


B	22-06-2020	Para Licitación	Gerencia de Ingeniería, Arquitectura y OO.CC		
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
		L7-C07025-NR-0-7CO-TDR-0001			Página 1 de 43
					Revisión 0

## CONTENIDO

<b>CONTROL DE CAMBIOS .....</b>	<b>4</b>
<b>I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR .....</b>	<b>5</b>
I.1. <b>Presentación del Proyecto.....</b>	<b>5</b>
I.2. <b>Presentación de la Consultoría.....</b>	<b>6</b>
I.3. <b>Objetivo y Alcance de los Presentes Términos de Referencia.....</b>	<b>8</b>
<b>II. INGENIERÍA DE DETALLES TÚNEL ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA LÍNEA 7.....</b>	<b>9</b>
II.1. <b>Descripción de la Consultoría.....</b>	<b>9</b>
II.1.1. <b>EtapA A: Proyecto de Ingenierías de Detalles Túnel Alimentación Eléctrica, Línea 7 .....</b>	<b>10</b>
II.1.2. <b>EtapA B: Supervisión de Obra durante la Construcción del Proyecto 10</b>	
II.2. <b>Alcances y Aspectos Generales de la Consultoría.....</b>	<b>11</b>
II.2.1. <b>Contexto.....</b>	<b>11</b>
II.2.2. <b>Alcances Generales de la Consultoría .....</b>	<b>11</b>
II.3. <b>Aspectos de Gestión de la Consultoría.....</b>	<b>12</b>
II.4. <b>Instalaciones del Consultor .....</b>	<b>15</b>
<b>III. ALCANCE ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE TÚNEL ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA LÍNEA 7 .....</b>	<b>15</b>
III.1. <b>General.....</b>	<b>15</b>
III.2. <b>Layout de Piques definidos por la Ingeniería Básica de L7.....</b>	<b>16</b>
III.3. <b>Proyecto de Implantación .....</b>	<b>17</b>
III.4. <b>Definición de sistemas constructivos y su impacto en el entorno de las obras .....</b>	<b>18</b>
III.5. <b>Proyecto de desvíos y modificaciones de tránsito.....</b>	<b>20</b>
III.6. <b>Proyecto de Ingeniería.....</b>	<b>20</b>
III.7. <b>Análisis estructural cruce con Línea 5 y Línea 1 .....</b>	<b>21</b>
III.8. <b>Pique de Construcción San Pablo.....</b>	<b>22</b>

III.9.	<b>Conexión del Túnel con futura Estación Neptuno Línea 7, .....</b>	<b>22</b>
III.10.	<b>Proyecto de conexión del Túnel con Edificio 20 KV.....</b>	<b>22</b>
III.11.	<b>Proyecto de canalización entre Edificio 20 KV y Transformadores 23</b>	
III.12.	<b>Modificaciones de Servicios .....</b>	<b>23</b>
III.13.	<b>Proyecto de Drenaje y evacuación de aguas.....</b>	<b>24</b>
III.14.	<b>Estudio de Inundabilidad.....</b>	<b>24</b>
III.15.	<b>Proyecto Eléctrico .....</b>	<b>25</b>
III.16.	<b>Sistema contra Incendio.....</b>	<b>26</b>
III.17.	<b>Coordinación con Sistemas .....</b>	<b>26</b>
III.18.	<b>Coordinación con Tramitación del Estudio de Impacto Ambiental</b>	<b>27</b>
III.19.	<b>Talleres de Constructibilidad.....</b>	<b>27</b>
IV.	<b>ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE .....</b>	<b>27</b>
IV.1.	<b>Criterios de Diseño.....</b>	<b>28</b>
IV.2.	<b>Memorias de Cálculo.....</b>	<b>28</b>
IV.3.	<b>Especificaciones Técnicas .....</b>	<b>28</b>
IV.3.1.	<b>Especificaciones Técnicas Generales.....</b>	<b>28</b>
IV.3.2.	<b>Especificaciones Técnicas Particulares .....</b>	<b>28</b>
IV.4.	<b>Planos.....</b>	<b>29</b>
IV.5.	<b>Calidad de los planos .....</b>	<b>29</b>
IV.6.	<b>Maquetas Digitales .....</b>	<b>30</b>
IV.7.	<b>Documentos e Informes .....</b>	<b>30</b>
IV.8.	<b>Itemizado de Obras .....</b>	<b>30</b>
IV.9.	<b>Cubicaciones.....</b>	<b>32</b>
IV.10.	<b>Bases de Medición y Pago .....</b>	<b>32</b>
IV.11.	<b>Presupuesto estimativo de Construcción.....</b>	<b>33</b>
IV.12.	<b>Programa general de Construcción .....</b>	<b>33</b>
V.	<b>ALCANCE ETAPA B: SUPERVISIÓN DE OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>34</b>

V.1.	<b>Alcance de la Supervisión General .....</b>	<b>35</b>
V.2.	<b>Alcance de la Supervisión Específica .....</b>	<b>35</b>
VI.	<b>ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA .....</b>	<b>37</b>
VII.	<b>ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METROS.A. ....</b>	<b>38</b>
VII.1.	<b>Documentos para el Estudio de la Propuesta .....</b>	<b>38</b>
VII.2.	<b>Documentos por entregar durante el Proceso de Licitación y/o Desarrollo del Proyecto .....</b>	<b>38</b>
	<b>Anexo 1: Planos a Desarrollar por el Consultor .....</b>	<b>39</b>
1.	<b>Planos de Topografía .....</b>	<b>39</b>
2.	<b>Planos de Estructura.....</b>	<b>40</b>
3.	<b>Planos de Túneles .....</b>	<b>40</b>
4.	<b>Planos de modificaciones y/o sustentaciones de Servicios Públicos .....</b>	<b>40</b>
5.	<b>Planos de Obras Anexas .....</b>	<b>41</b>
6.	<b>Otros Planos.....</b>	<b>41</b>
7.	<b>Ubicación de Puntos de Monitoreo .....</b>	<b>41</b>

## TABLAS

Tabla1: Estaciones y Piques Línea 7 .....	5
Tabla2: Avances para planos y documentos .....	15

## CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Punto	Título	Modificación Realizada

## 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 para la ciudad de Santiago, se ha definido la ejecución de Línea 7 (L7) a la red actual de Metro, con una longitud aproximada de 26 km.

Esta nueva Línea conectará, en sus extremos a las comunas de Renca y Vitacura, pasando en su desarrollo por las comunas de Cerro Navia, Quinta Normal, Santiago, Providencia y Las Condes.

El trazado de esta nueva Línea incluye aspectos tales como: se incorporan a la red de Metro las comunas de Renca, Cerro Navia y Vitacura; se desarrolla paralela a la Línea 1 en un tramo importante, con lo que ayuda a descongestionar en parte esta línea; ofrece intercambios con Líneas 2 y 3 en Estación Cal y Canto, Líneas 1 y 5 en Estación Baquedano, Línea 1 en Estación Pedro de Valdivia y Línea 6 en Estación Isidora Goyenechea.

En la Tabla 1 se indican las ubicaciones de las estaciones desarrolladas en el Estudio Conceptual de L7.

