

# **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

## **INGENIERÍA BÁSICA DE OBRAS CIVILES**

### **EXTENSIÓN LÍNEA 2**

### **METRO DE SANTIAGO**

#### **VOLUMEN 1**

**SANTIAGO DE CHILE**

**FEBRERO DEL 2017**

 <b>METRO</b> DE SANTIAGO®	Documento :	Términos de Referencia Ing. Básica de OO.CC Extensión Línea 2 – Metro de Santiago
	Código:	L2-1507014-00-7CO-TDR-0001
	Revisión :	Rev. 0 (Febrero - 17)
PROYECTO : EXTENSIÓN LÍNEA 2		DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**PROYECTO: EXTENSIÓN LÍNEA 2**

**ESTUDIO : INGENIERÍA BÁSICA DE OBRAS CIVILES – EXTENSIÓN LÍNEA 2  
METRO DE SANTIAGO**

### **ÍNDICE**

<b>I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR .....</b>	<b>1</b>
I.1 Presentación del Proyecto.....	1
I.2 Presentación de la Consultoría.....	1
I.3 Objetivo y Alcance de los Presentes Términos de Referencia.....	2
<b>II. PROYECTO DE INGENIERÍA BÁSICA OO.CC. EXTENSIÓN LÍNEA 2 .....</b>	<b>3</b>
II.1 Descripción de la Consultoría.....	3
II.1.1 Proyecto de Ingeniería Básica.....	3
II.2 Alcances y Aspectos Generales de la Consultoría.....	5
II.2.1 Contexto.....	5
II.2.2 Alcances Generales de Obra.....	5
II.2.3 Aspectos Generales de Arquitectura.....	6
II.2.4 Aspectos Generales de Impacto Ambiental.....	6
II.2.5 Aspectos de Interfaces y Sistemas.....	6
II.3 Aspectos de Gestión de la Consultoría.....	7
II.4 Instalaciones del Consultor.....	10
<b>III. PROYECTO INGENIERÍA BÁSICA.....</b>	<b>11</b>
III.1 Alcances.....	11
III.2 Actividades Base.....	20
III.2.1 Validación y Complementación de la Topografía.....	20
III.2.1.1 Validación de la Topografía Existente.....	20
III.2.1.2 Levantamiento Complementario y Replanteo de las obras a Proyectar.....	20
III.2.1.3 Definición de las marcas topográficas para la implantación de las vías.....	21
III.2.1.4 Relación del Proyecto con otras obras.....	21
III.2.2 Complementación de la Mecánica de Suelos.....	22
III.2.3 Validación y complementación de los Criterios de Diseño.....	22
III.2.4 Proyecto de Implantación de las Obras.....	22
III.2.5 Protección contra aguas lluvias del exterior.....	24
III.2.6 Coordinación con Sistemas.....	24
III.2.7 Principales Entregables y Actividades de Control del Proyecto:.....	25
III.3 Proyecto de Arquitectura de Estaciones.....	28
III.4 Emplazamiento General.....	29

III.5	Proyecto de Implantación.....	29
III.6	Proyecto de Plazoletas de Acceso.....	30
III.7	Escotilla o Edículo.....	31
III.8	Nodos de Accesibilidad.....	31
III.9	Reposición y Tratamientos de Superficies, Repavimentación y Paisajismo.....	32
III.10	Protección contra aguas lluvias exterior.....	33
III.11	Instalación de Faenas de Obras de Estaciones y Piques de Construcción.....	33
III.12	Proyecto de Arquitectura Interior.....	34
III.12.1	Proyecto de Iluminación de Estaciones, Túneles y Exterior.....	35
III.13	Proyecto de Estructuras para Estaciones.....	35
III.13.1	Anteproyecto Estructural.....	35
III.13.2	Proyecto Estructuras Metálicas.....	38
III.13.3	Proyecto de Excavaciones, Entibaciones y Socialzados.....	38
III.14	Validación de sistemas constructivos y sus impactos.....	38
III.14.1	Sistemas Constructivos.....	38
III.14.2	Talleres de Constructibilidad.....	39
III.15	Coordinación con Sistemas.....	40
III.15.1	Equipos Electromecánicos.....	40
III.15.1.1	Escaleras mecánicas.....	40
III.15.1.2	Ascensores.....	41
III.15.1.3	Plantas Elevadoras de Agua.....	41
III.15.1.4	Equipos de Ventilación Forzada.....	41
III.15.2	Sistema de Acceso/Salida zona paga.....	42
III.16	Proyecto de Ingeniería Básica de Instalaciones Interiores de Estaciones.....	42
III.16.1	Alcantarillado y Agua Potable.....	43
III.16.2	Evacuación de Aguas Lluvia y Lavado de Estaciones.....	43
III.16.3	Ventilación de Locales Técnicos y Recintos de Personal.....	43
III.16.4	Red de canalizaciones para equipamientos de Sistemas.....	44
III.16.4.1.1	Canalizaciones Primarias.....	44
III.16.5	Red de incendio.....	44
III.16.5.1	Nichos de Emergencia.....	44
III.16.6	Malla de Tierra.....	44
III.17	Proyecto de Alumbrado y Fuerza de Estaciones, Túneles y Exterior.....	44
III.17.1	Alumbrado y Fuerza de Estaciones, Túneles y Exterior.....	45
III.18	Presentación del Proyecto a Instituciones Públicas.....	45
<b>IV.</b>	<b>ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA BÁSICA.....</b>	<b>46</b>
IV.1	Criterios de Diseño.....	46
IV.2	Especificaciones Técnicas.....	46
IV.3	Planos.....	46
IV.4	Maquetas Digitales.....	47
IV.5	Documentos e Informes.....	47

IV.6	Itemizado de Obras.....	47
IV.7	Cubicaciones.....	50
IV.8	Presupuesto estimativo de construcción.....	50
IV.9	Programa general de construcción.....	51
IV.10	Bases de Medición y Pago.....	51
<b>V.</b>	<b>ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA.....</b>	<b>52</b>
<b>VI.</b>	<b>ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METRO S.A. ....</b>	<b>52</b>
VI.1	Documentos para el Estudio de la Propuesta:.....	52
VI.2	Documentos a entregar durante el Proceso de Licitación y/o Desarrollo del Proyecto:.....	52
<b>VII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>46</b>

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**PROYECTO: EXTENSIÓN LÍNEA 2 DEL METRO DE SANTIAGO**

**ESTUDIO : INGENIERÍA BÁSICA DE OBRAS CIVILES – EXTENSIÓN LÍNEA 2  
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 un plan de desarrollo de la red de Metro de Santiago, que contempla, entre otros proyectos, la futura ejecución de la extensión de la Línea 2 hacia el sur de la capital.

El trazado para la extensión de Línea 2, se proyecta en túnel en toda su longitud. Se inicia en la actual Cola de Maniobras de Estación La Cisterna y tiene una extensión aproximada de 5,1 km, finalizando en el entorno de Avenida Lo Blanco y el Hospital El Pino en la Comuna de San Bernardo. Se desarrolla por la avenida Padre Hurtado hasta Los Morros. Contará con cuatro (4) estaciones: la primera de ellas ubicada en avenida Lo Espejo, Comuna de La Cisterna, las dos siguientes Estaciones en la Comuna de El Bosque y la Estación Terminal de esta Extensión en la Comuna de San Bernardo.

