


<b>0</b>	<b>05-07-2019</b>	<b>Uso</b>	<b>Gerencia Corporativa de Ingeniería</b>		
<b>REV N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA LICITACIÓN</b>	<b>ELABORADO POR</b> Luis Argomedo Carolina Delgado Christopher Espinoza José Luis Yáñez	<b>REVISADO POR</b> José Herrera	<b>APROBADO POR</b> Héctor González
		L8-C07011-NR-0-7CO-TDR-0001-R0.pdf			<b>Página</b> 1 de 99
					<b>Revisión</b> 0

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**PROYECTO : LÍNEA 8**

**ESTUDIO : INGENIERÍA BÁSICA DE OBRAS CIVILES – LÍNEA 8  
METRO DE SANTIAGO**

### **ÍNDICE**

#### **Contenido**

PROYECTO : LÍNEA 8.....	2
PROYECTO : LÍNEA 8 DEL METRO DE SANTIAGO .....	5
I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR .....	5
I.1 Presentación del Proyecto.....	5
I.2 Presentación de la Consultoría .....	7
I.3 Objetivo y Alcance de los Presentes Términos de Referencia. ....	7
II. PROYECTO DE INGENIERÍA BÁSICA OBRAS CIVILES DE LÍNEA 8.....	9
II.1 Descripción de la Consultoría. ....	9
II.1.1 Proyecto de Ingeniería Básica de Obras Civiles, Túneles, Piques, Estaciones, Talleres y Cocheras.....	10
II.2 Alcances y Aspectos Generales de la Consultoría .....	11
II.2.1 Contexto.....	11
II.2.2 Alcances Generales de Obra .....	12
II.2.3 Aspectos Generales de Arquitectura .....	12
II.2.4 Aspectos Generales de Impacto Ambiental .....	13
II.2.5 Aspectos de Interfaces y Sistemas .....	13
II.2.6 Aspectos de Gestión de la Consultoría .....	14
II.2.7 Instalaciones del Consultor .....	19
III. PROYECTO INGENIERÍA BÁSICA DE OOC, ESTACIONES, TALLERES Y COCHERAS .....	22
III.1 Alcances.....	22
III.2 Actividades Base .....	36

III.2.1	Validación y Complementación de la Topografía.....	36
III.2.2	Validación y complementación de los Criterios de Diseño.....	38
III.2.3	Proyecto de Implantación de las Obras.....	38
III.2.4	Expropiaciones .....	40
III.2.5	Estudio de Hidrología .....	40
III.2.6	Diseño y Control de agua eventual en Túneles, Piques y Locales Técnicos .....	41
III.2.7	Coordinación con Sistemas.....	42
III.2.8	Principales Entregables y Actividades de Control del Proyecto.....	43
III.2.9	Proyecto de Arquitectura .....	48
III.2.10	Proyecto de Catastro y análisis de Edificios Patrimoniales cercanos al Trazado del Túnel.....	58
III.2.11	Proyecto de Talleres y Cocheras.....	59
III.2.12	Protección contra aguas lluvias exterior.....	63
III.2.13	Instalación de Faenas .....	63
III.2.14	Proyecto de Estructuras .....	64
III.2.15	Talleres de Constructibilidad .....	70
III.2.16	Estudios Trade Off .....	71
III.2.17	Equipos Electromecánicos.....	72
III.2.18	Proyecto de Instalaciones Interiores de Estaciones, Talleres y Cocheras.....	74
III.2.19	Presentación del Proyecto a Instituciones Públicas.....	79
III.2.20	Catastro y Proyecto de Modificación de Servicios.....	79
IV.	ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA BÁSICA.....	80
IV.1	Criterios de Diseño .....	80
IV.2	Especificaciones Técnicas.....	80
IV.3	Memorias de cálculo .....	80
IV.4	Planos .....	80
IV.5	Maquetas Digitales.....	81
IV.6	Documentos e Informes.....	81
IV.7	Itemizado de Obras .....	81
IV.8	Planos de Forma.....	84
IV.9	Cubicaciones.....	84
IV.10	Presupuesto estimativo de construcción .....	84
IV.11	Programa general de construcción .....	85
V.	REQUERIMIENTO DE PERSONAL PARA EL PROYECTO .....	87
VI.	ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METRO S.A.....	93

VI.1	Documentos para el Estudio de la Propuesta .....	93
VI.2	Documentos a entregar durante el desarrollo del Proyecto: .....	93
VII.	ANEXO - MEMORIAS DE CÁLCULO Y PLANOS A DESARROLLAR POR EL CONSULTOR.....	95
VII.1	Planos de Topografía .....	95
VII.2	Planos de Estructura .....	96
VII.3	Planos de Túneles.....	96
VII.4	Planos de Arquitectura de Estaciones.....	97
VII.5	Planos de Terminaciones de Estaciones.....	97
VII.6	Planos de Electricidad .....	97
VII.7	Planos de Instalaciones en Estaciones .....	98
VII.8	Planos de modificaciones y/o cambios de Servicios Públicos.....	98
VII.9	Proyecto de Tratamiento de Superficie y Proyecto de Pavimentación .....	98
VII.10	Planos de Obras Anexas .....	99

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**PROYECTO : LÍNEA 8 DEL METRO DE SANTIAGO**

**ESTUDIO : INGENIERÍA BÁSICA DE OBRAS CIVILES – LÍNEA 8  
METRO DE SANTIAGO.**

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

#### **I.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 8 a la red de Metro actual, con una longitud aproximada de 18,7 km.

Conceptualmente, se establece que esta nueva Línea conectará, en sus extremos, a las Comunas de Puente Alto y Providencia, pasando en su desarrollo por las Comunas de La Florida, Macul y Ñuñoa. El trazado de esta nueva Línea incluye aspectos tales como: desarrollo paralelo a Línea 5 y 4 en un tramo importante, con lo que ayuda a descongestionar a ambas Líneas; ofrece combinación con Líneas 1, 3 y 4 en Estación Los Leones, Estación Chile España y Estación Macul, respectivamente. Dada las interferencias con otras obras de infraestructura, hay algunas estaciones que se deben desarrollar en profundidades bajo los 30 metros. Algunas de las condiciones anteriores, requieren de soluciones innovadoras, diseñando de manera eficiente el transporte vertical de pasajeros entre el nivel de Línea 8, superficie y los niveles de otras Estaciones de intercambio, todas con volúmenes masivos de traslado.

El trazado para la Línea 8, se proyecta en túnel en toda su longitud. Se inicia en la Comuna de Puente Alto, en el extremo de la Cola de Maniobras bajo Avda. Camilo Henríquez, y se desarrolla hacia el Norte, siguiendo bajo esta misma Avenida, para luego tomar Avda. La Florida, Avda. Macul, Avda. José Pedro Alessandri, Avda. Chile España y Avda. Los Leones. Contará con catorce (14) Estaciones, cuyo distanciamiento promedio entre ellas es de 1.265 m.

En el tramo entre Estaciones Rojas Magallanes y Estación Trinidad, en la Comuna de La Florida, se generará un desvío hacia el oriente, para desarrollar los Talleres y Cocheros de esta nueva Línea, en un terreno al oriente de Avda. La Florida. El Taller de mantenimiento albergará las Cocheros e infraestructura para realizar la pequeña y gran revisión del Material Rodante de la Línea 8.

En la siguiente Tabla, se indican las ubicaciones de las Estaciones desarrolladas en el Estudio Conceptual de Línea 8.

**Tabla 1: Ubicación de Estaciones Línea 8**

<b>Estación</b>	<b>Comuna</b>	<b>En Calle/Avda.</b>
<b>Mall Plaza Tobalaba</b>	Puente Alto	Av. Camilo Henríquez Av. El Peral
<b>Portales</b>	Puente Alto	Av. Camilo Henríquez Av. Diego Portales
<b>Trinidad</b>	La Florida	Av. La Florida Av. Trinidad Oriente
<b>Rojas Magallanes</b>	La Florida	Av. La Florida Av. Rojas Magallanes
<b>Walker Martínez</b>	La Florida	Av. La Florida Av. Walker Martínez
<b>Macul</b>	La Florida	Av. La Florida Av. Américo Vespucio
<b>Las Torres</b>	Macul	Av. Macul Av. Dr. Amador Neghme
<b>Quilín</b>	Macul	Av. Macul Av. Quilín
<b>Rodrigo de Araya</b>	Macul	Av. Macul Av. Rodrigo de Araya
<b>Grecia</b>	Ñuñoa	Av. José Pedro Alessandri Av. Grecia
<b>Chile-España</b>	Ñuñoa	Av. José Pedro Alessandri Duble Almeyda
<b>Diagonal Oriente</b>	Providencia	Av. Los Leones Calle Jaime Guzmán
<b>Eliodoro Yáñez</b>	Providencia	Av. Los Leones Av. Eliodoro Yáñez
<b>Los Leones</b>	Providencia	Av. Los Leones Calle. Colipi

Metro S.A. como parte de esta expansión de la red, requiere licitar el proyecto de Ingeniería Básica de Obras Civiles y la redacción del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), incluyendo el seguimiento y respuestas que se requieran en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones (ICSARA), participación ciudadana, Adendas, entre otras actividades, hasta la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) de la Línea 8.

## **I.2 Presentación de la Consultoría**

La presente Consultoría contempla el desarrollo de la Ingeniería Básica de Obras Civiles para el proyecto de la Línea 8, que incluye catorce (14) Estaciones, quince (15) Piques de Construcción, veintiocho (28) Piques de Ventilación y los Talleres y Cocheras.

Además, contempla la redacción del correspondiente Estudio de Impacto Ambiental (EIA), incluyendo el seguimiento y las respuestas que se requieran en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones (ICSARA), participaciones ciudadanas, Adendas, entre otras actividades, hasta la obtención de una Resolución de Calificación Ambiental favorable.

La Ingeniería Básica de Sistemas será ejecutada por Metro S.A. (cuyo alcance no es objeto de estos términos de referencia), por lo cual existirán interfaces que deberán ser 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 antecedentes que se señalan en el Capítulo V de este documento, los cuales serán entregados por Metro S.A.

## **I.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. definir con precisión y completamente las características de esta Línea 8 incluyendo la generación del EIA, el seguimiento y tramitación ambiental hasta la obtención de la RCA.

El Consultor deberá definir el trazado definitivo, a partir del trazado propuesto por Metro S.A., para posteriormente posicionar de manera definitiva, la ubicación de las Estaciones, los Piques de Construcción necesarios y las Ventilaciones, así como todas las definiciones de Talleres y Cocheras para la Línea.

Una vez definido lo anterior, se deben estudiar las áreas requeridas para las instalaciones de faenas de cada una de las obras, considerando en cada terreno, áreas públicas impactadas, recintos operacionales y recintos técnicos propios de la operación de Metro, para que en los casos que se encuentren en terreno

privado, se determinen los lotes a expropiar.

El Consultor informará, con todos los antecedentes necesarios, las áreas que Metro S.A. debiera expropiar o los terrenos de Bien Nacional de Uso Público (BNUP) a utilizar.

Una vez definido el trazado y las implantaciones de piques, estaciones y ventilaciones e incluyendo los antecedentes de Sistemas y Operaciones de Metro S.A., el Consultor deberá elaborar los documentos necesarios para solicitar a la autoridad ambiental la tramitación del **Proyecto Completo (Piques, Galerías, Túneles, Ventilaciones, Estaciones y Talleres-Cocheras, incluida la expresión superficial definida a nivel de Ingeniería Básica)** que permita la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental. También será responsabilidad del Consultor hacer el adecuado seguimiento durante la tramitación dentro del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), incluyendo la redacción de los informes necesarios solicitados en los ICSARAs y en los procesos de consulta ciudadana para completar adecuadamente las Adendas a entregar al SEA, en plazo y calidad correspondientes.

Paralelamente, con la preparación del documento de tramitación ambiental del proyecto, se continuará con el cierre de la Ingeniería Básica de las OOCC y Estaciones.

El desarrollo de esta ingeniería, tiene por objetivo elaborar todos los antecedentes necesarios que permitan a Metro S.A. licitar las Ingenierías de Detalles. Así también, tiene como objetivo, fijar el presupuesto total del proyecto a nivel de Ingeniería Básica, de manera de asegurar que se ajuste a lo inicialmente estimado, o en caso contrario, realizar los ajustes correspondientes.



## II. PROYECTO DE INGENIERÍA BÁSICA OBRAS CIVILES DE LÍNEA 8

### II.1 Descripción de la Consultoría.

La Consultoría comprende el desarrollo del proyecto a nivel de **Ingeniería Básica**, que permita elaborar los antecedentes necesarios para presentar el proyecto a la Autoridad Ambiental, en un informe, que incluya tanto la construcción como la operación del proyecto y obtener por parte de ésta la **Resolución de Calificación Ambiental (RCA)**.

La Ingeniería Básica debe servir de base para el desarrollo, en otros contratos posteriores, de la Ingeniería de Detalle del proyecto completo de piques, ventilaciones, galerías, túneles, Estaciones, Talleres y Cocheras de la Línea 8.

El Consultor debe incluir el apoyo a Metro S.A. en todas las instancias de asistencia técnica que se requieran para el efecto, lo mismo en la participación y preparación de presentaciones en todas las reuniones ante instancias privadas o públicas, además de la participación ciudadana. Dentro de las entidades que se deben considerar se mencionan las siguientes, sin ser este un listado exhaustivo: Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), SEA, SERVIU, Municipalidades, Metro Operador y DTPM, entre otras.

La presente Consultoría contempla el desarrollo de la Ingeniería Básica de Obras Civiles para el proyecto de la Línea 8, que incluye catorce (14) Estaciones, quince (15) Piques de Construcción, veinte y ocho (28) Piques de Ventilación y los Talleres y Cocheras.

El rol de Metro durante el desarrollo de la consultoría es verificar que se incluyan todas las condiciones y requerimientos de proyecto, que permitan el correcto diseño, posterior construcción y operación de la Línea 8. En ningún caso asumirá el rol de revisor o validador de la Ingeniería contratada, lo cual es de la absoluta responsabilidad del Consultor adjudicado. Parte de las tareas de Metro S.A. es el verificar que el proyecto se desarrolle en forma, según estándares y normativa nacional, sumado a los criterios de diseño corporativos del proyecto.

En cuanto a las definiciones de la Ingeniería Básica, ésta debe definir los espacios necesarios para la operación, tomando los resguardos asociados al mantenimiento de las instalaciones. Es por ello que deberán dimensionar y coordinar shafts necesarios, para resolver la distribución de las distintas instalaciones en todos los niveles de cada estación.

En lo que respecta a la Ingeniería Básica de Sistemas del proyecto, esta será de alcance de Metro S.A., por lo cual la presente Consultoría debe contemplar la gestión de interfaces de OO.CC. con Sistemas, a lo largo de todo el desarrollo de su estudio.

#### **II.1.1 Proyecto de Ingeniería Básica de Obras Civiles, Túneles, Piques, Estaciones, Talleres y Cocheras.**

La Ingeniería Básica de Obras Civiles, Túneles, Piques, Estaciones, Talleres y Cocheras contempla la validación de los antecedentes entregados por Metro: topografía y trazado propuesto; no se incluye la validación de la mecánica de Suelos, ya que este es un dato entregado por Metro S.A. Se debe definir el trazado óptimo por donde se proyecta la Línea 8, indicando los puntos que requieren expropiación o servidumbres según sea el caso. La ubicación de las Estaciones, Piques de Construcción, Piques Ventilación, Talleres y Cocheras deben ser confirmados en esta etapa de la Consultoría, así como las expresiones superficiales, eligiendo lugares que permitan la mejor conectividad a los habitantes del sector. Se deben definir los lotes que estarán sujetos a expropiación, producto de la definición de los emplazamientos de las distintas obras que componen el proyecto.

Para el caso de los Piques de Ventilación se deben considerar, como criterio inicial, veintiocho (28) a lo largo de la Línea 8, próximos a las catorce (14) estaciones definidas. En estos Piques se debe considerar una sección útil en superficie (para ventilación) no menor a 20 m<sup>2</sup>.

El Consultor deberá evaluar una cantidad razonable (al menos dos alternativas) de opciones de diseño de estaciones para presentar a Metro S.A., hasta confirmar que se esté en condiciones de congelar el trazado en todos los aspectos. Dado el plazo acotado para este proceso, se espera del Consultor una gestión eficiente, apoyada por un equipo de experiencia y ágil en el desarrollo de las opciones que conduzcan a los óptimos de diseño.

En esta Consultoría se debe analizar, desarrollar y presentar los antecedentes del Proyecto completo, incluyendo la construcción y operación, al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), quien a partir de esto debe autorizar la construcción del proyecto. **El alcance en esta etapa considera que se debe presentar considerando el proyecto a nivel de Ingeniería Básica, tanto el proyecto de Piques, Galerías y Túneles así como el proyecto de las Estaciones con sus accesos, expresiones superficiales de Estaciones, Piques de Construcción y Ventilaciones, en una sola instancia, considerando también el proyecto de Taller y Cocheras L8.**

Se reitera que el informe que se presente al SEA, debe incluir todas las consideraciones de las Etapas de Construcción y de Operación.

Durante el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, el Consultor debe contemplar su apoyo en la preparación de las respuestas a las consultas que emita el SEA (ICSARAs y procesos de consulta ciudadana), incluyendo el posible ajuste al proyecto y a los antecedentes y coordinación posteriores a las consultas que emita el Servicio de Evaluación Ambiental para así presentar las correspondientes adendas en calidad y plazo.

El Consultor deberá entregar el presupuesto estimado del proyecto en distintas etapas, según se detalla en el cuadro de Hitos, teniendo presente no sobrepasar el presupuesto general, el que será comunicado por Metro S.A. al Consultor adjudicado. En dicho presupuesto a elaborar por el Consultor, se incluirán cubicaciones y equipamientos, junto a sus respaldos.

También el Consultor debe entregar el Programa de Construcción asociado a la ejecución y puesta en Marcha de la Línea 8. Este programa deberá ser respaldado en Talleres de Constructibilidad a desarrollarse durante la Ingeniería Básica, donde deben abordarse temas como Instalación de Faenas, sistemas constructivos, desvíos de tránsito, Análisis de rendimientos (HH v/s Cantidades de Obra y maquinaria a utilizar), intervención en estaciones existentes, etc.

El valor de la Ingeniería Básica se contratará en la modalidad de Suma Alzada (Ver Formulario E2). En las tarifas de cada especialidad y/o ítem que cotice el Consultor, se entenderán incluidos todos los conceptos relativos a remuneraciones, sobretiempos, incentivos, provisión de vacaciones e indemnizaciones de todo tipo, seguros, movilización y colación, y en general, todos los conceptos asociados al costo de los profesionales o técnicos, sin ninguna limitación.

## **II.2 Alcances y Aspectos Generales de la Consultoría**

### **II.2.1 Contexto**

Para la presente Consultoría, Metro S.A. entregará los documentos que se indican en Capítulo V.

Metro S.A. no entregará, y por tanto, es parte del alcance de la presente Ingeniería Básica el desarrollo de un Anteproyecto de Arquitectura.

En adelante se describen los alcances generales de Obra, aspectos de Operatividad y Seguridad de las Estaciones a Proyectar, aspectos generales de Arquitectura, aspectos generales de Impacto Ambiental y finalmente, 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 Asesoría.

### **II.2.2 Alcances Generales de Obra**

En la actualidad se cuenta con un trazado a nivel de Ingeniería Conceptual, que servirá de base para el desarrollo del trazado geométrico definitivo, al igual que las ubicaciones de las Estaciones, de los Piques de Construcción y de Talleres y Cocheras.

Se debe considerar, para esta Consultoría, que las obras comienzan con la construcción de los Piques, Galerías y Túneles Estación e Interestación, incluyendo galerías en túnel y pique para ventilaciones, como un primer contrato de construcción, cuya Ingeniería de Detalle, no está incluida en los alcances de la presente licitación. Se debe considerar la emisión de los paquetes necesarios, los cuales deben ser autosuficientes, para las licitaciones separadas de la Ingeniería de Detalle de Piques, Galerías y Túneles, la Ingeniería de Detalle de Estaciones y la Ingeniería de Detalle de Talleres y Cocheras. Cada una de estas Ingenierías de Detalle, podrán ser licitadas en más de un paquete.

Para cada actividad incluida dentro del alcance, el Consultor deberá entregar, en volúmenes independientes, según corresponda, proposiciones de: Especificaciones Funcionales, Especificaciones Técnicas Generales, Especificaciones Técnicas Particulares, listados y cubicación de obras, rendimientos (HH/Qty de Obra) y equipos, planos, normas y procedimientos de montaje, presupuesto, definición de interfaces, programación general, etc., en resumen, todos aquellos documentos necesarios para generar los futuros contratos de Ingeniería de Detalle de las OOCC y su posterior licitación y Construcción, definiendo los tramos en que se abordará el proyecto y su construcción en plena coordinación con los Suministros y Montaje de cada uno de los Sistemas y Equipamientos.

### **II.2.3 Aspectos Generales de Arquitectura**

El Consultor debe desarrollar todos los criterios de diseño de Arquitectura necesarios, Especificaciones Técnicas y definiciones que permitan emplazar y dar funcionalidad a las Estaciones, Talleres y Cocheras. Esto considera aspectos de terminaciones, estructuras y especialidades.

Respecto de las Estaciones que se emplacen en plazas públicas o parques, el Consultor debe proyectar la restitución de los espacios existentes, mientras que, respecto de aquellas que se emplacen en terrenos expropiados, debe elaborar un diseño de plaza o parque, previamente definido, conceptualizado, tramitado y

aprobado por la entidad que corresponda en el desarrollo de la Ingeniería Básica de la Consultoría, tales como: Municipalidades, Serviu, Seremit, DOH, SEIA, CMN, entre otros.

En esta etapa se deberán definir las expresiones superficiales, a nivel de Ingeniería Básica, de cada una de las Estaciones, Piques de Construcción, Piques de Ventilación y los Talleres y Cocheras.

#### **II.2.4 Aspectos Generales de Impacto Ambiental**

El Consultor debe considerar que, para Metro S.A., es de la más alta prioridad privilegiar que las obras que conforman la nueva Línea 8, provoquen el menor impacto posible en la Comunidad y el Medio Ambiente. Por ello, el Consultor debe: preparar, entregar y exponer a Metro los antecedentes necesarios para la presentación del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, de manera de acreditar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. Posterior al visto bueno de Metro, **realizar el ingreso al SEA y dar seguimiento hasta la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental.**

Para la elaboración de la propuesta, el Consultor, debe revisar en detalle el documento "Términos de Referencia Requerimientos y Alcances Ambientales Ingeniería Básica L8". Dicho documento incluye las condiciones, materias, tareas y actividades para la realización de la tramitación ambiental.

La Ingeniería Básica debe proveer todas las definiciones, a firme, que permitan desarrollar la documentación ambiental del proyecto a presentar al SEA, debiendo "garantizar" que ninguna de las definiciones fundamentales (ubicaciones, geometrías, expropiaciones, expresión superficial, mitigaciones, etc.) sufrirá modificaciones que impliquen reingresar el Proyecto a re-evaluación del SEA.

#### **II.2.5 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 túneles, en las Estaciones, en Talleres y Cocheras. Para ello, Metro S.A. pondrá oportunamente a disposición del Consultor los documentos de Interfaces que servirán de guía y permitirán considerar y cuantificar los requerimientos que se desprenden de éstos. El Consultor deberá considerar los siguientes documentos en Ingeniería Básica:

Se entregarán en el proceso de Licitación,

- Plan Guía para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y OOC durante IB OOC L8.

- Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y OCCC durante la IB OO.CC. L8.
- Antecedentes preliminares de interfaces Críticas entre Sistemas y Obras Civiles

Se entregarán al adjudicado,

- Matriz Consolidada de Requerimientos (Túnel, estaciones y talleres).

La entrega y enclavamientos de estos entregables, se detallará en los Hitos del Contrato.

Para la incorporación y gestión de interfaces el Consultor debe incorporar todos los requerimientos definidos y la complementación que estime, previa aprobación de Metro, en un Plan de Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles, según el documento "Plan Guía para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y OCCC durante IB OCCC L8", que será entregado al inicio del Proyecto, cuyo entregable debe ser parte de la propuesta del Consultor, en revisión B, en el Hito 1 del contrato.

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 licite la Ingeniería de Detalle de todo el proyecto, considerando los entregables necesarios para que los acuerdos, requisitos y soluciones establecidas en etapa de Ingeniería Básica se respeten y prosperen en el desarrollo del Proyecto.

Los entregables mínimos a considerar por el consultor en el Plan de Gestión de interfaces se detallan en el acápite III.2.6.

## **II.2.6 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 Físico, 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 DPE200-00-6CA-RQM-0001 "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 DPE200-00-6IG-RQM-0001 "Requisitos para la Gestión de Riesgos".

El Consultor debe poner especial énfasis en asegurar a Metro 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. Para ello debe utilizar el procedimiento DPE200-00-6GD-PRO-0002 "Procedimiento Emisión y Revisión de Entregables División Proyectos de Expansión".

El Consultor deberá presentar, para revisión de Metro, 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 realizadas.

El Consultor debe asegurar que sus entregables contienen una mirada holística del proyecto de Línea 8, teniendo en consideración, el para qué se está diseñando cada parte del proyecto. De tal forma que no se generen interferencias constructivas entre las distintas disciplinas que componen el proyecto.

Respecto de la Gestión Documental, 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 a estos entregables se ajuste a los estándares de Metro S.A., es decir, la comunicación contractual y la gestión documental será a través de la plataforma que Metro defina, durante todas las etapas del proyecto. Metro proporcionará al Consultor, sin costo para éste, todas las cuentas del Gestor Documental, que sean necesarias para asegurar la correcta gestión documental.

Las revisiones, observaciones y aceptaciones de Metro a los entregables emitidos

por el Consultor, serán gestionados a través de la misma plataforma, 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, de acuerdo a lo indicado en el procedimiento DPE200-00-6GD-PRO-0002 "Procedimiento Emisión y Revisión de Entregables División Proyectos de Expansión".

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 del Gestor Documental, 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 como nueva herramienta de gestión documental para el proyecto, considerando los tiempos acordes para un cambio de plataforma.
- C. Toda entrega o emisión de planos de documentación técnica y administrativa que forma parte del proyecto, en cualquiera de sus etapas, sólo se debe entregar a través de transmittal, por el medio oficial del proyecto. Toda entrega de información realizada por cualquier otro medio se entiende como entrega informal y no oficial. Para las entregas oficiales, se debe utilizar el procedimiento DPE200-00-6GD-PRO-0001, "Procedimiento Sistema de Codificación para entregables División Proyectos de Expansión".
- D. Para el correcto uso y administración del gestor Documental, el área de Gestión Documental (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 del Gestor Documental, se entregará a todo Contratista, Consultor o tercero con acceso al Gestor Documental, los procedimientos e Instructivos de Gestión Documental definidos por Metro, los que se encuentran enumerados en el punto VI.2. Estos procedimientos tienen el carácter de uso obligatorio, y pueden, si Metro lo define, sufrir una 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 a los entregables emitidos para revisión de Metro como regla general y base.
- G. Metro tendrá un plazo máximo de 15 días corridos para emisión de comentarios a los entregables. Se considerará como primer día de revisión, el día hábil siguiente al cumplimiento del Hito. El Consultor deberá proponer un plan de entregas parcializadas para el cumplimiento final del Hito y evitar entregas masivas en una misma fecha.
- H. El Contratista o Consultor no puede emitir una nueva revisión si aún no recibe a través DEL Gestor Documental, los comentarios o aceptación de Metro S.A.
- I. Todo plano emitido en el Gestor Documental, 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 Capítulo VII de los Términos de Referencia.

Respecto del Control de Avance de la ingeniería, el Consultor deberá elaborar un Programa de Trabajo al inicio del Proyecto denominado Programa de Ingeniería, desarrollado en Primavera P6 versión 7 o superior (nativo .XER), el cual será revisado y aprobado por Metro S.A. Esta entrega debe incorporar todas las actividades de la Ingeniería Básica, previo al cumplimiento del primer Hito contractual y de acuerdo a lo establecido en las Bases de Licitación.

Para el desarrollo de la estructura y desglose del Programa de Ingeniería las actividades deberán ser agrupadas de acuerdo al listado de entregables del contrato, además deberán ser agrupadas en función de la estructura del WBS del Proyecto (Áreas, Sub-Áreas Especialidad y Disciplina, según se requiera) y cumplir con la metodología o secuencia lógica requerida para asegurar el cumplimiento de los hitos Contractuales.

Por otro lado, el Listado de Entregables del contrato, debe incluir todas las revisiones de todos los entregables (documentos y planos), cuyas revisiones deben detallar las Horas Hombres (HH) requeridas para cumplir con sus respectivos plazos, de tal forma el programa de ingeniería debe incluir en su desarrollo la totalidad de HH (Horas Hombre), lo que permitirá formular las respectivas curvas para el control de avance. El programa deberá ser entregado en formato pdf y en archivo electrónico nativo (.xer), en la entrega 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 cronograma debe ser coherente también con lo indicado en Anexo DPE200-00-6PG-RQM-0001 "Requisitos Cronogramas de Trabajo de Ingeniería".

De modo mensual, se deben elaborar informes que sustenten los avances y entreguen alertas, informando ante eventuales retrasos y riesgos, proponiendo medidas correctivas si es que fuesen necesarias. La actualización mensual del Programa de Ingeniería (Programa Current) debe ser una fiel representación de lo ocurrido en el periodo y ser la mejor estimación al término de cada una de las labores. También el Consultor, deberá respaldar los avances en una planilla Excel o Sistema de control de ingeniería propio, concordante con el anexo DPE200-00-6PG-FOR-0005 "Template Control avance Ingenieria" en donde debe presentar todos los entregables del proyecto, desglosando por sector, hitos y especialidades, cada uno con su asignación respectiva de HH. Esta planilla será sólo de control de avance, paralela a sistema de Control Documental

Esta planilla está incluida en el formato de informe mensual DPE200-00-6CA-FOR-0030, a entregar al consultor al inicio del contrato, el cual debe ser emitido dentro de los primeros siete (7) días de cada mes. Sin embargo, el consultor deberá entregar el primer día de cada mes el programa Current correspondiente al mes en curso, de tal modo Metro podrá contar de manera temprana con el avance físico obtenido en el Periodo.

Tanto para el avance programado, como también para las actualizaciones de avance semanal y mensual del Programa de Ingeniería, serán de acuerdo a los entregables en su última revisión, según lo indicado en las siguientes tablas.

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 Emitida	Revisión aprobada por Metro	100

**Tabla 2: Avances para planos y documentos.**

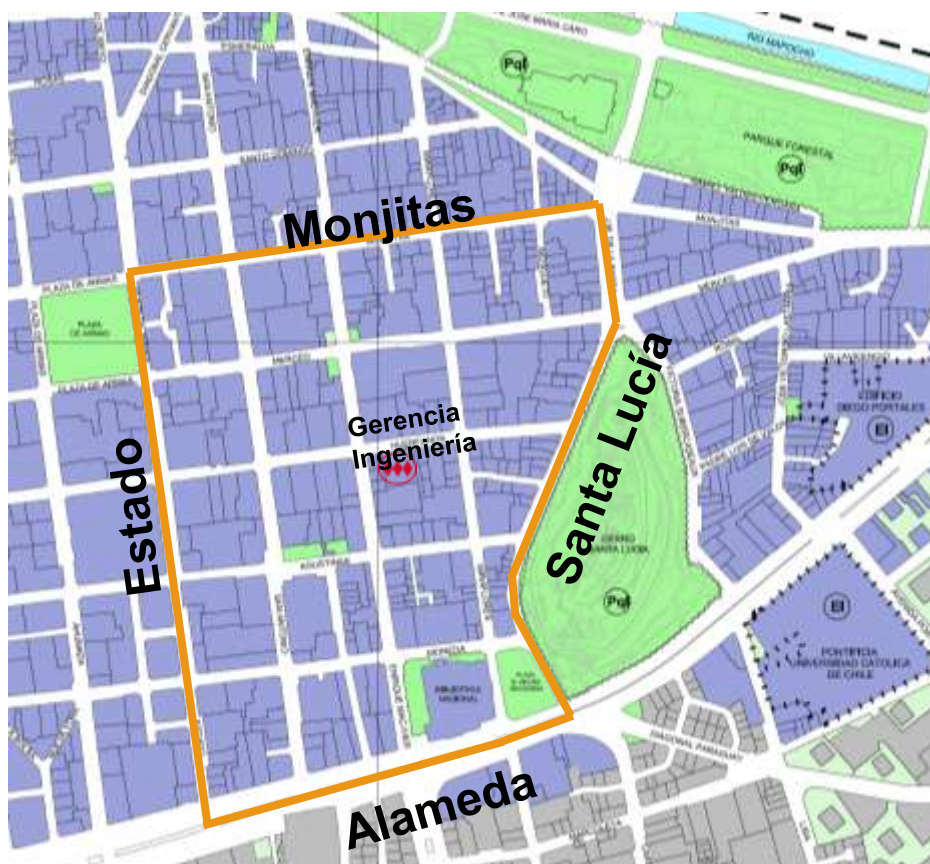
Revisión	Propósito	%
<b>a</b> Inicio	Trabajo	10
<b>b</b> Revisión A	Revisión Interna	30
<b>l</b> Revisión B	Revisión Metro	60
<b>a</b> Revisión 0	Revisión aprobada por Metro	100

### **3: Avances contractual para Planos y Documentos (Art. 40° del Contrato)**

Esta planilla debe estar perfectamente coordinada con lo informado en Aconex y con la actualización mensual del Programa Current, dicha planilla servirá de base para el reporte de avance de la ingeniería.

## II.2.7 Instalaciones del Consultor

El Consultor deberá implementar, para el personal del proyecto, una oficina permanente en la comuna de Santiago, la cual debe estar ubicada en el cuadrante comprendido entre la Av. Libertador Bernardo O'Higgins, calle Estado, calle Santa Lucía y José Miguel de la Barra y calle Monjitas (figura N°1). Aquí deberán instalarse los profesionales que participan en la Etapa A, salvo aquellas gestiones y/o especialidades que estén fuera de la criticidad de avance del Ingreso Ambiental, las que eventualmente podrán ser desarrolladas en las oficinas centrales del Consultor adjudicado.



**Figura N°1: Emplazamiento Oficina Consultor Ingeniería Básica**

Por lo anterior, los oferentes deben incluir en sus ofertas técnicas, la Metodología de trabajo correspondiente, focalizando los recursos en el Ingreso Ambiental y la coordinación de trabajos de las distintas especialidades.

Los Consultores deberán considerar a lo menos los siguientes recursos, con dedicación exclusiva y presentes en las oficinas solicitadas.

**Personal Clave – Dedicación exclusiva**

**Consultor OCCC Ingeniería Básica (10)**

1. Jefe de Proyecto
2. Jefe de Ingeniería Línea
3. Jefe de Ingeniería Talleres y Cocheras
4. Jefe Especialidad Túneles
5. Jefe de Arquitectura Línea
6. Jefe de Arquitectura Talleres y Cocheras
7. Jefe Civil Estructural
8. Jefe Especialidades Instalaciones
9. Jefe Medio Ambiente
10. Coordinador General Estudio de Impacto Ambiental

**Personal de Área y Proyectistas – Dedicación Exclusiva (12)**

1. Arquitectos (2)
2. Ingeniero Estructural (2)
3. Ingeniero de Túneles (1)
4. Especialista en Trazado (1)
5. Programador (1)
6. Encargado de Presupuestos (1)
7. Control Documental: (1)
8. Jefe Especialidad Ambiental y Permisos Sectoriales(1)
9. Jefe de Línea Base (1)
10. Especialista análisis de Flujos Peatonales y Diseño de la Infraestructura(1)

**Personal de Área y Asesores – Dedicación Parcial (6)**, por ocupación, demanda, y desarrollo de la Consultoría según lo definido en los Términos de Referencia e Hitos de Contrato.

1. Especialista en Seguridad Operacional
2. Ingeniero Eléctrico
3. Ingeniero Sanitario
4. Ingeniero Mecánico
5. Ingeniero Interfaces
6. Encargado Calidad

Respecto de las características, dicha oficina deberá contar con toda la implementación necesaria para el correcto desarrollo de la Ingeniería, incluyendo

una sala de reunión con capacidad para 20 personas, disponible para cuando Metro S.A. lo solicite, debe estar implementada con data show, video conferencia, pantalla y Wifi.

Adicionalmente, desde el inicio del contrato, se deberá disponer de dos puestos de trabajo para ser utilizados por profesionales de Metro S.A. en sus instalaciones, con mobiliario (escritorio, estante, teléfono, equipo de Aire Acondicionado) y acceso a Internet.

### **III. PROYECTO INGENIERÍA BÁSICA DE OOC, ESTACIONES, TALLERES Y COCHERAS**

#### **III.1 Alcances**

El alcance de la Ingeniería Básica, considera cubrir a lo menos las materias que se señalan a continuación, teniendo presente que la profundidad y detalle de ellas deberá permitir abordar la posterior etapa de Ingeniería de Detalle de Obras Civiles, tales como: Piques, Galerías, Túneles, Estaciones, Talleres y Cocheras y la coordinación con los futuros Contratos de Sistemas y equipamientos, sin recurrir a nuevas instancias de ingeniería. Los principales aspectos que deberá abordar son:

##### **a) Topografía y Mecánica de Suelos**

a.1) Topografía: revisión y validación del levantamiento existente en cuanto a coordenadas y cotas de vértices (PR), mediante apoyo terrestre, hasta disponer de un levantamiento adecuado para desarrollar las Ingenierías Básica, de Detalle y la Construcción. Para esto Metro S.A. proporciona un levantamiento Aerofotogramétrico, que incluye informe técnico, archivo AutoCAD escala 1:500 de la restitución, monolitos de PR y ortofoto digital. El Consultor deberá analizar y validar los PR propuestos por Metro. En el caso que se requieran PR adicionales, el Consultor deberá hacer el requerimiento pertinente a Metro S.A. Posterior a la aprobación, se deberá realizar la complementación topográfica, en una etapa. El proyecto debe contar con una base topográfica validada por el Consultor, en etapa temprana.

a.2) Mecánica de Suelos: El Consultor utilizará los Informes de Mecánica de Suelos existentes al momento de iniciar la Ingeniería Básica. Estos corresponden a un Informe Descriptivo General de los Suelos que se encuentran en el trazado de la Línea 8, que describe los suelos presentes, en función de la experiencia del Consultor de Metro S.A. Para cada tipo de suelo representado en la descripción señalada, el Consultor Geotécnico de Metro S.A. emitirá las características y parámetros geotécnicos provisionales a utilizar en los diseños de Ingeniería Básica de las diferentes estructuras.

A medida que se desarrolla la Ingeniería Básica, se estará realizando el contrato de Exploración Geotécnica que proveerá la información necesaria para establecer posiciones más precisas de los diferentes estratos y el nivel freático a lo largo del trazado, permitiendo al Consultor de Mecánica de Suelos, emitir un Informe Geotécnico (Etapa I) con la interpretación de la información de las prospecciones realizadas y los ensayos de mecánica de suelos considerados, para una emisión revisada de los parámetros geotécnicos, a fin de que la empresa o Consorcio que

realice la Ingeniería Básica, confirme o corrija los diseños adoptados con la información provisional. Esto permitirá que se pueda cerrar el proceso de Ingeniería Básica.

Al término del Contrato de Prospección Geotécnica mencionado, se contará con mayor densidad de prospecciones y ensayos a lo largo de todo el trazado, por lo que, el Consultor Geotécnico de Metro S.A. emitirá los Informes Definitivos de los perfiles del trazado y los parámetros geotécnicos finales para ser empleados en el desarrollo de la Ingeniería de Detalle de las obras.

b) Trazado General

- b.1) Descripción General de Parámetros de Diseño: El Consultor debe analizar, complementar y precisar los parámetros del trazado entregados por Metro S.A., como antecedentes al inicio de la Consultoría, para la definición de los elementos geométricos, tales como confort, velocidad, aceleración y frenado, curvas horizontales, curvas de enlace (clotoides), peraltes, pendientes, curvas de enlace vertical (parábola cuadrada), entrevías, pasillos, gálibos, etc. Posteriormente, deberá definir el trazado en estrecha coordinación con Metro S.A., el cual debe validar y verificar los requerimientos del Sistema de Vías.
- b.2) Estudio y Solución de Compatibilidad de las Estaciones y su Entorno: A partir del trazado optimizado, el Consultor debe analizar las opciones preliminares existentes, debiendo desarrollar una proposición definitiva de localización de Estaciones, Piques, Ventilaciones, Talleres y Cocheras, incluyendo su expresión superficial minimizando el impacto en superficie, desde el punto de vista vial, seguridad, accesibilidad y expropiaciones.  
Será responsabilidad del Consultor entregar el análisis con todos los antecedentes necesarios para la toma de decisión de Metro S.A.
- b.3) Definición de Trazado Optimizado: El Consultor debe definir el eje en planta y perfil longitudinal, indicando la ubicación de las Estaciones y Talleres-Cocheras, zonas de maniobras, particularidades y puntos de interferencia. El Consultor deberá realizar un prediseño del trazado de haces de vías en Talleres y Cocheras, para revisión de Metro S.A. La información se debe entregar en planos de planta y perfil longitudinal incluyendo todos los parámetros geométricos del trazado con coordenadas y cotas indicando eje del trazado, perfil longitudinal con puntos bajos y pendientes, eje de cada una de las vías, radios de curvatura y elementos de transición, a escala 1:500.

Adicionalmente, se contempla la elaboración de un plano de trazado en perfil a escala 1:2000. Eje del trazado con kilometraje cada 100 (m) y definición de los puntos singulares de las curvas por su kilómetro y coordenadas, incluyendo entregable en formato kmz o kml. Debe incluir además dibujo y

ubicación de la línea oficial existente y futura (en caso se ensanches) definida por el plan regulador de cada Comuna, para asegurar que los accesos y ventilaciones se ubiquen en lo posible dentro de ésta.

#### Planos de Planta

- Parámetros de cada curva: deflexión, radio, clotoide, desarrollo, tangentes, etc.
- Ejes de las vías con la dimensión de sus entrevías, particularmente donde ésta varíe.
- Posición de los aparatos de vías tales como: desviadores, comunicaciones y cruzamientos señalados por las coordenadas de sus centros matemáticos.

#### Planos de Perfil

- Kilometraje del eje de diagrama de base del plano (Guitarra)
- Terreno y cotas del terreno en diagrama.
- Eje del perfil longitudinal del trazado, referido a la cota de la cabeza o tope de riel. Cota teórica de riel en diagrama.
- Clara definición de Puntos Bajos, desde donde se deberán drenar las aguas de lavado y aguas lluvias.
- Vértices del perfil, gradientes y pendientes y longitud de enlaces parabólicos del eje. Parámetros de los enlaces: deflexión, longitud, constante parábola (radio), etc. Kilometraje y cota de riel en puntos singulares en diagrama.
- Diagrama de gradientes y pendientes y de rectas del trazado en planta.
- Distancias acumuladas en diagrama.
- Definición estructural de la línea, expresada en diagrama con indicación de la longitud de cada tipo de obra.
- Información de planos de referencia principales en diagrama.

b.4) Sectorización y Tipología de Obras: El Consultor desarrollará en sus planos los sectores o tramos de acuerdo a la tipología de las obras. En donde este trazado difiera en forma sustancial del trazado preliminar entregado como antecedente por Metro S.A., el Consultor deberá justificar y exponer las razones que el estudio detallado ha considerado para la reformulación de este último.

b.5) El Consultor, a partir de los antecedentes entregados por Metro S.A., debe definir las secciones funcionales de las galerías, túneles Estación e Interestación, recogiendo la experiencia de todas las obras de Metro S.A. En el caso de los Túneles Interestación, el Consultor debe privilegiar secciones y secuencias de excavación estándar, mientras que en el caso de las Galerías y Túneles Estación, se deben considerar secciones y secuencias constructivas que eviten el uso de andamios para la colocación de las armaduras del revestimiento final. Para este punto en particular, el Consultor debe basar sus diseños en el



documento proporcionado por Metro "Bases de Diseño, Secciones y Secuencias Constructivas Túneles. Metro de Santiago".

- b.6) Desarrollo del Trazado, disposición y ubicación de Estaciones y elementos a considerar: El Consultor, a partir del trazado optimizado, determina los lugares óptimos de ubicación de las Estaciones. Definición e inclusión en los planos de trazado de toda la información de los distintos tipos de obras consultadas y sus respectivos PK. Bordo estructural de las obras, indicando espacios y estructuras para obtener, desde el plano, una visión esquematizada de la obra civil. Muros, columnas, estructura de Túneles, Estaciones y sus accesos, estructuras de Ventilación y de bombeo de aguas, nichos de desviadores, fosos, andenes especiales, topes de frenado, etc., suministrando kilometraje de los puntos significativos, de acuerdo a la información entregada por Ingeniería y requerimientos de Sistemas proporcionados vía el Jefe de Proyecto de Metro S.A. a lo largo del desarrollo de esta Ingeniería Básica.
- b.7) Catastro, Análisis de Interferencia y definición de obras especiales: El Consultor realizará catastros de los servicios públicos húmedos y secos existentes en las zonas donde se emplazan Instalaciones de Faenas, Piques, Ventilaciones, Estaciones, Talleres y Cocheros en sus posiciones de la Ingeniería Conceptual y/o en los lugares que se determine por la Ingeniería Básica (Agua potable, alcantarillado, canales, colectores de aguas lluvias, electricidad, comunicaciones, etc.). Los catastros a entregar por el Consultor son la mejor representación de lo que sea observado en terreno, siendo parte de la responsabilidad del Consultor verificar con las empresas de servicios si están completos, debiendo complementarlos si fuera necesario, o si el trazado y las posición de estructuras a construir fueran modificadas en el proceso de optimización.
- b.8) Expropiaciones: El Consultor debe identificar, de forma precisa, todos los predios donde sea necesario expropiar o tramitar servidumbres, incorporando en planos de expropiaciones, los valores de superficies de terreno, superficies construidas, el tipo de construcción y demás antecedentes físicos necesarios para terrenos que serán utilizados para instalar Piques de Construcción, Estaciones, Ventilaciones, Acceso de Estaciones, Talleres y Cocheros.

Además, deberá presentar un informe que contenga una breve descripción de las características de él o los inmuebles presentes en los predios a expropiar (comercial, vivienda, baldío u otro), si estos se encuentran actualmente en uso.