Estación	Comuna	En Calle/Avda.	En / Cerca de Calle
<b>Estoril</b>	Vitacura	Av. Pdte. Kennedy (LS)	Estoril
<b>Padre Hurtado</b>	Vitacura	Av. Pdte. Kennedy (LN)	Av. Padre Hurtado
<b>Gerónimo de Alderete</b>	Vitacura	Av. Pdte. Kennedy (LN)	Gerónimo de Alderete
<b>Parque Araucano</b>	Las Condes	Cerro Colorado	Rosario Norte
<b>Américo Vespucio</b>	Vitacura	Alonso de Córdova	Av. Américo Vespucio Norte
<b>Vitacura</b>	Vitacura	Av. Vitacura	Paul Claudel
<b>Isidora Goyenechea</b>	Providencia	Av. Vitacura	Isidora Goyenechea
<b>Pedro de Valdivia</b>	Providencia	Av. Providencia	Mons. Sótero Sández
<b>Baquedano</b>	Santiago	Av. Vicuña Mackenna	Parque Forestal
<b>Cal y Canto</b>	Santiago	Balmaceda	Entre Bandera y Puente
<b>Ricardo Cumming</b>	Santiago	Mapocho	Ricardo Cumming
<b>Matucana</b>	Santiago	Mapocho	Matucana
<b>Walker Martínez</b>	Q. Normal	Mapocho	Mendoza (W. Martínez)
<b>Radal</b>	Q. Normal	Mapocho	Radal
<b>Neptuno</b>	Q. Normal	Mapocho	Neptuno
<b>Huelén</b>	Cerro Navia	Mapocho Sur	Huelén
<b>Salvador Gutiérrez</b>	Cerro Navia	Rolando Petersen	Salvador Gutiérrez
<b>José Miguel Infante</b>	Renca	Av. Vicuña Mackenna	José Miguel Infante
<b>Brasil</b>	Renca	Av. Vicuña Mackenna	Av. Brasil

**Tabla 1: Ubicación de las Estaciones de Línea 7.**

Para dotar del suministro eléctrico que requiere esta nueva Línea para su funcionamiento, Metro S.A., ha determinado que la fuente de alimentación para los futuros CDC (Centro de Distribución de Carga), para las Líneas 7, 8 y 9 será desde el "*Edificio de Tableros 20 kV*", ubicado en los Talleres Neptuno de Metro, en la comuna de Lo Prado. En particular para la Línea 7, los cables alimentadores de 20 kV, irán desde el recinto ya indicado por un túnel, proyectado para este fin, hasta la Estación Neptuno de Línea 7, y de ahí, a través del túnel Interestación, hasta el Pique PC- 8, ubicado en el sector de Mapocho con Guardiamarina Ernesto Riquelme, comuna de Santiago, lugar donde se emplazará el CDC de la Línea 7.

Esta obra será ejecutada de manera subterránea, mediante la ejecución de un túnel, con el objeto de evitar intervención de terceros o actos vandálicos sobre la instalación, resguardando, la continuidad del sistema. De igual forma, la ejecución del túnel evita las interferencias a nivel de superficie, modificaciones y cambios de servicios secos y húmedos, mínima intervención en espacios públicos, así como también, expropiaciones y servidumbres.

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

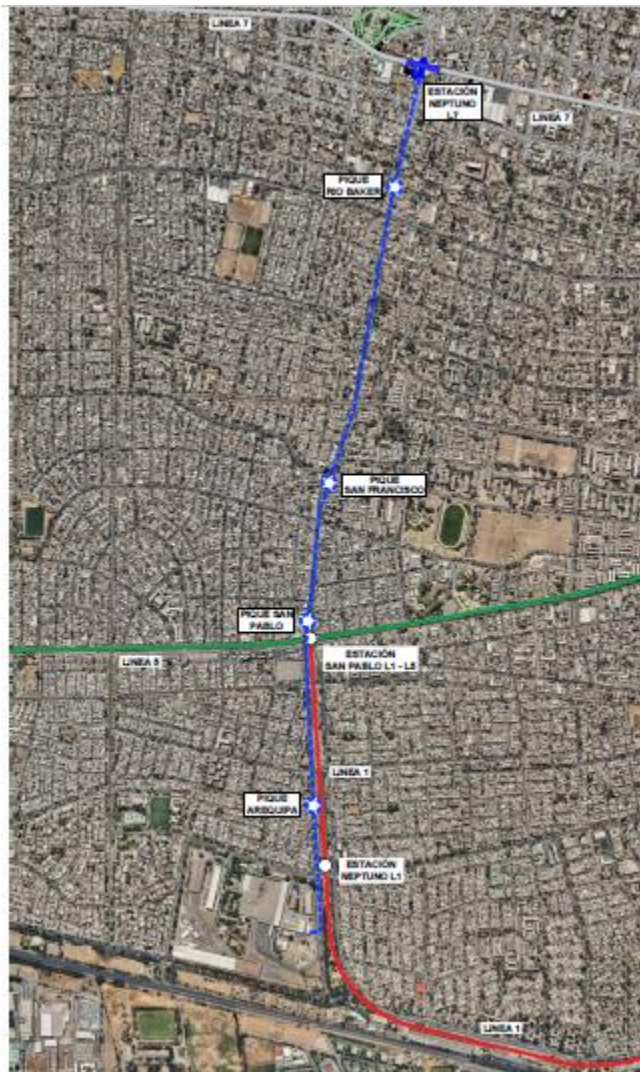
La presente Consultoría contempla el desarrollo de la Ingeniería de Detalle de los Piques de Construcción y del Túnel, por el cual se dispondrán los cables alimentadores de 20 kV que irán desde los Talleres Neptuno, hasta la Estación Neptuno de la Línea 7. Esta ingeniería debe considerar el desarrollo de dos (2) metodologías constructivas: la primera tipo Túnel Linner y la segunda, Túnel NATM.

El trazado del Túnel se ha definido por la acera poniente de Av. Neptuno, desde el Edificio de Tableros 20 kV, ubicado en extremo Suroriente de los Talleres Neptuno, hasta la intersección de Neptuno con Mapocho, lugar de ubicación de la futura Estación Neptuno Línea 7, este recorrido alcanza una longitud aproximada de 3.2 Km. (Figura 1).

Para que la construcción del Túnel se ajuste a los programas definidos por Metro, se ha definido ejecutar el túnel desde cuatro piques de construcción, los que se ubican en las intersecciones de Neptuno con las siguientes calles; Río Baker, San Francisco, San Pablo y Arequipa. Estos piques generan 8 frentes de excavación con longitudes que van entre los 566m y los 350m. Como punto singular del trazado, se destaca la intersección de San Pablo con Neptuno, donde Línea 5 cruza por debajo de la cola de maniobras de Línea 1.

La canalización interior por diseñar requiere que sea registrable en un 100%, considerando un

pasillo central de circulación peatonal y las respectivas bandejas o apoyo laterales para los alimentadores. De acuerdo con estudios específicos y lo definido por la etapa de Ingeniería Básica, la sección necesaria es de 6,4 m<sup>2</sup>, aproximadamente, lo que debe respetarse u optimizarse para las dos alternativas de metodologías constructivas a desarrollar, Túnel Linner y NATM.



**Figura N°1 Trazado Túnel.**

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

- Ingeniería Básica Poliducto Neptuno, Línea 7.



- 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.
- Catastros de Servicios Secos y Húmedos.

### **I.3. Objetivo y Alcance de los Presentes Términos de Referencia**

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

El Estudio (o la Oferta) debe comprender la emisión de todos los antecedentes, elementos, documentos, planos y demás aspectos que permitan a Metro S.A. llamar a licitación de la construcción de los Piques de Construcción, Galerías de Construcción y del Túnel de Alimentación Eléctrica, considerando las dos (2) metodologías constructivas ya indicadas., sin adicionar nuevas instancias de ingeniería a posteriori. Es decir, el Proponente deberá considerar en su oferta el desarrollo de dos diseños para los Piques, Galerías y Túneles, uno considerando metodología Túnel Linner y el otro considerando la metodología NATM.

El Consultor deberá verificar el trazado definitivo, a partir del trazado desarrollado por Metro S.A. en etapa de Ingeniería Básica, confirmando la ubicación de los Piques de Construcción a lo largo del recorrido. Respecto de los espacios disponibles para el desarrollo de las obras, se debe considerar la información entregada, no existiendo posibilidad de considerar expropiaciones adicionales para aumentar las superficies. Es por ello, que el Consultor adjudicado deberá restringirse al espacio disponible y diseñar las obras de manera que su ejecución sea compatible con los costos y plazos previstos en el proyecto. Una vez confirmado el trazado y las implantaciones de Piques de Construcción, el Consultor deberá verificar que lo definido hasta esta instancia es coherente con lo indicado en los documentos con que se ha solicitado a la autoridad ambiental la tramitación del Proyecto completo, que permita la licitación y posterior construcción de la obra.

