones y, posteriormente, construir los Talleres y las Cocheras Línea 7.

La Etapa de Ingeniería Básica del Proyecto, fue realizada por Metro S.A. previamente y ésta será parte de los antecedentes que se pondrán a disposición para esta Consultoría. Cabe tener presente que, en paralelo al desarrollo de la Ingeniería de Detalle, el proyecto estará en proceso de Evaluación Ambiental, con el correspondiente documento de Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.

El Consultor debe considerar incluir el apoyo a Metro S.A. en todas las instancias de asistencia técnica que se requieran, lo mismo en la participación y preparación de presentaciones en todas las reuniones ante instancias privadas o públicas, además de alguna participación ciudadana, si fuera requerido. Para cada proyecto específico (reposición de pavimentos, cambios de servicio, etc.), la responsabilidad del consultor concluye con la obtención de la aprobación de los proyectos presentados en los organismos respectivos.

Como idea delineante de la actual Consultoría, se explicita que el rol de Metro S.A., durante el desarrollo de esta Ingeniería de Detalle, tiene como tarea el verificar que se incluyan todas las condiciones y requerimientos de diseño que permitan la correcta construcción y operación de los Talleres y Cocheras Línea 7, en ningún caso su función corresponde a la de un revisor o validador de la Ingeniería contratada, pues esto queda a absoluta responsabilidad del Consultor adjudicado. Parte de las tareas de Metro S.A. es el verificar que el proyecto se desarrolle en forma y plazo, según estándares y normativa nacional, sumado a los criterios de diseño corporativos del proyecto.

En lo que respecta a la Ingeniería de Sistemas del proyecto, su desarrollo es responsabilidad de Metro S.A., por lo cual, la presente Consultoría debe contemplar la gestión de interfaces de OO.CC. con Sistemas, a lo largo del desarrollo de su estudio.

A continuación se definen las diferentes Etapas de Ingeniería que conforman la Consultoría. El alcance y contenido específico de cada una de estas, se detalla en el capítulo III y IV:

- Etapa A: Ingeniería de Detalle de Talleres y Cocheras Línea 7.
- Etapa B: Supervisión en Obra en terreno durante la construcción.

2.1.1. Etapa A: Proyecto de Ingeniería de Detalles Talleres y Cocheras Línea 7

Esta etapa comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Propuesta Pública para construir todas las OO.CC de los Talleres y Cocheras Línea 7, bajo las modalidades de contratos de Suma Alzada y de Serie de Precios Unitarios, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita la materialización las obras sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería a posteriori.

El Consultor debe elaborar todos los planos y documentos asociados al proyecto de los Talleres, las cocheras, edificaciones y todos los demás elementos que lo constituyen, de acuerdo con las indicaciones que entregue Metro S.A. Además, el Consultor debe contemplar su apoyo en la preparación de las respuestas a las consultas que presenten los oferentes durante los procesos de licitación de construcción, lo mismo en las aclaraciones que sean necesarias.

Dentro de los antecedentes que el Consultor tendrá en la Etapa de Ingeniería de Detalle Etapa A, estarán aquellos de interfaces por especialidad que identifican los sistemas involucrados en los Talleres y Cocheras, junto con los requerimientos de Sistemas a las obras civiles, edificaciones y servicios involucrados, que incluyen definiciones generales de los sistemas e interfaces involucrados.

La duración considerada para la Etapa A es de 10 meses.

2.1.2. Etapa B: Supervisión de Obra durante la Construcción del Proyecto

Esta etapa corresponde al seguimiento y control que el Consultor debe ejercer y mantener durante la construcción de cada uno de sus diseños, a objeto de verificar que se cumplan los conceptos y métodos constructivos considerados. Su alcance incluye la proyección de los ajustes y modificaciones que sean necesarios para la correcta ejecución de todas las obras, además de resolver de modo oportuno eventuales errores y omisiones de la Ingeniería de Detalle. Se compone de una instancia de Supervisión General a cargo del

equipo directivo de la Consultoría y de una instancia de Supervisión Específica con dedicación exclusiva durante toda la ejecución de las obras de cada especialidad, por lo que se considera:

- 1 Ingeniero Civil
- 1 Ingeniero Civil Estructural
- 1 Ingeniero Civil Mecánico
- 1 Ingeniero Civil Eléctrico
- 1 Arquitecto
- 1 Proyectista Civil y Arquitectura

La duración considerada para la Etapa B es de 24 meses.

2.2. Alcances y aspectos de la consultoría

2.2.1. Contexto

En adelante se describen los alcances generales de la Consultoría, aspectos de Operatividad y Seguridad de las Instalaciones a Proyectar, aspectos generales de Obras Civiles y Arquitectura, y, aspectos generales de Interfaces y Sistemas. Estas descripciones tienen como objetivo la contextualización de la Consultoría, por lo que la ausencia de conceptos y obras no comprometen el alcance total de la Consultoría.

2.2.2. Alcances Generales de la Consultoría

Estará a disposición del Consultor adjudicado, toda la información de Topografía y Mecánica de Suelos desarrollada para estos trabajos. El Consultor deberá revisarla y complementarla si fuera necesario, para desarrollar los diseños a nivel de Ingeniería de Detalle.

En la actualidad se cuenta con un proyecto a nivel de Ingeniería Básica, que será la base para el desarrollo del trazado geométrico definitivo de todas las obras, al igual que un layout y diseño que incorpora todas las instalaciones requeridas para los Talleres y Cocheras Línea 7.

El consultor podrá considerar optimizaciones al proyecto de Ingeniería Básica, orientados a una mejora funcional, o reducción de costos y plazos de la obra, las que serán autorizadas por Metro S.A. Para fines de esta autorización, el Consultor deberá presentar estas modificaciones antes del vencimiento del Hito 2.

Habiéndose ya ingresado el Estudio de Impacto Ambiental, asociado a la Ingeniería Básica desarrollada, el Consultor deberá respetar lo allí consignado, considerando que cualquier modificación de importancia, respecto de lo que ha sido definido, puede significar un reingreso del Proyecto completo al Sistema de Evaluación Ambiental, por lo que antes de proceder a su inclusión, debe tener la aprobación del Jefe de Proyecto de Metro S.A.

Se debe considerar para esta Consultoría, que la construcción de las obras se inicia con posterioridad a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental, por lo que su programa debe reflejar estas condicionantes.

Dentro del alcance de la consultoría está el apoyo que debe brindar el consultor a Metro S.A. en las distintas presentaciones a entidades públicas y privadas, ya sea generando presentaciones, documentos, etc., según lo requiera. También se incluye el apoyar a Metro en responder las consultas de los proponentes participantes en la licitación de ejecución de Obras Civiles.

Todo permiso, autorización, resolución u otro, de entidades privadas o públicas, tales como Municipalidades, CMN, SEC, SEREMI de Salud, Empresas de Servicios (Aguas Andinas, Enel, Telecomunicaciones en general), Canalistas, DOH, SERVIU, ENEL, entre otros, asociado al correcto funcionamiento y operación de los Talleres y Cocheras de Línea 7 es de responsabilidad del consultor adjudicado, lo mismo ocurre con los costos asociados a ellos.

Para el Hito 2, se debe elaborar un plan maestro, que identifique los permisos, la estrategia de implementación, los plazos de aprobación y todos los requisitos necesarios para su presentación y posterior obtención para la construcción y operación de los Talleres y Cocheras Línea 7. Tal como se menciona en el párrafo anterior, es de responsabilidad del consultor tramitar y/o documentar dichos permisos según corresponda.

2.2.3. Aspectos de Interfaces y Sistemas

Especial preocupación se debe tener en lo relativo a las Interfaces y su desarrollo para con los diferentes Sistemas presentes en Talleres y Cocheras, Túneles, Recintos Técnicos y en general, todas las Obras Civiles del Proyecto y que deben ser abordadas en esta etapa de los trabajos. Para ello, Metro S.A. pondrá oportunamente a disposición del Consultor, los documentos de Interfaces desarrollados en la Ingeniería Básica de OO.CC. que servirán de guía y permitirán considerar y cuantificar los requerimientos que se desprenden de éstos. El Consultor deberá considerar el documento: Requisitos para la Gestión de Interfaces

entre Sistemas y Obras Civiles en I.D. de Talleres y Cocheras (L7-C0701001-IB-207-2IF-INF-0070).

El Consultor debe incorporar todas las interfaces definidas, y la complementación que estime, previa aprobación de Metro S.A., en un Plan de Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles, según documento entregado como antecedente de licitación, el cual una vez adjudicado debe ser emitido en el Hito 01.

El Consultor debe considerar la metodología de trabajo desarrollada en el Plan de Gestión de Interfaces dentro de todos sus entregables, especialmente incorporar estos aspectos en el desarrollo de su Plan de Ejecución de Proyecto enclavado en los Hitos contractuales.

El Plan de Gestión de Interfaces elaborado por el Consultor debe sentar las bases para que Metro S.A., licite la Construcción de todo el proyecto, considerando los entregables necesarios para que los acuerdos, requisitos y soluciones definidas en etapa de Ingeniería de Detalles se respeten y prosperen en la construcción del Proyecto.

Los entregables mínimos a considerar por el Consultor en el Plan de Gestión de interfaces se detallan en el acápite 3.19.

2.3. Aspectos de Gestión de la Consultoría

El Consultor debe contemplar en su oferta todos los procedimientos y recursos necesarios para una adecuada gestión de la Consultoría, tales como un Plan de Aseguramiento de Calidad, Plan de Gestión de Riesgos, una Plataforma y procedimientos de Gestión Documental, una Plataforma de Control de Avance, Plan de Gestión de Cambios y un Plan de Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles. Además, el Consultor deberá ajustarse a las Políticas de Comunicación y de Reuniones que establezca Metro S.A., al inicio del Contrato.

Previo al desarrollo del proyecto, el Consultor debe presentar su Plan de Aseguramiento de Calidad, indicando todas las prácticas específicas respecto de sus procesos y recursos, contemplando las distintas acciones que realizará para cumplir con los objetivos del Contrato. El plan de Aseguramiento de Calidad del Consultor debe cumplir a cabalidad con lo establecido en el Anexo "Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería".

El Consultor debe presentar su Plan de Gestión de Riesgos, considerando todas las etapas y metodología utilizada por Metro S.A. El plan de Gestión de Riesgos del Consultor debe cumplir a cabalidad con lo establecido en el Anexo "Requisitos para la Gestión de Riesgos"

El Consultor debe poner especial énfasis en asegurar a Metro S.A. la trazabilidad y seguimiento a los requerimientos, observaciones y modificaciones solicitadas a lo largo de la Consultoría. La metodología planteada deberá considerar a lo menos el uso de marcas en los documentos y planos que permitan identificar claramente los cambios realizados en cada versión y etapa de trabajo de los entregables.

El Consultor deberá presentar, para revisión de Metro S.A., su metodología para asegurar el análisis de interferencias entre las especialidades civiles, las interferencias por la incorporación de los requerimientos de los diferentes Sistemas y otras que puedan presentarse durante la Consultoría. El Consultor debe asegurar que los requerimientos incorporados en algunas de las especialidades se analizan con una visión integral, de modo de dejarlos plasmados en todas las especialidades que correspondan. El mismo cuidado se deberá tener con las observaciones generadas a partir de las revisiones a ser realizadas.

El Consultor debe asegurar que sus entregables contengan una mirada holística del proyecto de L7, teniendo en consideración el para qué se está diseñando cada parte del proyecto.

Respecto de la Gestión Documental, Metro usa el sistema Aconex. Sin perjuicio de la plataforma que utilice el Consultor, Metro S.A. solicitará a éste que la entrega de los planos y documentos de la Consultoría y la recepción de las revisiones realizadas por Metro S.A. a estos entregables se ajuste a los estándares de Metro S.A. Es decir, la comunicación y la gestión documental serán a través de Aconex durante todas las etapas del proyecto. Metro S.A. proporcionará al Consultor todas las cuentas Aconex que sean necesarias, para asegurar la correcta gestión documental, sin costo para el Consultor.

Las revisiones, observaciones y aceptaciones de Metro S.A. a los entregables emitidos por el Consultor serán gestionados a través de la misma plataforma Aconex, según los plazos definidos en las Bases y Contrato de la Licitación. El método físico de observación y comentarios será mediante rayado en el mismo documento, de forma manual o digital.