- b.9) Arbolado y/o Vegetación: El Consultor debe hacer un catastro de todas las especies arbóreas presentes en las áreas a utilizar, indicando las especies a intervenir, eliminar o aquellas que por su categoría sea necesario proteger. Para Zonas Típicas o de Conservación Histórica, el catastro deberá ser exhaustivo,

debiendo identificar cada especie que se encuentre dentro de la instalación de Faena propuesta. En general se deberá evitar la intervención y/o eliminación del arbolado presente en los terrenos a implantar las obras de Metro.

c) Ingeniería Básica de Estaciones.

Basado en los Lineamientos y Bases de Diseño de Estaciones proporcionados por Metro S.A., el Consultor deberá proponer un esquema conceptual para cada uno de los tipos de estaciones, los que deberán contemplar la zonificación y dimensionamiento de los espacios públicos, recintos administrativos y técnicos de la Estación (galería, túnel estación, piques, andenes, escaleras, ascensores, oficinas, recintos técnicos, salas de operación y mantenimiento, etc.), los que deberán cumplir con la normativa Chilena vigente y con criterios de seguridad, calidad, autonomía de desplazamiento y servicio al pasajero de Metro S.A. Además se deberá considerar para el en el diseño que las propuestas respondan a requerimiento de mantención tales como accesibilidad del equipamiento (en etapa constructiva y durante toda la vida útil del proyecto).

El esquema conceptual deberá contemplar el estudio de la configuración de andenes que optimice el uso del espacio, la calidad de operación y servicio al cliente.

El diseño de la Estación deberá contemplar criterios de seguridad, calidad y servicio asociados a la operación normal, degradada y emergencia.

El Consultor deberá entregar un layout de la Estación, en que se incluya equipamiento y accesibilidad universal para todos los espacios públicos y de atención usuarios, en cada uno de los niveles de la Estación, teniendo en cuenta la a circulación de flujos peatonales en condiciones de seguridad y optimización de tiempos de desplazamiento y acceso a las estaciones, por ello el diseño debe considerar todas las medidas que permitan lograr esta optimización, como por ejemplo menores longitud de galerías de conexión, tamaños de galerías y anchos de escaleras acorde a los volúmenes de personas que circulan para evitar atochamientos, la menor cantidad de pisos intermedios entre el acceso y el nivel puente para distribución hacia los andenes y cualquier otra medida pertinente que beneficie estos tiempos, respetando estándares establecidos por Metro de Santiago para su red.

En esta Ingeniería Básica, el adjudicado deberá incluir el análisis y factibilidad técnica de segundos accesos para todas las estaciones proyectadas, esto implica desarrollar sólo planos de arquitectura e informes de factibilidad. También deberá desarrollar a nivel de Ingeniería Básica, es decir, todas las especialidades (servicios, medio ambiente, expropiaciones, etc.), de los segundos accesos, en las estaciones de combinación y Terminal y dos de Paso por definir

(en total) considerando las condiciones de superficie y subterráneas, junto con la necesidad operacional de la Estación en la puesta en marcha y a futuro. En etapas posteriores de estudios y decisiones se definirá cual se incluirá en los proyectos de construcción.

El Consultor deberá validar las áreas de expropiaciones entregadas por Metro S.A., indicando si éstas son compatibles con los requerimientos de los diseños propuestos, y en caso de ser necesario, indicar los aumentos y/o disminuciones de expropiaciones.

El Consultor deberá desarrollar planos de cada Estación, que incluya la disposición general, dimensionamiento de los recintos, andenes, accesos y métodos de construcción. También debe incluir la entrega de planos que detallen las propuestas de restitución del entorno y de parque o plaza en terrenos a expropiar a nivel de Ingeniería Básica.

El Consultor debe tener una visión integral del uso de recintos interiores, considerando en sus diseños “el para qué se requieren” y cómo se conectan y comunican entre sí; a modo de ejemplo se mencionan algunos temas a considerar: las canalizaciones entre recintos y equipamientos, continuidad de cables en toda la línea, las escotillas para ascensores en sus distintos niveles. Adicionalmente, la disposición de la ubicación de cada recinto técnico debe responder a la necesidad propia del local, al periodo de implementación necesario asociado a la programación general del proyecto, de forma que no se vea afectado por otras obras que se mantengan en ejecución. También se debe tener en cuenta el equipamiento a utilizar, sus condiciones de ingreso, mantenimiento y posible reemplazo, tanto durante la etapa constructiva como a lo largo de la vida útil del proyecto.

El Consultor deberá desarrollar la filosofía de control de alumbrado y su correspondiente arquitectura de control, en los cuales se presentará la solución para abordar el encendido/apagado y monitoreo del alumbrado de Estaciones, Túneles, Talleres, Cocheras y exteriores, desde el punto de comando centralizado definido por Metro. Este sistema deberá tener las siguientes opciones de mando: remoto, local, automático y emergencia. Junto con lo anterior, se definirá la forma de realizar las lecturas de medición de consumo eléctrico (y otras variables que puedan ser adicionadas), a partir de los medidores de cada tablero eléctrico. En ambos casos, la conexión se realiza a un SCADA, independiente entre ellos.

Se deberá tener en cuenta, como una variable de entrada para el diseño de las Estaciones, el riesgo de inundación por aguas lluvias de las Estaciones, Piques de Construcción y Ventilaciones. Por este motivo, se deberá determinar en esta etapa los criterios con que se desarrollará el estudio de inundabilidad de las Estaciones y los Piques, basado en el resultado del Estudio Hidrológico de las

distintas zonas impactadas por el trazado, que también forma parte de esta Consultoría de Ingeniería Básica. Esta información será determinante para la definición de las cotas superficiales de las obras civiles por lo que dichos estudios deberán considerar entregas tempranas que permitan incorporar las cotas requeridas por los estudios de inundabilidad desde las primeras versiones del diseño.

Posterior a la definición, se deben elaborar las metodologías constructivas a nivel básico, especificaciones técnicas, programa detallado por actividades y presupuesto.

Es importante hacer la diferencia en las estaciones de combinación las cuales deben ser estudiadas como un proyecto completo con todas las Líneas involucradas, es decir toda la infraestructura antigua y nueva que se involucra en la nueva combinación, analizando las secuencias constructivas y sus impactos durante la construcción a nivel operacional y de recintos, comprobando que no existan problemáticas en operación normal y de emergencia, para cada secuencia.

Para cada Estación se deberá presentar un diseño de la expresión superficial, con planos de planta y corte. Sumado a lo anterior, se deberán presentar imágenes objetivo en base a un modelo 3D Sketch Up (o una plataforma equivalente), el que también debe ser entregado como parte de los hitos asociados.

Como concepto de inclusión considerar todo aquello que ocupe volumen en la Estación, tales como escaleras mecánicas, ascensores, máquinas de auto recarga, torniquetes o puertas de peajes.

d) Ingeniería Básica Talleres y Cocheras

El Consultor desarrollará todos los proyectos asociados a Talleres y Cocheras, a nivel de Ingeniería Básica. Considera desvío (vía de enlace) desde el trazado de Línea 8 y la implantación de Talleres y Cocheras para albergar todos los requerimientos de atender los trenes que se definan para la operación y mantención, incluyendo una vía de pruebas. A partir de la implantación, se estudiará la distribución de todos los edificios e instalaciones y servicios necesarios para la adecuada operación de estas instalaciones.

e) Ingeniería Básica de Recintos para Centro de Distribución de Carga, Subestaciones Eléctricas de Rectificación, Subestaciones de Alumbrado y Fuerza, Locales Técnicos y Recintos Operacionales.

Se debe desarrollar la Ingeniería Básica de recintos técnicos, entre ellos: Centro de Distribución de Carga, Subestaciones Eléctricas, tanto para la alimentación de tracción (Subestaciones de Rectificación), como para los servicios de alumbrado y

fuerza de Estaciones e Interestaciones (Subestaciones de Alumbrado y Fuerza); Salas de Tableros, Salas de Corrientes Débiles, Salas para ventiladores y extractores de Estaciones, Data Center (Principal y Respaldo), Centro de Control Operacional (CCO), entre otros. Se requiere el diseño funcional, con indicación de los requerimientos técnicos, operativos y de mantenimiento, incluyendo consideraciones sísmicas, definiciones para acceso de equipos y acceso de personal, etc.

Se señalarán los espacios requeridos, las reservas para instalaciones especiales, pasadas de cables, y requerimientos de ventilación, considerando los requerimientos eléctricos y técnicos que Metro S.A. entregará al Consultor para su trabajo (Requerimientos de Sistemas sobre la Obra Civil y Documentos de Interfaces por Especialidad), así como complementación e integración a las Obras Civiles. Se deben estudiar alternativas y definir métodos constructivos.

Se desarrollarán planos incluyendo la disposición general, dimensionamiento de los recintos y métodos de construcción en cada caso. Además de la elaboración de Especificaciones Técnicas, programa por actividad y presupuesto.

En particular, se deberán considerar el desarrollo de Ingeniería Básica para tres (3) Subestaciones de Rectificación (SER), y la Ingeniería Básica para un Centro de Distribución de Carga (CDC).

Para el diseño de estos recintos, deberá considerar que se deben mantener libres de aguas de infiltraciones, en especial en los sectores donde se dispongan equipos.

f) Ingeniería Básica de Piques, Galerías y Túneles

Para las obras subterráneas el Consultor basará su diseño en el Método Austríaco (NATM), utilizando excavación convencional y deberá considerar técnicas de excavación viables, que privilegien la simplicidad técnica, maquinaria y equipos disponibles.

Señalará y diseñará, a nivel de Ingeniería Básica, 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, edificios y la evacuación de aguas lluvias, por ejemplo. Para cada sector, se realizarán los estudios de los efectos de las obras, para verificar y asegurar accesos expeditos de vehículos de emergencia, que permitan atender adecuadamente los requerimientos mínimos necesarios en forma permanente.

El Consultor deberá tener especial consideración en la planificación y proposición de métodos constructivos en obras contiguas a infraestructura de Metro existente y en particular en estaciones operativas, resguardando la operación, las facilidades de acceso y egreso de los usuarios de Metro.

El Consultor debe definir las secciones tipo de las galerías, túneles estación e interestación, recogiendo la experiencia de todas las obras de Metro S.A. En el caso de los túneles interestación, deberá privilegiar secciones y secuencias de excavación estándar, mientras que en el caso de las galerías y túneles estación, se deben considerar secciones y secuencias constructivas que eviten el uso de andamios para la colocación de las armaduras del revestimiento final.

El Consultor deberá considerar en su proyecto los resguardos necesarios en la altura de los brocales de los Piques para impedir el ingreso de agua lluvia durante la construcción, por inundación de los sectores donde se emplazan las obras, como también las posibles infiltraciones de aguas y su canalización en obra, acorde con lo señalado en la tramitación ambiental.

Para interestaciones, deberá desarrollar un diseño funcional, estructural y dimensionamiento de las obras comprendidas en interestaciones, entre las que se contempla: túneles, superficie, ventilaciones, ventilaciones forzadas, escapes de emergencia (si procede), estaciones de bombeo, zonas de maniobra, zonas de transición, etc.

Para el túnel de enlace Talleres y Cocheras, se deberá desarrollar un diseño funcional, estructural y dimensionamiento de todas las obras comprendidas en cada uno de ellos.

Deberá considerar tanto para Piques, Galerías y Túneles, la elaboración de la metodología constructiva, planos, especificaciones técnicas de cada actividad, programa detallado por actividades y presupuesto.

g) Ingeniería Básica de Obras Especiales

Deberá desarrollar el diseño funcional, estructural y dimensionamiento de obras especiales como andenes de maniobra, instalaciones de mantenimiento, obras producto de modificaciones de servicios y modificaciones viales producto del trazado. Para cada obra se realizará el diseño básico con indicación de los requerimientos del entorno urbano y propio de la operación de la Línea. Se estudiarán alternativas, definirán métodos constructivos y se desarrollarán planos que incluyan la disposición general, dimensionamientos, metodologías constructivas, especificaciones, programa y presupuesto.

## h) Acompañamiento del Consultor para la Obtención del Permiso Ambiental

El Consultor que desarrolle el proyecto de Ingeniería Básica de la Línea 8, deberá preparar, entregar a revisión de Metro S.A., ingresar y dar seguimiento del ingreso, ante el SEA, del Informe Ambiental del proyecto completo (construcción y operación).

Para esta actividad el Consultor debe considerar un profesional especialista a cargo de todas las actividades asociadas y que forme parte integral del equipo de dirección y administración del Consultor. La tarea de este profesional será asesorar, coordinar, dirigir, realizar seguimiento y acompañamiento del proceso hasta la aprobación del permiso ambiental (RCA). En lo específico, el Consultor deberá desarrollar el EIA e ingreso al SEA asesorado por una Empresa Especialista Ambiental.

La Consultora Ambiental debe contar con experiencia acreditable en la tramitación de DIA/EIA en el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA), de proyectos de infraestructura pública y/o privada, (con calificación ambiental favorable), preferentemente en proyectos con cargas ambientales (participación ciudadana/participación ciudadana anticipada), reasentamientos de comunidades humanas, cercanos a sitios o inmuebles bajo protección oficial.

Los licitantes deberán presentar, en sus ofertas, a los menos dos (2) empresas, de las cuales Metro S.A., seleccionará con quien realizar el proceso en consulta. Se deberá acreditar experiencia de cada una de estas empresas. Tanto el jefe de proyecto, como el coordinador, deberán ser diferentes en ambas propuestas y deberán ser parte del staff permanente de la consultora ambiental.

Entre los antecedentes que deberá preparar y presentar el Consultor se encuentra:

- Estrategia Legal de Permisos Ambientales
- Pertinencia Ambiental para el ingreso al SEIA
- Plan de Medidas del Medio Humano
- Cubicaciones de marinas, hormigones, fierros, residuos, entre otros que sean cuantificables.
- Planos de Instalación de Faena (IF), con la distribución de todos los componentes: Piques, maquinaria a utilizar, grúa, túnel acústico, área de acopio de materiales, baños, pañol, bodegas de residuos peligrosos, no peligrosos, asimilables a domiciliarios, bodega de sustancias peligrosas, bodega de sustancias no peligrosas, oficinas, comedores, zona de lavado de ruedas y de canoas de mixer, entre otros, considerando las condiciones para el desarrollo de los Piques, como así también las Estaciones donde sea pertinente.
- Planos de catastro de vegetación/arbolado, mobiliario urbano, especialmente para las áreas de BNUP y áreas privadas.

- Determinar las áreas BNUP que sea necesario utilizar para las Instalaciones de Faenas.
- Determinar la totalidad de maquinarias necesarias para la ejecución de las obras por cada instalación (diferenciar entre Piques de Construcción, Estaciones y Ventilación de Estación).
- Diseñar las medidas de control ambiental que requerirá cada instalación: cerco perimetral, túnel acústico, galpón insonorizado para el acopio y carguío de marina (escenario nocturno), zona de lavado de ruedas, bodegas de sustancias peligrosas y no peligrosas y bodegas de residuos peligrosos, no peligrosos y asimilables a domiciliarios, zona de lavado de canoas de mixer, y otros.
- Diseño de la solución para posibles infiltraciones y/o afloramientos de aguas en los Piques y/o Túneles que cumpla con la normativa vigente.
- Fijar las variables de constructibilidad y/o sistemas constructivos, que deberán ser presentadas en el permiso ambiental: Sistema de elevación de marinas, sistema de carga de marinas a camiones, requerimientos de elaboración de hormigones in situ, utilización de grúas, generador eléctrico, entre otros.
- Estudio de Carga Combustible en locales técnicos de talleres y cocheras.
- Establecer las Rutas de transporte de Materiales (hormigones, fierros, etc.).
- Establecer Rutas de transporte de Marinas a sitios autorizados.
- Certificados de Informes de Previos de cada terreno a intervenir.
- Certificado de Factibilidad de agua potable y alcantarillado.
- Certificado de Empalme Eléctrico.
- Determinar el impacto de las vibraciones a lo largo del trazado y definir las mitigaciones requeridas para asegurar el cumplimiento de los estándares fijados.
- Ejecución de pozos de sondeo arqueológico.
- Análisis de impacto vial asociado a la construcción.
- Análisis de impacto vial/peatonal asociado a la operación de estaciones.
- Sistematización de los compromisos ambientales que se establezcan en cada uno de los documentos que serán ingresados al SEIA.

Toda la información de planimetría deberá ser entregada en el formato que requiera Metro S.A. para la autoridad Ambiental.

En los Anexos se incluye documento específico que describe los requerimientos que debe desarrollar el Consultor para este propósito.

Cabe destacar que el Consultor será el responsable de realizar a su costo y en tiempo y plazo adecuado todos los estudios, informes, investigaciones y cualquier documentación solicitada por el SEA (ICSARA, procesos de consulta ciudadana o cualquier otro) para la redacción de la(s) adenda(s) para la obtención favorable de una RCA para este proyecto, fase construcción y



operación.

i) Higiene y Control Ambiental

El Consultor que desarrolle el proyecto de Ingeniería Básica de la Línea 8, deberá preparar y entregar a revisión de Metro S.A. todos aquellos aspectos asociados a higiene y control ambiental que tengan relación con las siguientes materias:

- Diseño almacenamiento de residuos y sustancias peligrosas en talleres y estaciones. Se deberá diseñar las instalaciones que permitan almacenar de manera transitoria residuos domiciliarios, residuos peligrosos, residuos industriales, residuos ferrosos y sustancias peligrosas en los recintos que corresponda. Para ello, se deberá considerar los requerimientos normativos sanitarios, considerar la pirámide de gestión de residuos y la gestión asociada.
- Gestión de efluentes y sistema de tratamiento de residuos líquidos en talleres. Se deberá diseñar un sistema eficiente de gestión hídrica, con miras a optimizar el consumo de agua implementando sistemas de recuperación de aguas, además de garantizar el cumplimiento de la normativa de descarga de residuos líquidos. Dicho sistema deberá considerar a lo menos un tratamiento primario de efluentes que garantice que la descarga de residuos líquidos al alcantarillado cumpla con la normativa.  
Se deberán definir los puntos que requieren instalación de medidores de control de consumos y diseñar las cámaras de muestreo respectivas para la realización de seguimiento por parte de Metro a diversos parámetros.
- Sistema de abatimiento de gases y contaminantes emitidos a la atmósfera en talleres. Se deberán diseñar las medidas tendientes al abatimiento de gases y contaminantes a la atmosfera para dar cumplimiento a la normativa que la regula, como es el caso de grupos electrógenos y naves de pintura.

Se deberán generar todos los documentos y planimetría asociada al diseño de las medidas mencionadas anteriormente, considerando memorias de cálculo, especificaciones técnicas, planos generales con distribución, planos con detalles, entre otros que sean necesarios.

j) Programa y Presupuesto Inicial

El Consultor deberá elaborar un presupuesto estimado del costo de las obras, con gastos generales, utilidad, imprevistos e IVA, indicando las partidas más relevantes que se deban considerar. Metro entregará, al Consultor

adjudicado, el presupuesto referencial global de las Obras Civiles de Línea 8, al cual el Consultor se debe ajustar y alertar en caso de que el proceso de diseño de las obras en Ingeniería Básica produzca variaciones importantes.

Este presupuesto debe ser desarrollado en paralelo a los diseños de las Estaciones, Piques, Galerías, Túneles, Talleres y Cocheras, y debe contemplar la estructura del WBS del Proyecto, de manera de revisar en conjunto con el avance del proyecto, los costos asociados y Programa de Construcción. El presupuesto debe ser actualizado cada dos (2) meses y emitido formalmente como entregable a lo largo del desarrollo de la Ingeniería Básica a partir del Hito 7.

El Consultor deberá entregar los respaldos y base de datos de los presupuestos, necesarios para su correcto análisis y/o revisiones. El presupuesto se entregará por tramos, con las respectivas aperturas por tema, es decir, estaciones, piques de construcción, túnel interestación, Talleres y Cocheras, etc., así mismo, estos temas deberán desglosarse por especialidad.

Las bases y estimación de los precios unitarios por partidas serán acordadas previa presentación, revisión y aprobación por Metro S.A., en donde se debe respaldar los valores referenciales con cotizaciones, bases de datos de proyectos anteriores actualizados a la fecha y análisis de mercado de materiales y mano de obra. El análisis de precios unitarios y gastos generales se entregará en el Hito 4 y este deberá incluir las partidas principales (excavación, hormigón, marcos, etc.).

La presente Consultoría deberá desarrollar el Programa de Construcción Nivel II y Tiempo Camino, de todos los contratos de obras civiles, indicando como mínimo, por separado:

1. Construcción de Piques, Galerías y Recintos Técnicos Rectificación Eléctrica.
2. Construcción de Túneles.
3. Construcción de Obras Civiles de Estaciones y sus terminaciones y especialidades.
4. Construcción de Talleres y Cocheras

Estos cronogramas deben estar en coherencia con lo indicado en punto IV.11 Programa General de Construcción del presente documento tanto en sus requerimientos técnicos como en su información (plazos, horas hombre (HH), etc.)

No quedan excluidos otros posibles contratos que el desarrollo y las exigencias del Proyecto demanden.

El Consultor debe incluir la entrega el documento Bases y Supuestos de la Programación, que ha tenido en consideración para la elaboración del presupuesto y programa de construcción.

La presente Consultoría deberá desarrollar el Programa de Construcción Nivel II y Tiempo Camino, de todos los frentes del alcance contractual, desarrollado y agrupado según el WBS del Proyecto. Por tanto, se debe considerar que el programa de construcción, itemizado y cubicaciones que desarrolle el consultor, debe ser de acuerdo a una estructura de desglose del WBS, siendo esta estructura la base para todas áreas y disciplinas (Planos, documentos, costos, Programa etc.)

El programa de Construcción deberá ir desarrollándose de manera preliminar en paralelo a la consultoría y estar disponible para cuando Metro lo requiera. Es importante indicar que, el programa deberá contener una propuesta de los principales hitos para construcción, los que serán clave para poder monitorear las áreas críticas del proyecto.

Para la entrega del Programa de Construcción, el Consultor deberá incluir en cada actividad del programa el recurso HH directas (Horas Hombre HH) cuyos recursos, deberán ser respaldados en función de los rendimientos de cada partida, y calculados según las cubicaciones (Cantidades de Obra) del Proyecto, lo que además permitirá el cálculo de los plazos de las actividades del Programa de Construcción.

Por tanto, para la entrega se debe adjuntar en archivo .XER y PDF, donde el PDF 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

También se deberán entregar con la respectiva memoria de cálculo (rendimientos, cantidades de obra y HH etc.), que debe ser concordante con las partidas del Itemizado.

### **III.2 Actividades Base**

#### **III.2.1 Validación y Complementación de la Topografía**

##### **III.2.1.1 Validación de la Topografía Existente**

El Consultor debe proceder a complementar la topografía existente, si es necesario, a ser desarrollada por el propio Consultor como parte de la Ingeniería Básica de este proyecto. Deberá indicar y recomendar complementaciones a la topografía en los primeros 60 días del Contrato, exponiendo formalmente las justificaciones previa ejecución, pagadero mediante Gastos Reembolsables del Contrato.

##### **III.2.1.2 Levantamiento Complementario y Replanteo de las obras a Proyectar**

Las obras civiles que proyecte el Consultor, deberán quedar indicadas en el Plano de Planta a la escala 1:500, validado y complementado en la etapa de Ingeniería Básica con indicación de coordenadas UTM con 4 decimales y con todos los valores de los elementos geométricos que permitan fijar su posición en el terreno, apoyándose en dicho plano de planta para su ubicación planimétrica y altimétrica y en concordancia con las demás obras del Proyecto y las ya construidas. Se debe utilizar el Sistema de coordenadas geográficas mundial WGS84 Huso 19 Sur.