El Consultor deberá desarrollar la Ingeniería de Detalle de los Piques de Construcción, Galerías de Construcción y del Túnel de Alimentación, para las dos (2) metodologías constructivas, Linner y NATM. El diseño deberá incluir los radieres para pasillos de circulación, así como también, las bandejas para los alimentadores de media tensión, baja tensión y sus sujeciones. También forma parte del alcance de esta Consultoría el diseño de la cámara de salida de



Talleres Neptuno, la cámara de llegada a Estación Neptuno L7, los proyectos del sistema de alumbrado y fuerza (para condiciones normal y de emergencia) para el Túnel, sistema de canalizaciones de media tensión, baja tensión, control y comunicaciones, diseño de tableros, sistema de puesta a tierra, así como también el de los sistemas de acumulación e impulsión de agua de infiltración desde los puntos bajos del túnel.

## **II. INGENIERÍA DE DETALLES TÚNEL ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA LÍNEA 7**

### **II.1. Descripción de la Consultoría**

La Consultoría se refiere al desarrollo de la Ingeniería de Detalle de Piques de Construcción, Galerías de Construcción y Túnel de Alimentación Eléctrica de la Línea 7, considerando dos (2) metodologías constructivas, Túnel Linner y Túnel NATM, lo cual incluye los proyectos completos, es decir, la elaboración de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A., llamar a licitación de la construcción de las obras, sin tener que adicionar nuevas instancias de ingeniería a posteriori.

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, y eventualmente, en instancias de participación ciudadana, si fuera requerido. Dentro de las entidades antes indicadas se encuentran: Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), SEA, SERVIU, SEREMITT, Municipalidades, MOPTT, Metro Operador y DTPM, entre otras. El Consultor deberá considerar todas las entidades adicionales según su experiencia en proyectos de Metro. Para cada proyecto específico (Rotura y Reposición pavimentos, Cambios y modificaciones de servicios, Paisajismo, Evacuación de aguas lluvias, Desvío de tránsito, etc.), la responsabilidad del Consultor concluye con la obtención de la aprobación de los proyectos presentados en los organismos respectivos.

Es importante destacar que, dado que las obras civiles se deben desarrollar en la Vía Pública, principalmente por Av. Neptuno, se debe producir una estrecha relación entre el Consultor y el equipo de Metro S.A. involucrado en el Proyecto, de tal modo de asegurar que los diseños no impliquen afectación a la comunidad.

Como idea delineante de la actual Consultoría, se explicita que el rol de Metro S.A. durante el desarrollo de la Consultoría, tiene como tarea verificar que se incluyan todas las condiciones y

requerimientos de diseño, que permitan la correcta construcción para la posterior operación de la Línea 7. En ningún caso corresponde a un revisor o validador de la ingeniería contratada, sino que esto queda a la absoluta responsabilidad del Proponente adjudicado. Parte de las tareas de Metro S.A. es el verificar que los proyectos se desarrollen en forma, según estándares y normativa nacional, sumado a los criterios de diseño corporativos del proyecto y el cumplimiento de lo declarado en el EIA.

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

- Etapa A: Ingenierías de Detalles Túnel Alimentación Eléctrica, Línea 7.
- Etapa B: Supervisión de Obra en terreno durante la construcción de la obra.

#### **II.1.1. Etapa A: Proyecto de Ingenierías de Detalles Túnel Alimentación Eléctrica, Línea 7**

Esta etapa comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Propuesta Pública, para construir todas las OO.CC. antes citadas, considerando dos metodologías constructivas, Túnel Linner y Túnel NATM, bajo las modalidades de contratos de Suma Alzada y de Serie de Precios Unitarios, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita su materialización sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería. La duración considerada de esta Etapa se indica en el anexo de Hitos incluido en los antecedentes para esta licitación.

#### **II.1.2. Etapa B: Supervisión de Obra durante la Construcción del Proyecto**

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

---

Para la Etapa B, los profesionales a considerar son los que se detallan a continuación:

- 1 Ingeniero Especialista en Túneles, en todo lo que respecta: Monitoreo, Seguimiento y Control.
- 1 Ingeniero Estructural.
- 1 Proyectista Civil.

Respecto de los plazos, la duración considerada para la Etapa B es de 18 meses.

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

### **II.2.1. Contexto**

En adelante se describen los alcances generales de Obra. Estas descripciones tienen como objetivo la contextualización de la Consultoría, por lo que la ausencia de conceptos y obras no comprometen el alcance total de la Consultoría.

### **II.2.2. Alcances Generales de la Consultoría**

En la actualidad se cuenta con un trazado a nivel de Ingeniería Básica que deberá ser validado por el Consultor y proceder con el desarrollo del trazado geométrico definitivo, verificando la implantación los Piques de Construcción.

El Consultor podrá considerar optimizaciones al proyecto de Ingeniería Básica, orientados a la reducción de costos y plazos de la obra, considerando el desarrollo de las dos metodologías, Túnel Linner y Túnel NATM, las que serán autorizadas por Metro S.A. Para fines de esta autorización, el Consultor deberá presentar estas modificaciones antes del vencimiento del Hito 02.

Para el caso de los Piques de Construcción, se deben considerar los proyectos de cubiertas definitivas (brocales, losas, rejillas, etc.). Para esto y con la finalidad de estar en correcto diseño con el entorno, se deben considerar los diseños de los proyectos de terminación superficial, pavimentación, considerando topografía y todo lo necesario para su completa ejecución.

---

### **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, Plan de Gestión de Riesgos, una Plataforma y procedimientos de Gestión Documental, una Plataforma de Control de Avance y Plan de Gestión de Cambios. Además, el Consultor deberá ajustarse a las Políticas de Comunicación y de Reuniones que establezca Metro S.A. al inicio del Contrato.

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

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

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

El Consultor debe asegurar que los requerimientos incorporados en algunas de las especialidades se analizan con una visión integral, de modo de dejarlos plasmados adecuadamente en el proyecto. El mismo cuidado se deberá tener con las observaciones generadas a partir de las revisiones a ser realizadas.

El Consultor debe asegurar que sus entregables contengan una mirada holística del proyecto de L7, teniendo en consideración el para qué se está diseñando cada parte del proyecto. En el mismo sentido, se entiende que, para el desarrollo del Proyecto, el Consultor conoce a cabalidad todos los documentos y antecedentes de la presente Licitación, los cuales son complementarias entre sí.

Respecto de la Gestión Documental, Metro usa el sistema Aconex. Sin perjuicio de la

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

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

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

- A. Si durante el desarrollo del proyecto se hace necesario aumentar la cantidad de cuentas Aconex, esta situación se analizará en conjunto con el Consultor.
- B. Metro S.A., si así lo estima, podrá cambiar el software de gestión documental en cualquier etapa del Proyecto y el Consultor deberá adaptarse y adoptar el nuevo software definido por Metro S.A. como nueva herramienta de gestión documental para el proyecto, considerando los tiempos adecuados para un cambio de plataforma.
- C. Toda entrega o emisión de planos o documentación técnica que forma parte del proyecto, en cualquiera de sus etapas, solo se debe entregar a través de un transmittal Aconex, medio oficial del proyecto. Toda entrega de información técnica entregada por cualquier otro medio, se entiende como entrega informal.
- D. Para el correcto uso y administración de la herramienta Aconex, el área de control documentos (Jefe del área como responsable) coordinará y entregará todas las capacitaciones y el soporte necesario (oficinas Metro – oficinas Consultor).
- E. Para sustentar la utilización de Aconex se entregará al Consultor con acceso a Aconex, los procedimientos e Instructivos de Gestión Documental definidos por Metro, los que se encuentran enumerados en el punto VII.2, letra u). Estos procedimientos tienen el carácter de uso obligatorio, y pueden si Metro S.A. lo define, sufrir modificación o creación de nuevos procedimientos que se entregarán de manera oportuna al Consultor, para su utilización durante todas las etapas del proyecto.
- F. El Consultor tendrá un plazo máximo de 15 días corridos para incorporar los comentarios realizados por Metro S.A. a los entregables emitidos para revisión, como regla general y base.

- G. El Consultor no debe emitir una nueva revisión de un documento entregable si aún no recibe, a través de Aconex, los comentarios o aceptación de Metro S.A.
- H. Todo plano emitido en Aconex, independiente del motivo de emisión, no puede contener referencias. El plano debe estar en calidad de consolidado en todos sus layers, o capas, con las escalas y formatos definidos en el Anexo 1 de estos Términos de Referencia.