Respecto a la gestión documental del proyecto, a continuación, se explicitan las principales generalidades a considerar y que son detalladas y complementadas con los Procedimientos e Instructivos de Gestión Documental de Metro S.A.:

- A. Si durante el desarrollo del proyecto se hace necesario aumentar la cantidad de cuentas Aconex, esta situación se analizará en conjunto con cada Consultor.
- B. Metro S.A., si así lo estima, podrá cambiar el software de gestión documental en cualquier etapa del Proyecto y el Consultor deberá adaptarse y adoptar el nuevo

- software definido por Metro S.A. como nueva herramienta de gestión documental para el proyecto, considerando los tiempos adecuados para un cambio de plataforma.
- C. Toda entrega o emisión de planos o documentación técnica que forma parte del proyecto, en cualquiera de sus etapas, solo se debe entregar a través de un transmittal Aconex, medio oficial del proyecto. Toda entrega de información técnica entregada por cualquier otro medio, se entiende como entrega informal.
 - D. Para el correcto uso y administración de la herramienta Aconex, el área de control documentos (Jefe del área como responsable) coordinará y entregará todas las capacitaciones y el soporte necesario (oficinas Metro – oficinas Contratista o Consultor).
 - E. Para sustentar la utilización de Aconex se entregará a todo Contratista, Consultor o tercero con acceso a Aconex, los procedimientos e Instructivos de Gestión Documental definidos por Metro, los que se encuentran enumerados en el punto VII 7.1, letra f). Estos procedimientos tienen el carácter de uso obligatorio, y pueden si Metro S.A. lo define, sufrir modificación o creación de nuevos procedimientos que se entregarán de manera oportuna a cada Contratista y Consultor para su utilización durante todas las etapas del proyecto.
 - F. El Consultor tendrá un plazo máximo de 15 días corridos para incorporar los comentarios realizados por Metro S.A. a los entregables emitidos para revisión de Metro S.A. como regla general y base.
 - G. El Contratista o Consultor no puede emitir una nueva revisión si aún no recibe, a través de Aconex, los comentarios o aceptación de Metro S.A.
 - H. Todo plano emitido en Aconex, independiente del motivo de emisión, no puede contener referencias. El plano debe estar en calidad de consolidado en todos sus layers, o capas, con las escalas y formatos definidos en el Anexo 1 de los Términos de Referencia.

Respecto del Control de Avance, el Consultor debe elaborar un Programa de Trabajo y presentarlo en su oferta, en Primavera P6 (.xer y .pdf) y adjuntar el listado de entregables con sus fechas respectivas programadas en formato MS Excel (.xls). Luego, al inicio del proyecto (Hito 1) deberá entregar el programa levantando las observaciones que pudiera presentar su programa de la oferta el cual será revisado y aprobado por Metro S.A. Esta entrega debe ser independiente para las Etapas A y B, previo al cumplimiento del primer Hito contractual de cada una de éstas y de acuerdo a lo establecido en las Bases de Licitación.

El programa debe mostrar claramente el desarrollo, en todas sus revisiones, de todos los documentos y planos. Estos entregables deben estar agrupados en actividades e hitos y desglosados de acuerdo a sector y su especialidad. Además, tanto en formato pdf como en archivo electrónico nativo, se deben incluir las Horas Hombre (HH) asociadas a estas labores y su respectiva Curva de Avance Acumulado Programado (Curva "S"). La elaboración de este programa debe ser coherente también con lo indicado en Anexo DPE200-00-6PG-RQM-004, "Requerimientos Generales Programas de Construcción", acotado a ingeniería.

De modo mensual, se deben elaborar informes que sustenten los avances y entreguen alertas y se informe ante eventuales retrasos, proponiendo medidas correctivas si es que fuesen necesarias. La actualización mensual del Programa de Trabajo debe ser una fiel representación de lo ocurrido y ser la mejor estimación a término de cada una de las labores. También el Consultor deberá elaborar una planilla Excel, en donde debe presentar todos los entregables del proyecto, desglosada por sector, hitos y especialidades, cada uno con su asignación respectiva de HH. Esta planilla será solo de control de avance físico, paralela al sistema ACONEX, siendo esta última, la herramienta oficial del proyecto.

Tanto para el avance programado, como también para las actualizaciones de avance físico semanal y mensual, del Programa de Trabajo, serán de acuerdo a los entregables y la maqueta 3D en su última revisión, según lo indicado en **Anexo DPE200-00-6PG-RQM-0003, Seguimiento y Control de Programas de Construcción**, acotado a ingeniería y la siguiente tabla:

| Revisión | Propósito | % |
|---------------------|---|-----|
| Inicio | Trabajo | 10 |
| Revisión A | Revisión Interna | 30 |
| Revisión B | Revisión Metro | 60 |
| Revisión C y otras | Revisión Metro | 70 |
| Revisión 0 Emitida | Revisión emitida para aprobación de Metro | 90 |
| Revisión 0 Aprobada | Revisión aprobada por Metro | 100 |

Tabla 2: Avances para planos y documentos.

Esta planilla debe reflejar perfectamente lo informado en Aconex y en la carta Gantt mensual.

El Consultor debe presentar su Plan de Gestión de Cambios, considerando todas las etapas, procedimientos y metodología, que asegure un adecuado control en la emisión y corrección de todos los documentos emitidos durante el Contrato.

2.4. Instalaciones del Consultor

El Consultor deberá implementar para el personal del proyecto una oficina permanente en Santiago en el entorno de una estación de Metro y a no más de 30 minutos de viaje desde la estación Santa Lucía. Dicha oficina deberá contar con toda la implementación necesaria, incluyendo una sala de reunión con capacidad para 20 personas, disponible para cuando Metro S.A. lo solicite e implementada con data show, equipamiento para videoconferencia con pantallas y parlantes, teléfono, red interna, Internet y Wifi.

Adicionalmente, se deberá disponer en sus instalaciones de una oficina de 10 m² con dos puestos de trabajo para ser utilizados por personal de Metro S.A., con mobiliario (escritorio, sillas, estante, teléfono, equipo de aire acondicionado, calefacción), acceso a Internet y acceso a fotocopidora multifuncional (impresora, scanner, envío de correo).

III. ALCANCE ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE TALLERES Y COCHERAS

3.1. General

Como ya se señaló, el presente proyecto comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Licitación Pública para construir y habilitar Los Talleres y Cocheras Línea 7, bajo las modalidades de Suma Alzada y de Serie de Precios Unitarios, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita la materialización de los proyectos de construcción sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería.

El Consultor deberá respetar todos los lineamientos y diseños incorporados en el informe ambiental, que constituye la Estudio de Impacto Ambiental. Cualquier modificación debe ser autorizada por el jefe de proyecto de Metro.

Se requiere del Consultor la entrega de diseños optimizados, es decir, la mejor solución técnico-económica para cada una de las obras, considerando lo definido en la Ingeniería Básica. El no cumplimiento de esta exigencia implicará que el Consultor ejecute a su cargo trabajos de optimizaciones posteriores.

El Consultor favorecido con la adjudicación del contrato deberá diseñar todos los ítems que se describen en el presente capítulo. La ausencia de conceptos y obras en esta descripción, no comprometen el alcance total de la Consultoría.

Según sea la naturaleza de los ítems, los documentos a preparar por el Consultor consisten en: Especificaciones Técnicas Generales, Especificaciones Técnicas Particulares, Planos de diseño, Listado de Obras, Cubicaciones Detalladas, Presupuesto, Criterios de Diseño, Memorias de Cálculo, Bases de Medición y Pago, Bases de Licitación, Planos de Instalación de Faena, Presupuestos de las obras y Programa de Construcción de la Obra (Carta Gantt) los cuales deben estar en coherencia con lo indicado en punto donde se establecen los requerimientos para el Programa General de Construcción del presente documento, en software Primavera P6 versión 7 para estimar la factibilidad y plazos de los Contratos de OCCC.

Lo anterior deberá considerar las actividades más relevantes tales como hitos, secuencias constructivas, normas, métodos de construcción, etc. Además, se incluyen los documentos que sean necesarios para el desarrollo del Proyecto, como por ejemplo: medidas de seguridad y prevención de riesgos ante la aparición de lentes de arena, agua, materiales no compactados, de modo de garantizar la estabilidad de las excavaciones, tanto de túneles

como de otras obras, taludes cuando sea requerido y fundaciones. En el capítulo siguiente se describe el alcance del contenido.

Por último, el consultor debe considerar los documentos necesarios para realizar la entrega del proyecto al cliente, que sirvan de guía al contratista de obras civiles.

3.2. Proyecto de Obras Civiles

La funcionalidad de los Talleres y Cocheras Línea 7, está definida en el documento **Memoria Descriptiva de Operación y Mantenimiento de Talleres y Cocheras Línea 7, L7-C0701001-IB-207-2OP-INF-0001**, que forma parte de los documentos entregados por Metro para el estudio de la propuesta, documento indispensable para el desarrollo de la Arquitectura.

3.3. Análisis y optimización de prediseños de la Ingeniería Básica

El Consultor deberá analizar los prediseños de arquitectura entregados por la Ingeniería Básica y deberá incorporar y optimizar en la Ingeniería de Detalle aquellos aspectos no cubiertos o tratados parcialmente en los prediseños entregados. Este análisis y optimización será exigida durante todo el proceso de desarrollo de la Ingeniería de Detalles.

Deberá indicar, en base a los requerimientos de dotación y superficies, que será entregado al consultor adjudicado, si es necesario desarrollar nuevos espacios o reutilizar los ya incorporados en la etapa de Ingeniería Básica.

3.4. Ubicación Back Up Línea 7

El consultor deberá en primera etapa, desarrollar 2 alternativas de ubicación para el Back Up de Datacenter y OCC de Línea 7. Como antecedente contará, como se ha mencionado, con lo desarrollado en Ingeniería Básica. Se debe analizar la ubicación más conveniente para estos recintos, considerando el nivel de instalaciones que requiere y las distintas canalizaciones asociados a ellos y con los distintos recintos técnicos, además de considerar el objetivo que cumple para la operación de la Línea.

Se debe presentar en conjunto del Hito 2, para ser aprobado por Metro S.A. y así continuar con el desarrollo de la Ingeniería de Detalles.

3.5. Emplazamiento General

El Consultor deberá validar la topografía entregada por Metro S.A.

En el lay-out de planos de IB se entregará la configuración de las vías y las relaciones entre los edificios de Talleres y Cocheras, los cuales deberá verificar la topografía existente, para el correcto funcionamiento técnico, según los antecedentes proporcionados por Metro S.A.

El proyecto deberá considerar el diseño de la vialidad circundante y proyectar en él las circulaciones peatonales y vehiculares, las conexiones entre los edificios, los pavimentos y distintas superficies y espacios exteriores que contemple el proyecto de Ingeniería Básica para el conjunto. Este plano deberá completarse con los perfiles indispensables para el entendimiento integral de las obras, donde se incorporen y visualicen las estructuras proyectadas, los empalmes de las obras con el entorno.

Deberá incluir también, la ubicación de los distintos cierros perimetrales. Junto con esto, también deberá definir las áreas verdes, cuyo proyecto de paisajismo se desarrollará en punto 3.9.

El Consultor deberá coordinar en estos planos, el Proyecto de la red de sumideros y de la red recolectora correspondiente, de modo que puedan recibir los aportes propios de los pavimentos proyectados, en relación a los proyectos de reciclaje y tratamiento de estas aguas.

Documentos entregables:

- Plano de ubicación.
- Plano de emplazamiento general.
- Plano de emplazamiento de primer piso.
- Perfiles de emplazamiento.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

3.6. Proyecto de Arquitectura

Se contempla el desarrollo completo del Proyecto de Arquitectura del Complejo Talleres y Cocheras Línea 7, de cada uno de los edificios que se detallan en los planos, validando la propuesta de la Ingeniería Básica e incorporando todos los detalles que sean necesarios para una correcta funcionalidad técnica, coordinación interdisciplinaria y construcción de la obra.

Para ejecutar el Proyecto de Arquitectura, Metro S.A., proporcionará antecedentes relacionados con la descripción de las necesidades funcionales y la indicación del dimensionamiento de los distintos espacios y sus recintos. Estos antecedentes deberán ser validados y detallar los temas no contemplados en la ingeniería anterior.

El Consultor deberá considerar un sistema constructivo eficiente, de larga vida útil, de bajo impacto con el entorno y con una estrategia de mantención y reparación, optimizando también el gasto de energía. Debe ser capaz además, de proponer un concepto arquitectónico que guíe el diseño de los edificios más representativos y/o de mayor envergadura del conjunto.