Levantamientos parciales y locales que complementen lo entregado por Metro S.A., tales que permitan ubicar accesos a las Estaciones, salidas de Ventilaciones proyectadas, y otros que a su juicio sean relevantes para el correcto desarrollo de las siguientes etapas, tanto de proyecto como de construcción, serán evaluados por Metro a solicitud del Consultor, que en el caso de justificarse se pagarán mediante Gastos Reembolsables.

Dado que los planos de superficie en áreas públicas requieren aprobación del SERVIU, y deben presentarse en coordenadas UTM y en formatos especiales, el Consultor deberá considerar los documentos necesarios para esta actividad, así como las horas hombre (HH) necesarias, de gestión de las aprobaciones.

Adicional a lo anterior, se requiere que el Consultor realice un levantamiento topográfico y fotográfico que contenga los catastros y planimetría de todo el mobiliario urbano, especies arbóreas y otros elementos de lugares públicos o

privados que puedan verse afectados con las obras.

### **III.2.1.3 Definición de las marcas topográficas para la implantación de las vías**

El Consultor deberá especificar, de manera general, la instalación que considera para las marcas topográficas concernientes a la implantación de las vías en el interior del túnel. Debe considerar que las marcas no deben ser susceptibles a alteraciones por efecto de los trabajos de implantación de vías o de otros equipamientos en el túnel.

Las marcas aludidas corresponden al eje teórico de la línea y al nivel del plano de rodadura por la cabeza de rieles de las vías, tales como son definidas mediante coordenadas topográficas en los planos de trazado. Estas definiciones deberán ser emitidas con posterioridad a la validación del sistema de vías al trazado planteado por la Consultoría.

Las marcas necesarias deberán señalar el principio y fin de las curvas (circulares en planta y parabólicas en perfil) y de las curvas de transición en planta (clotoides). En línea recta solamente serán necesarias marcas cada 200 m.

El Consultor deberá especificar la mejor forma de materializar la monumentación de cada punto en terreno, asociadas a coordenadas X e Y para los puntos en planta y coordenadas Z para las marcas de nivelación.

### **III.2.1.4 Relación del Proyecto con otras obras**

Las obras que proyectará el Consultor deberán quedar debidamente relacionadas topográficamente con obras existentes y con Proyectos de Servicios Públicos como Vialidad Urbana, Metro y trenes suburbanos, Obras Sanitarias (Cambios de Servicios), Estaciones de ferrocarriles, etc., que se encuentren en las vecindades de la zona de Proyecto. Para este efecto, el Consultor deberá informarse oportunamente de los Proyectos respectivos y gestionará la obtención de los antecedentes necesarios para este propósito. Cuando esto no haya sido posible obtener por el Consultor, se coordinará el apoyo de Metro S.A. para que el Consultor pueda obtenerlos.

Durante los primeros 60 días de desarrollo de la Ingeniería Básica el Consultor deberá revisar los antecedentes entregados por Metro S.A. y a partir de éstos determinar si es necesario que Metro S.A. complemente la información provisional con que contará el Consultor adjudicado para realizar el diseño de todas las estructuras que contiene el proyecto, a nivel de Ingeniería Básica. Dentro de los antecedentes, parte de la Ingeniería Conceptual, se entrega un set de fichas de puntos singulares a lo largo del trazado, en donde se analizan

distintas obras públicas, privadas o infraestructura Metro que la Línea 8 deberá asegurar su correcta consideración y solución. Deberá incluir un informe por cada uno (x6) en donde se aborde el análisis de cabida y su correcta implantación con los proyectos visualizados a la fecha y otros que sean atinentes, exponiendo distanciamientos, estabilidades e interferencias que deban ser resueltos con los distintos organismos.

Para el caso de las obras de socializado, en especial en el caso de construcciones antiguas y/o edificios patrimoniales, si existieran, el Consultor deberá realizar una exploración y verificación del estado en que se encuentran dichas fundaciones, como asimismo, cualquier otra edificación o estructura que debe ser socializada o intervenida por el Proyecto. Además, deberá realizar la línea base de todos los edificios en las vecindades del trazado de Metro, en especial de los de carácter patrimonial, incluyendo el catastro de grietas. Dicho estudio inicial debe ser incluido como parte de la Ingeniería Básica.

### **III.2.2 Validación y complementación de los Criterios de Diseño**

El Consultor deberá ajustarse a las Bases de Diseño definidos en las etapas tempranas de la Ingeniería Básica del proyecto. Luego de revisar dichos documentos, propondrá complementaciones y/o redefinición de ciertos criterios en aquellas materias que sean pertinentes, previa aprobación de la administración de Metro S.A. Para estas modificaciones, el Consultor deberá presentar toda la información pertinente, incluyendo cuadros comparativos y/o informes técnicos, que permitan analizar las distintas alternativas desde una condición técnico – económica.

### **III.2.3 Proyecto de Implantación de las Obras**

Sobre la planta topográfica a escala 1:500 entregado como antecedente y su complementación, el Consultor, deberá implantar el trazado y diseño geométrico conforme al Proyecto de Obras Civiles, respetando las reservas de espacios, ubicaciones de equipos, señalizaciones, gálibos, pasadas y todas las particularidades existentes a lo largo del trazado.

De acuerdo al trazado entregado por Metro S.A., el Consultor deberá realizar el estudio de optimizar las estructuras que proyecte y las transiciones de las distintas secciones de túnel.

El Consultor deberá incluir en sus planos de ubicación las distintas particularidades del Proyecto, tales como la definición de cada sección de Túnel, Estaciones, Ventilaciones, estación de bombeo de aguas lluvias, 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), cámaras seccionadoras en túnel, nichos, recesos para el sistema de vías, como por ejemplo zonas de maniobras, servicios provisorios, solución de interferencias con nudos viales y cualquier otra particularidad del Proyecto, incluyendo Talleres y Cocheros. Igualmente, deberá realizar los proyectos de modificación de servicios de sanitarios (agua potable, alcantarillado, canales, etc.) a nivel de Ingeniería de Detalle y solicitar la factibilidad a las empresas correspondientes. Deberá, asimismo, realizar la coordinación para la solicitud de elaboración de proyectos por parte de las compañías en los sitios que haya interferencias, si procede, con las empresas de servicios tales como, gas, electricidad, comunicaciones y demás servicios existentes.

Se requiere la entrega, por parte del Consultor, de un plano general, o las láminas que sean adecuadas, para exposiciones, charlas, etc. que abarque una franja estimada de 80 a 100 m. a cada lado del eje del trazado. Estos planos podrán ser impresos en papel o serán preparados para incluirlos en presentaciones tipo .ppt.

El Consultor deberá proponer un trazado en Túnel para Estaciones, Interestaciones, considerando no sólo la definición de los Túneles, sino que la factibilidad de implantar el trazado ferroviario en su interior, considerando todos los antecedentes entregados en la licitación. Se deberá definir PK, coordenadas de vértices, ajustar el trazado y curvas mínimas para reducir, en todo lo que sea posible, expropiaciones y servidumbres y optimizar el uso de Bienes Nacionales de Uso Público.

Se deberá desarrollar para la Línea 8, un perfil longitudinal indicando en él la geometría de las obras proyectadas, especialmente Túnel Estación, Túnel Interestación y, principalmente, la cota de riel. También deberán quedar representadas en el perfil longitudinal, las estructuras existentes que inciden en la definición del trazado, con las holguras necesarias para dejar espacio a que la Ingeniería de Detalle pueda completar las definiciones finales de trazado en planta y perfil longitudinal.

El Consultor deberá validar el emplazamiento de Estaciones y Piques entregados por Metro S.A., proponiendo optimizaciones justificadas en los Piques de Construcción y Túnel Estación, y definir la ubicación los Piques de Ventilación. También se incluirán la totalidad de las obras asociadas a Talleres y Cocheros.

El trazado de la Línea y obras civiles que proyecte el Consultor en el sector licitado, deberán quedar indicadas en plano de planta a la escala 1:500, con

indicación de coordenadas UTM con 4 decimales y con todos los valores de los elementos geométricos que permitan fijar su posición en el terreno.

Igualmente, las obras que proyectará el Consultor deberán quedar debidamente relacionadas topográficamente con obras existentes o con proyectos de servicios públicos como vialidad urbana, Metro, suburbanos, ferrocarriles existentes y proyectados, 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.

Se deberá proveer el diseño, a nivel de Ingeniería Básica, de todas las obras civiles que sean requeridas para la canalización de los conductores eléctricos para la energización de la Línea, así como para la implantación de todos los recintos que sean determinados que se requiere para SER (Sub Estaciones de Rectificación), SAF (Subestaciones de Alumbrado y Fuerza), CDC (Centro de Distribución de Carga) y otros.

#### **III.2.4 Expropiaciones**

El Consultor debe generar un Informe de Expropiaciones y Servidumbres, identificando los predios que es necesario expropiar o tramitar servidumbres, incorporando superficies de terreno, roles de cada propiedad y demás antecedentes necesarios para la implantación de áreas de instalaciones de faenas y las obras que proyectará el Consultor. Esta información debe ser generada en base a planchetas municipales y los entregables deben ser coordinados con el área de expropiaciones de Metro.

#### **III.2.5 Estudio de Hidrología**

El Consultor deberá incluir en esta etapa de Ingeniería Básica el estudio de hidrología del entorno, incluyendo estudio de inundabilidad (de acuerdo a Criterios de Metro) y de permeabilidad de los suelos, incluyendo los estudios necesarios para evitar el ingreso de aguas lluvia por los accesos a las Estaciones, Piques de Construcción, Ventilaciones, ascensores u otros puntos, a fin de evitar inundaciones. El Consultor, debe considerar soluciones que no representen un potencial punto de riesgo que provoque accidentes de pasajeros y/o daños a los equipamientos de Metro S.A. El estudio deberá considerar la situación existente en el emplazamiento como condición de borde en del desarrollo de la Ingeniería Básica.

El nivel de seguridad mínimo deberá ser definido (y acordado con Metro) durante el desarrollo de la Ingeniería Básica, determinando en una primera etapa el período de retorno, duración de la lluvia característica y cuál será la



intensidad que se considerará. En todos los casos, se deberá evitar un ingreso masivo de agua al interior de la Estación.

Para lo anterior, se deberá tener en cuenta, como una variable de entrada para el diseño de las Estaciones, el riesgo de inundación por aguas lluvias de las Estaciones, Piques de Construcción, Ventilaciones, Talleres y Cocheros. Para este motivo se deberá determinar, en esta etapa, los criterios con que se desarrollará el estudio de inundabilidad de las Obras Civiles acompañado del Estudio Hidrológico de las distintas zonas impactadas por el trazado.

Además de prever y asegurar que las aguas no ingresen a las instalaciones de Metro, se deberá asegurar que los usuarios de Metro pueden acceder y salir, de las Estaciones a través de vías que no se inunden, de dimensiones apropiadas para los flujos que ingresan y salen de ellas, proponiendo a Metro S.A. las soluciones más convenientes para cada caso.

### **III.2.6 Diseño y Control de agua eventual en Túneles, Piques y Locales Técnicos**

El estudio, condiciones y limitantes de diseño deben quedar definidas en la Ingeniería Básica.

Para casos eventuales de afloramientos, infiltración o ingreso de aguas a los túneles, tanto durante las fases de construcción como durante la operación de la línea, el Consultor deberá proponer y diseñar, a nivel de Ingeniería Básica sistemas de captación, conducción, evacuación e impedimento de ingreso de éstas de manera que no se vean afectadas ninguna de las dos fases antes mencionadas. Entre las soluciones a considerar, sin ser limitantes ni excluyentes, mencionamos las siguientes:

- a. Diseño del sistema de captación, conducción, manejo y evacuación de aguas eventuales durante la etapa de construcción de Túneles y Galerías en las distintas frentes de excavación y soporte (diseño de sistemas estándar para caudales a definir en los criterios de la Ingeniería Básica).
- b. Diseño del sistema de captación, conducción, manejo y evacuación de aguas eventuales durante la etapa de operación de la Línea, específicamente a lo largo de los Túneles Interestación, que debe considerar captación y conducción hacia la canaleta de vías y los puntos bajos del trazado, desde donde deberán ser evacuadas hacia el exterior.
- c. Para el caso de los Locales Técnicos y SER, el Consultor debe dar solución a eventuales infiltraciones no previstas, a lo largo de la operación de la

infraestructura, asegurando el no contacto del agua con las instalaciones eléctricas.

- d. Diseño del sistema de captación, conducción, manejo y evacuación de aguas eventuales en los Piques de Estación, a lo menos en la altura de influencia de los Locales Técnicos (a definir).
- e. En los niveles bajo andén de los Túneles de Estación se debe contemplar el diseño de un sistema de conducción y captación gravitacional del agua a sentinas especialmente dispuestas para este fin, desde donde se deberán bombear las aguas captadas hacia el exterior.
- f. El consultor deberá incorporar en los diseños un análisis de evacuación de aguas durante el proceso constructivo del proyecto considerando que podrían existir entregas tempranas de los locales técnicos y cuya habilitación se realizará en paralelos con la ejecución de obras civiles y terminaciones.

### **III.2.7 Coordinación con Sistemas**

La integración de los diferentes Sistemas con la obra civil, presentan una gran cantidad de requerimientos e interfaces complejas. El manejo apropiado de ellos, tanto en etapa de diseño como en etapa de construcción necesita de una metodología que asegure que los requerimientos e interfaces queden considerados y bien relacionados entre las diferentes especialidades y etapas del proyecto.

El Consultor deberá entregar, al inicio del desarrollo del Proyecto, un Plan de Gestión para las Interfaces entre Sistemas y las OO.CC., que incluya al menos lo indicado en el documento "Plan Guía para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y OOCC durante IB OOCC L8" entregado por Metro, asegurando la incorporación de procesos para levantamiento, inclusión, control de cambios, gestión de interferencias y trazabilidad de las interfaces identificadas en cada etapa del proyecto.

Para esto el Consultor contará al inicio de la Consultoría con la siguiente información:

Documentos de Licitación:

- Plan Guía para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y OOCC durante IB OOCC L8.

- Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y OOCOC durante IBOOCOC L8.
- Antecedentes preliminares de interfaces Críticas entre Sistemas y Obras Civiles

Documentos a entregar al consultor al adjudicado:

- Matriz consolidada de Requerimientos.

A lo menos, el Consultor deberá generar los siguientes entregables acorde a la Ingeniería Básica a desarrollar:

- PGIIB (30 días posteriores a la adjudicación del Contrato, en revisión 0)
- Maestro de Interfaces (30 días posteriores a la Adjudicación del Contrato)
- Informe análisis de Interferencias
- Fichas de Interfaces (Informes de Interfaces entre la OOCC y Sistemas, a entregar en Hitos 11 y 12, según corresponda).
- Control de Requerimientos de Sistemas para la OOCC en Túneles / Estaciones / Talleres (a entregar en Hitos 11 y 12, según corresponda).
- Requerimientos mínimos necesarios para la elaboración de instructivos entrega de recintos/terrenos para cada Sistema (a entregar en Hitos 11 y 12, según corresponda).

### III.2.8 Principales Entregables y Actividades de Control del Proyecto

Como parte del Desarrollo de Ingeniería Básica, e incluida en las tareas generales, la Consultoría debe profundizar en ciertos tópicos que permitan a Metro S.A. definir a cabalidad la línea base del proyecto para realizar el correcto ingreso del Estudio de Impacto Ambiental oportunamente.

La **Ingeniería Básica** debe congelar el proyecto considerando las siguientes actividades y entregables:

1. El Consultor debe entregar y someter a análisis y posterior aprobación de Metro el Programa de Ejecución del Proyecto en Primavera P6 versión 7 o superior. Dicho programa debe ser congruente y consistente con los Hitos del proyecto y debe incluir el detalle de los paquetes de trabajo y de los entregables (planos y documentos) asociados a cada actividad (este detalle debe ser concordante con el desarrollo lógico del proyecto, vale decir, no se aceptarán emisiones de documentos sin antes haber acordado aquello que son necesarios para su desarrollo, por ejemplo, no se aceptarán especificaciones técnicas o planos sin tener aprobados los criterios de diseño). En este programa se deben enclavar hitos de inclusión y requerimientos de las distintas interfaces con Sistemas, con la finalidad de incorporarlas oportunamente, previo al inicio

de cada diseño. Este cronograma debe ser coherente con lo indicado en Anexo DPE200-00-6GP-RQM-0001 "Requisitos Cronogramas de Trabajo de Ingeniería".

2. Red Topografía de PR's validada por la ingeniería a partir de la red entregada por un tercero contratado por Metro S.A., que entregará la restitución aerofotogramétrica para la construcción. En caso de requerir complementación específica y local en las áreas propuestas de implantación de Estaciones, Piques, Taller y Cocheras, el Consultor debe solicitar y justificar estos trabajos.
3. La Mecánica de Suelos será un dato entregado por Metro S.A., así como también los parámetros geotécnicos necesarios para los diseños de Línea 8. El Consultor no necesitará validar; solamente y posterior a la revisión de la documentación entregada y en el caso que sea necesario, solicitará y justificará a Metro S.A. complementación de la información que a su juicio pueda faltar para completar los diseños. Esta solicitud se deberá realizar dentro de los 60 días de iniciado el proyecto.
4. Lista de entregables con sus correspondientes códigos y fechas tentativas de emisión.
5. Criterios de Diseño de cada una de las especialidades Principales: Trazado, Arquitectura, Civil-Estructural, Túneles y Vías.
6. Trazado y Diseño Geométrico emitidos para diseño de Túneles, incluyendo ubicación definitiva de Estaciones, Piques, Ventilaciones, Talleres, Cocheras, zonas de aparatos de cambio, puntos bajos para drenar aguas y otras singularidades que se requieran.
7. Estrategia legal de Permisos Ambientales
8. Plan de Medidas del Medio Humano
9. Pertinencia para ingreso del Proyecto Ambiental.
10. Conclusiones y recomendaciones del Análisis de Factibilidad Constructiva para Estaciones.
11. Definición de Implantación, Layout y Emplazamiento general de las OO.CC Principales: Estaciones, Talleres/Cocheras, Piques de Construcción y Ventilaciones.
12. Catastro de los servicios secos y húmedos, incluyendo el Análisis y Factibilidad de los cambios de servicios en función de las implantaciones de las OOCC, junto con un programa de la ejecución en los puntos principales y de mayor complejidad, para evaluación y aprobación de Metro.
13. Planos e informe de expropiaciones y certificados de informes previos (CIP) de los terrenos con roles y superficies para la implantación de todas las obras, para que Metro tramite los estudios de títulos, ejecute planos de expropiación y el proceso legal de expropiación.

14. Borrador de Informe Ambiental
15. Criterios de Diseño de cada una de las especialidades: Aguas Lluvias, Eléctrica, Mecánica, Servicios Sanitarios, Agua Potable, Red de aire comprimido, Red de Incendio y cualquier otra que sea necesaria para la adecuada operación del proyecto.
16. Especificaciones Técnicas Generales: Aguas Lluvias, alumbrado y fuerza, arquitectura, civil estructural, equipamiento mecánico, ingeniería eléctrica, modificación de servicios húmedos, red seca, Movimiento de Tierra, Hormigones, Túneles, Electricidad, Mecánica, Aguas servidas y agua potable, Aire acondicionado y Ventilación, Redes de detección de incendio y Redes Húmedas y Seca de extinción de Incendio, en coordinación con los Nichos de Emergencia, etc.
17. Planos de Forma: Arquitectura, Estructuras y Expresiones Superficiales que son la base para los proyectos a nivel Básico de la intervención en área expropiada y/o BNUP. Se debe considerar en esta entrega Informe o Memoria estructural que justifique las dimensiones generales de los elementos principales y especiales.
18. Cubicación General de las Obras Civiles e informe de equipamiento a considerar por Sistemas: Ascensores, Escaleras, Torniquetes y los necesarios para la operación de cada una de las Estaciones. Se consideran entregas parciales y final.
19. Planos de instalaciones de faenas para la Construcción de Piques, Galerías, Túneles, Estaciones, Talleres y Cocheras, en cada terreno de propiedad pública (BNUP) o a expropiar. Dichos proyectos de implantación de cierros debe ser idealmente única a utilizar en las Etapas de Construcción. En el caso que sean distintas, se debe presentar al proceso ambiental, la más amplia. Informe de Constructibilidad de las Obras determinando la ubicación de los portones de acceso, detalle de los cierros, grúas, generador eléctrico, túnel acústico, camarines, oficinas, cubicaciones de insumos a utilizar, marina a extraer, trayectos posibles de retiro y acopio de Marina y el Estudio/Factibilidad de la incorporación de una eventual planta de hormigonado.
20. Cubicación de las Obras Civiles para el Informe Ambiental
21. El Consultor presenta el Informe Proyecto Ambiental revisado.
22. Proyectos, que en base a la implantación y disposición final de cada uno de los Piques de Construcción (15), Ventilaciones (28) y las catorce (14) Estaciones, considerando la correspondiente expresión superficial y paisajismo en cada uno de ellos, detalle del impacto superficial al entorno, además de los proyectos de restitución y paisajismo en cada caso, incluyendo Talleres y Cocheras.

23. Planos de Arquitectura y de Estructuras con la disposición interior de cada una de las Estaciones, en cada uno de sus niveles, incluyendo la ubicación y dimensiones de los diferentes recintos, ubicación de peajes bidireccionales, ascensores, escaleras y otros elementos que permita iniciar, sólo con ajustes menores, la Ingeniería de Detalle. En planos de Arquitectura para Estaciones de Combinación se deberán catastrar los recintos de las estaciones existentes que serán intervenidos, como también entregar informe de lo que implica realizar traslado de equipos y personas. Se deben entregar planos con la situación actual, siendo responsabilidad del Consultor hacer levantamientos con la condición presente de las Estaciones. Se deberán elaborar informes que consideren el impacto y la forma de abordar estos para el funcionamiento de las estaciones en operación. Incluir informe estructural que justifique las dimensiones generales de los elementos estructurales principales y otros elegidos. Incluye los Talleres y Cocheras.
24. Informes de avance y final de Cubicación de Obras Civiles y de equipamiento de Estaciones, así como de Talleres y Cocheras.
25. Entrega de planes de Calidad, Riesgos e Interfaces con Sistemas.
26. Documentos de Interfaces entre la Obra Civil y Sistemas.
27. Planos e informe de estado del arbolado y/o vegetación presente en áreas de BNUP.
28. Sistematización de los compromisos y exigencias ambientales para cada uno de los documentos que vayan a ser ingresados al SEIA, incluyendo RCA.
29. Ingreso Proyecto Ambiental al SEIA.
30. Proyectos de Arquitectura, Estructura y Especialidades, interiores y exteriores, de todas las obras de la Línea 8.
31. El Consultor entregará toda la documentación necesaria para la licitación de la Ingeniería de Detalle de Piques, Galerías, Túneles, Estaciones, Talleres y Cocheras, así como para la Supervisión de las Obras. Además, deberá prestar apoyo técnico en el proceso de consultas de las Licitaciones de Ingeniería de Detalles.
32. Itemizado, Cubicación y Presupuesto de Obras de Ingeniería Básica de OCCC, considerando la totalidad de las obras civiles y listado de elementos a proporcionar por Sistemas. Se deben incluir las bases que se han considerado para la elaboración del presupuesto y mediciones. Se entregarán informes con avances para cada uno de ellos durante el desarrollo del Contrato, con una entrega final completa.
33. Programa de construcción de cada una de las Estaciones, Túneles, OCCC, Talleres y Cocheras. Se deben incluir las bases que se han considerado para

la elaboración del Programa. Se entregarán informes de avance durante el desarrollo del Contrato, con una entrega final completa.