Respecto del Control de Avance, el Consultor debe elaborar un Programa de Trabajo y presentarlo en su Oferta, en Primavera P6 (En formatos y extensiones .XER y .PDF) y adjuntar el listado de entregables con sus fechas respectivas programadas en formato MS-Excel (.XLS). Luego, al inicio del proyecto (Hito 01), El Consultor deberá entregar el programa levantando las observaciones que pudiera presentar su programa de la Oferta, el cual será revisado y aprobado por Metro S.A. Esta entrega debe ser independiente para las Etapas A y B, previo al cumplimiento del primer Hito contractual de cada una de éstas y de acuerdo con lo establecido en las Bases de Licitación.

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

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

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

Revisión	Propósito	%
Inicio	Trabajo	10
Revisión A	Revisión Interna	30
Revisión B	Emisión revisión B a Metro	60
Revisión C	Emisión revisión C a Metro	70
Revisión D	Emisión revisión D a Metro	80
Revisión 0 Emitida	Revisión aprobada por Metro	100

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

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

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

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

El Consultor deberá implementar para el personal del proyecto una oficina permanente en Santiago en el entorno de una estación de Metro y a no más de 15 minutos de viaje desde la estación Santa Lucía. Dicha oficina deberá contar con toda la implementación necesaria, incluyendo una sala de reunión con capacidad para 20 personas, disponible para cuando Metro S.A. lo solicite e implementada con data show, equipamiento para videoconferencia con pantallas y parlantes, teléfono, red interna, Internet y Wifi.

### **III. ALCANCE ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE TÚNEL ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA LÍNEA 7**

#### **III.1. General**

Como ya se señaló, la presente Etapa comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Propuesta Pública, para construir los Proyectos de Piques de Construcción, Galerías de Construcción y del Túnel para el tendido de los alimentadores eléctricos para la Línea 7, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita la materialización de los proyectos de construcción sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería. Lo anterior, para dos (2) metodologías constructivas, Túnel Linner y Túnel NATM.



En esta Etapa se requiere del Consultor la entrega de diseños optimizados, es decir, la mejor solución técnico-económica para cada una de las obras. El no cumplimiento de esta exigencia implicará que el Consultor ejecute a su cargo trabajos de optimizaciones posteriores.

El Consultor debe contemplar su apoyo en la preparación de las respuestas a las consultas que presenten los Oferentes durante los procesos de licitación de construcción, lo mismo en las aclaraciones que sean necesarias. El Consultor deberá elaborar una presentación que describa los alcances de las obras que considera el proceso de licitación de construcción.

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

Según sea la naturaleza de los ítems, los documentos a preparar por el Consultor consisten en: Criterios de Diseño, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Especificaciones Técnicas Especiales, Plan de Inspección y Ensayes, Planos de Diseño, Generales, Planos de Detalle, Especificaciones y planos para monitoreo de deformaciones, Listado de Obras, Cubicaciones Detalladas, Presupuesto, Bases de Medición y Pago, Bases de Licitación, Planos de Instalación de Faena, Presupuestos de las obras y Programas de Construcción de la Obra (Carta Gantt) los cuales deben estar en coherencia con lo indicado en punto IV.10 Programa General de Construcción del presente documento, en software Primavera P6 versión 8.2 o superior, para estimar la factibilidad y plazos de los Contratos de OO.CC.

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

### **III.2. Layout de Piques definidos por la Ingeniería Básica de L7**

Como parte de los antecedentes de la Consultoría, Metro S.A., proporcionará lo desarrollado por la Ingeniería Básica de Línea 7, en lo que respecta a los Layout, implantación y funcionalidad de los Piques considerados en esa etapa, estudiadas y validadas por Metro S.A. Sin perjuicio de lo anterior, dentro del alcance de la presente Consultoría de Ingeniería de

Detalle se dará cabida a estudios, propuesta y mejoras, siempre y cuando se mantenga y respete la filosofía del Proyecto y funcionalidad de la infraestructura, lo anterior restringiéndose a los espacios o áreas ya definidas y lo establecido en el EIA y presentado al SEIA. Dentro de este alcance se incluye la emisión de los planos de Instalaciones de Faena para cada uno de los Piques de Construcción.

Especial atención se deberá considerar para con el Pique San Pablo, el cual está proyectado en el bandejón central norte de Neptuno con San Pablo. Para este, se ha pensado su ejecución a partir de la ventilación existente en el lugar para lo cual el Consultor deberá recopilar los antecedentes e información disponible en Metro y considerar realizar el levantamiento topográfico u otros estudios que estime pertinentes para identificar la situación actual y real de las obras existentes y a partir de ésta, elaborar el proyecto del Pique y galería para atacar el túnel.

Luego de este desarrollo, y posterior estudio, análisis y aceptación parcial o total de las propuestas por parte de Metro S.A., se desarrolla la Etapa de Ingenierías de Detalle de todas las obras que componen el alcance de la presente Consultoría.

Respecto al plazo y tiempo de actuación, lo anterior debe ser propuesto, analizado y aprobado antes del Hito N°02.

### **III.3. Proyecto de Implantación**

Basado en lo indicado en la Ingeniería Básica de la Línea 7, el Consultor deberá confirmar u observar el trazado. Se deberá revisar y, eventualmente corregir, los PK y las coordenadas de vértices; en caso de que sea razonable, se debe ajustar el trazado y radios de curvas optimizando el uso de Bienes Nacionales de Uso Público. En ningún caso se considera expropiaciones o servidumbres para estos efectos.

Especial atención se deberá prestar al trazado respecto de las curvas mínimas requeridas, tanto horizontales y verticales, de acuerdo con el método constructivo para las dos alternativas a desarrollar y en particular a lo requerido por los conductores que se dispondrán al interior en él.

El Consultor deberá desarrollar en detalle perfiles escala 1:500 - 1:50, indicando en ellos la geometría de las obras proyectadas, e indicando también los números de los planos principales o "llaves" de cada una de las secciones u obra a construir, según lo utilizado en los

---

Proyectos de Metro S.A.

El Consultor deberá incluir en sus planos de ubicación las distintas particularidades del Proyecto, tales como la definición de cada Sección de Túnel, si corresponde. Se debe considerar la solución de interferencias con nudos viales, túneles de Metro y cualquier otra particularidad del Proyecto, en relación con el entorno actual y en la carpeta de proyectos próximos.

Se deberá desarrollar un perfil longitudinal indicando en él, la geometría de las obras proyectadas, Piques y Túnel. También deberán quedar representadas en el perfil longitudinal las estructuras existentes que inciden en la definición del trazado y todas las singularidades de los proyectos de Metro.

Igualmente, las obras que proyectará el Consultor deberán quedar debidamente relacionadas topográficamente con obras existentes o con proyectos de servicios públicos como vialidad urbana, puentes, metros suburbanos, ferrocarriles existentes y proyectados, obras sanitarias, canales, acueductos, redes de gas, telecomunicaciones, energía, etc., que se encuentren en las vecindades de la zona de Proyecto. Para este efecto el Consultor deberá informarse oportunamente de los proyectos respectivos.

El Consultor deberá especificar la instalación, por parte del contratista de Obras Civiles, de las marcas topográficas al interior del túnel (y en superficie si el proyecto lo requiere), las que deberán estar materializadas adecuadamente, tanto en su forma como en la oportunidad requerida. Estas marcas no deben ser susceptibles a alteraciones por efecto de la ejecución de los trabajos o de equipamiento en el túnel.

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. Asimismo, coordinará durante la Etapa B, el traspaso por escrito a Metro S.A. de la entrega de las marcas realizadas por el contratista en terreno, información que deberá estar debidamente visada por el Consultor.

### **III.4. Definición de sistemas constructivos y su impacto en el entorno de las obras**

El Estudio contempla la elaboración de las secuencias y métodos constructivos, la disposición de todos los aspectos relacionados con el monitoreo y control de deformaciones durante el

proceso constructivo y la definición de restricciones particulares a que esté afecto. El monitoreo durante el proceso constructivo está referido a las estructuras proyectadas y a las existentes que puedan verse afectadas por las primeras.