El emplazamiento de estas Estaciones está definido por una situación de conectividad del territorio de las tres (3) comunas en que se emplaza la Extensión Sur y por las conectividades en sentido oriente / poniente a través de cuatro (4) ejes principales.

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

La presente Consultoría contempla el desarrollo de la Ingeniería Básica de OO.CC. y Estaciones de la Extensión Sur de Línea 2 cuya tipología corresponde a tres (3) Estaciones de paso y una (1) Estación Terminal.

La Ingeniería Básica de Sistemas será ejecutada por Metro S.A., 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 siguientes antecedentes principales, los cuales serán entregados por Metro S.A.:

- Mecánica de Suelos.
- Levantamiento Aerofotogramétrico.
- Trazado Conceptual, con ubicación de las cuatro (4) Estaciones y seis (6) Piques de Construcción.
- Informes de Catastro de Servicios Húmedos y de Servicios Secos

### **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 Extensión de Línea 2.

El Consultor deberá definir el trazado definitivo, a partir del trazado propuesto por Metro S.A., para posteriormente determinar la ubicación de las Estaciones, los Piques de Construcción necesarios y las Ventilaciones.

Una vez definido lo anterior, se deben estudiar las áreas requeridas para las instalaciones de faenas y ventilaciones 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 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 y Estaciones incluida su expresión superficial definida a nivel de Ingeniería Básica)** que permita la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental.

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 deberá emitir todos los antecedentes necesarios que permitan a Metro S.A. licitar la Ingeniería de Detalle.

## **II. PROYECTO DE INGENIERÍA BÁSICA OO.CC. EXTENSIÓN LÍNEA 2**

### **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 posterior desarrollo, en otro contrato posterior, de la Ingeniería de Detalle del proyecto completo de piques, ventilaciones, galerías, túneles y la definición completa de las Estaciones de la Extensión de la Línea 2.

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, SEA, SERVIU, Municipalidades, Metro Operador y DTPM, entre otras.

La presente Consultoría debe considerar el diseño de cuatro (4) Estaciones, seis (6) piques de construcción y ocho (8) piques de Ventilación.

Como idea delineante de la actual Consultoría se explicita que el rol de Metro durante el desarrollo de la misma, tiene como tarea el verificar que se incluyan todas las condiciones y requerimientos de proyecto que permitan el correcto diseño y posterior construcción y operación de la Extensión de Línea 2. En ningún caso corresponde a un 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 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 del desarrollo de su estudio.

#### **II.1.1 Proyecto de Ingeniería Básica.**

La Ingeniería Básica 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 debe proyectar la Extensión, indicando los puntos que requieren expropiación o servidumbres según sea el caso. La ubicación de las Estaciones, Piques de Construcción y Ventilaciones deben ser

confirmados en esta etapa de la Consultoría, así como las expresiones superficiales de las estaciones, 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 los piques de construcción y de estaciones.

Para el caso de los Piques de Ventilación se deben considerar, como criterio inicial, ocho (8) Piques a lo largo de la extensión de Línea 2, próximos a las cuatro (4) Estaciones definidas. En estos Piques se debe considerar una sección transversal útil en superficie no menor a 30m<sup>2</sup>.

El Consultor deberá evaluar una cantidad razonable de opciones de diseño 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.

Especial preocupación se deberá tener en lo relativo a las **Interfaces y su coordinación** con los diferentes Sistemas presentes en el Proyecto. Para ello, Metro S.A. pone a disposición del Consultor documentos de Interfaces y requerimientos definidos en los Anexos que contienen la identificación preliminar de ellas, los que el Consultor deberá considerar como guía para cuantificar, evaluar y complementar los requerimientos expresados.

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 (SEA), quien a partir de esto debe autorizar la construcción del proyecto. **El alcance en esta etapa considera que se debe presentar 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 y Piques de Construcción y Ventilaciones, en una sola instancia.**

El informe que se presente al SEA, debe incluir todas las consideraciones de la Etapa de Operación.

En 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, incluyendo el posible ajuste al proyecto y a los antecedentes y coordinación posteriores a las consultas que emita el Servicio de Evaluación Ambiental.

El Consultor deberá entregar el presupuesto estimado del proyecto, incluyendo 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 Extensión Línea 2.

El valor de la Ingeniería Básica se pagará 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.**

Como ya se señaló, la presente Consultoría tendrá como principales antecedentes los siguientes estudios previos:

- Mecánica de Suelos y parámetros geotécnicos de diseño proporcionados por Metro S.A.
- Aerofotogrametría, restitución y PR monumentados del Sector, proporcionada por Metro S.A.
- Trazados Conceptuales, con ubicación de las 4 Estaciones.
- Informes de Catastros de Servicios Húmedos y Secos
- Criterio de Diseño de Trazado y vías entregado por Sistemas de Metro S.A.
- Bases y Lineamientos de Diseño de las principales especialidades: Arquitectura, Túneles, Estructuras e Instalaciones.
- Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles

Metro S.A. no entregará, y por tanto es parte del alcance de 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 las opciones tentativas de las Ventilaciones.

Se debe considerar, para esta Consultoría, que las obras comienzan, con la construcción de los Piques, Galerías y Túneles Estación e Interestación (incluyendo galería en túnel y pique para ventilaciones) como un primer contrato de construcción, cuya Ingeniería de Detalle no está incluida en los alcances de esta licitación.

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

El Consultor debe desarrollar todos los criterios de Arquitectura necesarios, Especificaciones Técnicas y definiciones que permitan emplazar y dar funcionalidad a las estaciones. 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 deberá definir las expresiones superficiales, a nivel de Ingeniería Básica, de cada una de las Estaciones, Piques de Construcción y Piques de Ventilación.

### **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 extensión de Línea 2 provoquen el menor impacto posible en la Comunidad. 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 y dar seguimiento hasta la obtención de la Resolución de Calificación 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, 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 y en las Estaciones. 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:

- ✓ Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles: Etapa de Licitación.
- ✓ Antecedentes Preliminares de Interfaces Críticas entre Sistemas y Obras Civiles: Etapa de Licitación.
- ✓ Documentos de Interfaces por Especialidades de Sistemas a incluir en la OO.CC.: Al inicio de la Ingeniería Básica.
- ✓ Ingeniería Básica de Sistemas: Entregables y requerimientos para el correcto desarrollo de la Ingeniería Básica de OOCC.

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

El Consultor debe incorporar todas las Interfaces definidas, y la complementación que estime, previa aprobación de Metro, en un Plan de Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles según documento Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles que será entregado al inicio del Proyecto, cuyo entregable debe ser parte de la propuesta del consultor en revisión B y que deberá entregar en revisión cero con las observaciones de Metro 15 días posterior a la adjudicación 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 acordadas 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.3 Aspectos de Gestión de la Consultoría.**

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

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

en el Anexo "Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería".

El Consultor debe 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.

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 Extensión L2, teniendo en consideración el para qué se está diseñando cada parte del proyecto.

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

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

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

- A. Si durante el desarrollo del proyecto se hace necesario aumentar la cantidad de cuentas Aconex, esta situación se analizará en conjunto con cada Consultor.
- B. Metro, 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 SW definido por Metro como nueva herramienta de gestión documental para el proyecto considerando los tiempos acordados para un cambio de plataforma.