Se deberán entregar todos los planos (plantas, cortes y elevaciones) de todos los niveles de cada uno de los edificios proyectados, de tal forma de lograr total comprensión para ejecutar la obra. Así mismo, deberá entregar maquetas digitales del emplazamiento general y de los edificios acá mencionados, en programa de modelamiento 3D, Sketchup o equivalente.

Documentos entregables:

- Plantas de arquitectura de todos los niveles.
- Planta de cubiertas.
- Elevaciones generales de todas las orientaciones.
- Cortes de arquitectura.
- Especificaciones Técnicas.
- Modelo 3D (Revit).
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.
- Imágenes Objetivo del proyecto

3.7. Proyecto de Terminaciones

El Consultor deberá entregar todos los planos y especificaciones necesarias para la correcta ejecución de las terminaciones según los requerimientos establecidos por Metro S.A. que responden a la ocupación y destino de cada recinto, a las escalas que el Consultor, en conjunto con Metro S.A., definan para la total comprensión y construcción del proyecto.

Se deberán desarrollar las EETT generales y particulares, para todo el conjunto de edificios detallando además las recomendaciones de mantenimiento de todos los revestimientos y terminaciones.

Se deberá desarrollar un Cuadro de Terminaciones en el cual se indique todas las obras consideradas en el Proyecto, incluyendo en ellas: revestimientos interiores y exteriores, pavimentos, pinturas, materiales especiales, locales técnicos, accesos y en general todas las obras que requieran algún grado de acabado sobre la obra gruesa.

Los materiales proyectados para las terminaciones deberán ser propuestos por el Consultor y aprobados por Metro S.A., se priorizarán materiales de larga duración, ignífugos, retardantes a la llama y que no generen gases tóxicos, compatibles con las políticas de mantenimiento y aseo y disponibles en el mercado local. Las especificaciones de los materiales deberán ser claras y precisas de modo de evitar interpretaciones diferentes en la licitación del contrato de construcción.

Para el caso de los servicios higiénicos y similares, se deberá especificar artefactos de bajo consumo, alta eficiencia, anti vandálicos, considerando la normativa vigente. Para el cálculo de artefactos sanitarios Metro S.A. entregará información de la dotación de personal.

En particular para revestimientos, pavimentos y pinturas, interiores y exteriores, el Consultor deberá coordinar el diseño arquitectónico con las necesidades de este proyecto, la tecnología asociada a las nuevas líneas y los requerimientos que Metro S.A. entregará asociados a su imagen e identidad corporativa.

El detalle de los distintos cierros perimetrales, se harán en coordinación con los requerimientos de seguridad y de control acústico en ellos, en especial en requerimientos que estén incorporados en el EIA (Estudio de Impacto Ambiental) o durante su tramitación, los que serán entregados por Metro S.A.

Deberá definir el mobiliario exterior que considere para las circulaciones y áreas verdes del conjunto. Este incluirá basureros, bancos, bicicleteros, y todos los elementos necesarios para dar cohesión al proyecto de emplazamiento.

Documentos entregables:

- Plantas de pavimentos interiores de todos los niveles.
- Plantas de pavimentos exteriores de todos los niveles.
- Detalles de pavimentos.
- Plantas de cielos de todos los niveles.
- Detalles de cielos.
- Detalles de marquesinas.
- Detalles de cubiertas.
- Elevaciones interiores de todas las orientaciones.
- Detalles de tabiques tipo.

- Detalles de puertas interiores.
- Detalles de puertas exteriores.
- Detalles de ventanas y mamparas.
- Detalles de zonas húmedas.
- Detalles de escaleras.
- Detalles de barandas tipo.
- Detalle de rampas.
- Planta de obras exteriores.
- Detalle de obras exteriores.
- Detalle mobiliario exterior.
- Escantillones.
- Cortes constructivos.
- Detalles de portones exteriores y cierros perimetrales.
- Planta de ubicación de junta de dilatación según diseño.
- Detalle de juntas de dilatación según diseño.
- Planta de recorrido de accesibilidad universal.
- Cuadro de terminaciones.
- Especificaciones Técnicas Generales.
- Especificaciones Técnicas particulares
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

3.8. Mobiliario y habilitación interior

El Consultor deberá entregar planos de todos los muebles bases, empotrados y colgantes, incorporados en la ejecución de la obra civil, que incluyan modelos estandarizados y materiales durables, lavables y fácil de reposición. Se debe diseñar el sistema de acceso peatonal al proyecto como torniquetes o similares, el cual debe estar coordinado con su debida alimentación eléctrica y de datos, comandada desde un punto informado por Metro. Todo el mobiliario debe especificar y definir en el proyecto los requerimientos asociados a alimentación eléctrica, enchufes o puntos de datos según corresponda, lo cual debe ser detallado en el proyecto eléctrico.

Se pide una línea de diseño acorde con la imagen corporativa que Metro S.A. desarrolle para este proyecto. La definición de los diseños será tomada en conjunto con Metro S.A.

Documentos entregables:

- Plantas de mobiliario de todos los recintos.
- Fichas de todas las tipologías de mobiliarios.

- Especificaciones Técnicas Particulares de Mobiliario.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

3.9. Proyecto de Paisajismo

El Consultor debe desarrollar el proyecto de paisajismo, que considerará la vegetación que cumpla con los requerimientos de sustentabilidad, tales como mínima mantención, bajo consumo de agua, amortiguación de ruido, relación con el entorno inmediato, etc.

Deberá considerar todos los elementos de diseño que se ejecuten como Obras Civiles, drenes, movimientos de tierras, aterrazamientos, etc. y estar coordinado con el proyecto de riego que se debe desarrollar en conjunto.

Documentos entregables:

- Plantas de diseño de paisajismo y distribución de especies.
- Planos de detalles de paisajismo y distribución de especies.
- Especificaciones Técnicas Particulares de Paisajismo.
- Informe de consumos estimados e informe de consideraciones para mantenimiento.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

3.10. Señalética de Edificios

El Consultor deberá elaborar un proyecto de señalética de seguridad laboral, de acuerdo a la normativa chilena vigente, para cada uno de los edificios del complejo, así como para todas las áreas exteriores. Además se deberá elaborar un proyecto de señalética exterior de orientación al visitante que abarque todas las áreas exteriores. Proyecto de señalética de recintos (identificación nombre del recinto en puerta) y señalética de extintores. Estos proyectos deberán ser coordinados con la especialidad eléctrica, de tal modo que estén incluidos los requerimientos de alimentación y respaldo de acuerdo a los Criterios de Diseño del proyecto. Del mismo modo deberán ser coordinados con la totalidad de las especialidades, a modo de definir adecuadamente las ubicaciones de los distintos elementos, para obtener una solución armoniosa y eficaz.

Documentos entregables:

- Planta de ubicación de señalética interior de seguridad y emergencia para

todos los niveles de cada edificio.

- Planta de ubicación de señalética de seguridad y emergencia de áreas exteriores.
- Planta de ubicación de señalética de orientación al visitante
- Detalles de señalización de todas las tipologías.
- Detalles de señalización de accesos.
- Especificaciones Técnicas Particulares de Señalética.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

3.11. Proyectos de Instalaciones Exteriores e Interiores de Edificios

El proyecto de Ingeniería de Detalle de Talleres y Cocheras deberá considerar la generación de los criterios de diseño de todas las especialidades antes de iniciar los desarrollos de cada proyecto y tomando como base los desarrollados en la etapa anterior de IB, al menos los puntos que a continuación se indican, pudiendo el Consultor considerar en su oferta puntos adicionales que estime necesario para la correcta definición del proyecto.

Se deberá tener especial atención en realizar las coordinaciones de todas las especialidades, de modo de que los espacios sean acordes al nivel de instalaciones proyectadas, que se encuentren definidos e incorporados los requerimientos funcionales (alimentación eléctrica, reservas civiles, pasadas de losa, entre otros) y que no existan trazados de redes que transporten líquidos o similares, al interior de locales técnicos con equipamiento eléctrico o electrónico.

El consultor deberá procurar realizar dicha coordinación a lo largo del desarrollo del proyecto, de modo que las posibles interferencias y sus respectivas soluciones sean presentadas a Metro de forma periódica, en particular para los siguientes sectores:

- Exteriores (instalaciones enterradas y su conexión con edificios o elementos sobre nivel de terreno).
- Edificio Talleres.
- Sala CCDD
- Edificio SER/SAF.

Para todas las especialidades se debe considerar la emisión de los siguientes documentos según aplique:

- Criterios de Diseño.

- Planos generales.
- Planos de planta, cortes y secciones.
- Planos de detalle.
- Estándares o detalles de montaje.
- Informes
- Memorias de Cálculo.
- Especificaciones Técnicas Generales.
- Especificaciones Técnicas Particulares.
- Hojas de datos de equipos requeridos.
- Maqueta BIM.

3.11.1. Proyecto de Alcantarillado

El estudio del proyecto debe considerar la solución de cada edificio y la red general que conducirá hacia la red pública, de acuerdo al proyecto domiciliario de alcantarillado aprobado por los servicios respectivos.

Los derechos que cobran las Empresas de Servicios Públicos de alcantarillado por concepto de aprobación de Proyectos, serán de cargo del Consultor.

El Consultor deberá entregar el Certificado de Factibilidad de alcantarillado emitido por la compañía correspondiente.

3.11.2. Proyecto de Agua Potable fría y caliente

De igual forma a lo indicado en 3.10.1, el Consultor deberá incluir los Proyectos domiciliarios de agua potable fría y caliente aprobados por los Servicios respectivos.

La ubicación del medidor de agua potable (M.A.P.) será acorde con las Normas existentes.

Los derechos que cobran los Servicios Públicos por concepto de aprobación de estos proyectos, serán de cargo del Consultor.

El Consultor deberá entregar los Certificados de Factibilidad de Agua Potable fría emitido por la correspondiente compañía y dimensionar el M.A.P. tomando en cuenta la información entregada en dicha factibilidad. En tanto que para el Agua Potable Caliente el Consultor deberá considerar el uso de termo-eléctrico o en su defecto proponer alternativas más eficientes para aprobación de Metro, instalado aledaño al sector en donde se utilizará, además deberá tomar en cuenta en su diseño una periodicidad de mantención

eficiente. La instalación eléctrica del Agua Potable Caliente debe estar coordinada con la disciplina Eléctrica.

3.11.3. Proyecto de Evacuación de Aguas Lluvias

El Consultor deberá desarrollar un Proyecto específico que considere la canalización correcta de las aguas lluvias por tuberías, con sus correspondientes cámaras de inspección. Las canaletas adosadas a muros deberán evitar el desborde de agua hacia losas; las bajadas verticales serán a la vista, con su respectiva rejilla superior. En los accesos (peatonales o de equipos) deberá contemplarse una grada de altura respecto al nivel del suelo exterior, de igual manera se podrán utilizar rejillas interceptoras para evitar el ingreso de aguas lluvias al interior, como medida adicional o en reemplazo, dependiendo de la factibilidad.

Las instalaciones de agua lluvia y lavado podrán requerir de una planta elevadora común, independiente de otras plantas elevadoras.

3.11.4. Proyecto de Climatización y Ventilación

El Consultor deberá considerar el diseño de las soluciones de climatización y ventilación según corresponda a cada local técnico u operacional. Deberá considerar como base lo establecido en los Criterios de Diseño desarrollados en la IB y complementarlos según corresponda y en acuerdo con Metro S.A.

Especial cuidado se tendrá en las soluciones asociadas a locales técnicos como sala de CCDD, Backup Datacenter, Backup OCC, Local Técnico SER, Local Técnico SAF, Local Técnico Grupo Electrónico, entre otros, de tal forma que las soluciones proyectadas sean coordinadas con el resto de las especialidades, en particular con las de Arquitectura y Electricidad, en cuanto las ubicaciones de los locales, los trazados de las redes de ductos o cañerías y la alimentación de las distintas unidades tienen dependencias directas en la eficiencia de la solución.

El Consultor deberá elaborar especificaciones técnicas generales para los proyectos o sistemas de OO.CC. que requieran control y comando centralizado, coordinando con el proyecto de Sistemas que corresponda.