Por otra parte, los métodos constructivos deberán ser compatibles con las restricciones ambientales, establecidas en el EIA, considerando a lo menos, los siguientes aspectos:

- Secuencias Constructivas.
- Ciclos de avance.
- Maquinarias y equipos de las obras civiles.
- Medidas locales de fortificación eventual según sección y tipo de suelo.
- Procedimiento y especificación del sello en la frente, si corresponde.
- Modificaciones de servicios como actividad previa.
- Retiro de excedentes desde el frente de trabajo, elevación desde el pique hasta carguío de camiones (estimación de áreas mínimas necesarias), frecuencias y su impacto en el tránsito vehicular.
- Normativa vigente sobre emisiones acústicas y calidad del aire.
- Aminorar el impacto de los trabajos en el entorno.
- Ventilación en etapa constructiva de túneles considerando silenciadores tipo splinter para el control y mitigación de ruido.
- Socializados, entibación y/o refuerzos de estructuras existentes, cuando corresponda, de acuerdo con estimación de asentamiento o movimientos (modelos predictivos suelo- estructura) originados por las excavaciones de túneles u otras.
- Diseño e instalación del sistema de evacuación y drenaje de aguas.

El Consultor señalará y diseñará las obras complementarias necesarias, según los análisis de impacto vial, para mantener el tránsito vehicular y peatonal, como también se mantendrá el acceso peatonal y vehicular expedito a todas las propiedades que eventualmente pudieran ser afectadas. El Consultor deberá abordar todos los diseños necesarios para mantener operativos los servicios húmedos de agua potable y alcantarillado en todas las casas y edificios, y en general, todos los servicios. Para cada sector, se debe 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 S.A. existente y en particular en estaciones operativas, resguardando las facilidades de acceso y egreso de los usuarios de Metro S.A., lo anterior, para las dos alternativas de metodología constructiva de Túneles a

---

desarrollar.

### **III.5. Proyecto de desvíos y modificaciones de tránsito**

El Consultor deberá desarrollar, cuando corresponda, los proyectos de desvíos de tránsito y de obras complementarias tales como puentes, pasadas peatonales, acceso a propiedades, traslado de monumentos, etc. Deberá estudiar, en coordinación directa con Metro S.A., las rutas de camiones hacia y desde los botaderos autorizados teniendo presente los sectores y comunas en que se desarrollaran las obras objeto de la presente Consultoría. No se contempla que el Consultor deba obtener permisos municipales. Respecto a las aprobaciones del SERVIU, SEREMITT u otras entidades según corresponda, si bien el Mandante es Metro S.A., el Consultor debe considerar los recursos asociados a la elaboración, ingreso, seguimiento y aprobaciones que se requieran ante estos u otros organismos.

### **III.6. Proyecto de Ingeniería**

El Consultor deberá desarrollar el proyecto estructural de los Piques de Construcción, Galerías de Construcción y Túnel de Alimentación Eléctrica de la Línea 7, para las dos (2) metodologías constructivas ya mencionadas, incluyendo la presentación de las respectivas Memorias de Cálculo, así como la descripción de los métodos constructivos de excavación, sostenimiento y procedimientos de monitoreo. El Consultor deberá emplear programas computacionales para el cálculo de estructuras y túneles, en especial para la modelación de la interacción suelo – estructura, con especial atención al estudio de los efectos sobre las estructuras cercanas. Para obtener correctamente la modelación suelo – estructura resultante de las excavaciones, se deberá utilizar modelos numéricos tridimensionales, con particular preocupación en la intersección e influencia de estructuras superficiales y/o subterráneas existentes o proyectadas.

Los Modelos computacionales de Análisis y Cálculo Estructural de Piques y Túneles deberán ser entregados a Metro S.A. en archivos digitales magnéticos. Junto con esto, los archivos digitales y magnéticos que forman parte del respaldo numérico de los diseños del proyecto deben estar a disposición y entrega de Metro en todo momento. Dentro de estos se encuentran planillas Excel, mathCad, mathLab, SAP2000, Flac 2D, Flac 3D y otros equivalentes; cada uno en su extensión editable.

Los planos Rev. B deben entregarse en conjunto con la o las Memorias de Cálculo Rev. B, que

respaldan los diseños incluidos en la entrega y plasmados en los planos, para que Metro S.A. pueda observar de forma completa y oportuna el proyecto. No entregar las memorias de cálculo será causal de incumplimiento del Hito.

El proyecto debe ser completo e incluir a modo de ejemplo: socializados, entibaciones y/o refuerzos previos a edificaciones o estructuras existentes, anclajes y entibaciones, excavaciones y rellenos, monitoreo y control de deformaciones, hormigones y armaduras.

El proyecto contempla la elaboración del proyecto de estructuras de Piques de Construcción, Galerías de Construcción y Túneles, incluyendo la metodología constructiva, condicionada por las restricciones resultantes de las condiciones de borde de las edificaciones y estructuras cercanas, características del suelo y sus condiciones geológicas y de las eventuales filtraciones o acuíferos colgados presentes en los distintos sectores. Además, el proyecto debe considerar en los diseños las limitantes, exigencias y restricciones que determine la Tramitación Ambiental del Proyecto y lo referente a monitoreo de deformaciones.

En general, se deberá proyectar secciones de Piques uniformes, sin perjuicio de las particularidades de profundidad de éstos. De igual forma, para el túnel, debe definir secciones tipo, recogiendo la experiencia de obras anteriores de Metro S.A., privilegiando secciones y secuencias de excavación estándar de acuerdo con la metodología constructiva considerada.

El Consultor deberá considerar en su proyecto los resguardos especiales y 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, considerando la ejecución de Topografía que se necesite, como también las posibles infiltraciones de aguas y su canalización en obra, acorde con lo señalado en la tramitación ambiental.

Los planos deberán indicar el dimensionamiento, armaduras, secuencias constructivas, juntas de construcción y de movimiento, entibaciones, seguridad de excavación de acuerdo con características del terreno y metodología constructiva para las dos (2) alternativas consideradas.

### **III.7. Análisis estructural cruce con Línea 5 y Línea 1**

El Consultor deberá realizar un análisis estructural detallado para el cruce del Túnel a proyectar con la Línea 5, en el sector de Estación San Pablo, lo anterior, con el objetivo de confirmar que éstas no serán afectadas por el proyecto. Asimismo, se deberá realizar un análisis estructural detallado por la eventual interferencia del Túnel proyectado con la Cola de

---

Maniobras de Línea 1 en este mismo sector.

El análisis deberá verificar el estado actual de la estructura y el estado posterior al paso del túnel, incorporando en el modelo estructural la cubeta de subsidencia producto de la construcción de túneles y las condiciones particulares del sector.

### **III.8. Pique de Construcción San Pablo**

El Consultor deberá realizar el proyecto del Pique y Galería desde la ventilación existente de Línea 1 y Línea 5, que se encuentra en el bandejón central norte de Neptuno con San Pablo. El Consultor deberá recopilar los antecedentes e información disponible en Metro y considerar realizar el levantamiento topográfico u otros estudios que estime pertinentes para identificar la situación actual y real de las obras existentes, que le permitan realizar un Estudio de Factibilidad y propuesta de una Solución Constructiva.

### **III.9. Conexión del Túnel con futura Estación Neptuno Línea 7,**

El Consultor deberá realizar el diseño de detalles de la escotilla o cámara de llegada del Túnel a la futura estación Neptuno de Línea 7 para permitir que los alimentadores eléctricos pasen desde el Túnel proyectado hacia la futura Estación Neptuno Línea 7, nivel bajo andén.

Se deberá verificar y realizar el análisis estructural de los elementos o estructuras que permitan la continuidad del paso de los alimentadores eléctricos, considerando la implantación, estructuras y arquitectura planteada para la futura estación Neptuno de Línea 7.

### **III.10. Proyecto de conexión del Túnel con Edificio 20 KV**

El Consultor deberá realizar el diseño de detalles de la escotilla o cámara de conexión entre el Túnel y el Edificio 20 KV (también llamado Cuadro de 20 kV Neptuno - SEAT Neptuno) que permitan que los alimentadores eléctricos pasen desde las bandejas dispuestas en el subterráneo técnico del Edificio 20 KV local hacia el Túnel. Se deberá verificar la ubicación o punto de llegada del Túnel considerando las instalaciones eléctricas u otras existentes en el sector.