34. El Consultor entrega toda la documentación en Rev. 0 o superior, según lo requerido en extenso en los Términos de Referencia.
35. Seguimiento de la tramitación del EIA ante el SEA hasta la obtención de una RCA favorable para el proyecto, esto incluye la elaboración e ingreso de la Adenda y Adenda complementaria según corresponda y de todos los documentos que deban presentarse hasta la obtención de la RCA favorable.
36. Estimación de costos de las medidas comprometidas y aprobadas en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Como se señaló, la Consultoría comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. precisar la ubicación y caracterizar los Proyectos de Piques, Galerías y de Túneles, así establecer las disposiciones y tipos de Estaciones de Línea 8. Se incluye todo lo concerniente a Túnel de Acceso y todas las estructuras y elementos considerados en Talleres y Cocheras.

Para ello se requiere del Consultor la definición de la mejor solución técnico-económica para cada una de las obras, en este grado de ingeniería. Sin embargo, se debe considerar un diseño a un nivel que asegure que la posición, geometría general, tipo de estructura, terminaciones, funcionalidad, etc. sean definitivos, porque esta información de todo el proyecto será incluida en el informe ambiental que ingresará al SEA para su evaluación.

El Consultor favorecido con la adjudicación del contrato deberá diseñar todos los ítems que se describen en el presente capítulo.

Según sea la naturaleza de los ítems, los documentos a preparar por el Consultor consisten en: Especificaciones Técnicas Generales, Especificaciones Técnicas Especiales, Planos de formas y detalles generales, Cubicaciones, Presupuestos de las obras, Criterios de Diseño, Sketch Up, Memorias de Cálculo, Informe de Constructibilidad de Estaciones, Piques, y toda obra civil importante, Planos de Instalación de Faena, Programas de Construcción de la Obra presentados en Carta Gantt para estudios simples, en Primavera P6, para estimar la factibilidad y plazos de los Contratos de OOCC, que consideren las actividades más relevantes tales como Hitos, secuencias constructivas y demás 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 parcialmente compactados, de modo de garantizar la estabilidad de los taludes, excavaciones, fundaciones y faenas constructivas a ejecutar.

### III.2.9 Proyecto de Arquitectura

Se contempla el desarrollo completo del Proyecto Ingeniería Básica de Arquitectura de Estaciones, Piques de Construcción, Piques de Ventilación, Talleres y Cocheras, de acuerdo al trazado preliminar, considerando todas las características necesarias para un correcto entendimiento, dimensionamiento y operación de las obras, focalizado en definir la expresión superficial y los impactos al entorno. El diseño deberá satisfacer los requerimientos emanados por el área de Operaciones de Metro (que se entregarán al adjudicado) y normativa aplicable.

Deberá preparar un documento para aprobación de Metro S.A., que contenga los **Criterios de Diseño Funcional de Estaciones**, donde se indiquen los antecedentes relacionados con la descripción y necesidades funcionales, como por ejemplo las características de flujos de circulación para ingresar o salir de los distintos niveles y la indicación del dimensionamiento de los distintos espacios, recintos anexos (anchos de pasillos, altura de mesaninas, cantidad de recintos técnicos, operacionales, detalles y su equipamiento, etc.) en función a Criterios que entregará Metro al inicio del proyecto. También deberá desarrollar **Criterios de Diseño para Talleres y Cocheras**, estableciendo con claridad la zonificación para edificios Administrativos, Técnicos y operación de trenes.

Además, deberá entregar un documento de **Criterios de Diseño de Arquitectura Conceptual**, donde se indique el fundamento del diseño de estaciones, que respalde las ideas en la concepción del proyecto, relación con el contexto (histórico, social, urbano, etc.), decisiones de materialidades, formas, colores, etc. Esto tanto para el interior de las estaciones como en Superficie.

Con respecto a los criterios, Metro entregará Lineamientos para los Criterios de Diseño funcional de estaciones, Criterios de Diseño evacuación de estaciones, Criterios de diseño de Talleres y Cocheras y Criterios de Arquitectura Conceptual, para que el consultor entregue los definitivos.

El diseño de las estaciones deberá ser compatible con las demandas de pasajeros proyectadas, para lo cual el Consultor deberá verificar las dimensiones y layout de los anteproyectos arquitectónicos, contemplando simulación estática y dinámica de la operación de la estación.

Para el diseño de las estaciones de combinación con líneas existentes, se deberá tener en cuenta los impactos que puedan producir estos diseños en la operación, materias que serán discutidas en los distintos Talleres de Constructibilidad, siempre se debe considerar, que las estaciones intervenidas deben operar en un buen nivel de servicio durante la construcción.



Los diseños interiores de las estaciones y las implantaciones deberán responder a conceptos que generen integración de distintos modos de transporte de pasajeros (Autobuses, bicicleta, buses interurbanos, tren, peatones, accesibilidad universal), generando nodos accesibles a cada Estación, incorporación de áreas verdes, aprovechamiento de energía y luz natural para minimizar el gasto energético.

Para el caso de los Piques de Construcción y Piques de Ventilación, deberá resolver las implantaciones, emplazamientos, paisajismo, iluminación y cierros según corresponda. También deberá resolver las expresiones superficiales de los Piques de Construcción, que se encuentren emplazados en terrenos expropiados considerando un cierro perimetral y maicillo, entre otros requerimientos, mientras que los que se encuentren emplazados en BNUP, deberán diseñarse reponiendo las áreas intervenidas en condiciones iguales o superiores a las existentes (previas a las obras) y/o con los requerimientos realizados por los municipios y otras entidades.

Para Talleres y Cocheras, se requieren Edificios Administrativos que contengan las oficinas, salas de personal, salas de capacitación, camarines, baños, etc. Edificios de Cocheras, Vías de Pruebas, PMT, Talleres de Reparación Menor, Talleres de Gran Revisión, Nave de Lavado y Secado, Bodegas de Materiales y Repuestos, de Residuos domiciliarios y sustancias peligrosas, estanque de almacenamiento de combustible, Sala de compresores, sector de equipamiento de emergencia que incluya al menos Grupo de Electrógeno y Sala de Bombas, sistema de alimentación de tracción y equipos eléctricos y otros recintos técnicos, según programa de recintos que será entregado al adjudicado.

El Consultor deberá desarrollar planos de cada una de las Estaciones, Piques de Construcción, Piques de Ventilación, Talleres y Cocheras, que incluya la disposición general, dimensionamientos de los recintos, espacios comunes, accesos y métodos de construcción. Deberá estudiar alternativas constructivas y definir los métodos constructivos factibles de ser utilizados en cada caso, para lo cual deberá elaborar las metodologías constructivas, las especificaciones técnicas de cada actividad, el programa detallado por actividades y su respectivo presupuesto, costearlo las distintas alternativas de modo de presentar a Metro S.A. diseños respaldados en una evaluación técnico económica.

El diseño de las Estaciones, Piques de Construcción, Piques de Ventilación, Talleres y Cocheras, deberá ser optimizado de tal forma que sea concordante con el presupuesto de Metro S.A., lo que deberá quedar reflejado en lo que sea presentado a Tramitación Ambiental, información que el Consultor deberá estar chequeando permanentemente en conjunto con Metro S.A.

En esta Etapa de Diseño Básico no se contempla el detalle para la

construcción, pero sí se debe incluir:

- Planos
- Modelos 3D en programa Sketch Up
- Criterios de Diseño
- Memoria de Cálculo e informes de simulaciones peatonales
- Especificaciones Técnicas de Arquitectura

Los planos y modelos 3D, serán necesarios para ilustrar accesibilidad, funcionalidad y emplazamientos. Los anteproyectos arquitectónicos, deberán mostrar detalle de ubicación de equipamiento y mobiliario. La Memoria de cálculo e Informes de simulaciones peatonales, deberán mostrar los resultados de los distintos escenarios de simulación en forma gráfica y numérica hasta que el modelo funcione operativamente en los niveles de servicio correspondientes. Los informes deberán incluir la especificación de esquemas conceptuales y funcionales de estaciones, para una operación nominal y de emergencia.

#### **III.2.9.1 Emplazamiento General**

Para Estaciones, Piques de Construcción, Piques de Ventilación, Talleres y Cocheras, el Consultor deberá desarrollar un Proyecto considerando una solución integrada de paisajismo y urbanismo, para los puntos de ingreso y superficie, afectados por el proyecto y las particularidades de las zonas donde se emplazarán, de modo de tener una solución que conviva de forma armónica con el entorno, ya sea en terrenos expropiados o BNUP. El diseño de la expresión superficial de la línea deberá estar en directa relación con el Criterio de Diseño de arquitectura conceptual, que se trabajará en el comienzo de la Ingeniería de Detalle con el Consultor adjudicado.

Especial consideración deberá tener en aquellos proyectos que se emplacen en Zona Típica, Zona de Conservación Histórica o en las cercanías de un inmueble patrimonial, ya sea Inmueble de Conservación o Monumento Histórico. Se deberán realizar un levantamiento de edificios patrimoniales, incluidos en la tramitación ambiental, con el fin de complementarlos, si fuera requerido.

El Consultor debe considerar algunas directrices establecidas en el Manual de Señalización de Tránsito, Redevu (Manual de Vialidad Urbana, recomendación de diseño de elementos de infraestructura vial urbana).

#### **III.2.9.2 Proyecto de Implantación**

Para Estaciones, Piques de Construcción, Piques de Ventilación, Talleres y

Cocheras, a partir del emplazamiento proporcionado por Metro S.A. y su relación con las esquinas o vías más cercanas, se deberá verificar, con la topografía que haya sido desarrollada, cualquier interferencia con vialidad existente o elementos propios del entorno, siendo el Consultor responsable de recopilar e integrar los proyectos que podrían impactar las implantaciones, así como también las coordinaciones de estas entidades en conjunto con Metro.

El proyecto deberá considerar el diseño de la vialidad circundante existente y proyectar en él las circulaciones peatonales, pavimentos y las distintas superficies y espacios exteriores como un conjunto, velando por la seguridad del usuario, tanto en los cruces con las cercanías de paraderos. Este plano deberá completarse con los perfiles indispensables para una buena descripción del Proyecto integral de las obras, donde se incorporen y visualicen las estructuras proyectadas y los empalmes de las obras con el entorno mediano.

**Rol Consultor:** Desarrolla las planimetrías, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Plano de ubicación.
- Plano de emplazamiento general.
- Perfiles de emplazamiento (En el nivel superficie, debe incluir el entorno, edificios circundantes y árboles de importancia)
- Modelo Sketch Up 3D.
- Y todas las planimetrías necesarias para el correcto entendimiento de las obras a nivel superficial y las dimensiones espaciales interiores.

### III.2.9.3 Proyecto de Plazoletas de Acceso

El Consultor, en el proyecto de Estaciones, deberá pre-diseñar las plazoletas de acceso definidas por los Nodos de Accesibilidad, cuando estén en BNUP o en terrenos expropiados, según corresponda. El diseño deberá incluir las cajas de ascensores, cierros perimetrales si hubiera, contemplando criterios de accesibilidad Universal.

Para el entorno demolido en sitios expropiados, el Consultor deberá considerar, dentro del alcance de la Ingeniería Básica, desarrollar proyectos de: tratamiento de superficie, muros de adosamiento, mejoras de muros medianeros, cerramientos, pavimentos, pre-dimensionamiento de refuerzos estructurales, soluciones a servicios intervenidos, y en general una propuesta que permita incorporar estos lugares al espacio urbano público y/o privado, en condiciones

funcionales y operativas respetando la normativa vigente.

**Rol Consultor:** Desarrolla planimetrías de plazas de acceso, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Plano y detalles de plazoletas de acceso con equipamiento.
- Plano de cierros perimetrales.
- Todas las planimetrías necesarias para la correcta descripción de la infraestructura de accesos.

#### **III.2.9.4 Escotilla o Edículo**

Para el Proyecto de Estaciones, deberá considerar en el diseño de accesos, edículos o escotillas, la definición éstos, deberá fundamentarse a partir de situaciones de seguridad y de emplazamiento, quedando plasmados los argumentos de la definición, en los Criterios de Diseño.

El Consultor deberá tener especial preocupación en resolver adecuadamente las escaleras de acceso y cierros, en particular en lo relativo a niveles y el diseño necesario para controlar el ingreso de aguas lluvias por los accesos, a fin de evitar inundaciones y permitir la accesibilidad universal.

**Rol Consultor:** Desarrolla planimetrías de edículos o escotillas de acceso, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Planos generales
- Cortes
- Elevaciones
- Modelo Sketch Up 3D
- Y todas las planimetrías necesarias para la correcta descripción de la infraestructura

#### **III.2.9.5 Nodos de Accesibilidad**

Para estaciones, deberá analizar los nodos de accesibilidad, definidos por el área de influencia de la estación en la superficie, delimitada por los cruces más

cercanos al acceso de la Estación, que está definida, por lo menos, por los pavimentos, ruta de accesibilidad Universal, iluminación, cruces peatonales, paraderos, etc.

Estos nodos se configurarán incluyendo la conexión con paraderos de Microbuses, Ciclovías, Terminales Intermodales si hubiere, ascensores, etc. a través del tratamiento de pavimento diferenciador, rebajes de veredas, pasos peatonales, empalmes de pavimento, zonas cubiertas, áreas de espera y de circulaciones, que permitan y faciliten el intercambio de pasajeros de un sistema al otro y mejoren la accesibilidad a los edículos de las estaciones.

El Consultor de Ingeniería Básica, deberá coordinarse con el Consultor de Intermodalidad, quien realizará un estudio en paralelo a la Ingeniería Básica, cuyos entregables deberán ser analizados y plasmados en los proyectos de estaciones, tanto en la implantación de piques y accesos como para el diseño e integración con el sistema de transporte en superficie.

El Proyecto a nivel Básico, debe incluir los tratamientos en las zonas de acceso a Metro, estudiando la vinculación de las áreas impactadas con los paraderos de la locomoción colectiva de superficie, con estructuras, zonas cubiertas u ornamentadas, etc. que definan áreas de espera y de circulaciones que permitan y faciliten el intercambio de pasajeros de un sistema al otro.

Dentro del alcance del estudio preliminar de Intermodalidad, que Metro entregará al adjudicado, está realizar el análisis de impacto peatonal asociado a la etapa de operación de TODAS las estaciones. El Consultor, deberá considerar para la implantación, estos datos y la influencia de los principales polos de atracción peatonal, en su entorno (Hospital, Mall, centros de negocios, etc.). Deberá considerar en el diseño de la superficie, la capacidad del espacio público para soportar los flujos esperados y proponer las medidas asociadas para evitar impactos significativos sobre el sistema, considerando los flujos peatonales estimados durante la operación.

**Rol Consultor:** Desarrolla las planimetrías generales de nodos de accesibilidad.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances

Documento entregables:

- Plano general de cruces peatonales, aceras y sus rebajes, pavimentos referenciales, accesibilidad Universal, entre otros. Para los paraderos se pide mostrar la ubicación existente de estos y la propuesta de traslado según los requerimientos del proyecto.
- Planimetrías complementarias que dimensionen y describan los cambios e

- intervención en las áreas intervenidas.
- Informe (s) con los resultados del análisis de impacto peatonal, con sus respectivas medidas de mitigación a nivel de Ingeniería Básica.

### **III.2.9.6 Reposición y Tratamientos de Superficies, Repavimentación y Paisajismo**

Este Proyecto considera la descripción general e identificación de la reposición de superficies involucradas y todas las obras complementarias al momento de entrega de espacios superficiales intervenidos: Obras de las Estaciones, Piques de Construcción, Piques de Ventilación, Talleres y Cocheras, debiendo considerar al menos los siguientes aspectos:

- Pavimentos de calzadas y aceras.
- Protección o reubicación de árboles valiosos (patrimoniales) durante la construcción.
- Protección de edificios valiosos durante la construcción.
- Cruces peatonales.

El Proyecto de reposición de la superficie afectada por las obras del Metro deberá además compatibilizarse con los Proyectos que puedan existir en el área, tanto por parte de la Municipalidad como por otras Instituciones. Es responsabilidad del Consultor, la recopilación e integración de los proyectos que podrían impactar las implantaciones, así como también las coordinaciones con estas entidades, apoyadas por Metro.

La Vialidad del sector afectado por las obras se remodelará considerando soluciones que faciliten el acercamiento de los sistemas de locomoción colectiva de superficie a la Red de Metro.

El Proyecto de pavimentación deberá contemplar los empalmes de las nuevas obras con los pavimentos existentes, considerando siempre la integración de su diseño con el nodo de accesibilidad, además de su descripción y una especificación técnica general. El Proyecto deberá ser coordinado con las Municipalidades y otros servicios que existan en el sector.

El Consultor incluirá el Proyecto de la red de sumideros y de la red recolectora correspondiente, de modo que pueda recibir los aportes propios de los pavimentos proyectados, más los aportes de áreas tributarias adyacentes, de acuerdo con la ubicación del o de los colectores de aguas lluvias.

**Rol Consultor:** Desarrolla las planimetrías que describan la reposición y nuevos pavimentos, además del paisajismo y terminación del área superficial a nivel básico, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir

de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Planos generales de pavimentos de calzadas y aceras.
- Planimetrías necesarias para la correcta definición y entendimiento de las obras.

### **III.2.9.7 Proyecto de Arquitectura Interior**

Se contempla el desarrollo completo del Proyecto de Arquitectura de todas las Estaciones, Talleres y Cocheras del proyecto de Línea 8, con todo aquello que sea necesario para incorporar una correcta funcionalidad y dimensionamiento de las obras a ejecutar, costear y programar.

Para elaborar el Proyecto de Arquitectura, el Consultor deberá considerar los criterios y antecedentes para la descripción de necesidades funcionales, técnicas y la indicación de los requerimientos definidos y/o aprobados por Metro S.A., tales como el dimensionamiento de los distintos espacios y sus recintos, expresados particularmente en los informes de diagramas de flujos estáticos de cada estación, para operación normal y en evacuación. Así mismo, las estaciones simuladas en Legión, deben plasmarse con los diseños subsanados para ambas operaciones.

El diseño de la expresión interior de la línea deberá estar en directa relación con el Criterio de Diseño de arquitectura conceptual que se trabajará en el comienzo de la Ingeniería Básica con el Consultor adjudicado.

Se deberán entregar los planos necesarios (plantas, cortes y elevaciones) de todos los niveles, de tal forma de lograr total comprensión para el diseño a ejecutar por otra Consultoría posteriormente. Asimismo, deberá entregar maquetas digitales de interiores y del equipamiento completo, en programa de modelamiento 3D, Sketch Up, la cual deberá ser trabajada con los sistemas involucrados, teniendo presente el requerimiento general de evitar rincones poco visibles.

Dentro del desarrollo de la Ingeniería, se debe tener especial cuidado en la proyección de los espacios, considerando los requerimientos de operación y mantenimiento técnico, ingreso y cambio de equipos (en obra y a lo largo de la vida útil del proyecto), así como las condiciones asociadas a cada una de las instalaciones que se deberán incorporar (como por ejemplo: ejemplo shaft de ventilación, unidades de clima, etc.)

Para las estaciones de combinación se debe generar secuencias constructivas

que no impacten en la operación de la estación intervenida (operación normal ni emergencia).

**Rol Consultor:** Desarrolla las planimetrías, a nivel de Ingeniería Básica, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances. Metro entregará un Informe de Diagnóstico de funcionalidad de las estaciones más complejas para la revisión y validación del Consultor.

Documentos entregables:

- Plantas de arquitectura de todos los niveles.
- Planta de cubiertas general.
- Cortes
- Elevaciones
- Especificaciones Técnicas.
- Modelo 3D Sketch up.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### III.2.9.8 Proyecto de Iluminación

El Consultor deberá elaborar una especificación técnica general de iluminación que considere equipos de alta eficiencia y que aseguren un confort lumínico adecuado, según cada área de circulación, privilegiando el mejor aprovechamiento de la luz natural. Se debe cuidar que en la operación del sistema en modo de ahorro de energía, deje debidamente iluminadas las zonas críticas de circulación de los pasajeros (ej: escaleras, conexiones de intercambio y otros), al igual que las zonas de trabajo.

Deberá hacer entrega de especificaciones técnicas, que incluyan los equipos propuestos y sus correspondientes fichas técnicas, de manera que describan de la mejor forma el dimensionamiento del sistema de iluminación (incluyendo la estimación del consumo eléctrico), sin necesariamente incluir el proyecto de canalizaciones. Se deben privilegiar equipos existentes en el mercado nacional o de fácil importación, si fuese necesario.

También se debe considerar el diseño a nivel básico del sistema de alumbrado y fuerza de los túneles Interestación, con la finalidad de adelantar e incorporar esta partida en la etapa de construcción de los túneles. Igualmente, debe considerar las soluciones adecuadas para Talleres y Cocheras. Para el sistema de alumbrado se deberá considerar un análisis técnico económico comparativo entre tecnologías de iluminación, el cual deberá ser presentado a Metro previo a continuar con los trabajos posteriores asociados a esta disciplina.



El Consultor deberá entregar dos alternativas de iluminación, ya sea esta convencional o con luminarias Led.

**Rol Consultor:** Dimensiona el proyecto de iluminación a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Especificaciones Técnicas.
- Criterios de Diseño
- Estimación de consumos
- Especificaciones
- Fotometrías de los equipos propuestos (archivo editable .ies)

### III.2.9.9 Modelaciones de Flujos Peatonales en Estaciones

Con el fin de definir la funcionalidad operacional y respaldar los diseños de todas las estaciones, el Consultor deberá plasmar en las planimetrías de cada nivel, diagramas de flujos peatonales en operación normal. Además, deberá entregar un Informe que muestre el cálculo para el dimensionamiento de los espacios como pasillos, accesos, andenes, largos de filas, anchos de escaleras fijas, número de escaleras fijas y mecánicas, etc. Dicho informe deberá entregarse junto con las planimetrías de Arquitectura para cada estación. El contenido, orden y presentación del informe será definido en conjunto con Metro. El Layout propuesto, debe cumplir con los requerimientos de los niveles de servicio definidos por Metro en cada uno de los espacios de circulación y espera de los pasajeros, así mismo, se debe validar el cumplimiento de los requerimientos definidos para él o los casos de evacuaciones de emergencia.

Además, para los casos de estación terminal (Mall Plaza Tobalaba), estaciones de combinación (Macul, Chile España y Los Leones) y una estación de paso con alta demanda de hora punta (a definir cuál será), se solicita realizar la verificación de los diseños en el programa de micro simulación peatonal LEGION, considerando tres escenarios: hora punta AM, hora punta PM y la evacuación total de la estación (caso de evacuación de emergencia). En los casos de las estaciones de combinación el modelo debe considerar su interacción con las estaciones existentes, incorporando incluso sus accesos (es decir, considera la o las estaciones existente en todos sus niveles, conexiones y accesos). También se requerirá un informe que concluya las recomendaciones para el diseño y diagramas estáticos de evacuación, el cual deberá ser entregado en conjunto con los planos de arquitectura.

Los diseños serán evaluados al año 20 de operación, sin embargo, para el caso de las estaciones de combinación se requerirá adicionalmente modelar un corte temporal adicional, el que se definirá en conjunto con la contraparte, para este caso sólo se evaluarán los escenarios punta AM y PM.