3.11.5. Proyecto de Corrientes Débiles

El consultor será el responsable del desarrollo de los proyectos de Corrientes Débiles correspondientes a las especialidades definidas dentro de su alcance como por ejemplo:

- Sistema de detección de Incendio (de acuerdo a punto III.10.7 del presente documento).
- Sistemas de monitoreo y accionamiento de los distintos equipos definidos en los proyectos de especialidades/instalaciones (ya sean bombas, equipos de clima, ventilación, tableros, entre otros).
- Sistema de control de alumbrado.
- Proyecto de cableado estructurado para puestos de trabajo.
- Sistemas de alarmas de los distintos equipos definidos en los proyectos de especialidades/instalaciones.
- Cerco eléctrico.

El Consultor deberá elaborar especificaciones técnicas generales para los proyectos o sistemas de OO.CC. que requieran control y comando centralizado (alarmas de incendio de los edificios, cerco eléctrico, plantas elevadoras de aguas, Ascensores, alumbrado, entre otros), coordinando con el proyecto de Sistemas que corresponda.

El consultor deberá incluir también (y diferenciar en planos y detalles) las canalizaciones interiores y exteriores que sean necesarias para permitir la instalación de la red de telefonía de oficinas y locales técnicos, red de timbres, circuitos cerrados de televisión, citófonos o interfonos, alarmas (en accesos, pasillos y salidas de emergencia como mínimo) o equipamiento definido por Metro.

3.11.6. Proyecto de Red de Canalizaciones para servicios al usuario

El Consultor deberá desarrollar los proyectos de Red de Canalización para servicios al usuario, tales como casino, Teléfono público, Internet, Telefonía IP, Red interna de Metro, etc.

Deberá considerarse e incluirse la solución para los requerimientos de los distintos contratistas de mantenimiento que consideran dependencias en el taller, de modo de permitir la incorporación de sus servicios de modo independiente a las redes y sistemas de Metro.

3.11.7. Sistema de Protección contra Incendios

3.11.7.1. *Red Húmeda de Incendio*

El conjunto de las áreas y recintos de Talleres y Cocheras estarán protegidos contra incendio por medio de un sistema húmedo de extinción. Las normas de base para el diseño del sistema serán las definidas en los criterios de diseño, de acuerdo a las definiciones realizadas en la IB.

Las instalaciones de extinción dispondrán de sistemas manuales y automáticos. Los sistemas manuales consideras la utilización de grifos de la red perimetral que serán instalados al exterior de los edificios y carretes de mangueras que se instalarán al interior de los edificios. Además de lo anterior se prevé la utilización de extintores manuales y carros extintores de PQS y CO₂, así como sistemas de extinción automática para algunos locales particulares.

Las instalaciones de extinción automáticas dispondrán de sprinklers del tipo húmedo, destinados a la protección de los edificios. El diseño de estas instalaciones será según los criterios de diseño.

Se deberá diseñar un sistema de bombeo y almacenamiento de agua, acorde para cubrir las necesidades del complejo.

La red debe ser operada exclusivamente por personal de Metro S.A. a fin de evitar el contacto del agua con el sistema de alimentación eléctrico, o bien proceder al corte de energía eléctrica.

3.11.7.2. *Proyecto de Detección de Incendio*

Las instalaciones de detección considerarán elementos detectores automáticos de humo, llamas, temperatura y gases. Se considerarán también pulsadores de alarma manual y bocinas luminosas y sonoras. Todas las instalaciones deberán responder a los requerimientos de los criterios de diseño.

Los detectores automáticos se instalarán en las áreas de oficinas, comedores y recintos que pueden estar o no protegidos con sprinklers. Los pulsadores de alarma manual y las bocinas de alarma se instalarán en todas las áreas del proyecto.

El conjunto de las señales de alarma se canalizarán hacia un panel central de detección y alarmas que deberá situarse donde Metro S.A. defina durante el desarrollo del proyecto.

3.11.8. Proyecto de sistema de Aire Comprimido

Primeramente la disciplina de Arquitectura deberá realizar el diseño de una Sala Técnica de Compresores en donde se dispondrá el o los equipos de compresores, secador de aire y estanque pulmón. La red de distribución llevará el aire comprimido a herramientas neumáticas manuales, sistemas de neumáticos fijos. En cada toma de conexión se dispone de elementos filtrantes del aire previo a la entrega del usuario. Las canalizaciones correspondientes a este sistema, deberá ser embebida dentro de los fosos.

3.11.9. Proyecto de Transporte Vertical

El Consultor deberá entregar el proyecto de transporte vertical mecánico, considerando los criterios y definiciones formales, estéticos y de terminaciones de modo de entregar la información necesaria para el diseño completo de los elementos como cabinas, guías, chambranas, puertas, señalética, botoneras, alarmas, etc. Deberá considerar aspectos de accesibilidad universal.

Documentos entregables:

- Plantas que contemplen, escotillas, chambranas, diseños de Cabinas y puertas, tipo y forma de apertura de puertas, salas de máquinas, fosos, recorridos etc.
- Cortes
- Elevaciones
- Especificaciones Técnicas, coordinadas con las de Arquitectura para todos los tipos de elevadores considerados; para todos los tipos de impulsión utilizados en ellos (eléctricos, hidráulicos u otros); suministro; puesta en marcha y mantención; requerimientos eléctricos (tableros de fuerza trifásicos, tableros monofásicos); potencia de los motores; materiales y terminaciones; capacidad; recorrido; guías; velocidad; programación de paradas; aperturas de puertas; enclave; señalización; indicadores de ubicación de cabinas sólo en 1º piso y sólo flechas direccionales en todos los demás; botonera para impedidos, etc.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

3.11.10. Proyecto de Puentes Grúa

Es parte del alcance de la presente Consultoría, el diseño y la Ingeniería de detalle completa para de los Puentes Grúas considerados en el Proyecto, de manera que Metro pueda contratar el suministro y montaje de estos equipos sin necesidad de estudios o ingenierías a posteriori. El proyecto debe incluir el diseño y especificaciones de todos los

elementos estructurales, así como también, la alimentación eléctrica, instrumentación, control y cualquier otro requerimiento que se necesite para el correcto y adecuado funcionamiento de estos equipos. Los equipos considerados son once (11) y su ubicación y características generales se indican en el documento: L7-C0701001-IB-207-2ME-ETG-0002, Rev. 0, "Especificación Técnica Puentes Grúas", el cual se entregará para consulta de los oferentes.

Documentos entregables:

- Planos
- Cortes
- Elevaciones
- Especificaciones técnicas, coordinadas con las de arquitectura, estructuras y todas las instalaciones involucradas; suministro; puesta en marcha y mantención; requerimientos eléctricos (tableros de fuerza trifásicos, tableros monofásicos); potencia de los motores; materiales y terminaciones; capacidad; recorrido; guías; velocidad; programación de paradas; enclave; señalización, etc.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

3.11.11. Proyecto de Higiene y Control Ambiental

Proyecto de eficiencia hídrica y tratamiento de residuos líquidos: El consultor deberá proponer y desarrollar la estrategia y el proyecto de uso eficiente del agua para riego y oficinas. Deberá coordinarse con los proyectos de especialidad que le correspondan, tales como riego, agua lluvia, agua potable y alcantarillado, etc.

Proyecto de control y amortiguación de ruido: El consultor deberá desarrollar el proyecto de amortiguación y control de ruido en todas las áreas indicadas la Ingeniería Básica y en lo expuesto en el Estudio de Impacto Ambiental E.I.A. Para esto, deberá coordinarse con las especialidades que le correspondan, tales como cierros perimetrales, paisajismo, vías, arquitectura, etc., para lograr un diseño armónico y eficiente.

3.11.12. Proyecto de Evacuación

El Consultor deberá considerar el diseño de un proyecto de evacuación particular para cada edificio y para el recinto en su conjunto, en concordancia con el proyecto de Arquitectura y que incluya toda la normativa vigente en cuanto a Prevención de Riesgos, señalética, vías de evacuación, etc.

3.11.13. Proyecto Malla de Tierra

Se deberá desarrollar un criterio de diseño específico del sistema de puesta a Tierra, considerando que:

Se diseñará bajo lo establecido en el estándar IEEE 80. Se efectuarán las mediciones y los cálculos correspondientes para determinar los valores de resistencia de puesta a tierra que se obtendrán en la red proyectada, asegurándose que no se excedan los definidos en dicha Norma o en la NCh 4, 2003.

Los diseños se realizarán especificando cable Copperweld.

Para los Talleres y Cocheras se deberán considerar reticulados en terreno natural, bajo cada local técnico que vaya a albergar transformadores, incorporando además, mallas equipotenciales embebidas en las losas, en los casos donde dichos locales se encuentren separados del nivel de terreno.

También se incluirán como mínimo:

- Reticulados en torno a todos los edificios principales.
- Cables de tierra en todos los trazados de bancos de ductos.
- Aterramiento en todos los elementos metálicos (pilares, cercos, escalerillas, pasarelas, estructuras metálicas de pisos técnicos, puertas metálicas, mini andén, entre otros).

3.11.14. Proyecto de Alumbrado y Fuerza

3.11.14.1. Alumbrado y Fuerza

Comprende el Proyecto de alumbrado y fuerza completo de todos los recintos del proyecto, incluyendo los requerimientos de los equipamientos para la mantención y operación de los trenes, salas de bombeo, plantas elevadoras de aguas lluvias y aguas servidas, ascensores, ventilación, alumbrado de emergencia, etc.

El proyecto de alumbrado y fuerza debe incorporar los cuadros de consumo, entregando memorias de cálculo.

Se harán los Proyectos completos de iluminación y fuerza, incluyendo el alumbrado de emergencia, según los Criterios de Diseño que se incluyen en las Bases de Licitación. El Consultor diseñará los equipos de iluminación, asegurando que cumplan las condiciones de iluminación, funcionalidad y mantención de partes, fijado por Metro S.A.

Se requerirá que el Proyecto de iluminación, así como sus especificaciones técnicas se entregue como un capítulo específico.

Las canalizaciones embebidas deberán estar incorporadas en los planos de construcción de obras civiles y mostradas en los planos eléctricos.

Especial atención deberá prestarse a la compatibilidad de Proyectos eléctricos, de comunicaciones y otros, con los de estructura, proveyéndose las pasadas y recesos que sean requeridas en todos los recintos.

3.11.14.2. *Proyecto de Iluminación Interior y Exterior*

El Consultor deberá elaborar un completo proyecto de iluminación que considere equipos de alta eficiencia y aseguren un confort lumínico adecuado, según cada área de trabajo.

Deberá hacer entrega de la memoria de cálculo, fotometría, especificaciones técnicas, detalle de los equipos propuestos y fichas técnicas de cada uno, planos con las canalizaciones, sus circuitos e interruptores y todo lo necesario para la correcta ejecución en obra.

Se deben privilegiar equipos existentes en el mercado nacional o de fácil importación, si fuese necesario. Además, se deberá entregar un manual para la mantención y recambio de los equipos en caso de falla.

Documentos entregables:

- Memoria de cálculo
- Fotometría
- Especificaciones técnicas.
- Detalle de equipos propuestos.
- Fichas de cada equipo.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

3.11.15. *Coordinación Interdisciplinaria*

El consultor deberá proveer, a través de modelos o maquetas 3D basadas en la metodología del tipo BIM, una completa representación de todos los servicios, sistemas, instalaciones y requerimientos del proyecto, con especial énfasis en el análisis y solución de todas las interferencias asegurando que se incluyan las debidas pasadas y cabidas para

todo lo necesario para el proyecto, a fin de que sean indicados en los planos de obra civil y de cada especialidad en los lugares adecuados.

La maqueta se debe entregar en formato nativo (Revit o Navis) y para visualizador (Navis), como parte de cada Hito contractual con el alcance definido según el documento, siendo esta una fiel representación de los planos entregados a un nivel de detalle LOD 350 según el documento Guía preparado por BIMForum "**BIMForum 2019 LOD-Spec-Pt1 Commentary PUBLIC-DRAFT-2018-NOV**", además con cada hito el consultor debe entregar un informe en el cual demuestre que las interferencias están subsanadas. En el caso que exista una interferencia que afecte un requerimiento de algún sistema el Consultor debe proponer a Metro las posibles soluciones.

El consultor debe considerar exposiciones del especialista, dirigido al equipo técnico de Metro posterior al cumplimiento de cada Hito. Esta exposición tiene dos objetivos principales; el primero, ir revisando los avances de la maqueta, la cual se debe complementar a medida que avanza el desarrollo de la Ingeniería, y por otro lado que vaya recogiendo las distintas modificaciones y aprendizajes que se van teniendo durante el desarrollo del proyecto.