- C. Toda entrega o emisión de planos o documentación técnica que forma parte del proyecto, en cualquiera de sus etapas, solo se debe entregar a través de un transmittal Aconex, medio oficial del proyecto. Toda entrega de información técnica entregada por cualquier otro medio se entiende como entrega informal.
- D. Para el correcto uso y administración de la herramienta Aconex, el área de control documentos (Jefe del Área como responsable) coordinará y entregará todas las capacitaciones y el soporte necesario (oficinas Metro – oficinas Contratista o Consultor).
- E. Para sustentar la utilización de Aconex se entregará a todo Contratista, Consultor o tercero con acceso a Aconex, los procedimientos e Instructivos de Gestión Documental definidos por Metro, los que se encuentran enumerados en el punto VI.2. Estos procedimientos tienen el carácter de uso obligatorio, y pueden, si Metro lo define, sufrir la 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 10 días corridos para emisión de comentarios a los entregables.
- H. El Contratista o Consultor no puede emitir una nueva revisión si aún no recibe a través de Aconex los comentarios o aceptación de Metro S.A.
- I. Todo plano emitido en Aconex, independiente del motivo de emisión, no puede contener referencias. El plano debe estar en calidad de consolidado en todos sus layers o capas, con las escalas y formatos definidos en el Anexo 1 de los Términos de Referencia.

Respecto del Control de Avance, el Consultor debe elaborar un Programa de Trabajo al inicio del Proyecto, en Primavera P6 versión 7 (nativo y pdf) y en formato MS Excel (.xls) 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.

La carta Gantt debe mostrar claramente el desarrollo, en todas sus revisiones, de todos los documentos y planos. Estos entregables deben estar agrupados en actividades, hitos y desglosados de acuerdo a sector y su especialidad. Además, tanto en formato pdf como en archivo electrónico nativo, se deben incluir las Horas Hombre (HH) asociadas a estas labores y su respectiva Curva de Avance Acumulado Programado (Curva "S"). La elaboración de este

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

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

Avances para Planos y Documentos.

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 aprobada por Metro	100

Avances para Planos y Documentos que no requieran revisión de Metro.

Revisión	Propósito	%
Inicio	Trabajo	10
Rev.A	Revisión Interna	30
Rev.B	Emisión Metro	60
Rev.0	Emisión final a Metro	100

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

#### **II.4 Instalaciones del Consultor.**

El Consultor deberá implementar para el personal del proyecto una oficina permanente en Santiago, la cual debe estar próxima de una Estación operativa de la actual red de Metro. Se

entiende por próximo a no más de 2 cuadras posterior a un trayecto de no más de 15 min en la actual red de Metro, desde las oficinas de la División de Proyectos de Expansión. Dicha oficina deberá contar con toda la implementación necesaria, incluyendo sala de reunión con capacidad para 20 personas e implementada con data show, video conferencia, pantalla y Wifi.

### **III. PROYECTO INGENIERÍA BÁSICA**

#### **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 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. 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: Revisión de Mecánica de Suelos existente, indicando si la información entregada es suficiente para desarrollar el estudio; esto se debe desarrollar durante el primer mes de la Consultoría. El Consultor debe especificar la información faltante y nuevas prospecciones o ensayos que justificadamente requiera el estudio. En caso de requerirse estudios especializados, Metro S.A. aprobará su ejecución, debiendo el Consultor coordinarlos y serán pagados por Metro como Gastos Reembolsables.

##### 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. 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: El Consultor debe analizar las opciones preliminares existentes, debiendo desarrollar una proposición definitiva de localización de Estaciones, Piques y Ventilaciones, incluyendo su expresión superficial minimizando el impacto en superficie, desde el punto de vista vial 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, zonas de maniobras, particularidades y puntos de interferencia. 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 futura definida por el plan regulador de la 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 del riel en diagrama.
- Clara definición de Puntos Bajos, desde donde se deberá 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 se 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 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, 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 respectivo PK. Borde 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 recibe catastros de los servicios públicos húmedos y secos existentes en las zonas donde se emplazan Piques, Ventilaciones y Estaciones en sus posiciones de la Ingeniería Conceptual (Agua potable, alcantarillado, canales, colectores de aguas lluvias, electricidad, comunicaciones, etc.). Los catastros a entregar son la mejor representación de lo observado en terreno, siendo parte de la responsabilidad del Consultor verificar si están completos, debiendo complementarlos si fuera necesario, o el trazado y las posición de estructuras a construir son 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 incluyendo cotas relevantes en elevación de estas. Igualmente para servicios enterrados húmedos o secos, indicarán la ubicación de cámaras, profundidad y cota civil, trazados en planta y compañías presentes. Detección de interferencias y necesidad de modificaciones de los distintos servicios en función del trazado. En algunos casos de

servicios secos catastrados, no se señalan cámaras, puesto que algunos servicios en estos sectores no están visibles para evitar vandalismo.

No se incluye ejecutar los proyectos de modificación de los servicios secos. Para las modificaciones de los servicios húmedos, se deben elaborar los proyectos necesarios y obtener la aprobación para su ejecución.

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.

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 y Acceso de Estaciones.

Además, deberá presentar un informe que contenga una breve descripción de las características de el 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 de BNUP a utilizar, indicando las especies a intervenir o eliminar.

### 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.

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 a usuarios, en cada uno de los niveles de la Estación, teniendo en cuenta la circulación de flujos

peatonales en condiciones de seguridad, 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 en las cuatro (4) estaciones considerando las condiciones de contorno superficiales y subterráneas, junto con la necesidad operacional de la Estación en la puesta en marcha y a futuro. Como tarea específica de este ítem el Consultor debe dar factibilidad a segundos accesos en cada una de las Estaciones, lo que en etapas posteriores de estudios y decisionales 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 propuestas 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 como 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, el traslado de los conductores de una vía a otra en la Estación Terminal.

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 y exterior, desde el punto de comando centralizado definido por Metro, Este sistema deberá tener las siguientes opciones de mando: remoto, local, automático, 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. Las bases de diseño del control de alumbrado serán entregadas al Consultor adjudicado.

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.

El Consultor deberá considerar la evaluación y profundización de dos (2) variantes constructivas desarrolladas por Metro a nivel de Ingeniería de Factibilidad. La Consultoría deberá abordar los temas que estime necesario, complementándola a través de un análisis técnico – económico, de forma que Metro tenga los antecedentes suficientes y relevantes a la hora de decidir o descartar alguna opción.

En específico, la Consultoría debe incluir, a solicitud de Metro S.A., la evaluación y estudio del análisis descrito, profundizando y comparando las dos variantes conceptualizadas por Metro. La Ingeniería desarrollada por Metro será entregada como antecedentes, en la etapa de licitación, para ser evaluados y considerados los recursos de este estudio por el Consultor, dentro de sus ofertas.

Las dos alternativas serán identificadas por:

- A. Opción 1: Optimización de profundidad mediante galerías de acceso por losas previas.
- B. Opción 2: Viseras y Piques optimizados.

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

Para cada Estación se deberá presentar un diseño de la expresión superficial, con planos de planta y corte. Sumado a lo anterior, se deberá 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 autorecarga, torniquetes o puertas de peajes.

- d) Ingeniería Básica de Recintos para Subestaciones Eléctricas de Rectificación, Locales Técnicos y Recintos Operacionales.

Se debe desarrollar la Ingeniería Básica de recintos técnicos, entre ellos: 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. 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, diseño de malla de tierra, 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, dimensionado de los recintos y métodos de construcción en cada caso.

En particular, se deberán considerar el desarrollo de Ingeniería Básica para dos (2) Subestaciones de Rectificación (SER).

#### e) Obras 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 o de muy fácil acceso y un bajo precio.

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 y 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 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, 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.