Para la simulación de flujos de todas las estaciones de combinación, se debe considerar la estación completa, con la infraestructura de la estación existente con todos sus niveles, procurando visualizar la operación de la estación como un sistema completo.

Los diseños de las estaciones deberán ser verificados con simulaciones de flujo de pasajeros (Legión) en etapas (entrega a revisión Metro y versión final) para ir plasmando los diseños con las problemáticas detectadas en el modelo.

Deberá entregar a Metro los archivos AVI, LGM, ORA y ANA. Además deberá entregar las planillas Excel de modelación y videos representativos de la operatividad del layout propuesto por el proceso del diseño.

Se hace hincapié que una primera versión de los estudios de flujos se deberá entregar junto las entregas de Arquitectura en los Hitos 5 y 6 (Definición de Layout).

**Rol Consultor:** Analiza flujos peatonales estáticos y dinámicos.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Planos de análisis estáticos
- Informe de análisis estáticos
- Microsimulaciones peatonales.
- Informe de análisis dinámicos.

### **III.2.10 Proyecto de Catastro y análisis de Edificios Patrimoniales cercanos al Trazado del Túnel**

El Consultor deberá realizar un catastro de todos los edificios con valor patrimonial cercanos al trazado de los túneles de Línea 8, el cual permita tener una Línea Base del estado de conservación de estos inmuebles. Entre las tareas a ejecutar en este catastro se incluye:

- Plano de trazado donde se grafiquen Zonas Típicas, Zonas de Conservación Históricas, Monumentos Nacionales e Inmuebles de Conservación Histórica, emplazados en el área de influencia del túnel.
- Recopilación de antecedentes Planimétricos de cada edificio.
- Catastro fotográfico exhaustivo Interior y Exterior

- Registro y Catastro de grietas del Edificio
- Estudio Patrimonial Arquitectónico de cada edificio
- Evaluación del estado Estructural del inmueble

Lo descrito anteriormente, se debe presentar en un informe y fichas anexas por cada edificio con las características específicas de cada uno

Es responsabilidad del Consultor la gestión con los propietarios de los inmuebles y la recopilación de la planimetría disponible en las distintas entidades (Municipalidades, Biblioteca Nacional, etc.)

El Consultor deberá procurar realizar todos los análisis que permitan asegurar la no afectación de los edificios patrimoniales producto de la construcción de los túneles de este proyecto, lo cual se deberá plasmar en una memoria de cálculo.

### **III.2.11 Proyecto de Talleres y Cocheras**

Incluye el desarrollo a nivel de Ingeniería Básica de nuevas instalaciones para Línea 8, lo cual como mínimo debe incorporar lo siguiente;

- Urbanización y vialidad Interior
- Cierros perimetrales
- Cierros UTO
- Paisajismo
- Edificio Administrativo de Oficinas
- Salas de Personal
- Salas de capacitación
- Camarines
- Baños
- Edificio Cocheras (21 posiciones)
- Vía de Pruebas
- PMT (Puesto de Mando Talleres)
- Talleres de Pequeña Revisión
- Talleres de Gran Revisión
- Nave de Lavado y Secado
- Nave y Cabina de Pintura
- Edificio Tractor Ferroviario
- Casino, cocina y recintos anexos.
- Bodegas de Materiales y Repuestos (Generales)
- Solución para el acopio de Residuos Domiciliarios
- Bodega para residuos industriales no peligrosos
- Bodegas de Sustancias Peligrosas
- Jaula para almacenamiento de gases
- Bodegas de Residuos Peligrosos

- Estanque de almacenamiento de Combustible
- Sector de equipamiento de emergencia que incluya al menos grupo electrógeno y sala de bombas
- Sala de Compresores
- Recintos Operacionales
- Permanencias Operacionales, de Mantenimiento y Talleres.
- Taller de mantenimiento, infraestructura y sistemas.
- Máquina de lavado.
- Torno de foso.
- Portería de acceso
- Patio de Salvataje
- Área bodega al aire libre.
- Otros recintos técnicos (Data center, SER, SAF, Sala de CCDD, etc.)
- Sistema de alimentación de tracción y equipos eléctricos, etc.
- Sistema de tratamiento de Riles y cámaras de inspección

El estudio de los requerimientos de recintos civiles debe desarrollarse en un nivel de definición tal que permita contratar su posterior Ingeniería de Detalle.

Se debe incorporar dentro de los entregables una memoria descriptiva del funcionamiento de los edificios principales del proyecto, apuntando ser un documento para el entendimiento de la Operación y Mantenimiento de la Línea 8 y para entregar a la Ingeniería de Detalle.

Deberá elaborar metodologías constructivas, Lay Out, planos, especificaciones técnicas, programa detallado por actividades y presupuesto. Se debe tener especial cuidado en el desarrollo de los proyectos de especialidades exteriores del Taller, siendo parte de esta asesoría dar solución a todas las posibles interferencias entre los desarrollos tanto de la Obra Civil como de Sistemas Metro en los elementos enterrados (underground) de los patios de vías, incorporando bancos de ductos y cámaras de todas las especialidades civiles y de Sistemas. Para ello, el Consultor deberá elaborar una maqueta digital (3D) donde se puedan detectar interferencias y desde la cual deberá extraerse la información necesaria para el desarrollo de los planos de canalizaciones, sanitarios, entre otros. La información de Sistemas será entregada por Metro.

Es parte de la Consultoría la coordinación del diseño de la vía de enlace entre Línea 8 y los Talleres y Cocheras.

El Consultor deberá elaborar una matriz de los permisos sanitarios requeridos, además de aquellos requisitos normativos que deberán considerarse en el diseño a fin de garantizar el cumplimiento a los requerimientos que serán exigibles durante la construcción y operación.

Como referencia, en la siguiente tabla se presentan los requisitos que deben ser considerados, la que deberá ser complementada/actualizada por el Consultor.

<b>Nombre del Permiso</b>	<b>Cuerpo Legal</b>	<b>Organismo donde se tramita</b>
Autorización funcionamiento de lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras o desperdicios de cualquier naturaleza	DS 594. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo	SEREMI de Salud
Autorización Sanitaria almacenamiento de Residuos Peligrosos	DS 148. Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos	SEREMI de Salud
Declaración de Instalación Eléctrica Interior (TE 1)	DFL 4 .Ley General de Servicios Eléctricos	Superintendencia de Electricidad y Combustibles
Declaración de Instalación Interior de Gas	DS 66. Reglamento de Instalaciones Interiores de Gas	Superintendencia de Electricidad y Combustibles
Inscripción de Instalaciones de combustibles líquidos (TC4)	DS 160. Reglamento de seguridad para las instalaciones y operaciones de producción y refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos	Superintendencia de Electricidad y Combustibles
Aprobación de Proyecto y Autorización de Funcionamiento de Sistema de Tratamiento y Disposición Final Residuos Industriales Líquidos	DFL 725. Código Sanitario	SEREMI de Salud
Autorización funcionamiento de lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras o desperdicios de cualquier naturaleza	DS 594. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo	SEREMI de Salud
Presentación Plan de Manejo de Residuos Peligrosos para establecimientos que generen anualmente 12 kg. o más de residuos tóxicos agudos o 12 toneladas de residuos peligrosos de cualquier otra característica.	DS 148. Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos	SEREMI de Salud

Nombre del Permiso	Cuerpo Legal	Organismo donde se tramita
Autorización del Proyecto de ingeniería de lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de residuos peligrosos (establecimientos que contemplen el almacenamiento de 12 kg. o más de residuos tóxicos agudos o 12 toneladas de residuos peligrosos de cualquier otra característica).	DS 148. Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos	SEREMI de Salud
Autorización Sanitaria almacenamiento de Residuos Peligrosos	DS 148. Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos	SEREMI de Salud
Autorización de funcionamiento de casino	DS 977. Reglamento Sanitario de los alimentos	SEREMI de Salud
Autorización Sanitaria para Bodega de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas que almacene sobre 10 toneladas (t) de sustancias inflamables o 12 t de las otras clases de sustancias peligrosas	DS 43. Reglamento para el Almacenamiento de Sustancias Peligrosas	SEREMI Salud
Autorización Sanitaria para almacenar gases	DS 43. Reglamento para el Almacenamiento de Sustancias Peligrosas	SEREMI Salud
Calificación Técnica Industrial	DS 47. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones	SEREMI Salud
Informe Sanitario Favorable	DFL 725, Código Sanitario	SEREMI Salud

**Rol del Consultor:** Desarrolla y Detalla las instalaciones para Línea 8.

**Rol Metro:** Participa en definiciones y entrega estudios existentes. Además Metro entregará un programa de recintos operacionales, técnico y de talleres para el desarrollo de esta Ingeniería.

Documentos entregables:

- Planos de disposición
- Modelo 3D para ilustrar funcionalidad.

### III.2.12 Protección contra aguas lluvias exterior

El Consultor deberá establecer la cota de los accesos a las Estaciones, Ventilaciones, Talleres y Cocheras, de manera de no generar riesgo de inundación de éstas. Para esto deberá considerar el estudio de hidrología realizado, como también otros estudios y levantamientos realizados en esta Consultoría y las cotas de inundabilidad en ellos determinados. En casos en que no sea posible aumentar la cota de los accesos, el Consultor deberá establecer medidas de mitigación del riesgo de inundación de las Estaciones y demás obras, debiendo permitir en todo momento la operación de la Línea.

Tan importante como determinar y prever que no haya ingreso de aguas a las instalaciones de Metro S.A., el Consultor deberá presentar un plan, en base a criterios que impliquen el resguardo o diseño de soluciones para proveer de vías adecuadas para que los peatones puedan acceder y salir de las Estaciones, dados los flujos esperados, en caso de inundaciones en su entorno. Con dicho plan, llevará a cabo una verificación de todos los accesos y presentará soluciones para aquellas vías de acceso y evacuación que presenten condiciones inconvenientes, para los cuales deberá desarrollar las soluciones que sean aprobadas por Metro S.A.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla el manejo de aguas lluvias, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, corrige los avances y coordina.

Documentos entregables por cada estación:

- Informe de Inundabilidad de Estaciones, Ventilaciones, Talleres y Cocheras que considere medidas de contención en los casos en que no sea posible alcanzar el nivel de seguridad.
- Todas las planimetrías necesarias para la descripción en forma y las medidas de control asociadas.
- Planimetrías y cortes con soluciones a vías de evacuación y acceso peatonal a las Estaciones que se determine que presentan condiciones no aceptables.

### III.2.13 Instalación de Faenas

El Consultor deberá desarrollar, como parte de la Consultoría, el análisis de los espacios disponibles en los terrenos destinados a las Estaciones, Piques de Construcción, Talleres y Cocheras, para la ubicación de las Instalaciones de Faenas y construir las Estaciones, Piques, Talleres y Cocheras. El Consultor deberá considerar que el diseño de las Estaciones debe permitir la

ubicación de todas las instalaciones y maquinarias necesarias para la construcción de la obra, así como contemplar el sistema de losas previas en aquellos lugares donde no sea posible disponer de mayor espacio. Las Instalaciones de Faenas deberán estar contenidas en los terrenos disponibles, dentro de las Líneas Oficiales (en lo posible), para la construcción de las Estaciones, Piques, Talleres y Cocheras, por lo que el proyecto debe ajustarse a las superficies disponibles. Se deberá privilegiar la utilización de sistemas de insonorización y otros elementos que minimicen la afectación de emisiones al entorno de la Instalación de Faenas (p.ej. carpas acústicas). Se deberá analizar la factibilidad de extracción de marina en horarios nocturnos y la instalación de plantas de hormigonado en las instalaciones de faenas. El Consultor deberá desarrollar talleres de constructibilidad para cada Estación/Pique, presentando los antecedentes detallados anteriormente.

**Rol Consultor:** Desarrolla los proyectos de acuerdo a los espacios disponibles y alternativas que permitan la construcción de las Estaciones, Piques, Talleres y Cocheras.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, corrige los avances y coordina.

Documentos entregables por cada Estación, Pique y para Talleres y Cocheras:

- Planos en planta del emplazamiento de las Instalaciones de Faenas para las Estaciones y para la construcción de Piques, Galerías y Túneles, Talleres y Cocheras.

### **III.2.14 Proyecto de Estructuras**

#### **III.2.14.1 Anteproyecto Estructural**

El anteproyecto estructural 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 layout de arquitectura deberán contener una mirada estructural que busque lo señalado en el párrafo anterior.

Las formas, dimensiones y estructuración general de los elementos resistentes de cada Estación, Pique de Construcción, Talleres y Cocheras también deberán adecuarse al diseño arquitectónico, de manera de satisfacer las necesidades de espacio y funcionalidad, tanto para recintos técnicos, recintos para servicios, áreas de circulación, accesos normales y accesos secundarios (mesanina-superficie, cuando corresponda). Los puentes y pasillos sobre vías se pre-diseñarán en estructura metálica y hormigón con losa colaborante. Deberá



realizarse un pre-diseño para verificar la factibilidad de conexiones especiales, por ejemplo, para el caso de los puentes de andenes, verificar conexión entre colgadores y los revestimientos de los túneles de estación.

Definidas las formas y la estructuración general de la Estaciones, Piques de Construcción y Ventilaciones, Talleres y Cocheras, se deberá realizar el análisis estructural y pre-diseño de elementos resistentes. Para tal efecto el Consultor deberá ceñirse a lo estipulado en los Criterios de Diseño Estructural generados para los Proyectos de Piques, Galerías y Túneles, generados por la Ingeniería Básica correspondiente de la presente Consultoría.

La estructuración general y posterior pre-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 de cada Estación y demás obras 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 entregas anticipadas de los niveles de interconexión para permitir el montaje de elementos mayores como escalas mecánicas y transformadores en SER y SAF.

Para los diseños de losas mayores (cubiertas), se preferirá cuando sea posible, el uso de vigas prefabricadas de hormigón armado, con el objeto de aminorar los plazos de construcción.

En los niveles inferiores, donde se pueda, considerar la utilización de vigas prefabricadas de hormigón con el fin de disminuir plazos, simplificar la construcción, sin aumentar en forma significativa los costos y previa autorización expresa por parte de Metro S.A.

El Consultor elaborará como parte de los documentos entregables, las respectivas memorias de cálculo del pre diseño de todas las obras involucradas en el proyecto. Los modelos computacionales para el cálculo estructural de las estaciones deberán ser enviados según Metro los requiera.

Los planos Rev. B, deben entregarse en conjunto con la o las memorias de cálculo Rev. B, que abarcan dichos planos, para que METRO S.A. pueda revisar la entrega en forma completa.

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.

La estructuración general y posterior pre-diseño de elementos resistentes tales como fundaciones, columnas, muros, vigas, losas, escaleras, pilares, etc., deberá estar de acuerdo con las restricciones y limitaciones que presentan los emplazamientos de las edificaciones en los terrenos y deberá considerar la aplicación de técnicas y procesos de construcción que permitan minimizar los impactos que puedan generarse durante el periodo de construcción.

**Rol Consultor:** Desarrolla, pre-diseña y calcula la estructura de acuerdo a la geometría definida en conjunto con la especialidad de Arquitectura.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Planos de planta
- Planos de elevación
- Planos de Formas
- Memorias de cálculo de pre-diseños
- Cubicaciones

### III.2.14.2 Proyecto Estructuras Metálicas

Los planos de diseño de las estructuras metálicas deben mostrar como mínimo ubicación, forma y secciones de todos los miembros principales que forman la estructura, elevaciones, tope de acero de vigas y miembros horizontales, a nivel Básico, sin detalles de conexión.

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

Talleres y Cocheras deben ser diseñados en estructura metálica, diseño que debe estar acorde a la normativa local y debe responder a todos los requerimientos Operacionales de Metro. Específicamente para el caso del Taller de revisión menor y mayor, considerar elementos como puentes grúa, pasarelas de tránsito y trabajo a nivel sobre bastidor, iluminación, etc. Para el caso del edificio cochera se debe buscar un diseño óptimo (estructura metálica liviana) que responda a los requerimientos de Metro. Los diseños de estas estructuras deben basarse en tecnologías tradicionales, de amplio uso en el país, descartándose el uso de tecnologías patentadas o de proveedor único.

### **III.2.14.3 Proyecto de Excavaciones, Entibaciones y Socalzados**

En los casos en que se requiera, el Consultor deberá desarrollar un anteproyecto donde se consideren entibaciones apropiadas y/o taludes seguros, considerando estados saturados del suelo circundante (si procede), sistemas de agotamiento de napa (si procede), refuerzos especiales de edificaciones existentes, muros de contención, etc.

En la eventualidad que se contemplen métodos constructivos tipo "cut and cover", deberá considerarse en los prediseños, la construcción de losas previas con el objeto de restituir el tránsito vehicular lo antes posible.

El Consultor dará la debida importancia a las entibaciones y/o socalzados de construcciones antiguas y/o edificios patrimoniales y otras estructuras, si correspondiera, en concordancia con la predicción de asentamientos, estado del edificio y otras consideraciones. Se incluyen también evaluaciones de los refuerzos de servicios tales como gas, alcantarillado y agua potable, entre otros.

En particular para el caso de edificios no patrimoniales cercanos al trazado de los túneles, el Consultor deberá entregar un informe que deberá incluir el análisis de todos los edificios que se encuentren en el área de influencia del proyecto, confirmando que éstos no se verán afectados por las subsidencias producto de la construcción de túneles. Este informe deberá incluir un catastro de los edificios indicando las características principales de los inmuebles tales como: Materialidad, número de pisos, área en planta, fotografías de fachadas, etc.

### **III.2.14.4 Proyecto de Piques, Galerías, Túneles y Estaciones**

En base al trazado seleccionado, el Consultor deberá desarrollar un proyecto que incluya las excavaciones subterráneas para piques, galerías, túneles interestación, túneles estación, ventilaciones, piques de construcción y todas las estructuras requeridas para un diseño completo a nivel de Ingeniería Básica.

En el desarrollo de la Ingeniería, se utilizarán los parámetros de suelos que han sido indicados por la Mecánica de Suelos, para realizar las modelaciones que sean requeridas, empleando software de dos o tres dimensiones, conforme a la complejidad de las estructuras involucradas, empleando la filosofía de NATM (New Austrian Tunneling Method).

Se deberán entregar planos de túneles con indicaciones de los tipos de secciones que se requieren para las diferentes estructuras de piques, túneles

estación e interestación y ventilaciones, con especial análisis de los encuentros de estructuras que involucren concentraciones de tensiones que requieren metodologías de excavación especiales. Se deberán señalar en los planos las secuencias constructivas de piques, galerías, túneles y ventilaciones que el Consultor define en sus diseños, considerando las etapas constructivas y las consideraciones de construcción establecidas para la secuencia y distanciamientos requeridos de todos los elementos.

El Consultor debe evaluar, donde sea posible, el uso de rampas para acceso de camiones a piques de construcción o en estaciones, buscando una optimización en los plazos de construcción del proyecto. Se prevé posibles factibilidades en estaciones; Mall Plaza Tobalaba, Trinidad, Macul, Rodrigo de Araya y Los Leones entre otras.

Se incluirán plantas, elevaciones, cortes, indicaciones generales, especificaciones y tolerancias indicadas para cada tipo y sector de la estructura. Eventualmente, si amerita para la mejor comprensión, se incorporarán detalles, isométricas y diagramas para sectores de mayor complejidad. Todo ello será respaldado por las hipótesis y memorias de cálculo correspondientes.

El Consultor deberá incorporar en el diseño de túneles y obras subterráneas, todos los refuerzos que sean necesarios cuando las obras que se proyecten estén debajo de infraestructuras existentes o proyectadas, por ejemplo: cruce con líneas existentes de Metro, entre otros.

El diseño debe incluir el plan de monitoreo de deformaciones a considerar para las excavaciones de todos los túneles del proyecto, de manera de contar con una estimación a nivel de Ingeniería Básica de los costos involucrados.

### **III.2.14.5 Validación de sistemas constructivos y sus impactos**

#### **III.2.14.5.1 Sistemas Constructivos**

El Proyecto contempla el desarrollo de las secuencias y métodos constructivos definitivos para la construcción de Estaciones, incluyendo todos los aspectos relacionados con el monitoreo y control durante el proceso constructivo y la definición de restricciones particulares a que esté afecto.

Los métodos constructivos deberán ser compatibles, entre otras cosas, con las restricciones establecidas en el EIA, considerando a lo menos los siguientes aspectos:

- Modificaciones de servicios como actividad previa (impacto en el tránsito

vehicular).

- Socializados y/o refuerzos de estructuras existentes, cuando corresponda, de acuerdo a estimación de asentamiento o movimientos (modelos predictivos suelo-estructura) originados por las excavaciones de Túneles u otras.
- Losas previas, en la eventualidad que se contemplen métodos constructivos tipo "cut and cover".
- Monitoreo y control durante el proceso constructivo.
- Diseño e instalación de sistemas de drenaje durante el proceso constructivo, especialmente en condiciones de excavación en contrapendiente.
- Retiro de excedentes desde el frente de trabajo, elevación desde el pique hasta carguío de camiones (estimación de áreas mínimas), frecuencias y su impacto en el tránsito vehicular.
- Construcción de ventilaciones de estaciones, detallando su impacto en el tránsito vehicular.
- Construcción del edificio de Estación, etapas por niveles (andén, mesanina e intermedio) considerando entregas anticipadas del nivel andén (locales técnicos), y de los niveles de interconexión para el montaje de elementos mayores como escaleras mecánicas y transformadores en SER y SAF.
- Construcción de las estructuras sobre o bajo vías de Metro, considerando su entrega anticipada, para permitir el paso de la vía.

En general, el Consultor deberá asegurar:

- Que en el desarrollo del Proyecto se haya incorporado una concepción global de todos los aspectos que incluyen las obras,
- Que los métodos constructivos que diseñe sean viables y accesibles a la tecnología disponible.
- Acompañar el diseño con los elementos y procesos que aminoren el impacto de las obras en el entorno.

El Consultor deberá señalar y prediseñar todas las obras complementarias requeridas para mantener el tránsito vehicular y peatonal en los espacios públicos intervenidos. De igual modo, las obras proyectadas deberán permitir, en todo momento, el acceso peatonal expedito a los inmuebles que eventualmente pudieran ser afectados. Se abordarán todos los diseños requeridos para mantener operativos los servicios en todas las casas y edificios; entre ellos los de agua potable, alcantarillado y la evacuación de aguas lluvias, por ejemplo. Para cada sector, se realizarán los estudios de los efectos de las obras, para verificar y asegurar accesos de vehículos de emergencia, que permitan atender adecuadamente los requerimientos mínimos necesarios en forma permanente.

### III.2.15 Talleres de Constructibilidad

Para asegurar que lo dispuesto en el punto anterior se cumpla a cabalidad, el Consultor debe preparar Talleres de Constructibilidad y Operatividad para analizar junto a personal de Metro, la viabilidad de las alternativas desarrolladas por el Consultor para Talleres y Cocheras, Estaciones de Paso Combinación y Piques de Construcción. Se debe tener en consideración que estos talleres se deben iniciar en etapa conceptual temprana y se realizarán los talleres que se estime necesarios durante todo el desarrollo de la Ingeniería Básica.