En este modelo o maqueta 3d se debe considerar:

1. Instalaciones soterradas o nivel underground, correspondiendo a la modelación de todos los elementos que tienen un desarrollo bajo la cota de riel (aire comprimido, canalizaciones eléctricas de MT, tracción, BT, Corrientes débiles, sistema de combustibles, cañerías sanitarias, entre otras).
2. Fundaciones o cualquier elemento civil que genere interferencias.
3. Se debe coordinar la conexión de los elementos soterrados con los elementos sobre nivel de terreno (continuidad de instalaciones).
4. Instalaciones y canalizaciones de los fosos del Taller.
5. Locales técnicos como: Back Up Datacenter y OCC, Sala Corrientes Débiles, SER, SAF.

3.12. Proyecto de Implantación

Considerando el Trazado y Layout desarrollados en la Ingeniería Básica, el Consultor propondrá la geometría definitiva del trazado y las ubicaciones de todos los elementos constituyentes del proyecto, incluyendo túneles, trincheras, galpones, edificaciones, etc.

Además, se debe coordinar con el Proyecto de Túnel de enlace, túnel falso y trinchera, el cual será desarrollado en otro contrato de Ingeniería de Detalles, y será entregado por Metro S.A. al consultor adjudicado para su correcta implantación.

El Consultor deberá incluir en sus planos de ubicación las distintas particularidades del Proyecto, tales como la definición todas las áreas en los talleres y cocheras, estación de bombeo de aguas lluvias si fuera requerida, estación de bombeo de aguas servidas, sistemas de drenaje, alimentaciones eléctricas, pasadas de cables, locales técnicos (SER, sala de corrientes débiles, salas de tableros, salas de SAF, entre otros), según corresponda.

Se debe considerar la solución de interferencias con ejes o nudos viales, canales y cualquier otra particularidad del Proyecto en relación con el entorno actual y en carpeta de proyectos próximos.

Igualmente, las obras que proyectará el Consultor deberán quedar debidamente relacionadas topográficamente con obras existentes o con proyectos de servicios públicos como vialidad urbana, vía de Metro existente, obras sanitarias, etc., que se encuentren en las vecindades de la zona de Proyecto. Para este efecto el Consultor deberá informarse oportunamente de los proyectos respectivos.

Los métodos constructivos deberán ser compatibles con las restricciones y definiciones señaladas en los antecedentes que forman parte del Estudio de Impacto Ambiental que Metro ha ingresado a la entidad reguladora correspondiente (SEA). Para ellos deberá considerar al menos los siguientes aspectos:

- Instalaciones de Faenas
- Secuencias Constructivas.
- Ciclos de avance y tipos de suelo
- Maquinarias
- Modificaciones de servicios como actividad previa.
- Retiro de excavaciones desde los frentes de trabajo, frecuencias, acopios eventuales y su impacto en el tránsito vehicular.
- Normativa vigente sobre emisiones acústicas y calidad del aire.
- Aminorar el impacto de las obras en el entorno.
- Diseño e instalación de sistemas de drenaje durante el proceso constructivo.

3.13. Proyecto de Estructuras

El proyecto de estructuras deberá enfocarse en obtener la mejor solución técnico-económica. En específico, en la solución técnica, deberán incluirse las opciones que simplifiquen la metodología constructiva y optimicen los plazos y costos de ejecución, siempre resguardando la seguridad de las obras. En este sentido, los diseños de forma deberán contener una mirada estructural que busque lo señalado.

Definidas las formas y la estructuración general de los edificios y estructuras, se deberá realizar el análisis estructural y diseño de elementos resistentes. Para tal efecto el Consultor deberá ceñirse a lo estipulado en los Criterios de Diseño Estructural generados y aprobados por Metro.

La estructuración general y posterior diseño de elementos resistentes tales como muros, vigas, losas, escaleras, columnas, pilotes, etc., deberá estar de acuerdo con las restricciones y limitaciones que presentan los emplazamientos y deberá considerar la aplicación de técnicas y procesos de construcción que permitan minimizar los impactos que puedan generarse durante el período de construcción. El Consultor deberá considerar el estudio de las etapas constructivas y compatibilizar los diseños estructurales con los programas de entregas de los diferentes sectores.

El Proyecto deberá incluir la elaboración de planos que definan formas y dimensiones, cuantías de armaduras y cubicación, disposición de elementos de acero estructural, secuencias constructivas, juntas de construcción y de movimiento, entibaciones, seguridad de excavaciones de acuerdo a las características del terreno, características del hormigón y acero de acuerdo a las normas.

Los planos Rev. B debe entregarse en conjunto con la o las Memorias de Cálculo Rev. B, que respaldan los diseños incluidos en la entrega y plasmados en los planos para que Metro S.A. pueda observar de forma completa y oportuna el proyecto. Esta exigencia será parte expresa del Hito asociado a la entrega, por lo que el no cumplimiento será causal de incumplimiento del Hito.

Para el caso de los planos de armaduras de las estructuras, estas deberán desarrollarse y presentarse sólo cuando estén totalmente congelados los diseños de forma de ellas, debiendo considerarse las cubicaciones correspondientes. Se empleará el estándar norteamericano en su presentación. Estos planos con listado de Barras deben incorporar sus respectivas cubicaciones.

El proyecto debe ser completo e incluir, a modo de ejemplo: socializados y/o refuerzos previos a edificaciones o estructuras existentes, asistencia estructural durante el proceso de demolición de construcciones afectas a expropiación, anclajes y entibaciones, excavaciones y rellenos, monitoreo y control de deformaciones, hormigones y armaduras

Los planos deberán indicar el dimensionamiento, armaduras, secuencias constructivas, juntas de construcción y de movimiento, entibaciones, seguridad de excavación de acuerdo a características del terreno, características del hormigón y acero de acuerdo a Normas.

Los proyectos de Ingeniería de Detalle contendrán todas las especialidades, con todas sus acometidas o descargas y la distribución interior, incluidas las definiciones de ubicación y los diseños de tableros, cámaras, ductos, iluminación interior, exterior y túnel: electricidad, servicios de agua potable, alcantarillado, aguas lluvias, entre otros. Todo ello debe ser incluido como provisión de las licitaciones de obras civiles, por lo que en los paquetes de licitación, presupuestos e itemizados se incorporarán todas estas instalaciones.

3.14. Proyecto de Estructuras Metálicas

Los planos de diseño de las estructuras metálicas deben mostrar la ubicación, forma y secciones de todos los miembros principales y secundarios que forman la estructura, elevaciones, tope de acero de vigas y miembros horizontales, conexiones, todo ello a nivel de Ingeniería de Detalle.

Se debe mostrar en planos además un cuadro que indiquen los elementos que forman la estructura, con los pesos parciales y totales.

Con respecto al diseño de conexiones, se deben diseñar solamente las principales, las secundarias se deja a responsabilidad de la maestranza, siempre y cuando se indiquen los esfuerzos que llegan a la conexión.

Será responsabilidad del Consultor adjudicado la revisión y aprobación de planos de Fabricación de estructuras metálicas presentado por el contratista. Estas labores se deben realizar con un equipo especialista, sin descuidar las labores del equipo de la SDO.

3.15. Proyecto Vial, Señalización y Demarcación Vial

El Consultor deberá elaborar los proyectos viales interiores de las instalaciones de Talleres y Cocheras, incluyendo calles, accesos, estacionamientos, patios de maniobras, rampa de descarga, etc., y los proyectos viales exteriores a los terrenos, tales como apertura de

calles, remodelaciones de vialidad existente, etc., incluyendo señalización y demarcación vial.

Documentos entregables estimados:

- Especificaciones técnicas.
- Memorias de Cálculo
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.
- Detalles de señalética de tránsito

3.16. Proyecto de Modificaciones de Tránsito y de Obras Complementarias

El Consultor deberá desarrollar, cuando corresponda, el proyecto de desvíos de tránsito y obras complementarias tales como puentes, pasadas peatonales, accesibilidad a edificios, traslado de monumentos, etc. Deberá estudiar, en coordinación directa con Metro S.A., las rutas de camiones hacia y desde los botaderos autorizados, teniendo presente que las obras se desarrollarán en la Comuna de Renca. No se contempla que el Consultor deba obtener permisos municipales de edificación, pero cualquier intervención en la Comuna debe respetar la reglamentación correspondiente, coordinando con antelación intervenciones de las vías con las entidades responsables correspondientes. Respecto a las aprobaciones SERVIU, si bien el Mandante es Metro S.A., el Consultor debe considerar los recursos asociados al proceso de ingreso, seguimiento y aprobación de los proyectos que deban ser tramitados bajo dicho organismo.

El Consultor señalará y diseñará las obras complementarias requeridas, según los análisis de impacto vial, para mantener el tránsito vehicular y peatonal, como también se mantendrá el acceso peatonal y vehicular expedito a todos los edificios que eventualmente pudieran ser afectados. El Consultor deberá abordar todos los diseños requeridos para mantener operativos los servicios húmedos de agua potable y alcantarillado en todas las casas y edificios, y la evacuación de aguas lluvias, por ejemplo. Para toda la extensión de la obra, se realizarán los estudios de los efectos de las mismas, para verificar y asegurar accesos expeditos de vehículos de emergencia, que permitan atender adecuadamente los requerimientos mínimos necesarios en forma permanente.

3.17. Proyecto de Excavaciones, Rellenos y Socializados

Contempla el estudio y diseño definitivo en el caso de proyectarse excavaciones mayores que no sean túneles, y/o pilas, para las cuales deberán considerarse entibaciones

apropiadas, taludes seguros, considerando estados saturados del suelo circundante (fugas de agua), refuerzos especiales de edificaciones existentes, etc.

Para los rellenos estructurales, se debe definir los materiales que serán aceptables, la geometría de las secciones, los detalles de colocación y las condiciones de recepción de cada capa.

De manera especial, tanto para estructuras como para rellenos para el haz de vías, entre la Trinchera y Cocheras, además de los Talleres, se debe precisar la calidad del suelo natural aceptable para fundar una capa de relleno, así como su tratamiento y las condiciones que debe cumplir. El proyecto de vías, en la zona donde las vías van sobre balasto, se debe establecer las capacidades de soporte admisibles, tanto de la fundación de rellenos como del balasto, así como los tipos de suelos y materiales aceptables. El proyecto debe fundamentar y definir claramente en el proyecto respectivo, la forma de drenar estos sectores planos y con carga de las vías.

3.18. Modificaciones de Servicios

En base al catastro de los servicios, en los cuales el Consultor verifique la eventual existencia de interferencias entre el proyecto y los servicios existentes, el Consultor informará a Metro y procederá a elaborar el proyecto de modificación correspondiente para su ingreso y aprobación a la empresa dueña del servicio y su posterior ejecución en etapas posteriores. La exigencia de esta actividad, para cada proyecto, es ejecutar el ingreso previo al término del Proyecto. Igualmente, el Consultor debe considerar los recursos necesarios para acompañar el proceso de ingreso y aprobación de construcción por cada compañía, en caso de ser necesario.

Para el caso de los servicios secos (electricidad, comunicaciones, gas y otros) se debe verificar la existencia de interferencias entre el proyecto y los servicios existentes. Si se confirmara, el Consultor informará a Metro y posteriormente se procederá a realizar el ingreso de las cartas, en cada caso, con la solicitud de modificación a las diferentes empresas involucradas y la consecutiva obtención de factibilidad formal, que debe incluir presupuesto y plazo de ejecución emitido por las empresas pertinentes. La exigencia de cumplimiento y obtención de la factibilidad formal por parte del Consultor debe realizarse previo término del Proyecto.

El Consultor, como parte del análisis y estudio de cada proyecto, deberá considerar y entregar a Metro S.A. un programa de ejecución y costo estimado de las obras, con la

finalidad de ser incluido en el programa de obra, procurando no afectar el inicio de las obras del proyecto.

3.19. Coordinación con Sistemas

Se refiere a las Interfaces con Sistemas y la respectiva coordinación Interdisciplinaria a ejecutar por el consultor. Metro S.A. entregará como antecedente al Consultor los requerimientos técnicos principales que se han desarrollado en forma paralela, dentro de la Ingeniería Básica de Sistemas, que forman parte e interaccionan con las obras de Talleres y Cocheras OO.CC. consideradas, además del levantamiento realizado por la Ingeniería Básica de OO.CC. como parte de los requerimientos de coordinación se encuentran: Ductos en la vía, recesos, rebajes, nichos de aparatos o equipamiento, cámaras en patio de vías, acometidas de canalizaciones a edificios, continuidad de cables, gálibo del tren en galpones y patios de vías, entre otros; todos como parte de requerimientos de Vías de Energía, Ventilación Forzada, entre otros. Los anteriores son alcance y deben ser considerados en los planos y documentos de la Consultoría.