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.

En general, se deberá proyectar secciones de Pique y Galería uniformes, sin perjuicio de las particularidades de profundidad, para lo cual se definirán las secciones en una primera etapa del proyecto.

f) Acompañamiento del Consultor para la Obtención del Permiso Ambiental

El Consultor que desarrolle el proyecto de Ingeniería Básica de la Extensión de Línea 2, deberá preparar, entregar, 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 de Impacto Ambiental (SEIA), 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., para el adjudicatario, seleccionará con quien realizar el proceso en consulta.

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

- Cubicaciones de marinas, hormigones, fierros y aceros, 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.
- 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 pique.
- Certificado de Factibilidad de agua potable y alcantarillado.
- Certificado de Empalme Eléctrico.

Toda la información planimétrica 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.

#### g) 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.

Este presupuesto debe ser desarrollado en paralelo a los diseños de las Estaciones, de manera de revisar en conjunto con el avance del proyecto, los costos asociados. 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 4.

Las bases y estimación de los precios unitarios por partidas serán acordadas previa presentación, revisión y aprobación por Metro, en donde se debe respaldar los valores referenciales con cotizaciones y bases de datos de proyectos anteriores actualizados a la fecha.

La presente consultoría deberá desarrollar el programa de construcción de todos los contratos de obras civiles, indicando como mínimo, por separado:

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

Estos cronogramas deben estar en coherencia con lo indicado en punto V.9 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 de las bases que ha tenido en consideración para la elaboración del presupuesto y programa.

## **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 30 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.

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 pagaran 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.

### **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 posterior validación del sistema de vías al trazado planteado por la Consultoría.

Las marcas necesarias deberán señalar los principios y fines 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 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.

### **III.2.2 Complementación de la Mecánica de Suelos.**

Durante el primer mes de desarrollo de la Ingeniería Básica el Consultor deberá revisar los antecedentes entregados por Metro y a partir de éstos determinar si es necesario desarrollar estudios complementarios, ensayos y/o sondajes, que permitan profundizar las características del suelo presente en el área. De esta manera determinar parámetros necesarios para realizar el diseño de las Obras subterráneas y las Estaciones.

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. Dicho estudio inicial debe ser incluido parte de la Ingeniería Básica.

Posteriormente, y a la luz del estudio inicial, la profundización y proyectos de detalles se considerarán como una actividad eventual, pagadera en base a precios unitarios de documentos: planos e informes, debido a la dificultad de definir previamente su número y complejidad en esta etapa del proyecto.

### **III.2.3 Validación y complementación de los Criterios de Diseño.**

El Consultor deberá ajustarse a los Criterios de Diseño definidos en las etapas tempranas de la Ingeniería Básica del proyecto que serán el complemento a los documentos *Bases y Lineamientos de Diseño por Especialidad* que Metro proporcionará en la etapa de licitación. El Consultor, luego de revisar dichos documentos, propondrá complementaciones y/o redefinición de ciertos criterios en aquellas materias que sean pertinentes, previa aprobación por la administración de Metro S.A.

Todos los criterios de diseño deberán quedar plasmados en documentos específicos, que serán aprobados por Metro S.A., previo al inicio de la Ingeniería Básica, específicamente al finalizar el Hito 2 los principales y en el Hito 5 los secundarios.

### **III.2.4 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. Igualmente, deberá realizar la coordinación y elaboración de proyectos por parte de las compañías, si procede, con las empresas de servicios tales como, agua potable, alcantarillado, gas, electricidad y demás servicios existentes.

Se requiere la entrega, por parte del Consultor, de un plano general adecuado para exposiciones, charlas, etc. que abarque una franja estimada de 80 a 100 m. a cada lado del eje del trazado. Este plano podrá ser impreso en papel o para incluirlo 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 Extensión de la Línea 2, un perfil longitudinal indicando en él la geometría de las obras proyectadas, principalmente 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.

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 Metro 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.

### **III.2.5 Protección contra aguas lluvias del exterior.**

El Consultor deberá incluir en esta etapa de Ingeniería Básica el estudio hidráulico del entorno y prever los criterios que sean necesarios para evitar el ingreso de aguas lluvia por los accesos a las Estaciones, por las 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 Mero 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 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 y Ventilaciones. 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.

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

### **III.2.6 Coordinación con Sistemas.**

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

El Consultor deberá entregar, previo al desarrollo del Proyecto, un Plan de Gestión para las Interfaces entre Sistemas y la OO.CC., que incluya al menos lo indicado en el documento "Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles" entregado por Metro, asegurando la incorporación de procesos para levantamiento, inclusión, control de cambios 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 Interfaces por Especialidades de Sistemas.

- Requerimientos de Sistemas para OO.CC Extensión L2
- Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles.

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

- Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles, como documento para licitación de la Ingeniería de Detalles del Proyecto.
- Especificaciones Técnicas Generales que permitan abordar las Interfaces en las etapas del Proyecto, considerando análisis de Interferencias entre Especialidades, condiciones necesarias para la entrega de Recintos/Terreno de OO.CC a Sistemas y seguimiento y Control de Interfaces en etapa de ejecución.
- Documento de Interfaces entre las Obras Civiles y cada Sistema.
- Documento consolidado de registros del Plan de Gestión de Interfaces para la etapa de Ingeniería Básica.

### **III.2.7 Principales Entregables y Actividades de Control del Proyecto:**

Como parte del Desarrollo de Ingeniería Básica, e incluso 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 hacia el final de ella.

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

1. Durante los 30 primeros días del Contrato, el Consultor debe entregar y someter a análisis y posterior aprobación de Metro el Programa de Ejecución del Proyecto en Primavera P6 versión 7 y extensión .xls. Dicho programa debe ser congruente y consistente con los Hitos del proyecto y debe incluir el detalle de los entregables (planos y documentos) asociados a cada actividad. En este programa se deben enclavar hitos de inclusión y requerimientos de las distintas interfaces con Sistemas definidas en el documento Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles, 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. **(Hito 1)**
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 la áreas propuesta

de implantación de Estaciones y Piques el consultor debe solicitar y justificar estos trabajos al termino del **(Hito 1)** del proyecto.

3. La Mecánica de Suelos será un dato entregado por Metro S.A., así como también los parámetros geotécnicos necesarios para los diseños de la Extensión de Línea 2. 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. la información que a su juicio pueda faltar para completar los diseños. Esta solicitud se deberá realizar dentro del primer mes de iniciado el proyecto **(Hito 1)**.
4. Criterios de Diseño de cada una de las especialidades Principales: Trazado, Arquitectura, Civil-Estructural, Túneles, Vías. **(Hito 2)**
5. Trazado y Diseño Geométrico emitidos para diseño de Túneles, incluyendo *ubicación inicial* de Estaciones, Piques, Ventilaciones, zonas de aparatos de cambio, puntos bajos para drenar aguas y otras singularidades que se requieran. **(Hito 2)**
6. Pertinencia para ingreso del Proyecto Ambiental. **(Hito 2)**.
7. Conclusiones y recomendaciones del Análisis de Factibilidad Constructiva para Estaciones, abordando las dos (2) opciones propuestas por Metro S.A. **(Hito 3)**.
8. Definición de Implantación, Layout y Emplazamiento **general** de las OO.CC Principales: Estaciones, Piques de Construcción y Ventilación. **(Hito 4)**
9. El catastro de los servicios secos y húmedos que entrega Metro S.A., deberán ser revisados por el Consultor y, eventualmente complementados. También se debe considerar el Análisis y Factibilización de los cambios de servicios en función de las implantaciones de las OOCC junto con un programa de la ejecución en los principales y de mayor complejidad para evaluación y aprobación de Metro. **(Hito 4)**
10. 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, al finalizar el **(Hito 4)**.
11. Criterios de Diseño de cada una de las restantes especialidades: Aguas Lluvias, Eléctrica, Mecánica, Servicios Sanitarios, Agua Potable y Red de Incendio. **(Hito 5)**
12. 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 Húmeda y Seca de extinción de Incendio, en coordinación con los Nichos de Emergencia, etc. **(Hito 5)**