---

### **III.11. Proyecto de canalización entre Edificio 20 KV y Transformadores**

Tal como se señala en la descripción del proyecto, la alimentación eléctrica para la nueva Línea 7, se tomará desde la subestación AT 220/20 KV al interior de Taller, para lo cual Metro dispondrá de dos nuevos transformadores de 80 MVA suministrados por Transelec. El Consultor deberá realizar el diseño de dos (2) bancos de ductos que permitan albergar los conductores que irán desde estos transformadores hasta el SEAT Neptuno. Dichas canalizaciones, además de cumplir con todos los requerimientos técnicos propios según su destino, deberá considerar los refuerzos en superficie teniendo presente que en la zona en que se emplazarán está sometida al tránsito eventual de vehículos pesados. Los bancos de ductos deberán ser dimensionados de acuerdo con las condiciones normativas aplicables (Nch., IEC, NEC, IEEE, entre otras), para lo cual el consultor entregará como parte del proyecto las memorias de cálculo, planos de diseño, estándares de montaje y cualquier otro documento que sea necesaria para su correcta ejecución.

### **III.12. Modificaciones de Servicios**

En base al catastro de los servicios húmedos (Agua potable, aguas servidas, aguas lluvias, canales, gas y otros) desarrollado en la etapa de Ingeniería Básica, en los cuales se confirmen las interferencias levantadas entre el proyecto y los servicios existentes, información que el Consultor deberá verificar, informará a Metro S.A. y procederá a elaborar el proyecto de modificación correspondiente para su ingreso y aprobación a la empresa dueña del servicio y su posterior ejecución en etapas posteriores. La exigencia de esta actividad, para cada proyecto, es ejecutar el ingreso previo al término del Hito 04. Igualmente, el Consultor debe considerar los recursos necesarios, para acompañar el proceso de ingreso, tramitación y aprobación del proyecto, lo cual debe realizarse previo al término del Hito 06.

Respecto de los servicios secos (electricidad y comunicaciones) desarrollado en la etapa de Ingeniería Básica, en los que se confirmen interferencias previamente levantadas entre el proyecto y los servicios existentes, información que el Consultor deberá verificar, informará a Metro S.A. y posteriormente procederá a realizar el ingreso de las cartas, con la solicitud de modificación a las diferentes empresas involucradas, esto previo al término del Hito 04. Además, deberá obtener la factibilidad formal, que debe incluir presupuesto y plazo de ejecución emitido por las respectivas empresas. Esta exigencia debe realizarse previo al término del Hito 06.

El Consultor, como parte del análisis y estudio de cada proyecto, deberá considerar y entregar

a Metro S.A. un programa de ejecución y costo estimado de estas obras, con la finalidad de incluirlo en el programa de obras, procurando no afectar el Hito de inicio de las obras.

### **III.13. Proyecto de Drenaje y evacuación de aguas**

El consultor dará la debida importancia al desarrollo de los diseños del sistema de drenaje que se deban considerar al interior de los piques de construcción y del túnel, en virtud de que estos elementos quedarán afectos al ingreso de agua lluvia y eventuales filtraciones de acuíferos colgados. Para estos casos, el consultor deberá proponer y diseñar, a nivel de ingeniería de detalle, los sistemas de captación, conducción y evacuación de aguas. El diseño debe contemplar un sistema de conducción hacia pozos de acumulación, ubicados en piques de construcción, desde donde se deberán bombear las aguas captadas hacia el exterior, a través de plantas elevadoras.

Respecto a las plantas elevadoras, el consultor deberá incorporar todos los requerimientos necesarios para el correcto montaje y funcionalidades asociadas, como ubicación de las plantas, definición de caudales, diseños de los pozos, diseño del piping de admisión y descarga, detalle de puntos de evacuación, definición de las pérdidas de carga, altura manométrica equivalente, hoja de datos del sistema de bombeo y cualquier otro requerimiento técnico para su implantación, tales como reservación para canalizaciones eléctricas, posición de tablero de mando y control, señalética, etc. El consultor también será responsable de coordinar los requerimientos de estos sistemas con el desarrollo de las otras especialidades que son alcance de la consultoría (como requerimientos eléctricos).

Las aguas captadas serán evacuadas a la superficie y su disposición final (descarga) será hacia colectores de agua lluvia de la infraestructura pública existente aledaña. En caso de que esta solución no sea factible, se podrán evaluar el diseño de zanjas de infiltración u otra solución similar para la descarga de aguas. Es materia del consultor proponer la solución a implementar que esté dentro de lo indicado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Junto con ello, para el caso de descargas a la infraestructura pública, el consultor deberá gestionar la factibilidad de conexión ante las instituciones públicas propietarias de la red.

### **III.14. Estudio de Inundabilidad**

El Consultor deberá incluir en esta etapa de Ingeniería de Detalle un estudio de inundabilidad, contemplando los criterios que sean necesarios para evitar el ingreso de aguas lluvia (debido

a posibles inundaciones) por los Piques de Construcción, Ventilaciones, u otros puntos. El Consultor debe considerar soluciones que no representen un potencial punto de riesgo que provoque daños a los equipamientos de Metro S.A. El estudio deberá considerar la situación existente en el emplazamiento como condición de borde en el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.

El nivel de seguridad mínimo deberá ser definido durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle, 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 los piques y ventilaciones.

Para lo anterior, se deberá tener en cuenta, como una variable de entrada para el diseño, el riesgo de inundación por aguas lluvias de los 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.

Para el estudio de inundabilidad, el consultor puede considerar como referencia, el estudio de precipitaciones realizado en la Ingeniería Básica de Línea 7.

### **III.15. Proyecto Eléctrico**

Metro S.A. entregará como antecedente al Consultor la Ingeniería Básica desarrollada y que forma parte e interaccionan con las obras consideradas. Entre los antecedentes principales se encuentran los siguientes: diagramas unilineales de B.T., trazado de línea 20 kV., canalizaciones de media y baja tensión, tipo de luminarias normal y emergencia, circuitos de fuerza para enchufes de servicio y sistema de puesta a tierra.

Como parte del alcance de la presente Consultoría, se deberá considerar como mínimo los siguientes entregables: Diagramas unilineales, planos de disposición de canalizaciones, disposición de equipos e iluminación y enchufes (monofásicos y trifásicos), planos de detalles de montaje, memorias de cálculo de conductores, tableros eléctricos, canalizaciones, iluminación (Luminarias del tipo LED) y sistema de puesta a tierra. Además, deberá considerar la entrega de especificaciones técnicas de materiales y equipos y especificación técnica de construcción y montaje. Todo lo anterior aplicado a sistema de media tensión 20 kV, baja tensión 380/220V, señales de control y comunicaciones.

El adjudicado también deberá evaluar y entregar un informe a Metro, con al menos 3 (tres)

alternativas para la alimentación eléctrica de las distintas cargas proyectadas al interior del Túnel (principalmente alumbrado, enchufes de fuerza y sistemas de bombeo), presentando dentro de las evaluaciones sus costos estimados, puntos de empalme de energía, consideraciones y diferencias técnicas entre ellas, así como su coordinación con respecto a la construcción de Línea 7 como proyecto global. Esta solución deberá ser acordada con Metro previamente a la emisión de memorias, planos y especificaciones técnicas del proyecto eléctrico.

De igual forma, el Consultor deberá diseñar las bandejas, pasadas y canalizaciones que permitan la posterior implementación o montaje de los sistemas de control de acceso, CCTV, y señalética de emergencia. Se debe considerar que estos sistemas deberán ser comunicados con el OCC de L7, para su monitoreo.

### **III.16. Sistema contra Incendio**

El sistema contra incendio considera la disposición de extintores para lo cual el Consultor deberá hacer el estudio que respalde la disposición de estos elementos dando cumplimiento a la normativa vigente y de acuerdo con la disposición de tableros y demás instalaciones dispuestas al interior del Túnel.

Complementariamente a lo indicado, el Consultor deberá realizar un estudio que determine la temperatura al interior del Túnel en etapa de operación.

### **III.17. Coordinación con Sistemas**

Metro S.A. entregará como antecedente al Consultor los requerimientos técnicos principales que se han desarrollado en forma paralela, dentro de la Ingeniería Básica de Sistemas, que forman parte e interaccionan con las obras consideradas, entre los que se encuentran los requerimientos de Energía, alumbrado, Fuerza y Control. Los anteriores son alcance y deben ser considerados en los planos y documentos de la Consultoría.