El Consultor deberá entregar, previo al desarrollo del Proyecto, un Plan de Gestión para las Interfaces entre Sistemas y la OO.CC., que incluya al menos lo indicado en el documento "Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles" (L7-C0701001-IB-207-2IF-INF-0070), asegurando la incorporación de procesos para levantamiento, inclusión, control de cambios y trazabilidad de las interfaces identificadas en cada etapa del proyecto.

En esta etapa prosigue el procedimiento de trabajo definido en el Plan de Gestión de Interfaces del proponente.

Como parte de las Interfaces entre la Obra Civil y los Sistemas del Proyecto de Talleres y Cocheras L7, el Consultor debe considerar la revisión y observación de los requerimientos entregados por Sistemas involucrados en el proyecto. Una vez asentadas las condiciones y exigencias propias y exigibles al proyecto de construcción, estas deben ser incluidas en un documento específico de Condiciones necesarias para la entrega de recintos/terrenos y ser parte del proyecto a Licitar, en consistencia con las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares de todos los proyectos, permitiendo el seguimiento y control efectivo en cada partida.

El Consultor deberá generar los siguientes Entregables que formarán parte de la consultoría y parte de la Licitación de las Obras, de acuerdo a los Hitos contractuales:

- Plan de Gestión de Interfaces

- Documento consolidado de registros del Plan de Gestión de Interfaces para la etapa de Ingeniería de Detalle.
- Documentos de Interfaces entre la OO.CC. y cada Sistema.
- Documentos de Control de Requerimientos de Sistemas para la OOC de Talleres y Cocheras.
- Fichas para el seguimiento y control de Interfaces en etapa de ejecución de las obras. El consultor adjudicatario de la ID deberá ejecutar una ficha por cada interfaz detectada durante la ejecución del proyecto (IB+ID).
- Documento de Condiciones necesarias para la entrega de recintos/terrenos, uno por cada Sistema, según alcance del Proyecto."
- Informe análisis de Interferencias entre la OO.CC. y Sistemas.
- Listado de puntos, indicados en los planos, que deben ser resueltos o ajustados en etapa B.
- Coordinación Interdisciplinaria con Sistemas: El consultor, complementando lo mencionado en el capítulo 3.11.15, deberá incorporar en los análisis de coordinación interdisciplinarias con uso de herramienta BIM mencionado en capítulo 4.5. además de su propio proyecto, los proyectos entregados por Metro relacionados con las Ingenierías Básicas y/o de Detalles de los Sistemas. El consultor deberá incorporar estas ingenierías en su proyecto independiente del formato en el cual sea entregada esta información. Los Sistemas a desarrollar por metro son entre otros:
 - Vías y catenarias (ej, trazado y fundaciones de postes de catenaria)
 - Material Rodante (ej, galibo del tren, cerco UTO y en todas las dependencias incluyendo ingresos a galpones)
 - Energía (ej, cámaras y bancos de ductos, acometidas a edificios, pasadas)
 - Comando Centralizado (ej, Canalizaciones, bancos de ductos y disposiciones de cámaras)
 - Comunicaciones
 - CBTC
 - Equipamiento Talleres (ej, Fosos, nave de lavado, etc)

3.20. Coordinación con Tramitación del Estudio de Impacto Ambiental

El Consultor debe considerar los recursos parciales de un profesional asesor en medio ambiente (perfil definido en las Bases de Licitación), enfocado en la recopilación de antecedentes del desarrollo interno de la ingeniería de detalles, que tengan influencia en la tramitación ambiental que llevará en curso por parte de Metro. Además, deberá velar por evitar las modificaciones del proyecto respecto de lo indicado en el EIA y realizar los

análisis correspondientes de reingreso al SEIA solo en aquellos casos de cambios de proyecto aprobados por Metro.

3.21. Taller de Constructibilidad

Se realizará Taller de Constructibilidad en etapa temprana del proceso de diseño de Talleres y Cocheras, con especial atención a las metodologías constructivas de Obras Civiles. Se deberá presentar además el plan de inspecciones y ensayos que permitan asegurar la calidad de las obras civiles de Talleres y Cocheras.

Este proceso debe quedar terminado antes de la emisión en Rev. B de los planos.

3.22. Condiciones para el período de Marcha Blanca y de Entrega de la Obra Civil a Operaciones

El consultor del proyecto de ID Talleres y Cocheras L7, debe considerar que dentro del plazo de la ejecución de las obras es necesario dar inicio a la Marcha Blanca, que implica que los trenes estén circulando en la línea y, además, que la Gerencia de Operaciones ingrese (personal y equipamiento) a las dependencias del Taller para preparar la Puesta en Servicio de la Línea y dar continuidad a la operación.

El consultor debe tener dicha consideración en todos los procesos o actividades que lo requieran, como al definir la secuencia constructiva, los requerimientos al Programa del contratista civil principal, las partidas en el itemizado, los documentos necesarios a elaborar para la licitación de la ejecución de las obras, y los documentos que deben entregarse al cliente, entre otros que debe definir el consultor de acuerdo a los requerimientos de Metro y al análisis integral del proyecto que debe realizar este.

Además, como parte de esta consultoría, se debe considerar el proceso de entrega de las obras al Cliente que debe contar con al menos un entregable para plasmar estos requerimientos, el cual deberá sentar las bases para que el Contratista Civil, quien ejecutará las Obras, materialice el proyecto de forma oportuna para que se realicen las entregas a la Gerencia de Operaciones de las obras en superficie, edificios Administrativos, Galpones, recintos, instalaciones, entre otros, para la puesta en Servicio.

Se hace notar que dichas entregas a la Operación no forman parte de la recepción provisional de las obras propias del contrato.

IV. ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE

El alcance del estudio descrito precedentemente se materializará a través de al menos los siguientes documentos finales, que el Consultor entregará para observación, aceptación y aprobación, si aplica, por parte de Metro S.A.

La omisión por parte del Consultor de cualquier documento técnico requerido durante la ejecución de la Etapa A, no lo exime de su responsabilidad de presentar la totalidad de los entregables que requiera el Proyecto, debiendo emitir el o los documentos faltantes sin cargo adicional para Metro S.A. en el plazo más breve posible.

El Consultor deberá proponer antes del Hito N° 01, un listado de los entregables a emitir. Esta estructuración deberá permitir una relación directa entre los documentos y las partidas de presupuesto, a través de la numeración de sus ítems, y deberá satisfacer de la mejor manera los requerimientos de construcción y el cumplimiento de los Hitos del proyecto.

4.1. Criterios de Diseño

El Consultor deberá preparar los Criterios de Diseño que regirán para el desarrollo de los piques, galerías, túneles, estaciones, ventilaciones y Obras Civiles requeridas en el proyecto. Estos Criterios serán revisados y validados por Metro S.A.

4.2. Especificaciones Técnicas

Cada uno de los proyectos que componen la presente Consultoría, deberán incorporar los siguientes tipos de Especificación Técnica para cada tipo de Obra, según la envergadura del Proyecto.

4.2.1. Especificaciones Técnicas Generales

Se contempla la elaboración de las Especificaciones Técnicas Generales. Se deberá privilegiar el uso de documentos estándar de cada especialidad que sean únicos y válidos para todos los tramos o etapas constructivas.

4.2.2. Especificaciones Técnicas Particulares

Se contempla la elaboración y entrega por parte del Consultor, de las Especificaciones Técnicas Particulares de las especialidades consideradas en el Proyecto. Se deberá privilegiar el uso de documentos estándar de cada especialidad, que sean únicos y válidos para todos los tramos o etapas constructivas.

4.3. Planos

El Consultor deberá estimar la cantidad de planos que ejecutará por especialidad y por tramos. Estos serán en formato A1 (841 mm x 594 mm), con viñeta según diseño Metro S.A., escalas uniformes incluyendo plantas, elevaciones, cortes, detalles, isométricos, planos llave, notas e indicaciones generales, especificaciones, diagramas, etc.

En Anexo N° 1 se detallan los requerimientos que deberá cumplir el Consultor, para la elaboración de los planos de cada especialidad.

Asimismo, el Consultor debe entregar a Metro S.A. los archivos digitales de los planos y documentos presentados por medio del sistema de Gestión documental Aconex, en formato nativo y en PDF de acuerdo con los procedimientos e instructivos de Gestión Documental.

Para el caso de las modelaciones, el Consultor deberá entregar copia magnética editable.

4.4. Calidad de los planos

Los planos de todas las especialidades deberán respetar las siguientes condiciones mínimas:

- A. Las plantas de todas las especialidades deben contener los ejes de referencia definidos para cada edificio, que indiquen distancias entre ejes y desde los cuales se acoten los elementos singulares. También deben indicar claramente su orientación respecto al Norte.
- B. Las plantas de todas las especialidades deben contener cortes en ambos sentidos en cantidad suficiente para mostrar en elevación los elementos principales de las estructuras, con sus elevaciones, incluyendo los niveles y sus distancias entre elementos.
- C. Los planos de armaduras deben contener listas de barras, en que se identifiquen las marcas indicadas en los planos, su tipo y dimensionamiento para el corte y doblado

de cada una. La lista deberá venir con cubicación, detallada y total, incluyendo un 5% de pérdida.

- D. Se debe incluir en los planos de forma, la cubicación de todos los materiales que se incluyan en el desarrollo.

La cantidad de planos deberá ajustarse a lo necesario para mostrar los detalles constructivos, sin que se requieran deducir mayores datos, es decir, deberán ser planos **de detalle para construcción**. No se aceptarán planos genéricos, faltos de información o que no presenten toda la información requerida para construir. Los planos que no cumplan este criterio serán rechazados y devueltos sin comentarios, a través del gestor documental Aconex.

4.5. Maquetas Digitales

El Consultor deberá desarrollar maquetas digitales basadas en la metodología BIM, con el objetivo de asegurar el diseño de un proyecto coordinado de Arquitectura, Estructuras y las distintas especialidades que constituyen las instalaciones, además de considerar los requerimientos de los distintos sistemas. Con el fin de prevenir errores e interferencias.

Las Maquetas se clasifican en dos tipos, de Visualización y de Coordinación de interferencias entre especialidades.

4.5.1. Maquetas o Modelo de Visualización

La Maqueta corresponde a un modelo que muestre:

- Emplazamiento
- Arquitectura
- Estructuras principales en formas (Muros, losas, pilares, fundaciones, etc.)

El objetivo del presente modelo responde a un modelo demostrativo que se usará en las presentaciones a los distintos stakeholder del proyecto. Este debe permitir entender y comprender a cabalidad el proyecto.

Las maquetas deben ser entregada en formato Sketch up y en un formato ejecutable (libre de licencia de software).

4.5.2. Maquetas o Modelo de Coordinación Especialidades

La Maqueta 3D debe contener todas las especialidades integradas al proyecto y debe ir actualizándose en medida que lo haga el desarrollo de cada una de ellas, procurando resolver las interferencias que puedan ir generándose esta debe ser desarrollada tomando en consideración la metodología BIM

El consultor a medida que avanza con la ingeniería de detalle debe evidenciar la coordinación de las especialidades mediante el análisis de interferencias que realizará con el modelo. Este resultado debe ser entregado a Metro por medio de informes en los cuales se mostrará las interferencias y las soluciones. Para cada Hito contractual el Consultor debe considerar entrega de modelo coordinado y el informe de interferencias respectivo. En el caso que se produzca una interferencia que modifique algún entregable, este debe ser actualizado sin costo para metro y el plazo estipulado para la corrección de un comentario.

Por medio del modelo, el consultor deberá generar imágenes renderizadas que muestren las distintas vistas de los Talleres y Cocheras tanto del exterior como interior, ambientadas.

Por otra parte, en dicho modelo deberá incluirse:

- Acceso de equipos de Sistemas (montaje y mantenimiento)
- Camino de cables, banco de ductos, cámaras.
- Canalizaciones de Sistemas.
- Instalaciones de OO.CC. en LLTT: ventilación, climatización, sanitarias y alumbrado y fuerza.
- Acceso de equipos menores para la operación y mantenimiento (A/C, ventilación, termos, etc., control de riego).