13. 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 **(Hito 5)**
14. Proyectos, que en base a la implantación y disposición final de cada uno de los Piques de Construcción (6), Ventilación (8) y las cuatro (4) Estaciones, considerando la correspondiente expresión superficial y paisajismo en cada uno de ellos, detalle el impacto superficial al entorno, además de los proyectos de restitución y paisajismo en cada caso. **(Hito 6)**
15. Planos e informe de estado del arbolado y/o vegetación presente en las áreas de BNUP. **(Hito 6)**
16. 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 torniquetes, ascensores, escaleras y otros elementos que permita iniciar, sólo con ajustes menores, la Ingeniería de Detalle. Informe estructural que justifique las dimensiones generales de los elementos estructurales principales y otros elegidos. **(Hito 6)**
17. Planos de instalaciones de faenas para la Construcción de Piques, Galerías y Túneles y Estaciones en cada parcela pública 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/Factibilización de la incorporación de una eventual planta de hormigonado. **(Hito 6)**
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. **(Hito 6)**
19. Informe Proyecto Ambiental para revisión de Metro. **(Hito 7)**
20. Ingreso Proyecto Ambiental al SEIA. **(Hito 8)**
21. Proyectos de Arquitectura, Estructura y Especialidades, interiores y exteriores, de todas las obras de la Extensión de L2. **(Hito 8)**

22. Presupuesto de Obras de Ingeniería Básica de OOCC, 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. **(Hito 8)**
23. Programa de construcción de cada una de las Estaciones, Túneles y OOCC. Se deben incluir las bases que se han considerado para la elaboración del Programa. **(Hito 8)**

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 la Extensión de Línea 2.

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, 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 y fundaciones y faenas constructivas a ejecutar.

### **III.3 Proyecto de Arquitectura de Estaciones.**

Se contempla el desarrollo completo del Proyecto Ingeniería Básica de Arquitectura de Estaciones, considerando todas las características necesarias para un correcto entendimiento, dimensionamiento y operación de las obras, focalizando en definir la expresión superficial y los impactos al entorno.

En primer lugar se debe preparar un documento, para aprobación de Metro S.A., que contenga los **Criterios de Diseño de Arquitectura**, donde se indiquen los antecedentes relacionados con la descripción y necesidades funcionales, las características de flujos de circulación para

ingresar o salir de los distintos niveles de la estación, y la indicación del dimensionamiento de los distintos espacios que conforman la Estación propiamente tal y recintos anexos (anchos de pasillos, altura de mesaninas, cantidad de recintos técnicos, operacionales, detalles y su equipamiento, etc.).

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

El diseño de las Estaciones deberá quedar reflejado con 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 detallamiento para la construcción, pero sí se debe incluir los planos generales y los documentos generales:

- Especificaciones Técnicas de Arquitectura
- Especificaciones Técnicas de Iluminación.

### **III.4 Emplazamiento General**

El Consultor deberá desarrollar un Proyecto considerando una solución integrada de paisajismo y urbanismo para cada estación, 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.

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.5 Proyecto de Implantación**

Del emplazamiento proporcionado por Metro S.A, y su relación con las esquinas o vías más cercanas, se deberá verificar, con la topografía que sea desarrollada, cualquier interferencia con vialidad existente o elementos propios del entorno.

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. 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 mediato.

El Consultor deberá desarrollar un Proyecto donde que considere una solución integrada de paisajismo y urbanismo para cada Estación, para los puntos de ingreso y superficie afectados por el proyecto, considerando la identidad de las Estaciones y las particularidades de las zonas donde se emplazarán, de modo de tener una solución que conviva de forma armónica con el entorno.

**Rol Consultor:** Desarrolla las planimetrías de cada Estación, 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 coordinaciones.

Entregables por cada estación:

- Plano de ubicación.
- Plano de emplazamiento general.
- Plano de emplazamiento de primer piso.
- Perfiles de emplazamiento.
- Modelo Sketch up 3d considerando desarrollo de plazoletas, nodos de accesibilidad y escotilla o edículo.
- Y todas las planimetrías necesarias para el correcto entendimiento de las obras a nivel superficial y las dimensiones espaciales interiores.

### III.6 Proyecto de Plazoletas de Acceso

El Consultor deberá prediseñar las plazoletas de acceso definidas por los Nodos de Accesibilidad, cuando estén en BNUP, o por el terreno expropiado, según corresponda. El diseño deberá incluir los conceptos presentados en el documento de Identidad, desarrollando 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, bordes, cerramientos, pavimentos, predimensionamiento 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, corrige los avances y coordinaciones.

**Documentos entregables por cada estación:**

Plano y detalles de plazoletas de acceso.

Detalles de equipamiento.

Plano de cierros perimetrales.

Todas las planimetrías necesarias para la correcta descripción de la infraestructura de accesos.

**III.7 Escotilla o Edículo**

El diseño de los edículos o escotillas debe estar referido a los Criterios previamente aprobados de diseño de Extensión Línea 2 a desarrollar por el adjudicado.

El Consultor deberá tener especial preocupación en resolver adecuadamente las escaleras de acceso, en particular en lo relativo a niveles e incorporar los medios necesarios para controlar el ingreso de aguas lluvias por los accesos a fin de evitar inundaciones.

**Rol Consultor:** Desarrolla planimetrías de edículos 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, corrige los avances y coordinaciones.

**Documentos entregables por cada estación:**

Planos generales de escotilla o edículo

Detalles de cubiertas.

Detalles del edículo.

Y todas las planimetrías necesarias para la correcta descripción de la infraestructura.

**III.8 Nodos de Accesibilidad.**

Los nodos de accesibilidad son 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 accesibilidad Universal, iluminación, cruces peatonales, etc.

Estos nodos se configurarán incluyendo la conexión con paraderos de Transantiago, 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.

Este 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, ya sea tratándola con pavimentos diferentes, 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.

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

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

**Documentos entregables por cada Estación:**

Plano general de cruces peatonales, aceras y sus rebajes, pavimentos referenciales, accesibilidad Universal, entre otros.

Planimetrías complementarias que dimensionen y describan los cambios e intervención en las áreas intervenidas.

### **III.9 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 y Ventilación 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.

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.

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 a la ubicación del o de los colectores de aguas lluvias.

**Rol Consultor:** Desarrolla la planimetría que describa la reposición y nuevos pavimentos, además del paisajismo y terminación del área superficial, 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 coordinaciones.

**Documentos entregables por estación:**

Planos general de pavimentos de calzadas y aceras.

Planos de protección contra inundaciones por aguas lluvias u otras.

Planimetrías necesarias para la correcta definición y entendimiento de las obras.