Como parte de las Interfaces entre la Obra Civil y los Sistemas del Proyecto, el Consultor debe considerar la revisión y observación de los requerimientos entregados por Sistemas involucrados en el proyecto. Una vez asentadas las condiciones y exigencias propias y exigibles al proyecto de construcción, estas deben ser incluidas en un documento específico de condiciones necesarias para la entrega y ser parte del proyecto a Licitarse, en consistencia

con las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares de todos los proyectos, permitiendo el seguimiento y control efectivo en cada partida.

### **III.18. Coordinación con Tramitación del Estudio de Impacto Ambiental**

El Consultor debe considerar la coordinación que se requiera en el desarrollo interno de la ingeniería de detalles, que tengan influencia en la tramitación ambiental que llevará en curso por parte de Metro. Además, deberá velar por evitar las modificaciones del proyecto respecto de lo indicado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

### **III.19. Talleres de Constructibilidad**

Se debe realizar al menos dos (2) Talleres de Constructibilidad del proceso de diseño de Piques y Túneles, con especial atención a las metodologías constructivas consideradas. Se deberá presentar, además, el Plan de Inspección y Ensayos que permitan asegurar la calidad de las obras. Se incluirá también, las áreas requeridas y disponibles para las Instalaciones de Faenas necesarias para la ejecución de las obras. Este proceso debe quedar terminado antes de la emisión en Rev. B de los planos. El contenido de cada Taller se definirá previamente en conjunto con Metro.

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

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

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

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

#### **IV.1. Criterios de Diseño**

El Consultor deberá preparar los Criterios de Diseño que regirán para el desarrollo de las obras requeridas en el proyecto para las dos metodologías constructivas consideradas. Estos Criterios serán revisados y validados por Metro S.A.

#### **IV.2. Memorias de Cálculo**

Todas las especialidades y desarrollos necesarios para la presente consultoría deberán contar con los documentos correspondientes donde se detalle la metodología de cálculo, las condiciones normativas específicas aplicables, condiciones de borde, hipótesis o consideraciones especiales, a través de lo cual estas Memorias de Cálculo respalden el diseño de cada parte o especialidad del proyecto.

#### **IV.3. Especificaciones Técnicas**

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

##### **IV.3.1. Especificaciones Técnicas Generales**

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

##### **IV.3.2. Especificaciones Técnicas Particulares**

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

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

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

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

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

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

#### **IV.5. Calidad de los planos**

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

- A. Las plantas de todas las especialidades deben contener los ejes de referencia definidos, que indiquen distancias entre ejes y desde los cuales se acoten los elementos singulares. También deben indicar claramente su orientación respecto al Norte.
- B. Las plantas de todas las especialidades deben contener cortes en ambos sentidos en cantidad suficiente para mostrar en elevación los elementos principales de las estructuras, con sus elevaciones, incluyendo los niveles y sus distancias entre elementos.
- C. Los planos de armaduras deben contener listas de barras, en que se identifiquen las marcas indicadas en los planos, su tipo y dimensionamiento para el corte y doblado de cada una. La lista deberá venir con cubicación, detallada y total, incluyendo un 5% de pérdida.
- D. Se debe incluir en los planos de forma, la cubicación de todos los materiales que se incluyan en el desarrollo.

La cantidad de planos deberá ajustarse a lo necesario para mostrar los detalles constructivos,



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

#### **IV.6. Maquetas Digitales**

El Consultor deberá entregar maquetas digitales que muestren el diseño de los Piques y Túneles y Obras Civiles proyectadas. Estas maquetas deben ser entregadas en formato Sketch up y en un formato ejecutable (libre de licencia de software, ejemplo Naviswork Free).

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

#### **IV.7. Documentos e Informes**

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

#### **IV.8. Itemizado de Obras**

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

- A. Instalación de Faenas
  - A.1 Instalaciones del Contratista
  - A.2 Permisos
  - A.3 Remoción y Despeje de las áreas de trabajo
  - A.4 Restitución de superficie
- B. Modificaciones de Servicios Públicos
  - B.1 Alcantarillado
  - B.2 Agua Potable

- 
- B.3 Aguas Lluvias
  - B.4 Redes de energía
  - B.5 Redes de telecomunicaciones
  - B.6 Redes de gas
  - C. Obras de Piques, alternativa Túnel Liner
    - C.1 Brocales de refuerzo y losa de fondo:
    - C.1 Excavación y retiro de marina
    - C.3 Suministro e instalación Linner galvanizado
    - C.4 Sistema de Drenaje
  - D. Obras de Túnel, alternativa Túnel Linner
    - D.1 Excavación y retiro de marina
    - D.2 Suministro e instalación Linner galvanizado
    - D.3 Hormigonado de pasillo central y mesas de apoyo
    - D.4 Suministro e Instalación dispositivos de Monitoreo
  - E. Obras de Piques, Alternativa Túnel NATM
    - C.1 Brocales de refuerzo y losa de fondo:
    - C.1 Excavación y retiro de marina
    - C.3 Hormigón proyectado
    - C.4 Armaduras de refuerzo
    - C.5 Sistema de Drenaje e Impulsión.
  - F. Obras de Túnel, Alternativa Túnel NATM
    - D.1 Excavación y retiro de marina
    - D.2 Hormigón proyectado
    - C.3 Armadura de refuerzo
    - D.3 Hormigonado de pasillo central y mesas de apoyo
    - D.4 Suministro e Instalación dispositivos de Monitoreo
    - D.5 Sistema de Drenaje e Impulsión
  - G. Obras Eléctricas
    - E.1 Suministro e instalación de Sistema de Iluminación
    - E.2 Suministro e instalación de Alumbrado de Emergencia
    - E.3 Suministro e instalación de soportes de bandejas porta conductores
    - E.4 Suministro e instalación de Sensores de temperatura, llama y humo
    - E.5 Suministro e instalación de enchufes
    - E.6 Suministro e instalación de bandejas Corrientes débiles (CCTV, Control de Acceso, Señalética)

Se hace hincapié en que el listado precedente tiene carácter de proposición, debiendo el

Consultor proponer la estructura definitiva que sea compatible con el presupuesto de construcción, modalidad de contratación (Suma alzada, serie de precios unitarios, proforma, etc.), Cubicaciones, Especificaciones Técnicas y Bases de Medición y Pago, conforme a los alcances de la presente Licitación.

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

El Consultor debe emitir la cubicación detallada de cada ítem del presupuesto, entregando la memoria de cálculo, que respalda el procedimiento, operatoria y comentarios considerados para su elaboración, haciendo referencia a los planos y/o documentos utilizados.

#### **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, de acuerdo con el siguiente esquema:

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| A.- Descripción de la Partida: | Se debe definir la actividad a realizar e identificar la ubicación de las obras.  |
| B.- Materiales:                | Se debe especificar los materiales a utilizar en la ejecución del ítem.   |
| C.- Método Constructivo:       | <p>Se debe entregar una descripción detallada de los procedimientos.</p> <p>En los casos que sean necesarios, se deberá describir los sistemas de prefabricación (transporte, almacenamiento, izaje, etc.), y el montaje de elementos. Se deberán estudiar y diseñar sistemas constructivos particulares para cada una de las obras especiales que deban ejecutarse en forma provisoria para la construcción de la Línea 7.</p> |
| D.- Unidad de Medida y Pago:   | Se debe definir la unidad de medida y los   |

---

requerimientos de pago de la partida.

#### **IV.11. Presupuesto estimativo de Construcción**

El Consultor deberá entregar, de acuerdo con lo que defina Metro S.A. durante el desarrollo del proyecto, los presupuestos estimativos como un producto de la Ingeniería de Detalle expresado en Unidades de Fomento, que incluya todos los ítems, partidas y subpartidas necesarias para la correcta ejecución de las obras diseñadas por la Consultoría y además debe considerar la estructura del WBS que permita la clara identificación de las partidas y cantidades de obras que serán reflejadas en el Programa de Construcción, lo anterior, para las dos metodologías constructivas consideradas.