4.5.2.1. Tipo y Nivel de detalle de Información (LDO)

El modelo 3D se debe constituir considerando el documento Guía preparado por BIMForum BIMForum_2019_LOD-Spec-Pt1_Commentary_PUBLIC-DRAFT-2018-NOV, disponible gratuitamente en la web:

https://store.bimforum.org/BIMForum/Store/StoreLayouts/Item_Detail.aspx?iProductCode=7806&Category=BIM_PRODS%20&WebsiteKey=696f03a9-ff18-4d68-b9bd-80f83a3158ab

4.5.2.2. Componentes de la Maqueta o Modelo

La maqueta 3D debe ser construida considerando los componentes de un modelo BIM, este elemento virtual representa un símil físico de la construcción, por ende el modelo debe contener:

- Emplazamiento
- Arquitectura
- Estructuras en formas: Fundaciones, Columnas, Muros, vigas, losas, radieres, pisos, cubiertas, estructuras especiales
- MEP: Tableros, Tuberías, Equipamiento MEP, instalaciones sanitarias, HVAC, trazados de escalerillas y bandejas portaconductoras(en todo su trazado) y luminarias

4.5.2.3. Formatos de Entrega de Modelos

La maqueta debe ser enviada a Metro en formato libre para visualización y subido a la plataforma Aconex como un archivo comprimido, además debe ser cargado al gestor documental "Aconex" en formato IFC 2x3 según el procedimiento de control documental.

4.6. Documentos e Informes

El Consultor deberá considerar la entrega de todos los documentos de apoyo empleados durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle, indicando su origen y procedencia. Estos documentos serán elementos de consulta para las etapas posteriores.

4.7. Itemizado de Obras

El Consultor deberá desarrollar un itemizado completo de las obras, documento que servirá de base y estructura, para la elaboración de Especificaciones y Presupuestos. El Consultor deberá proponer una estructura de itemizado que considere al menos los siguientes ítems (en lo que corresponda):

- A. Instalación de Faenas
- B. Modificaciones de Servicios Públicos
 - Alcantarillado
 - Agua Potable
 - Aguas Lluvias
 - Canales
- C. Talleres Obra Gruesa:

- Fundaciones
- Estructuras Metálicas - Fabricación
- Estructuras Metálicas - Montaje
- Albañilerías
- Radier
- Aceros
- Hormigones
- Cubierta
- Terminaciones
- Equipamientos:
- Señalización
- Varios Sistemas
- Instalaciones Interiores
- Eléctricas de alumbrado y fuerza (canalizaciones y bandejas)
- Red de desagüe de aguas

D. Cocheras Obra Gruesa:

- Fundaciones
- Estructuras Metálicas - Fabricación
- Estructuras Metálicas - Montaje
- Albañilerías
- Radier
- Aceros
- Hormigones
- Cubierta
- Terminaciones
- Equipamientos:
- Señalización
- Varios Sistemas
- Instalaciones Interiores
- Eléctricas de alumbrado y fuerza (canalizaciones y bandejas)
- Red de desagüe de aguas

E. Otros Edificios de Cocheras y Accesos Obra Gruesa:

- Fundaciones
- Radieres
- Albañilerías
- Hormigones
- Armaduras
- Cubiertas
- Locales técnicos
- Camarines y Bodegas
- Subestación eléctrica de rectificación (SER)
- Subestación eléctrica de Alumbrado y Fuerza (SAF)
- Controles de Acceso

- Terminaciones
 - Equipamientos:
 - Señalética,
 - Señalización de emergencia
 - Sonorización,
 - Plantas de Bombeo
 - Canalizaciones para Sistemas:
 - Sonorización
 - Telefonía
 - Circuito cerrado de televisión
- F. Canalizaciones para Sistemas:
- Instalaciones Interiores:
 - Alcantarillado y Agua Potable
 - Evacuación de aguas lluvia y lavado de estaciones
 - Ventilación de Recintos
 - Red de Telefonía de oficinas y locales técnicos
 - Red de Teléfonos Públicos
 - Red de canalizaciones para kioscos, servicios y locales comerciales
 - Red de incendios
 - Red de timbres y alarmas
 - Red de circuitos internos de TV
 - Paleta exterior
- G. Obras de Superficie:
- Calzadas y aceras
 - Urbanización
 - Portones y rejas exteriores
 - Protección contra inundaciones por aguas lluvias u otras
 - Jardines y áreas verdes
 - Iluminación de los entornos Edificaciones
 - Riego automático

Se hace hincapié en que el listado precedente tiene carácter de proposición, debiendo el Consultor proponer la estructura definitiva que sea compatible con el presupuesto de construcción, modalidad de contratación (suma alzada, serie de precios unitarios, proforma), cubicaciones, Especificaciones Técnicas y Bases de Medición y Pago, conforme a los alcances de la presente Licitación.

4.8. Cubicaciones

El Consultor debe emitir la cubicación detallada de cada ítem del presupuesto, entregando la memoria de cálculo, que respalda el procedimiento, operatoria y comentarios

considerados para su elaboración, haciendo referencia a los planos y/o documentos utilizados.

4.9. Bases de Medición y Pago

El Consultor deberá elaborar una Base de Medición y Pago cuya finalidad es definir la unidad de medida y los requerimientos de pago de cada partida. Se especificará para cada partida lo que está incluido en el pago y la forma en que se cubicará, para efectos de establecer los respectivos Estados de Pago en la etapa de construcción y ejecución de las Obras, de acuerdo con el siguiente esquema:

A. Descripción de la Partida:

Se debe definir la actividad a realizar e identificar la ubicación de las obras.

B. Materiales:

Se debe especificar los materiales a utilizar en la ejecución del ítem.

C. Método Constructivo:

Se debe entregar una descripción detallada de los procedimientos. En los casos que sean necesarios, se deberá describir los sistemas de prefabricación (transporte, almacenamiento, izaje, etc.), y el montaje de elementos. Se deberán estudiar y diseñar sistemas constructivos particulares para cada una de las obras especiales que deban ejecutarse en forma provisoria para la construcción de la Línea 7.

D. Unidad de Medida y Pago:

Se debe definir la unidad de medida y los requerimientos de pago de la partida.

4.10. Presupuesto Estimativo de Construcción

El Consultor deberá entregar, de acuerdo con lo que defina Metro S.A. durante el desarrollo del proyecto, un presupuesto estimativo como un producto de la Ingeniería de Detalle expresado en Unidades de Fomento, que incluya todos los ítems, partidas y subpartidas necesarias para la correcta ejecución de las obras diseñadas por la Consultoría.

A fin de identificar tempranamente todas las partidas críticas de obra en cuanto a tiempos de provisión y costos, el Consultor deberá ir preparando el desglose de éstas a la par de todos los diseños e inclusive de modo previo cuando sea posible, debiendo indicar los costos de las obras proyectadas. El presupuesto se debe ir realizando en paralelo al desarrollo de la Consultoría y estar disponible para cuando Metro lo requiera.

Para la determinación de este presupuesto, el Consultor deberá considerar las cantidades de obra, cuando corresponda, con una precisión de un decimal y para los precios unitarios, valores parciales de cada ítem y total del presupuesto, los determinará con dos decimales, aproximando a la diez milésima a la milésima superior, que son coincidentes con futuros Contratos de Construcción.

4.11. Programa general de construcción

El estudio de Ingeniería incluye tanto el Proyecto como los programas de ejecución necesarios para asegurar el plazo total de construcción y montaje.

Los documentos del Proyecto se desarrollarán considerando construcción en forma separada por:

- Construcción de obras civiles (Quebradoras por Grupos o área según corresponda)
- Obras exteriores asociadas a cada frente de trabajo

El Consultor deberá entregar el programa de construcción, en formato Primavera P6 y como diagrama Tiempo/Camino.

Se debe considerar que el programa de construcción, itemizado y cubicaciones que vaya construyendo el consultor debe ser de acuerdo a una estructura de desglose homologada.

El programa de Construcción deberá ir desarrollándose de manera preliminar en paralelo a la consultoría y estar disponible para cuando Metro lo requiera. Además, el programa deberá contener los principales hitos del proyecto. Metro podrá sugerirlos según las necesidades del proyecto.

Para la entrega de los de los Programas de Construcción, el Consultor deberá incluir la fuerza laboral estimada (Horas Hombre HH) que deben respaldar y/o coincidir con los rendimientos desarrollados con la estimación de plazos de cada actividad, y Horas Maquinas (HMáq), además los recursos que deben ser respaldados en función de los rendimientos de cada partida calculados según las cubicaciones (Cantidades de Obra) del

Proyecto. Los recursos deben ser incorporados a cada actividad del Programa de Construcción. Para la entrega de dicho Programa, se debe adjuntar el Programa en archivo .XER y PDF el que debe mostrar al menos las siguientes columnas:

- Activity ID
- Activity Name
- Original Duration
- Start
- Finish
- Budgeted Labor Units
- Horas Máquina
- Total Float

Además, con la entrega del Programa de Construcción Nivel II, se deberán adjuntar los siguientes respaldos:

- Bases y supuestos de la Programación.
- Curva "s" general de Construcción y Curva "S" por frente de Trabajo tabulada semanal.
- Manpower
- Histograma de equipos y Maquinarias.

También se deberán entregar con la respectiva memoria de cálculo (rendimientos en cantidades de obra, HH, etc.), la que será utilizada como cartilla de control de avance físico o llamada Weekly.

4.12. Documentos para Gestión de Interfaces

El Consultor deberá considerar la entrega de todos los documentos de gestión de interfaces necesarios para dar cumplimiento a los requerimientos de Sistemas y realizar el seguimiento y control en etapa de obra.

4.13. Documentos guía para realizar entrega de las obras al cliente

Según lo indicado en capítulo 3.22, el consultor debe generar un documento que permita al contratista Civil realizar la entrega del proyecto al cliente final.

V. ALCANCE ETAPA B: SUPERVISIÓN DE OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

La Supervisión de Obra, conocida también como SDO, es ejercida por 2 instancias:

- Supervisión General:
Se ejerce por parte del Personal Clave de la Etapa A.
- Supervisión Específica:
Se ejerce a través de la designación de un equipo de profesionales con dedicación exclusiva, durante todo el período de construcción del proyecto, de preferencia que haya participado de la Etapa A.

El alcance de la Etapa B de la Consultoría se desarrolla a continuación.

5.1. Alcance Supervisión General

La Supervisión General debe cumplir las siguientes funciones:

- A. Efectuar visitas semanales a las obras en construcción o según se acuerde con Metro S.A.
- B. Anotar las observaciones, aclaraciones y recomendaciones que el desarrollo de las obras le merezcan. Para estos efectos, se mantendrá un "Libro de Obra del Consultor", en formato digital (ACONEX) con este exclusivo objeto.
- C. Emitir Informes Mensuales dirigidos a Metro S.A., señalando los aspectos más importantes observados durante sus visitas a las obras, los problemas suscitados, las soluciones adoptadas y su materialización en la obra.
- D. Presentar un informe al término de la obra, en el que se incluya una síntesis de lo acontecido durante la construcción de la obra.
- E. Dar solución oportuna y efectiva ante cualquier requerimiento del Metro S.A. respecto de indefiniciones y errores del Proyecto, situaciones no especificadas en el mismo, solución de imprevistos, etc.
- F. Nombrar a un profesional del equipo Consultor, para que lo reemplace en situaciones calificadas, ante Metro S.A.

El equipo estará compuesto de las siguientes categorías profesionales:

- Jefe de Proyecto (Etapa A).
- Jefe de Estructuras.
- Jefe de Arquitectura.
- Control de proyecto.

5.2. Alcance de la Supervisión Específica

Se debe considerar un equipo de Supervisión Específica. Los profesionales de la Supervisión Específica deben haber participado de la respectiva Etapa A y además, deben ser de la planta permanente del Consultor.

El equipo estará compuesto de las siguientes categorías profesionales con los años de experiencia ahí indicados. Se debe contemplar:

Etapa B:

- Ingeniero Civil
- Ingeniero Civil con especialidad en Estructuras
- Arquitecto
- Ingeniero Civil Eléctrico
- Ingeniero Civil Mecánico
- Proyectista Civil y Arquitectura

El Consultor deberá individualizar en su Oferta Técnica a los profesionales que designará para el cumplimiento de estas funciones.

El personal de la Supervisión Específica funcionará de tiempo completo en dependencias de la Inspección Técnica de Obra (ITO). Su horario deberá ajustarse a lo indicado en las Bases Administrativas que rigen el proyecto, debiendo trabajar a lo menos durante el mismo horario diurno en que labora la ITO, e inclusive fuera del horario habitual, si el desarrollo de las obras de construcción así lo requiere.