### **III.10 Protección contra aguas lluvias exterior**

El Consultor deberá establecer la cota de los accesos a las estaciones y ventilaciones, de manera de no generar riesgo de inundación de éstas. Para esto deberá considerar los 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, debiendo permitir en todo momento la operación de la Línea.

**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 coordinaciones.

**Documentos entregables por cada estación:**

- Informe de Inundabilidad de estaciones y ventilaciones, 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.

### **III.11 Instalación de Faenas de Obras de Estaciones y Piques de Construcción**

El Consultor deberá desarrollar, como parte de la Consultoría, el análisis de los espacios disponibles en los terrenos destinados a las Estaciones y Piques de Construcción, para la ubicación de las Instalaciones de Faenas para construir las Estaciones y Piques. 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 para la construcción de las Estaciones y Piques, 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 y Piques

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

**Documentos entregables por cada Estación y Pique:**

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

### III.12 Proyecto de Arquitectura Interior

Se contempla el desarrollo completo del Proyecto de Arquitectura de todas las Estaciones del proyecto de Extensión de Línea 2, 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 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.

Se deberán entregar los planos necesarios (plantas, cortes y elevaciones) de todos los niveles de cada una de las estaciones proyectadas, de tal forma de lograr total comprensión para el diseño de detalle a ejecutar por otra Consultoría posteriormente. Asimismo, deberá entregar maquetas digitales del emplazamiento general, el interior de las estaciones y el equipamiento completo, en programa de modelamiento 3D, Sketch up, entregando una visión general del equipamiento, la cual deberá ser trabajada con los sistemas involucrados, teniendo presente el requerimiento general de evitar rincones poco visibles y zonas ocultas con el fin de que la totalidad de la estación quede cubierta por el alcance de las cámaras de CCTV.

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

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

**Documentos entregables por Estación:**

Plantas de arquitectura de todos los niveles.

Planta de cubiertas general.

Especificaciones Técnicas.

Modelo 3D Sketch up.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **III.12.1 Proyecto de Iluminación de Estaciones, Túneles y Exterior**

El Consultor deberá elaborar una especificación técnica general de iluminación que considere equipos de alta eficiencia y aseguren un confort lumínico adecuado, según cada área de circulación, privilegiando el mejor aprovechamiento de la luz natural en mesaninas. 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).

Deberá hacer entrega de la memoria de cálculo (normal y emergencia), fotometría, especificaciones técnicas, detalle de los equipos propuestos y fichas técnicas que describan de la mejor forma el dimensionamiento del sistema de iluminación, sin necesariamente incluir el proyecto de canalizaciones.

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.

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

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

#### **Documentos entregables:**

- Especificaciones Técnicas.
- Fotometrías de equipos
- Memoria de cálculo de proyecto
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **III.13 Proyecto de Estructuras para Estaciones**

#### **III.13.1 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, 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 prediseñaran en estructura metálica y hormigón con losa colaborante.

El Consultor deberá considerar la evaluación y profundización de dos (2) variantes constructivas desarrolladas por Metro a nivel de Ingeniería de Factibilidad. La Consultoría deberá abordar los temas que estime necesario, complementándola a través de un análisis técnico-económico, de forma que Metro tenga los antecedentes suficientes y relevantes a la hora de decidir o descartar alguna opción.

En específico, la Consultoría debe incluir, a solicitud de Metro S.A., la evaluación y estudio, en Ingeniería Básica, del análisis descrito, profundizando y comparando las dos variantes conceptualizadas por Metro. La Ingeniería desarrollada por Metro será entregada como antecedente en la etapa de licitación, para ser evaluados y considerados los recursos para dicho estudio por el Consultor, dentro de su oferta.

Las dos alternativas serán identificadas por:

- A. Opción 1: Optimización de profundidad mediante galerías de acceso con losas previas en calzada.
- B. Opción 2: Viseras y Piques optimizados.

Para esta actividad la Consultoría dispondrá de 45 días corridos para el estudio y la consecuente toma de decisión del método constructivo a proyectar en la Ingeniería Básica. El inicio de este análisis deberá comenzar al día uno de la adjudicación y debe desarrollarse en paralelo con las tareas de topografía, análisis de la Mecánica de Suelos y las gestiones administrativas del inicio del Contrato, con el objetivo que al día 45 de iniciado el Contrato, Metro S.A. en conjunto con el Consultor definan estas potenciales optimizaciones y los pasos a seguir para la correcta conceptualización de la Ingeniería Básica y posterior EIA.

Definidas las formas y la estructuración general de la Estación, se deberá realizar el análisis estructural y prediseño 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 prediseño 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 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 prediseño 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. puede 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 prediseño 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, prediseña y calcula la estructura de acuerdo a la geometría definida en conjunto con la especialidad de Arquitectura.

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

Documentos entregables:

- Planos de planta.
- Planos de elevación
- Planos de Formas
- Memorias de cálculo de prediseños
- Cubicaciones

### **III.13.2 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 indiquen los elementos que forman la estructura, con los pesos parciales y totales.

### **III.13.3 Proyecto de Excavaciones, Entibaciones y Socialzados**

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 socialzados 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.

## **III.14 Validación de sistemas constructivos y sus impactos**

### **III.14.1 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).
- Socialzados 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.
- 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 escalas 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.14.2 Talleres de Constructibilidad.**

Para asegurar que lo dispuesto en el punto anterior se cumpla a cabalidad, el Consultor debe preparar un Taller de Constructibilidad y Operatividad para analizar junto a personal de Metro, la viabilidad de las alternativas desarrolladas por el Consultor para cada Estación, teniendo en consideración las secuencias constructivas, interferencias, Instalaciones de Faenas y todas las variables que puedan intervenir durante la construcción de las obras.

Para este punto, el Consultor debe considerar la etapa del Taller con la finalidad fundamental de exponer las propuestas constructivas a Metro; en base a estas recoger las opiniones, sugerencias y modificaciones solicitadas por el equipo del Proyecto. Es de vital importancia que se entienda que dichos talleres no son informativos y expositivos, deben ser tratados

como mesas de trabajo conjunto y forman parte fundamental del análisis y desarrollo conceptual que en etapas posteriores desemboca en los entregables de cada Estación.

**Taller de Constructibilidad (TC-1):** Taller a realizar en etapa conceptual temprana a la solución de cada Estación y Pique de Construcción involucrando las áreas de Instalación de Faenas disponibles. Se debe contemplar como hito de término y control al congelamiento de la solución constructiva e intervención de cada Estación y sus impactos en el entorno. Se debe dar por cerrado, previo emisión entregables por Estación en REV.B (Máximo a los 120 primeros días de iniciada la Ingeniería Básica).

Para el taller se debe contemplar una presentación, maquetas e informes que definan las fases constructivas, soluciones singulares, optimizaciones y un programa de construcción resumen de cada Estación.

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

### **III.15 Coordinación con Sistemas**

Metro S.A. entregará como antecedente al Consultor, los requerimientos técnicos de los equipamientos de Sistemas a incluir en la Ingeniería Básica, los que deberá trabajar en coordinación con los Sistemas y otras para incorporar requerimientos que puedan presentarse durante el proyecto.

Los requerimientos técnicos se entregarán en concordancia con la necesidad de cumplimiento de los Hitos del contrato, en base al Plan de Gestión de Interfaces, propuesto por el Consultor.

#### **III.15.1 Equipos Electromecánicos**

##### **III.15.1.1 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.

Metro S.A. proporcionará los antecedentes técnicos de las escaleras proyectadas para las Estaciones de la Línea 2. No obstante lo anterior, 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, 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.
- Definición de ubicación de nichos de escaleras mecánicas.
- Condicionantes para realizar montaje.
- Complementos necesarios para el correcto entendimiento del proyecto.