Se deberá abordar a lo menos los siguientes temas: **Análisis de riesgos constructivos, impactos en el entorno, instalaciones de faenas, secuencias constructivas, interferencias, coordinaciones con sistemas, implementación de equipos, propuestas de optimización de diseños y metodologías constructivas, programa preliminar de construcción** y todas las variables que puedan intervenir durante la construcción de las obras. Se debe analizar no sólo el modo de construir, especial atención deberá darse a las interferencias, como por ejemplo los efectos que se producen al realizar simultáneamente habilitaciones de locales técnicos y puesta en servicio de equipos, en paralelo con las faenas de hormigonado.

Para estaciones de combinación, se solicita hacer un levantamiento exhaustivo de todos los recintos, equipamiento (comerciales, técnicos, operacionales, etc.) y espacios públicos que se vean impactados por las obras de construcción de la nueva estación, identificando su uso, superficie, alertando de la presencia de equipos y definición de las instalaciones de faenas al interior de las estaciones existentes, para finalmente plasmar las propuestas de traslado de recintos y creación de nuevos espacios en un Master Plan, plasmado en un Informe respectivo de cada estación.

Se debe abordar el proceso de implementación de las estaciones y talleres, analizando no solo el modo de construir, sino las interferencias y efectos que se producen al tener en simultáneo habilitaciones de locales y puesta en servicio de equipos, en paralelo con trabajos de construcción de la estación, como hormigonados.

El Consultor debe exponer las propuestas constructivas a Metro, con el fin de recoger las opiniones, sugerencias y modificaciones solicitadas por el equipo del Proyecto. Es de vital importancia que se entienda que los talleres de Constructibilidad no son informativos y expositivos, sino que deben ser tratados como mesas de trabajo conjunto ya que forman parte fundamental del análisis y desarrollo conceptual, que en etapas posteriores desemboca en los entregables de cada Estación.

El Consultor deberá realizar todos los Talleres de Constructibilidad necesarios, hasta lograr la aprobación final de parte de Metro S.A.

Para los Talleres de Constructibilidad se debe contemplar una presentación, maquetas e informes que definan las fases constructivas, soluciones singulares, optimizaciones y un programa de construcción resumen.

Se acepta que, en función de los tipos de soluciones y secuencias constructivas propuestas y obras civiles importantes, se puedan optimizar estos talleres por tipología de solución constructiva.

**Rol Consultor:** Desarrolla y expone presentaciones con el alcance anteriormente descrito.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Informe de constructibilidad.
- Informes Master plan asociados a las estaciones de Combinación.

### III.2.16 Estudios Trade Off

El Consultor deberá considerar los siguientes estudios de Trade Off:

- Métodos Constructivos de estaciones, deberá evaluar soluciones tipo.
- Ventilación Forzada. Se debe considerar como alcance de la presente licitación un estudio relacionado con la extracción de humos desde los túneles en caso de emergencia, dicha solución debe incorporar la respectiva modelación de flujos contemplando un análisis de alternativas de utilización de piques de ventilación o construcción y todos los sistemas asociados a este estudio (mecánica, eléctricos, etc.)

Deberá evaluar a lo menos dos (2) variantes constructivas de cada tema, desarrollando un análisis técnico – económico, de forma que Metro tenga los antecedentes suficientes y relevantes a la hora de decidir o descartar alguna opción. En todos los casos deberá considerar el costo del equipamiento, expropiaciones, OO.CC, plazos y variable ambiental.

**Rol Consultor:** Desarrolla y expone presentaciones con el alcance anteriormente descrito.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Presentaciones e Informes asociados a cada uno de los temas del Trade Off.
- Imágenes objetivo en base a un modelo 3D Sketch up (o una plataforma equivalente)
- Planimetrías asociadas a cada alternativa.

### **III.2.17 Equipos Electromecánicos**

#### **III.2.17.1 Escaleras mecánicas**

El Proyecto Básico de obras civiles deberá considerarlas separadas de los muros de la Estación para facilitar los trabajos de mantenimiento. El proyectista deberá señalar el dimensionamiento de la escalera, altura entre los niveles que comunica, reforzamiento estructural en los puntos de apoyo y sus elementos principales.

El Consultor deberá determinar los apoyos extremos e intermedios (si se requieren) y señalar la totalidad de las canalizaciones eléctricas necesarias para su instalación.

Será alcance del Consultor, la entrega de los antecedentes técnicos de las escaleras proyectadas para las Estaciones de la Línea 8. Será responsabilidad del proyectista contar con el apoyo técnico de un fabricante.

El Consultor emitirá fichas o planos exclusivos de todas las vistas de posición y reservas civiles relacionadas con las escaleras mecánicas.

**Rol Consultor:** Desarrolla el dimensionamiento de la estructuración para escaleras mecánicas a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables por Estación:

- Planos de planta y corte con la ubicación de las escaleras mecánicas, con las reservas civiles destinadas a las escaleras, así como de los nichos para alojar sus armarios de control y comando eléctrico.
- Condicionantes para realizar montaje.
- EETT de los equipos.
- Complementos necesarios para el correcto entendimiento del proyecto.



### III.2.17.2 Ascensores

El proyectista deberá incorporar los requerimientos necesarios para el correcto montaje y funcionalidades asociadas al ascensor: dimensión de la escotilla, dimensión foso inferior, detalle del recorrido de la escotilla, dimensión del sobre recorrido y accesibilidad superior.

**Rol Consultor:** Desarrolla planos generales donde se indica nichos y fosos de ascensores a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Planos generales de planta y cortes de las escotillas, fosos y sobre recorridos
- Planimetrías necesarias para el correcto entendimiento del proyecto.
- EETT de los equipos.

### III.2.17.3 Plantas Elevadoras de Agua

Es parte del alcance del Consultor dimensionar el sistema de impulsión y evacuación de aguas, definiendo reservas civiles para el sistema de plantas elevadoras de la etapa de operación de la Línea 8. La finalidad es lograr identificar las obras que deben ser incluidas en la construcción de Túneles y Piques de Construcción como también, pre-diseñar el sistema de bombeo y los piping asociados. El diseño del tablero de fuerza no es parte de esta Consultoría, pero sí deben ser consideradas las cargas y alimentación en los diagramas unilineales.

**Rol Consultor:** Dimensiona equipos a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Planos de planta y cortes
- Todos los documentos necesarios para la correcta comprensión de la obra.
- EETT de los equipos.

### III.2.17.4 Equipos de Ventilación Forzada

El proyectista deberá incorporar todos los requerimientos necesarios para el montaje y funcionalidades asociadas de los equipos, como ubicación de

plantas y cualquier otro requerimiento técnico necesario para su implantación.

El Consultor emitirá planos exclusivos relacionados con los detalles civiles y reservas contempladas para estos equipos.

Es responsabilidad del Consultor establecer la etapa de construcción en que se deba ingresar a la obra, los apoyos o refuerzos (si se requieren) e identificar la totalidad de las canalizaciones necesarias para su instalación.

Los piques de ventilación forzada, se diseñan para el manejo de humos en la línea y estaciones. Además existen otros recintos con ventilación propia que serán definidos por Metro S.A.

**Rol Consultor:** Dimensiona recintos de ventilación a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y corrige los avances.

Documentos entregables:

- Planos de planta y cortes
- Todos los documentos necesarios para la correcta comprensión de la obra.

### **III.2.17.5 Sistema de Acceso/Salida zona paga**

El Sistema de acceso y salida del área paga: peajes bidireccionales, es una variable a definir en el trascurso de esta Consultoría y fundamentada en la Ingeniería Básica de Sistemas.

**Rol Consultor:** Dimensiona los espacios y líneas de control a la zona paga en función de las geometrías y layout definidos por nivel de boletería.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, corrige los avances.

Documentos entregables:

- Planos de planta, cortes y detalles.
- Planos generales de la zona de boleterías.

### **III.2.18 Proyecto de Instalaciones Interiores de Estaciones, Talleres y Cocheras.**

El proyecto de Ingeniería Básica de Instalaciones Interiores deberá considerar al menos, los puntos que a continuación se indican, pudiendo el Consultor considerar ítems adicionales en la propuesta según su conocimiento consistente con el nivel de Ingeniería en licitación.

Es de suma relevancia que el Consultor considere en el desarrollo de las especialidades su dimensionamiento básico de forma de definir los espacios necesarios para el montaje. Deberá mostrar en el desarrollo del proyecto la ubicación de shafts o pasadas de losa mínimas, como también el ordenamiento de las instalaciones y/o las dimensiones de los recintos particulares a cada una de ellas (validando o proponiendo modificaciones a lo que puede definir inicialmente Metro). Esta definición de espacios deberá ser coordinada entre todas las especialidades (arquitectura, civil estructural, electricidad, sanitario, clima y ventilación, por mencionar a las principales).

Para el caso particular del proyecto de Talleres y Cocheras, el Consultor deberá desarrollar un modelo 3D de todas las instalaciones soterradas (o nivel underground) donde deberá asegurar que los trazados propuestos en el conjunto de las especialidades, se encuentra coordinado y sin interferencias, esto considera 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). El desarrollo de este modelo se realizará de forma simultánea a la generación de los planos de las especialidades, debiendo realizar presentaciones de ella, al momento de cada emisión (para mostrar concordancia) y emitiendo junto con ello, un reporte de las interferencias detectadas y las soluciones propuestas por el consultor.

#### **III.2.18.1 Alcantarillado y Agua Potable.**

En este ítem se requiere, a lo menos, planos nivel de isométricos, de forma de comprender la solución general e identificar posibles puntos de bombeo. Dentro del alcance se considera la gestión de los certificados de factibilidad, emitidos por las entidades correspondientes.

#### **III.2.18.2 Evacuación de Aguas Lluvia y Lavado**

A partir de los informes de inundabilidad y estudio de permeabilidad de los suelos, el Consultor, debe desarrollar un plan para el manejo de Aguas Lluvias, tanto para interiores como para exteriores (incorporación de zanjas de infiltración o solo manejo de aguas). Se deberán entregar informes separados para Estaciones y Talleres – Cocheras.

En este ítem se requiere, a lo menos, planos nivel de isométricos, de forma de comprender la solución general e identificar posibles puntos de bombeo.

### **III.2.18.3 Ventilación de Locales Técnicos y Recintos de Personal.**

El Consultor deberá considerar las definiciones entregadas por Metro, en los Criterios de Diseño de la especialidad, para el dimensionamiento de los locales técnicos y recintos de personal. Para los proyectos de ventilación forzada, natural y climatización podrá diseñar según la clasificación indicada en el criterio de diseño, la que podrá ser optimizada en el desarrollo del proyecto:

En este ítem deberá, a lo menos, contemplar un listado de equipos principales y que se incorporen los shafts y trazados generales de ductos en planos generales de ventilación. El dimensionamiento de estos equipos deberá ser realizado por el Consultor en base a su experiencia y conocimiento especializado del tema, sin necesidad de contar con datos específicos por parte de Metro.

### **III.2.18.4 Red de canalizaciones para el proyecto.**

Para las canalizaciones, se deben contemplar planos de trazados de las bandejas principales, que recorran toda la estación e interconecten los distintos locales y niveles. Se deben incluir también para Talleres y Cocheras y todas las instalaciones asociadas.

Se debe desarrollar el trazado de las bandejas principales de interconexión de Subestaciones (SER y SAF) con cada uno de los consumos, entendiéndose estos, como Edificio y/o local técnico (correspondientes a Sistemas Eléctricos Sistema de Vías, comunicaciones, señalización, comando, entre otros), y entre ellos, si así lo amerite. Para el caso de Talleres y Cocheras se deben considerar los trazados de bancos de ductos y cámaras suficientes para dar cumplimiento a las necesidades de alumbrado y fuerza del proyecto, así como las de corrientes débiles.

### **III.2.18.5 Red de incendio**

Para el caso de Estaciones, la red húmeda es parte de la red de agua potable y debe ser incluida y coordinada con los nichos de emergencia, que se definen en coordinación con arquitectura y con las instalaciones eléctricas.

Para Talleres y Cocheras, se debe estudiar un sistema adecuado, que incluya la capacidad requerida para atender todas las instalaciones.

### **III.2.18.6 Nichos de Emergencia Estaciones**

Para las redes de combate de incendio, se establece que los puntos deben estar dotados de un gabinete metálico donde se instalarán nichos, embutidos en los muros. El gabinete para la red húmeda y seca deberán ser desarrollados y definidos por el Consultor (el contenido mínimo será de un extintor de PQS de tamaño adecuado, y un dispositivo que cumpla la función de emitir una alarma que indique que la puerta del gabinete fue abierta). Dicho nicho debe considerar iluminación normal y alimentación de los circuitos de emergencia. Todo lo anterior respetando las normativas vigentes.

### **III.2.18.7 Proyecto Sistema Aire Comprimido Talleres y Cocheras.**

A partir del diseño de la Sala Técnica de Compresores en donde se dispondrá él 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. Estas tomas serán distribuidas en los distintos edificios según los requerimientos que Metro S.A. defina.

### **III.2.18.8 Malla de Tierra**

Al Consultor le corresponderá pre-diseñar las diferentes mallas y puestas a tierra para el proyecto, justificando los dimensionamientos y materiales con la memoria de cálculo de su diseño. Para ello considerará valores teóricos de resistividad del terreno, acordados con Metro. El diseño debe realizarse para las mallas de tierra que se ubicarán en la tierra física de los Piques de Estaciones, Piques de Construcción, Talleres y Cocheras, como asimismo para las mallas equivalentes a superficies equipotenciales que se instalarán en las losas de todos los recintos SER, SAF y Locales Técnicos de Corrientes Débiles. El detalle de las mallas debe contemplar la total interconexión de ellas, así como de las correspondientes derivaciones hacia placas de cobre en el perímetro exterior de cada malla, las que se instalarán sobrepuestas a la pared y aisladas; a dichas placas se conectarán los diferentes circuitos de tierra (tierra de servicio y tierra de protección).

### **III.2.18.9 Proyecto de Alumbrado y Fuerza**

El proyecto de Alumbrado y fuerza de Estaciones (interior y exterior), Piques de construcción, piques de ventilación y Túneles, así como Talleres y Cocheras (interior y exterior), debe estar de acuerdo a las Bases y Lineamientos de Diseño de la Especialidades establecidos por Metro de Santiago. Este comprende el

Proyecto de alumbrado y fuerza a nivel básico de las Estaciones, Túneles, Talleres y Cocheras, incluyendo los alimentadores desde las salidas BT de los SAF hasta los Tableros de las Salas de Tableros, así como los alimentadores desde las Salas de Tableros hasta los Tableros de Distribución de A y F y los alimentadores hacia los equipos electromecánicos tales como: plantas elevadoras de aguas lluvias, plantas elevadoras de aguas servidas, escaleras mecánicas, ascensores, puertas bidireccionales y ventilaciones, etc. y el equipamiento de los Talleres y Cocheras.

El Proyecto de alumbrado y fuerza debe incorporar los cuadros de consumo, entregando las memorias de cálculo y no considera el diseño de la subestación (SAF) respectiva.

Tanto para Estaciones como para los Túneles, el Consultor deberá proyectar el equipamiento y potencia eléctrica de acuerdo a los Criterios de Diseño aprobados por Metro S.A. para el alumbrado de emergencia, alumbrado normal SAF1, alumbrado normal SAF2, alumbrado Básico, más las correspondientes derivaciones de fuerza y los enchufes monofásicos más los enchufes en las cajas de combinación pentapolares con monofásicos.

Se deben desarrollar los Proyectos a nivel básico de selección y dimensionamiento de equipos, tecnología, alimentadores y canalizaciones completos de Alumbrado y Fuerza de la Estación, según las definiciones entregadas por Metro S.A y como referencia lo actualmente proyectado, en operación, de las Estaciones de la Línea 8.

Documentos entregables:

- Planos de planta y cortes
- Planos de estándar e informes de respaldo.
- Listados de circuitos y cargas.
- Diagramas de bloques.

### **III.2.18.10 Proyecto de Distribución Eléctrica**

Para Estaciones, Talleres y Cocheras se deberá desarrollar el dimensionamiento del proyecto de distribución eléctrica de Baja Tensión, que incluirá Equipos de Medida, Filtro Armónicos y Tableros de Distribución de Fuerza. Este dimensionamiento deberá ser consecuente con los requerimientos de los distintos Sistemas involucrados.

El Consultor dimensionará todo el equipamiento, asegurando que cumplan las condiciones de funcionalidad y mantención de partes, fijadas por Metro S.A.

### **III.2.19 Presentación del Proyecto a Instituciones Públicas**

El Consultor deberá elaborar toda la documentación que requiera Metro para la presentación del proyecto ante los organismos públicos y autoridades, como por ejemplo el Consejo de Monumentos Nacionales, Municipalidades, Serviu, etc., (planos, maquetas 3D, presentaciones, etc.). Además, deberá acompañar a representantes de Metro S.A. a las presentaciones en que sea requerida su presencia por Metro S.A.

### **III.2.20 Catastro y Proyecto de Modificación de Servicios**

El Consultor realizará catastros de los servicios públicos húmedos y secos existentes en las zonas donde se emplazan Instalaciones de Faenas, Piques, Ventilaciones, Estaciones, Talleres y Cocheros en sus posiciones de la Ingeniería Conceptual y/o en los lugares que se determine por la Ingeniería Básica (Agua potable, alcantarillado, canales, colectores de aguas lluvias, electricidad, comunicaciones, etc.). Los catastros a entregar por el Consultor son la mejor representación de lo que sea observado en terreno, siendo parte de la responsabilidad del Consultor verificar con las empresas de servicios si están completos, debiendo complementarlos si fuera necesario, o si el trazado y las posición de estructuras a construir fueran modificadas en el proceso de optimización.

Los catastros realizados, y sus complementaciones, indicarán, para el caso de líneas aéreas, la posición de los postes y el trazado en planta, indicando las compañías presentes y las cotas relevantes en elevación de estas líneas. Igualmente, para servicios enterrados húmedos o secos, indicarán la ubicación de cámaras, profundidad y cotas pertinentes, trazados en planta y compañías presentes. Detección de interferencias y necesidad de modificaciones de los distintos servicios en función del trazado.

Otros elementos externos y relevantes a las obras de Metro como canales, pasos bajo nivel, fundaciones próximas, pozos absorbentes, etc., deberán señalarse en el perfil.

No se considera que el Consultor ejecute los proyectos de modificación de los servicios secos y húmedos, deberá hacer el estudio y asegurar la factibilidad de cada uno de ellos considerando plazo y costo, entregando una lista y características de aquellos que deben ser ejecutados, en función de las evaluaciones del Consultor en terreno, preparando las presentaciones que Metro S.A. debe realizar ante las respectivas empresas de servicios, para solicitar los presupuestos correspondientes.

#### **IV. ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA BÁSICA**

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

##### **IV.1 Criterios de Diseño**

El Consultor deberá preparar los Criterios de Diseño que regirán para el desarrollo de los Piques, Galerías, Túneles, Estaciones, Ventilaciones, Talleres y Cocheras para las distintas especialidades. Estos criterios serán revisados y validados por Metro S.A. y sólo a partir de la aprobación de éstos, se generarán los diseños.

##### **IV.2 Especificaciones Técnicas**

Cada uno de los proyectos que componen la presente Ingeniería Básica, deberán incorporar Especificaciones Técnicas Generales y Particulares, si corresponden, para cada una de las Estaciones, Piques, Túneles y Especialidades según la envergadura del Proyecto. Se incluirá también Talleres y Cocheras.

Se deberá privilegiar el uso de documentos estándar de cada especialidad que sean únicos y válidos para todos los tramos o etapas constructivas.

##### **IV.3 Memorias de cálculo**

El Consultor deberá respaldar a través de Memorias de Cálculo, todos los antecedentes presentados en los planos generados para el presente contrato. Estos documentos deberán ser emitidos en conjunto con los planos para permitir una correcta revisión de la información. De ser necesario, se deberán emitir versiones preliminares de las memorias para posteriormente ser complementadas en las siguientes etapas del proyecto.

##### **IV.4 Planos**

El Consultor deberá estimar la cantidad de planos que ejecutará por especialidad y por tramo. 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 el Capítulo VII se detallan los requerimientos que deberá cumplir el Consultor para la elaboración de los planos para 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 a los procedimientos e instructivos de Gestión Documental.

Para el caso de las modelaciones, el Consultor deberá entregar copia magnética editable cuando Metro S.A. así lo requiera.

#### **IV.5 Maquetas Digitales**

El Consultor deberá entregar maquetas digitales que muestren el diseño de cada Estación y Talleres y Cocheras. Esta debe ser entregada en formato Sketch up y en un formato ejecutable, además deberá entregar un set de imágenes referenciales de cada una de las Estaciones en sus expresiones superficiales objetivo ambientadas, además de imágenes objetivos interiores por nivel.

Se debe considerar una primera entrega para su revisión y posteriormente, una entrega final incorporando las observaciones de Metro que podrá solicitarlas según se requiera para cualquier presentación a las autoridades

#### **IV.6 Documentos e Informes**

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

#### **IV.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, Programa de Construcción y Presupuestos. El Consultor, deberá proponer una estructura de itemizado que contemple el quiebre del WBS del Proyecto y al menos las siguientes partidas (en lo que corresponda):

- A. Instalación de Faenas
- B. Modificaciones de Servicios Públicos Alcantarillado  
Agua Potable Aguas Lluvias

## C. Obras de Piques, Galerías y Túneles Instalación de Faena Propuesta

- Obra Gruesa:
- Piques
- Galerías
- Túneles Estación
- Túneles Interestación
- Piques y Galerías de Ventilación

## D. Estación

## Instalación de Faena Propuesta Obra Gruesa:

- Losa radier
- Mesanina
- Escaleras
- Accesos
- Ventilaciones
- Nichos
- Andenes

## Terminaciones Equipamientos:

- Nichos
- Señalización
- Varios (asientos, basureros, etc.)
- Sistemas
- Instalaciones Interiores
- Canalizaciones Eléctricas de alumbrado y fuerza
- Alimentadores y subalimentadores
- Tableros Eléctricos y equipamiento
- Alumbrado.
- Red de desagüe de aguas de lavado y drenajes
- Red Alcantarillado
- Red Agua Potable
- Red Seca
- Red húmeda
- Ventilación y Climatización

## E. Edificio Estación y Accesos Obra Gruesa:

- Mesanina
- Locales técnicos
- Escaleras
- Subestación eléctrica de rectificación (SER)

## Equipamientos:

- Señalética
- Señalización de emergencia

- Escaleras mecánicas
- Equipamiento para minusválidos (ascensores)
- Sonorización
- Locales comerciales
- Servicios a la comunidad (teléfonos, cajero automático, etc.)
- Nicho de emergencia
- Asientos y papeleros
- Barreras
- Puertas bidireccionales de salida
- Portones y rejas exteriores
- Paneles y avisaje de publicidad
- Tótem de tarifas
- Varios (asientos, basureros, ceniceros, etc.)
- Plantas de Bombeo

Canalizaciones para Sistemas:

- Sonorización
- Telefonía
- Circuito cerrado de televisión
- Comunicaciones
- Comando
- Canalizaciones para Sistemas incluyendo Alarmas de intrusión y Control de acceso 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 servicios y locales comerciales
- Red de incendios
- Red de timbres y alarmas
- Red de circuitos internos de TV
- Paleta exterior

Se deben incluir y considerar los requerimientos, reservas y pasadas para la correcta implantación y alimentación de los diferentes equipamientos de cada sistema.

F. Obras de Superficie:

- Reposición de calzadas y aceras
- Protección contra inundaciones por aguas lluvias u otras
- Jardines y áreas verdes
- Iluminación de los entornos a estaciones
- 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, pro forma), cubicaciones y Especificaciones Técnicas.