Los profesionales designados a cumplir las labores de asesoramiento de la Inspección Técnica y de coordinación entre ésta última y el Consultor en obra (SDO) deberán realizar entre otras acciones las siguientes:

- A. Actualizar la Maqueta 3D con la información de las ingenierías de Detalles de Sistemas, suministrados por Metro.

- B. Verificar, ajustar y corregir las interferencias que se presenten debido a la actualización de punto anterior.
- C. Responder a los Requerimientos de Información (RDI) de la ITO y emitir Instrucciones de Ingeniería (INIs) a través de la ITO, ambos vía Aconex, de acuerdo con el procedimiento de Metro. Las respuestas deberán ser oportunas, por lo cual, se exigirá cumplir con un plazo máximo de respuesta a definir, pero que no deberá ser mayor a 5 días corridos, verificando el documento de control y seguimiento de interfaces.
- D. Prestar permanente apoyo a la Inspección Técnica, asesorándola en materias tales como interpretación de planos, definición de métodos y secuencias constructivas, confección de planos y esquemas de detalles, supervisión en el cumplimiento de especificaciones, de confección y/o montaje de elementos estructurales metálicos, prefabricados de hormigón, etc., aprobación de equipos y maquinarias especiales utilizadas por la Empresa Constructora, diseños de hormigones, etc.
- E. Efectuar por escrito ante la Inspección Técnica las observaciones derivadas del desarrollo de su labor, además de aclaraciones de aspectos relativos a planos, cálculo estructural u otros.
- F. Realizar una labor de coordinación entre Metro S.A., Inspección Técnica y el Consultor en todos los casos en que a solicitud y juicio de la Inspección Técnica o de Metro S.A. así se requiera.
- G. Realizar ajustes y/o complementos a los diseños del presente contrato. Interpretar y validar las mediciones de monitoreo en forma diaria, informando a Metro S.A. sobre el cumplimiento del modelo predictivo y recomendando las acciones a ejecutar cuando corresponda.
- H. Apoyo a la ITO en el análisis e interpretación de los resultados de control de calidad efectuado por el propio contratista de construcción.
- I. Ejecutar inducción a la gerencia de construcción del proyecto sobre aspectos de la construcción, en los que deba presentar las secuencias constructivas, tipos de obras y las características principales del proyecto.

En caso de que Metro S.A. considere que los profesionales encargados de la Supervisión Específica no cumplen adecuadamente sus funciones durante la etapa de construcción, éste podrá, a su sólo juicio, exigir su remplazo total o parcial.

Durante el periodo de vacaciones legales u/o ausencia por otros motivos del equipo de la supervisión específica, el Consultor deberá presentar un reemplazo el cual deberá ser

validado por Metro, para que cumpla las funciones respectivas sin dejar de atender los requerimientos diarios.

VI. ALCANCE DEL PERSONAL DE CONSULTORÍA

Para el desarrollo del Proyecto, el Consultor debe proponer a un cuerpo de profesionales según las características que se señalan en el presente capítulo. Se identifican 3 ítems:

- Profesionales Clave:

Jefe de Proyecto, Jefe de Ingeniería, Jefe de Arquitectura, Jefes de Especialidad.

- Profesionales de Área

Arquitectos e Ingenieros a cargo de áreas y/o de equipos de la Consultoría y Encargado de Medio Ambiente.

- Profesionales de Supervisión Específica (para Etapa B)

Según definición dada en el capítulo anterior.

Cabe destacar que los Profesionales Clave son quienes ejercen la Supervisión General consignada en el capítulo anterior. Por tanto, en caso de que durante la Etapa B alguno de estos profesionales no puedan seguir ejerciendo su función, el Consultor deberá informar a Metro S.A. y proponer un reemplazante de igual o mayor experiencia, el cual deberá ser aprobado por Metro.

Los Profesionales de Supervisión Específica podrán ser cubiertos por Profesionales de Área, pero no así, por Profesionales Clave, ya que la Supervisión Específica no puede prescindir de una instancia de jefatura superior.

Metro S.A. podrá solicitar en cualquier momento, a su sola discreción, el remplazo de cualquiera de los profesionales del Consultor, lo que se comunicará por escrito a éste, quien deberá proponer a un nuevo profesional dentro del plazo de 10 días corridos.

Los perfiles del cuerpo de profesionales de la Consultoría se detallan en Bases de Licitación **L7-C07023-NR-0-7CO-BAS-0001**. Cabe destacar que la experiencia profesional se considera desde la fecha de titulación, mientras que la experiencia específica según se

deduzca del C.V. de cada profesional. La no mención de profesionales en determinadas especialidades no implica que no sean requeridos por la Consultoría.

VII. ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METRO S.A.

7.1. Documentos para el estudio de propuesta

- a) Términos de Referencia del Estudio, que incluye sus Anexos.
- b) Bases de Licitación que incluye Modelos de Formularios y Volúmenes específicos.
- c) Ingeniería Básica de OCCC de Talleres y Cocheras Línea 7.
- d) Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles.
- e) Requisitos Cronogramas de Trabajo de Ingeniería de Detalles.
- f) Procedimientos de Gestión Documental Metro: Emisión y codificación de entregables, Revisión de entregables, e Instructivos que norman el uso de Aconex.

7.2. Documentos a entregar durante el Proceso de Licitación y/o Desarrollo del Proyecto

- a) Levantamiento Aero fotogramétrico desarrollado por Metro.
- b) Mecánica de Suelos desarrollada por Metro.
- c) Criterio de Diseño de Trazado y vías entregado por Sistemas de Metro S.A.
- d) Bases y Lineamientos de Diseño de las principales especialidades: Arquitectura, Túneles, Estructuras e Instalaciones.
- e) Criterios de Diseño Generales de Sistemas y Equipamiento.
- f) Catastros de Servicios Secos y Húmedos.
- g) Estudio de Vibraciones y Ruido Inducido.
- h) Documentos de Interfaces por Especialidad de Sistemas.
- i) Tabla de superficies y requerimientos de recintos técnicos y operacionales.
- j) Equipamiento de Recintos técnicos y disposición de equipos.
- k) Manual de Accesibilidad Universal.
- l) Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería.
- m) Requisitos para la Gestión de Riesgos.
- n) Requerimientos y alcances Asesoría Ambiental Línea 7.

VIII. ANEXOS

8.1. Anexo 1: Planos a Desarrollar por el Consultor

El Consultor deberá estimar la cantidad de planos que ejecutará por especialidad y por área que constituye del proyecto.

A continuación, se incluye una descripción general, y a modo de ejemplo, del contenido de los planos que deberá entregar el Consultor, para la construcción de la obra, para efectos de las licitaciones para la construcción de las obras civiles.

La omisión de algún plano en este listado no exime al Consultor de su responsabilidad de presentar la totalidad de los planos que requiere el Proyecto.

8.1.1. Planos de Topografía

8.1.1.1. Topografía:

Planta: Contiene el trazado de la Línea a escala 1/250. Informa sobre rectas y curvas, kilometrajes, tipos de obras, ubicación de edificaciones, puntos singulares, clotoides, empalmes, radios, puntos de tangencia, comienzo y fin curva. Datos que irán incluidos en el eje de la obra civil, que será entregado en detalle al Consultor.

Levantamiento taquimétrico: Planta escala 1/200 muestra levantamiento a través de avenidas, calles, eje de trazado Metro, soleras, etc. incluye cortes obras importantes a escala 1/100.

- Trazado en Planta: (incluyendo referencia a planos de las obras)

Contiene planta escala 1/500 muestra trazado de Línea, emplazamiento de estaciones y/o Talleres y Cocheras, tomando como referencia las coordenadas E y N, además de los puntos kilométricos. Debe contener otras informaciones como, por ejemplo: ubicación de nichos eléctricos, plantas elevadoras aguas lluvia en túneles interestaciones, recesos en el radier civil que se entrega a Vías, piques con obras civiles para ventilaciones.

8.1.2. Planos de Estructura

El Consultor deberá entregar planos para construir, en formato A1 (841 mm x 594 mm) con viñeta según diseño Metro S.A., escalas uniformes, incluyendo plantas, elevaciones, cortes,

detalles, isométricas, indicaciones generales, especificaciones, diagramas, tolerancia de medidas, posición y doblado del acero, listado de barras de acero por plano, prefabricados de vigas (montaje, transporte, apoyo, etc.), hipótesis y memorias de cálculos.

Los planos de estructura deben estar acorde con los planos existentes de arquitectura.

- **Obras Civiles**

Para los elementos desarrollados a nivel de Ingeniería de Detalle, se deben proveer todos los planos necesarios para acompañar la construcción, además de las especificaciones y cubicaciones.

Vigas pretensadas. Elevación escala 1/25, cortes escala 1/10. Enfierraduras, detalles estribos, ubicación cables, especificaciones acero, hormigón, cuadro barras.

En caso de proyectar elementos pretensados, el Consultor deberá especificar claramente las características del producto final, con todos sus detalles y tolerancias geométricas, las condiciones de izaje, manejo, transporte y almacenamiento de estos elementos.

- **Obras especiales**

Planos generales con el dimensionamiento y diseño correspondiente.

8.1.3. Planos de Arquitectura

Los planos deberán contener los elementos correspondientes al desarrollo de la ingeniería de detalle, complementados con especificaciones generales de arquitectura, cuadros de superficies, fichas técnicas, etc.

Plantas generales, dimensionamiento y cortes, elevaciones, escantillones, detalles de juntas de construcción, etc.

Planta de baños, locales técnicos, escaleras. Detalle de tabiques, gradas, perfiles, puertas, etc.

8.1.4. Planos de Terminaciones

Plantas en diferentes niveles. Pavimentos, terminaciones de muros, revestimientos, pinturas, bajadas de agua lluvia, escaleras, etc. Elevaciones, escantillones y detalles, a escala según corresponda.

8.1.5. Planos de Alumbrado y Fuerza

El proyecto eléctrico debe comprender como mínimo la ejecución de los siguientes planos:

- Plano de referencia.
- Diagrama Unilineal.
- Tableros de distribución, diagrama unilineal.
- Mallas de tierra
- Alumbrado y enchufes.
- Alumbrado y fuerza
- Cuadros de carga.

El consultor deberá entregar además las memorias de cálculo asociadas.

8.1.6. Planos de señalización

Incluye el estudio de señalización, su ubicación y las canalizaciones para alimentación eléctrica si corresponde.

8.1.7. Planos de Instalaciones

8.1.7.1. *Agua potable*

Planta general, ubicación de medidor y alimentación a distintas zonas, cámaras, plantas elevadores si existieran.

8.1.7.2. *Alcantarillado*

Planta general, ubicación de colector, plantas de baños, plantas elevadoras, cortes con detalles, etc.

8.1.7.3. *Red de desagüe, aguas de lavado y drenajes*

Planta general, ubicación de cañerías colectoras, cámaras, sumideros proyectados, cámaras de inspección, etc.

8.1.7.4. *Aire comprimido*

Planta general, cortes, isométricos, etc.

8.1.8. Proyecto de Vialidad

Diseño de vialidad exterior e interior, incluyendo señalización y demarcación.

8.1.9. Planos de modificaciones y/o sustentaciones de Servicios Públicos

- Sustentación agua potable, alcantarillado, aguas de lavado, aguas lluvias y canales.
- Coordinación de modificaciones con otros servicios, gas, electricidad, teléfono, télex, redes de datos, alumbrado público, semáforos, etc.

8.1.10. Planos de Obras Anexas

- Demoliciones obras que interfieren en la construcción
- Protección y socializado de edificios existentes.

8.1.11. Otros Planos

- Programas constructivos.
- Obras singulares.
- Sistemas de drenaje.
- Planos de Instalaciones de Faenas
- Planos para exposiciones y charlas.

Este punto se refiere a entregar algunos planos que permitan exponer el Proyecto ante la comunidad y autoridades públicas competentes.

Todos los planos señalados, deberán cumplir las condiciones necesarias y contener los detalles necesarios para el perfecto conocimiento de las dimensiones para poder construir.

El Consultor deberá entregar para cada uno de los contratos de construcción, y para cada emisión, un archivo nativo original en formato AutoCAD 2010 o superior, compatible y ejecutable desde AutoCAD 2007 y un archivo en Acrobat extensión .pdf.