### III.15.1.2 Ascensores.

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

El Consultor deberá establecer la etapa de construcción en que se deba ingresar los ascensores a la obra, y determinar los ganchos superiores para el montaje de los componentes en el interior de la escotilla civil destinada al ascensor.

**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, 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.

### III.15.1.3 Plantas Elevadoras de Agua.

Es parte del alcance del Consultor dimensionar el sistema de impulsión y evacuación de aguas, definiendo las reservas civiles para el sistema de plantas elevadoras para la etapa de operación de la Extensión de L2. La finalidad es lograr identificar las obras que deben ser incluidas en la construcción de Túneles y Piques de Construcción como también, prediseñar el sistema de bombeo y los piping asociados. El diseño del tablero de fuerza no es parte de esta consultoría, pero si deben ser consideradas las cargas y alimentación en los diagramas unilineales.

### III.15.1.4 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 estación. 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, corrige los avances.

**Documentos entregables:**

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

### **III.15.2 Sistema de Acceso/Salida zona paga.**

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

Para efectos de la Ingeniería Básica, en la etapa inicial se instruye contemplar Torniquetes, Puertas y Máquinas de recarga similares a las existente en la actual Red de Metro, específicamente en la Línea 2.

**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.16 Proyecto de Ingeniería Básica de Instalaciones Interiores de Estaciones**

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 básico de Ingeniería en licitación:

### III.16.1 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.

### III.16.2 Evacuación de Aguas Lluvia y Lavado de Estaciones.

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.16.3 Ventilación de Locales Técnicos y Recintos de Personal.

El Consultor deberá considerar el criterio inicial de Metro S.A. para el dimensionamiento de los locales técnicos de estaciones y recintos de personal, con ventilación forzada, natural y climatización según la siguiente clasificación inicial, el que podrá ser optimizada en el desarrollo del proyecto:

Recintos Técnicos	Ventilación Natural	Ventilación Forzada
Locales SAF	X	X
Sala de CC.DD.		X
Sala de Tableros	X	
Sala Servicios Externos	X	
Sala de Ventilación	X	
Sala de Bombas ALC		X
Sala de Baterías		X
Sala Bombas ALL	X	
Bodegas y/o disponibles	X	

Recintos Operacionales	Aire Acondicionado	Ventilación Forzada
Oficina Supervisor	X	X
Oficina Control	X	X
Sala Primeros Auxilios		X
Sala Multiuso	X	X
Baño Discapacitados		X
AC Basura		X

Bodega de Material de aseo		X
Duchas		X
Baños		X
Sala de Colación	X	X
Puesto de Maniobra Local	X	X

En este ítem se requiere, 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.

### **III.16.4 Red de canalizaciones para equipamientos de Sistemas.**

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.

#### **III.16.4.1.1 Canalizaciones Primarias**

### **III.16.5 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.

#### **III.16.5.1 Nichos de Emergencia**

### **III.16.6 Malla de Tierra**

Al Consultor le corresponderá prediseñar las diferentes mallas y puestas a tierra, justificando los dimensionamientos y materiales con la memoria de cálculo de su diseño. Para ello considerará realizar las correspondientes mediciones de resistividad del terreno y, a petición de Metro, utilizar conductor tipo copperweld de conductividad 40%. El diseño debe realizarse para las mallas de tierras que se ubicarán en la tierra física de los Piques de Estaciones y Piques de Interestaciones, como asimismo para las mallas equivalentes a superficies equipotenciales que se instalarán en las losas de todos los recintos SER y SAF. 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.17 Proyecto de Alumbrado y Fuerza de Estaciones, Túneles y Exterior.**

El proyecto de Alumbrado y fuerza de Estaciones 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 de las estaciones y túneles, 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, torniquetes y ventilaciones, etc.

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.

### **III.17.1 Alumbrado y Fuerza de Estaciones, Túneles y Exterior.**

Se harán 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 2.

#### **Documentos entregables:**

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

### **III.18 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.).

## **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 y Ventilaciones para las distintas especialidades. Estos criterios serán revisados y validados por Metro S.A. y a partir 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 para cada una de las Estaciones, Piques, Túneles y Especialidades según la envergadura del Proyecto.

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

### **IV.3 Planos.**

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

En Anexo N° 1 se detallan los requerimientos que deberá cumplir el Consultor para la elaboración de los planos 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.4 Maquetas Digitales.**

El Consultor deberá entregar previo al Hito 8 maquetas digitales que muestren el diseño de cada Estación y las otras Obras Civiles proyectadas. Esta debe ser entregada en formato Sketch up y en un formato ejecutable (libre de licencia de software, ejemplo Navis Work Free), 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. Lo anterior también aplica para Piques de Construcción y Ventilación.

Se debe considerar una primera entrega para su revisión y posteriormente, una entrega final incorporando las observaciones de Metro.

Para la Ingeniería Básica Extensión Línea 2 se deberán presentar Maquetas Revit.

#### **IV.5 Documentos e Informes.**

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

#### **IV.6 Itemizado de Obras.**

El Consultor deberá desarrollar un itemizado completo de las obras, documento que servirá de base y estructura para la elaboración de Especificaciones y Presupuestos. El Consultor deberá proponer una estructura de itemizado que contemple 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

- Eléctricas de alumbrado y fuerza (canalizaciones y bandejas)
- Red de desagüe de aguas de lavado y drenajes

#### E. Edificio Estación y Accesos

##### Obra Gruesa:

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

##### Terminaciones

##### Equipamientos:

- Señalética,
- Señalización de emergencia
- Escaleras mecánicas,
- Equipamiento para minusválidos (ascensores)
- Sonorización,
- Locales comerciales, si corresponde,
- Servicios a la comunidad (teléfonos, cajero automático, etc.)
- Nicho de emergencia,

- Asientos y papeleros,
- Barreras y torniquetes,
- 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

Canalizaciones para Sistemas: También para Alarmas de intrusión y para 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 kioscos, 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.

### **Calidad de los planos de Forma y Armaduras.**

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.
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.

La cantidad de planos deberá ajustarse a lo necesario para mostrar los predimensionamientos considerados.

### **IV.7 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.8 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 subpartidas 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.

#### **IV.9 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 de cada tramo tanto en Carta Gantt como también Tiempo/Camino (Espacio-Tiempo).

Construcción de Obras Civiles de Estaciones: El Consultor deberá entregar los programas de construcción para cada estación y que incluyan los trabajos de obra gruesa de estaciones, arquitectura, terminaciones, instalaciones interiores y equipamientos.

Para la entrega de los cronogramas de construcción mencionados, el Consultor deberá incluir las Horas Hombre (HH) y Horas Máquinas (HMáq) estimadas para el cumplimiento esperado de los programas. Estos valores deberán ser incorporados como recurso de cada actividad en carta Gantt (pdf y archivo nativo) para el cálculo de curva de avance acumulado programado, histograma de mano de obra, etc. como también se deberán entregar con su respectiva memoria de cálculo (rendimientos en cantidades de obra, HH, etc.).

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.