#### **IV.8 Planos de Forma**

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

1. 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 debe incorporar la referencia al Norte Magnético y toda otra referencia que se considere necesaria para la comprensión del proyecto.
2. 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 de los pisos y sus distancias entre pisos. Los cortes deberán mostrar, en el nivel de superficie, el entorno de las Estaciones, en particular si las Estaciones se encuentran emplazadas en Zonas Típicas o cercanas a Monumentos Nacionales o Inmuebles de Conservación.

La cantidad de planos deberá ajustarse a lo necesario para mostrar los pre-dimensionamientos considerados.

#### **IV.9 Cubicaciones**

Cubicación detallada de cada ítem del presupuesto, entregando una memoria o detalle de cálculo de cada uno de ellos, en la cual, además de los procedimientos, operatoria, consideraciones y comentarios, se haga referencia a los planos y/o documentos que sirvieron de base para su medición, de tal manera que se facilite su verificación.

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

#### **IV.10 Presupuesto estimativo de construcción**

El Consultor deberá entregar, de acuerdo a lo que defina Metro S.A., durante el desarrollo de la Ingeniería Básica, un presupuesto estimativo expresado en

Unidades de Fomento, que incluya todos los ítems, partidas y sub-partidas necesarias para representar la definición de las obras diseñadas por la Consultoría.

A fin de identificar tempranamente todas las partidas críticas de obra en tanto 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 y los precios unitarios, el Consultor deberá considerar las cantidades de obra, cuando corresponda, con una precisión de un decimal.

Se deberán presentar estudios de precios unitarios para todas las partidas principales, considerando escalamiento temporal, a fin de proyectar un presupuesto no sólo basado en bases históricas, sino que ajustado por consideraciones de mercado. Este estudio deberá ser entregado en el Hito 4.

#### **IV.11 Programa general de construcción**

El estudio de Ingeniería Básica incluye el Proyecto y los programas de ejecución necesarios para la total construcción como también para cada uno de los contratos de obras.

Los documentos del Proyecto se desarrollarán considerando construcción de la siguiente manera:

- Construcción de Piques, Galerías y Túneles: El Consultor deberá entregar los programas de construcción Nivel II de cada tramo tanto en Carta Gantt como también Tiempo/Camino (Espacio- Tiempo).
- Construcción de Obras Civiles de Estaciones, Talleres y Cocheras: El Consultor deberá entregar los programas de construcción para cada estación y que incluyan los trabajos de obra gruesa de estaciones, Talleres y Cocheras, en su arquitectura, terminaciones, instalaciones interiores y equipamientos.

Para la entrega de los de los Programas de Construcción, el Consultor deberá incluir las Horas Hombre (HH) y Horas Máquinas (HMáq), 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:

- Activiy 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.

La designación de tramos y sectorización indicada en Ingeniería Básica es sólo referencial, pudiendo modificarse durante la Ingeniería de Detalle, a propuesta del Consultor, a solicitud de Metro S.A. y/o en función del Programa de Construcción a desarrollar por el Consultor.

Los programas de obras deberán ir desarrollándose de manera preliminar y en paralelo al desarrollo de la consultoría y además estar disponible para cuando Metro lo requiera.

## **V. REQUERIMIENTO DE PERSONAL PARA EL PROYECTO**

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

### **V.1 Perfil Profesionales Clave**

#### **V.1.1 Jefe de Proyecto**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil con 15 (quince) años de experiencia profesional que haya administrado proyectos de ingeniería de similar magnitud de edificios públicos de infraestructura de transporte, en los últimos 5 (cinco) años.

#### **V.1.2 Jefe de Ingeniería Línea**

Se requieren 1 (un) Ingeniero Civil con 15 (quince) años de experiencia profesional que haya tenido participación como Jefe de Ingeniería, o su equivalente, en proyectos de edificios públicos de infraestructura de transporte, en los últimos 5 (cinco) años.

#### **V.1.3 Jefe de Ingeniería Talleres y Cochetas**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil con 15 (quince) años de experiencia profesional que haya tenido participación como Jefe de Ingeniería, o su equivalente, en proyectos de edificios públicos de infraestructura de transporte, Obras de Montaje Industrial y/o Obras Ferroviarias, en los últimos 5 (cinco) años.

#### **V.1.4 Jefe de Arquitectura Línea**

Se requiere 1 (un) Arquitecto con 15 (quince) años de experiencia profesional, que haya participado en proyectos Intercambiadores de transporte urbano como Intermodales, Sistemas de Metro, Estaciones de Ferrocarriles, Aeropuertos, Tranvías y Diseño de Infraestructuras que requieran análisis de alta demanda de flujos de personas como ejemplo centros comerciales de gran envergadura y hospitales, en los últimos 15 (quince) años.

Este profesional debe tener experiencia local y amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad, como también experiencia en habilitación de espacios para la accesibilidad universal y manejo de importantes flujos de personas.

**V.1.5 Jefe de Arquitectura Talleres y Cocheras**

Se requiere 1 (un) Arquitecto con 15 (quince) años de experiencia profesional que haya participado en proyectos de ferrocarriles metropolitanos que incluyan Talleres y Cocheras y/o Infraestructura Industrial, en los últimos 15 (quince) años.

Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad, como también experiencia en habilitación de espacios para la accesibilidad universal y proyectos de Montaje Industrial.

**V.1.6 Jefe Especialidad Civil Estructural**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil con 15 (quince) años de experiencia profesional, que haya tenido participación en proyectos de edificios públicos, infraestructura de transporte en Chile y/o Montaje Industrial, en los últimos 10 (diez) años.

Este profesional debe tener experiencia local y pleno conocimiento de las normas chilenas de la especialidad.

**V.1.7 Jefe Especialidad Instalaciones**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil Eléctrico o Mecánico con 15 (quince) años de experiencia profesional y que haya tenido participación en proyectos de edificios públicos, de infraestructura de transporte y/o Montaje Industrial, en los últimos 10 (diez) años.

Este profesional debe tener experiencia local y pleno conocimiento de las normas chilenas de la especialidad, como en análisis de interferencias inter disciplinas, diseño y montaje de elementos enterrados (underground), etc.

**V.1.8 Jefe Especialidad Túneles**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil, Ingeniero Geotécnico o Profesional equivalente con especialización en Geotecnia y/o Geología, con 15 (quince) años de experiencia profesional y 10 (diez) años de experiencia demostrable en proyectos de excavación de túneles en suelos blandos con método NATM.

**V.1.9 Jefe de Medio Ambiente**

Se requiere 1 (un) profesional de las ciencias ambientales, con experiencia en proyectos con alta complejidad ambiental, con 15 (quince) años de experiencia profesional, de los cuales 10 (diez) años deben ser en elaboración de DIA's, EIA's y levantamiento de información para elaboración de líneas de base ambiental, de proyectos de infraestructura a nivel nacional de gran envergadura o similar. Este



profesional debe tener amplio conocimiento de las normas ambientales aplicables y de la funcionalidad de la institucionalidad ambiental. Deberá haber liderado la tramitación de al menos un Estudio de Impacto Ambiental en los últimos 3 años cuyo monto de inversión supere los US\$100.000.000.

#### **V.1.10 Coordinador General de Estudio de Impacto Ambiental**

Se requiere 1 (un) profesional de las ciencias ambientales con al menos 10 semestres de pregrado, con mínimo 10 años de experiencia en tramitación ambiental. Este profesional debe haber liderado al menos la tramitación de tres Estudios de Impacto Ambiental en los últimos 5 años.

### **V.2 Perfil Profesionales de Área**

El equipo que defina el Consultor debe contar además con al menos los siguientes profesionales:

#### **V.2.1 Arquitecto Línea**

Se requieren un Arquitecto con 10 (diez) años de experiencia profesional. Debe tener experiencia local y amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad, como también experiencia en habilitación de espacios para la accesibilidad universal y manejo de importantes flujos de personas.

Debe haber participado en proyectos Intercambiadores de transporte urbano como Intermodales, Sistemas de Metro, Estaciones de Ferrocarriles, Aeropuertos, Tranvías y Diseño de Infraestructuras que requieran análisis de alta demanda de flujos de personas como ejemplo centros comerciales de gran envergadura y hospitales, en los últimos 5 (cinco) años.

#### **V.2.2 Arquitecto Línea Talleres y Cocheras**

Se requiere 1 (un) Arquitecto con 10 (diez) años de experiencia profesional, que haya participado en proyectos de ferrocarriles metropolitanos que incluyan Talleres y Cocheras y/o Infraestructura Industrial.

Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad, como también experiencia en habilitación de espacios para la accesibilidad universal y proyectos de Montaje Industrial.

#### **V.2.3 Especialista Modelación Flujos**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil en Transporte o Ingeniero Civil (con postgrados en Transporte) con 8 (ocho) años de experiencia, que tenga conocimientos en

análisis de flujos peatonales y que haya participado como parte de equipos multidisciplinarios en proyectos de infraestructura pública tales como: estaciones de Metro, estaciones ferroviarias, intermodales o proyectos de infraestructura con importantes flujos de personas. Se requiere que incorpore en el diseño de las OOC (principalmente en las estaciones) la planificación con altos flujos de pasajeros, tales como estaciones de trasbordo (y/o de combinación) y cercanas a lugares de alta convocatoria (hospitales, centros comerciales, etc.).

Se requiere que acompañe de manera directa todo el proceso de la ingeniería de la línea, poniendo énfasis en el diseño de las estaciones, identificando los aspectos relevantes en términos de conectividad, capacidad, niveles de servicio, funcionalidad, aportando con propuestas operacionales de la estación, de tal forma que el diseño optimice el uso de la infraestructura y atienda de manera adecuada los volúmenes de demanda esperados para la estación, evitando sobredimensionamientos innecesarios (sobrecostos) o subdimensionamientos (riesgos por aglomeraciones e impactos operacionales, seguridad de los pasajeros). Se espera que verifique la adecuada serviciabilidad de la infraestructura diseñada.

#### **V.2.4 Especialista en Seguridad Operacional**

Se requiere 1 (un) Ingeniero o profesional equivalente con al menos 10 (diez) años de experiencia, con altos y comprobados conocimientos en las condiciones de seguridad ante eventos críticos o emergencias, tales como evacuaciones, terremoto, incendio en túneles y/o estaciones, etc., que haya sido parte de equipos multidisciplinarios en el desarrollo de proyectos ferroviarios, que incorpore la seguridad en el diseño de las OOC. Podrá participar con tiempo parcial, de acuerdo con las necesidades del desarrollo de la Ingeniería Básica.

#### **V.2.5 Ingeniero Estructural Línea**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil Estructural con 10 (diez) años de experiencia profesional. Este profesional debe tener experiencia local y pleno conocimiento de las normas chilenas de la especialidad.

#### **V.2.6 Ingeniero Estructural Talleres y Cocheros**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil Estructural con 10 (diez) años de experiencia profesional. Este profesional debe tener experiencia local y pleno conocimiento de las normas chilenas de la especialidad.

**V.2.7 Ingeniero de Túneles**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil especialista en túneles o carrera equivalente con 10 (diez) años de experiencia profesional de los cuales 5 (cinco) años deben ser en túneles excavados en suelos blandos, con sistema NATM.

**V.2.8 Ingeniero Eléctrico**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil Eléctrico con 7 (siete) años de experiencia profesional en proyectos con instalaciones eléctricas en media y baja tensión. Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad.

**V.2.9 Ingeniero Sanitario**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil Sanitario con 7 (siete) años de experiencia profesional. Debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad.

**V.2.10 Ingeniero Mecánico**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil Mecánico con 7 (siete) años de experiencia profesional en proyectos de obras civiles. Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de su especialidad.

**V.2.11 Ingeniero de Interfaces**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil con 7 (siete) años de experiencia profesional en proyectos de obras civiles. Este profesional debe tener amplio conocimiento en coordinación de proyectos tipo edificios públicos, infraestructura de transporte, Obras de Montaje Industrial y/o Obras Ferroviarias.

**V.2.12 Programador**

Se requiere 1 (un) Profesional o Técnico con un mínimo de 10 (diez) años de experiencia en Programación de grandes Proyectos en software Primavera P6 o superior.

**V.2.13 Encargado de Presupuestos**

Se requiere 1 (un) Profesional con un mínimo de 10 (diez) años de experiencia en cubicaciones y conformación de presupuestos en proyectos de Ingeniería.

**V.2.14 Control Documental**

Se requiere 1 (un) Profesional o Técnico, con un mínimo de 5 (cinco) años de experiencia en Control Documental en proyectos de Ingeniería y Construcción.

**V.2.15 Especialista de Trazado**

Se requiere 1 (un) Ingeniero, Técnico o carrera afín, con 10 años de experiencia en diseño de trazados y Layout de vías en proyectos ferroviarios. Se requiere que tenga experiencia y conocimiento en el funcionamiento integral de este tipo de proyectos en Operación, Sistemas y Obras Civiles.

**V.2.16 Encargado de Calidad**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil Industrial o profesional a fin, con un mínimo de 5 (cinco) años de experiencia en el uso y gestión de sistemas de calidad en proyectos de ingeniería y construcción. Se debe acreditar curso PAC.

**V.2.17 Jefe de Especialidad Ambiental y Permisos Sectoriales**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil, con experiencia en proyectos de alta complejidad ambiental, con 10 (diez) años de experiencia profesional, habiendo participado en el diseño de instalaciones industriales, evidenciando experiencia en la integración de medidas emanadas de normativa ambiental en el desarrollo de ingenierías. Este profesional tendrá como responsabilidad coordinar la elaboración de la totalidad de permisos sectoriales, además de revisar memorias de cálculo u otros documentos desarrollados durante la ingeniería básica que tengan incidencia en aspectos ambientales del proyecto.

**V.2.18 Jefe de Línea de Base**

Se requiere 1 (un) profesional de las ciencias ambientales con 10 años de experiencia coordinando el desarrollo de línea de base para ingreso de Estudios de Impacto Ambiental.

## **VI. ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METRO S.A.**

### **VI.1 Documentos para el Estudio de la Propuesta**

- a) Bases de Licitación
- b) Formularios para presentación de oferta
- c) Términos de Referencia Ingeniería Básica de Obras Civiles L8
- d) Anexo Términos de Referencia Asesoría Ambiental L8
- e) Informe de Mecánica de Suelos Bibliográfico L8
- f) Trazado Planta y Perfil L8
- g) Informe Tipología de Estaciones L8
- h) Informe Implantación de Estaciones L8
- i) Verificación Implantación Obras de Metro de Santiago
- j) Antecedentes preliminares de interfaces Críticas entre Sistemas y Obras Civiles
- k) Plan Guía para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y OOCC durante IB OOCC L8
- l) Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y OO.CC durante la IB OO.CC. L8.
- m) Contrato de Consultoría
- n) Anexo Hitos de Contrato
- o) Anexo Requisitos Cronogramas de Trabajo de Ingeniería
- p) Anexo Requisitos Específicos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería
- q) Anexo Requisitos para la Gestión de Riesgos
- r) Anexo Estándares de Seguridad para Empresas Contratistas
- s) Anexo Procedimiento de Control de Contratistas, Cumplimiento de las Obligaciones Laborales y Previsionales
- t) Bases de Diseño Secciones y Secuencias Constructivas de Túneles

### **VI.2 Documentos a entregar durante el desarrollo del Proyecto:**

- a) Levantamiento Aerofotogramétrico desarrollado por Metro.
- b) Informe Geotécnico
- c) Informe Preliminar de Hidrogeología
- d) Bases y Lineamientos de Diseño de Instalaciones.
- e) Criterios de Diseño Generales de Sistemas y Equipamiento.
- f) Documento con Cantidad de Puertas de entrada, salida y bidireccionales por cada estación.
- g) Documento con Cantidad de Máquinas de autoservicio (Recarga Bip) por cada estación.
- h) Tabla de superficies y requerimientos de recintos técnicos y operacionales por estación.
- i) Equipamiento de Recintos técnicos y disposición de equipos.

- j) Manual de Accesibilidad Universal.
- k) Dotación de personal por estación.
- l) Procedimiento Sistema de Codificación para entregables.
- m) Procedimiento Emisión y Revisión de Entregables.
- n) Matriz Consolidada de Requerimientos (Túnel, estaciones y talleres).
- o) Criterios y Requerimientos de Diseño Generales de Arquitectura para Estaciones L8
- p) Criterio de Diseño de Trazado de Vías y Antecedentes de Gálibo L8

## **VII. ANEXO - MEMORIAS DE CÁLCULO Y PLANOS A DESARROLLAR POR EL CONSULTOR**

El Consultor deberá estimar la cantidad de planos que ejecutará por especialidad y por partes que constituyen proyecto completo.

A continuación se incluye una descripción general, y a manera de ejemplo, del contenido de los planos que deberá entregar el Consultor de acuerdo a los tramos en que se han subdividido las Obras Civiles.

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

### **VII.1 Planos de Topografía**

#### **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 estaciones, puentes, puntos singulares, clotoides, empalmes, radios, puntos de tangencia, comienzo y fin de curvas. Estos datos irán incluidos en el eje de la obra civil, que será entregado en detalle por el Consultor. Se utilizan coordenadas UTM y cotas asociadas a PR de IGM.

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

#### **1.2 Trazado en Planta: (incluyendo referencia a planos de las obras)**

Contiene planta escala 1/500 muestra trazado de la Línea, emplazamiento de Estaciones, 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.

#### **1.3 Perfil Longitudinal:**

Contiene perfil escala 1/500 H y 1/50 V. Indica zonas específicas, por ejemplo, zona Estación, inicio y término del sector, cotas terreno, cotas de riel, pendientes y gradientes, distancias acumuladas, distancia entre Estaciones, rectas y curvas, kilometrajes y tipos de obras y sus planos. 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.

## **VII.2 Planos de Estructura**

El Consultor deberá entregar planos 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, etc.

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

### **2.1 Estaciones**

Para los planos de Ingeniería Básica se debe entregar planos generales de todas las plantas, elevaciones y cortes que permitan apreciar las dimensiones del pre-diseño obtenido en esta Ingeniería Básica, incluyendo las especificaciones correspondientes y sus cubicaciones estimativas.

### **2.2 Obras especiales (nichos, cruces y puntos singulares)**

Planos generales con el dimensionamiento y pre-diseño de Ingeniería Básica.

Junto con lo anterior, el Consultor deberá entregar informes con las especificaciones, hipótesis y memorias de cálculos.

## **VII.3 Planos de Túneles**

El Consultor deberá entregar planos 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, etc.

El Consultor deberá entregar planos de túneles desarrollados mediante el método NATM. Se deberá indicar en ellos los tipos de secciones que se requieren a lo largo del trazado. Los planos deberán indicar la materialidad de los elementos de sostenimientos y revestimientos a utilizar. Se deberá indicar en planos, las secuencias constructivas de los túneles, las que deben indicar claramente las etapas de construcción y las consideraciones que se deben tener al momento de la construcción.

Los planos de piques de construcción, estaciones y ventilaciones, deben considerar desde la construcción del brocal hasta la conexión a la galería de acceso.



Junto con lo anterior, el Consultor deberá entregar informes con las especificaciones, hipótesis y memorias de cálculos.

#### **VII.4 Planos de Arquitectura de Estaciones**

Los planos deberán contener los elementos correspondientes al desarrollo de la Ingeniería Básica, complementados con especificaciones generales de arquitectura, cuadro de superficies, cartillas o fichas técnicas, etc.

Se requieren al menos:

Plantas generales, mesaninas y zonas corrientes, dimensionamiento, cortes.

1. Elevaciones
2. Cortes de accesos, zona corriente, andenes y mesaninas.
3. Diseño general de baños, locales técnicos y de explotación, escaleras.

Se deben actualizar los planos de arquitectura de acuerdo al dimensionamiento de los elementos estructurales de los planos de la disciplina Civil Estructural desarrollados en esta Etapa.

#### **VII.5 Planos de Terminaciones de Estaciones.**

Planos Estándar y de terminaciones principales de estaciones.

#### **VII.6 Planos de Electricidad**

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

1. Plano de referencia,
2. Diagrama unilineal,
3. Mallas de tierra, interconexión de mallas y tomas de tierra (estación, interestación, SER, SAF)
4. Planos de Canalizaciones Principales (EPC, BPC, ductos y cámaras).
5. Cuadros de cargas.
6. Plano de Control de Alumbrado de estaciones y Túneles
7. Planos de Tableros BT
8. Planos de Tableros Especiales (ej. TCC, BNLT)

El Consultor deberá entregar además informes o estudios (filtros armónicos, estimación de demanda) y, las Memorias de Cálculo correspondientes, tales como: Iluminación (de todos los recintos y edificios), alimentadores, canalizaciones, Mallas de Tierra (estaciones, Talleres y Cocheras).

## **VII.7 Planos de Instalaciones en Estaciones**

### **1. Agua Potable**

Isométrico que dé a conocer el trazado conceptual del proyecto.

### **2. Alcantarillado y plantas elevadoras aguas servidas**

Isométrico que dé a conocer el trazado conceptual del proyecto

Planta elevadora aguas servidas, detalle equipos e isométricos de "piping" y plano de canalizaciones eléctricas principales.

### **3. Red de desagüe, aguas de lavado y drenajes, más planos de plantas elevadoras de aguas lluvia.**

Planta General escala 1/1000, muestra ubicación de cañería colectora, cámaras, sumideros existentes y proyectados, detalles en planta y cortes unión de sumideros a cámaras de inspección y colector aguas lluvias.

Planta elevadora aguas lluvias, detalle equipos y cañerías y canalizaciones eléctricas.

### **4. Otras especialidades (Red húmeda, Red Seca, Ventilación, Climatización, Aire Comprimido, entre otros).**

Plantas Generales 1/200 con ubicación de equipamiento principal y trazado de colectores, ductos o piping principal.

## **VII.8 Planos de modificaciones y/o cambios de Servicios Públicos**

### **1. Modificaciones o soportes de ductos de agua potable, alcantarillado, aguas de lavado, aguas lluvias y canales.**

### **2. Coordinación de modificaciones con otros servicios, gas, electricidad, teléfono, redes de datos, alumbrado público, semáforos, etc.**

## **VII.9 Proyecto de Tratamiento de Superficie y Proyecto de Pavimentación**

1. Levantamiento topográfico.
2. Secuencia de ocupación de superficie y habilitaciones parciales.
3. Reposición de superficie y señalización.
4. Pavimentación y repavimentación.

5. Pre-diseño de plazas y accesos.

#### **VII.10 Planos de Obras Anexas**

1. Protección de edificios existentes.
2. Programas constructivos.
3. Obras singulares.
4. Sistemas de drenaje.
5. Escaleras mecánicas y ascensores.
6. Planos para exposiciones y charlas.
7. Este punto se refiere a entregar planos, documentos o presentaciones que permitan exponer el Proyecto ante la comunidad y autoridades públicas competentes.
8. Ubicación de Puntos de Monitoreo en Edificios Patrimoniales.
9. Planos de mitigaciones ambientales. Obras civiles necesarias para etapa de construcción (túnel acústico, barreras acústicas, barreras acústicas móviles, entre otros)
10. Obras civiles de instalaciones de almacenamiento de residuos domiciliarios, residuos peligrosos, residuos industriales, residuos ferrosos y sustancias peligrosas.
11. Obras civiles de sistema de tratamiento de RILES, cámaras de muestreo, uniones domiciliarias, entre otros, incluyendo planos de emplazamiento general de las redes proyectadas.

El Consultor deberá entregar, 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.