#### **IV.10 Bases de Medición y Pago.**

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

## **V. ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA**

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

- Profesionales Clave:
  - o Jefe de Proyecto, Jefe de Ingeniería, Jefe de Arquitectura, Jefes de Especialidad y Encargado de Medio Ambiente.
- Profesionales de Área
  - o Arquitectos e Ingenieros a cargo de áreas y/o de equipos de la Consultoría

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

Los perfiles del cuerpo de profesionales de la Consultoría se detallan en el Anexo Bases de Licitación L2-1507014-00-7CO-BAS-0001. Cabe destacar que la experiencia profesional se considera desde la fecha de titulación, mientras que la experiencia específica según se deduzca del C.V. de cada profesional.

La no mención de profesionales de determinadas especialidades no implica que no sean requeridos por la Consultoría.

Los Profesionales Clave y de Área se deben declarar en el Formulario T6A.

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

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

- a) Términos de Referencia del Estudio, que incluye sus Anexos.
- b) Bases de Licitación que incluye Modelos de Formularios y Volúmenes específicos.
- c) Anexo Bases de Licitación
- d) Trazados Conceptuales, con ubicación de las 4 Estaciones.

### **VI.2 Documentos a entregar durante el Proceso de Licitación y/o Desarrollo del Proyecto:**

- e) Levantamiento Aerofotogramétrico desarrollado por Metro.

- f) Mecánica de Suelos desarrollada por Metro.
- g) Informes de Catastro de Servicios Húmedos y Secos en sector del trazado
- h) Criterio de Diseño de Trazado y vías entregado por Sistemas de Metro S.A.
- i) Bases y Lineamientos de Diseño de las principales especialidades: Arquitectura, Túneles, Estructuras e Instalaciones.
- j) Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles
- k) Criterios de Diseño Generales de Sistemas y Equipamiento.
- l) Documentos de Interfaces por Especialidad de Sistemas.
- m) Documento con Cantidad de Puertas de entrada, salida y bidireccionales por cada estación.
- n) Documento con Cantidad de Maquinas de autoservicio (Recarga Bip) por cada estación.
- o) Tabla de superficies y requerimientos de recintos técnicos y operacionales por estación.
- p) Equipamiento de Recintos técnicos y disposición de equipos.
- q) Manual de Accesibilidad Universal.
- r) Dotación de personal por estación.
- s) Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería.
- t) Requisitos para la Gestión de Riesgos.
- u) Requisitos Cronogramas de Trabajo de Ingeniería.
- v) Requerimientos y alcances Asesoría Ambiental Extensión Línea 2.
- w) Procedimientos de Gestión Documental Metro: Emisión y codificación de entregables, Revisión de entregables, e Instructivos que norman el uso de Aconex.

**VII. ANEXOS**

## ANEXO N° 1

**MEMORIAS DE CALCULOS Y PLANOS A DESARROLLAR POR EL CONSULTOR**

El Consultor deberá estimar la cantidad de planos que ejecutará por especialidad y por parte que constituye 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 ha subdividido las OO.CC.

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.

**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 curva. Datos que irán incluidos en el eje de la obra civil, que será entregado en detalle al Consultor.

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

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

Contiene planta escala 1/500 muestra trazado de 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.

## **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, hipótesis y memorias de cálculos.

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 prediseño obtenido en esta Ingeniería Básica, incluyendo las especificaciones correspondientes y sus ubicaciones estimativas.

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

Planos generales con el dimensionamiento y prediseño de Ingeniería Básica.

## **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, hipótesis y memorias de cálculos.

El consultor deberá entregar planos de túneles desarrollando el método NATM, se deberá indicar en ellos los tipos de secciones que se desarrollan a lo largo del trazado. Los planos deberán indicar la materialidad de los elementos de sostenimientos 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 tanto de construcción como de estaciones, deben considerar desde la construcción del brocal hasta la conexión a la galería de acceso.

## **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.

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

Elevaciones y cortes accesos, zona corriente, andenes, mesaninas.

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.

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

Planos Estándar y de terminaciones principales de estaciones.

## **6. Planos de Iluminación.**

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

- Plano de referencia,
- Diagrama unilineal,
- Mallas de tierra, interconexión de mallas y tomas de tierra (estación, interestación, SER, SAF)
- Prediseños de:
  - Alumbrado mesanina, letreros y enchufes
  - Alumbrado, fuerza y letreros bajo mesanina
  - Alumbrado, fuerza y letreros andenes y bajo andén
  - Alumbrado y fuerza, escala 1/50, recintos y locales técnicos de estaciones, incluidos SER y SAF.
  - Alumbrado y fuerza vías
  - Alumbrado y fuerza accesos y distintivo de Metro S.A.
  - Alumbrado y fuerza de Túneles,
  - Alumbrado y fuerza de plazas, calzadas y aceras,
- Cuadros de cargas.
- Plano de Control de Alumbrado de estaciones y Túneles
- Planos de Tableros BT
- Planos de Tableros Especiales (ej. TCC, BNLT)

El Consultor deberá entregar además, las Memorias de Cálculo correspondientes al Proyecto de Alumbrado y Fuerza y Mallas de Tierra de estación, de interestación, de SAF y de SER.

## **7. Planos de Señalización para Pasajeros.**

Planos Estándar de señalización.

## **8. Planos de Equipamiento de Estaciones.**

Planos de Layout y dimensionales que incorporen el equipamiento principal de las estaciones.

Para el equipamiento secundario considerar estándar por tipología.

## **9. Planos de Instalaciones en Estaciones.**

### 9.1. Agua Potable

Planta General Estación escala 1/200, ubicación medidor y alimentación zona de baños, plantas baños diferentes niveles y cortes detalles alimentación artefactos escala 1/100. Se incluirá isométrica.

### 9.2. Alcantarillado y plantas elevadoras aguas servidas

Planta General Estación escala 1/200, ubicación de colector, plantas de baños, escala 1/100, cortes con detalles de descargas, ventilaciones, isométricas, etc.

Planta elevadora aguas servidas, detalle equipos, planos del diseño "piping" para la admisión y para la descarga de las plantas elevadoras y plano de canalizaciones eléctricas

### 9.3. Electricidad BT, proyecto de Alumbrado y Fuerza (túneles, estaciones, Locales Técnicos y de Explotación)

### 9.4. Malla de Tierra (pique estación, piques interestación, recintos SAF y recintos SER); incluido plano de interconexión de mallas y plano de circuitos de tierra de protección

### 9.5. 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.

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

- 10.1. Modificaciones o suportaciones de ductos de agua potable, alcantarillado, aguas de lavado, aguas lluvias y canales.
- 10.2. Coordinación de modificaciones con otros servicios, gas, electricidad, teléfono, télex, redes de datos, alumbrado público, semáforos, etc.

## **11. Proyecto de Tratamiento de Superficie y Proyecto de Pavimentación.**

- 11.1 Levantamiento topográfico
- 11.2 Secuencia de ocupación de superficie y habilitaciones parciales.
- 11.3 Remodelación superficie y señalización
- 11.4 Pavimentación y repavimentación
- 11.5 Prediseño de plazas y accesos.
- 11.7 Prediseño futuro edificio comercial

## **12. Planos de Obras Anexas**

- 12.1 Demoliciones obras que interfieren en la construcción
- 12.2 Protección de edificios existentes.

## **13. Otros Planos**

- 13.1 Programas constructivos.
- 13.2 Obras singulares
- 13.3 Sistemas de drenaje
- 13.4 Escaleras mecánicas y equipamientos para minusválidos
- 13.5 Planos para exposiciones y charlas

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

Ubicación de Puntos de Monitoreo en Edificios Patrimoniales

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.