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

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

#### **IV.12. Programa general de Construcción**

El estudio de Ingeniería incluye tanto el Proyecto como los programas de ejecución necesarios para la total construcción de las obras.

El Consultor deberá entregar el programa de construcción en formato Primavera P6 y un diagrama Tiempo/Camino. Se debe considerar que el programa de construcción, itemizado y cubicaciones que vaya construyendo el consultor debe ser de acuerdo con una estructura de desglose homologada. Esto, para las dos metodologías constructivas consideradas. El programa de Construcción deberá ir desarrollándose de manera preliminar en paralelo a la consultoría y estar disponible para cuando Metro lo requiera. Además, el programa deberá contener los principales Hitos del proyecto. Metro podrá sugerirlos según las necesidades del proyecto.

---

Para la entrega de los Programas de Construcción, el Consultor deberá incluir la fuerza laboral estimada (Horas Hombre HH) que deben respaldar y/o coincidir con los rendimientos desarrollados con la estimación de plazos de cada actividad, y Horas Maquinas (HMáq), además los recursos que deben ser respaldados en función de los rendimientos de cada partida calculados según las cubicaciones (Cantidades de Obra) del Proyecto. Los recursos deben ser incorporados a cada actividad del Programa de Construcción. Para la entrega de dicho Programa, se debe adjuntar el Programa en archivo .XER y .PDF, el que debe mostrar al menos las siguientes columnas:

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

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

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

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

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

---

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

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

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

### **V.1. Alcance de la Supervisión General**

La Supervisión General debe cumplir las siguientes funciones:

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

### **V.2. Alcance de la Supervisión Específica**

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

El equipo estará compuesto por las siguientes categorías profesionales con los años de experiencia indicados en las Bases correspondientes. Se debe contemplar los siguientes profesionales:

- 1 Ingeniero Civil Especialista en Túneles.
- 1 Ingeniero Estructural
- 1 Proyectista Civil.

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

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

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

- A. Responder a los Requerimientos de Información (RDI) de la ITO y emitir Instrucciones de Ingeniería (INIs) a través de la ITO, ambos vía Aconex, de acuerdo con el procedimiento de Metro. Las respuestas deberán ser oportunas, considerando un plazo máximo de respuesta a definir, pero que no deberá ser mayor a 5 días corridos.
- B. Prestar permanente apoyo a la Inspección Técnica, asesorándola en materias tales como interpretación de planos, definición de métodos y secuencias constructivas, confección de planos y esquemas de detalles, supervisión en el cumplimiento de especificaciones, de confección y/o montaje de elementos estructurales metálicos, prefabricados de hormigón, etc., aprobación de equipos y maquinarias especiales utilizadas por la Empresa Constructora, diseños de hormigones, etc.
- C. Efectuar por escrito ante la Inspección Técnica las observaciones derivadas del desarrollo de su labor, además de aclaraciones de aspectos relativos a planos, cálculo estructural u otros.
- D. Realizar una labor de coordinación entre Metro S.A., Inspección Técnica y el Consultor en todos los casos en que a solicitud y juicio de la Inspección Técnica o de Metro S.A. así se requiera.



- E. Realizar ajustes y/o complementos a los diseños del presente contrato. Interpretar y validar las mediciones de monitoreo en forma diaria, informando a Metro S.A. sobre el cumplimiento del modelo predictivo y recomendando las acciones a ejecutar cuando corresponda.
- F. Apoyo a la ITO en el análisis e interpretación de los resultados de control de calidad efectuado por el propio contratista de construcción.
- G. Ejecutar inducción a la gerencia de construcción del proyecto sobre aspectos de la construcción, en los que deba presentar las secuencias constructivas, tipos de obras y las características principales del proyecto.

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

Durante el periodo de vacaciones legales u/o ausencia por otros motivos del equipo de la supervisión específica, el Consultor deberá presentar un reemplazo el cual deberá ser validado por Metro, para que cumpla las funciones respectivas sin dejar de atender los requerimientos diarios.

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

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

- **Profesionales Clave:**  
Jefe de Proyecto, Especialista en Túneles.
- **Profesionales de Área:**  
Ingenieros a cargo de áreas y/o de equipos de la Consultoría.
- **Profesionales de Supervisión Específica (para Etapa B):**  
Según definición dada en el capítulo anterior.

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

Los Profesionales de Supervisión Específica podrán ser cubiertos por Profesionales de Área,

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

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

Los perfiles del cuerpo de profesionales de la Consultoría se detallan en Bases de Licitación **L7-C07025-NR-0-7CO-BAS-0001**. Cabe destacar que la experiencia profesional se considera desde la fecha de titulación, mientras que la experiencia específica según se deduzca del C.V. de cada profesional. La no mención de profesionales en determinadas especialidades no implica que no sean requeridos por la Consultoría.

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

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

- a) Términos de Referencia del Estudio, que incluye sus Anexos.
- b) Bases de Licitación Generales que incluye Modelos de Formularios y Volúmenes específicos.
- c) Bases de Licitación Particulares.
- d) Ingeniería Básica de OOC Poliducto Línea 7.

### **VII.2. Documentos por entregar durante el Proceso de Licitación y/o Desarrollo del Proyecto**

- e) Mecánica de Suelos desarrollada por Metro.
- f) Catastros de Servicios Secos y Húmedos.
- g) Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería.
- h) Requisitos para la Gestión de Riesgos.
- i) Requisitos Cronogramas de Trabajo de Ingeniería de Detalles.
- j) Requerimientos y alcances Asesoría Ambiental Línea 7.
- k) Procedimientos de Gestión Documental Metro: Emisión y codificación de entregables, Revisión de entregables, e Instructivos que norman el uso de Aconex.

---

**ANEXOS****Anexo 1: Planos a Desarrollar por el Consultor**

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

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

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

**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, clotooides, 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 Vm indica zonas específicas, por ejemplo, zona estación, inicio y término del sector, cotas terreno, cotas de radier, pendientes y gradientes, distancias acumuladas, distancia entre rectas y curvas, kilometrajes y tipos

de obras y sus planos.

## **2. Planos de Estructura**

El Consultor deberá entregar planos para construir, en formato A1 (841 mm x 594 mm) con viñeta según diseño Metro S.A., escalas uniformes, incluyendo plantas, elevaciones, cortes, detalles, isométricas, indicaciones generales, especificaciones, diagramas, tolerancia de medidas, posición y doblado del acero, listado de barras de acero por plano, prefabricados de vigas (montaje, transporte, apoyo, etc.), hipótesis y memorias de cálculos.

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

## **3. Planos de Túneles**

El Consultor deberá entregar planos para construir, en formato A1 (841 mm x 594 mm), con viñeta según diseño Metro S.A., escalas uniformes, incluyendo plantas, elevaciones, cortes, detalles, isométricas, indicaciones generales, especificaciones, diagramas, tolerancia de medidas, posición e instalaciones de las planchas de acero y memorias de cálculos.

El Consultor deberá entregar planos de túneles desarrollados, por separado, para las dos alternativas de metodología constructiva consideradas, indicando en ellos los tipos de secciones 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 de construcción deben considerar desde la construcción del brocal hasta la losa y brocal de fondo. Deberá indicar el detalle de los elementos estructurales proyectados para la construcción, además de las secuencias constructivas, por separado, para las dos alternativas de metodología constructiva consideradas.

## **4. Planos de modificaciones y/o sustentaciones de Servicios Públicos**

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

---

**5. Planos de Obras Anexas**

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

**6. Otros Planos**

- 6.1. Programas constructivos.
- 6.2. Obras singulares.
- 6.3. Sistemas de drenaje.
- 6.4. Planos Drenaje y de sistemas de impulsión.
- 6.5. Planos de Instalaciones de Faenas
- 6.6. Planos Diagramas unilineales y cuadros de carga.
- 6.7. Planos de disposición de alumbrado normal y emergencia, enchufes, tableros, bombas, entre otros.
- 6.8. Planos de canalizaciones eléctricas (MT, BT, control, CCDD, cámaras eléctricas, entre otros).
- 6.9. Planos diagramas de control y conexiónado.
- 6.10. Planos de sistemas de puesta a tierra.
- 6.11. Planos de detalles.
- 6.12. Planos para exposiciones y charlas.

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

**7. Ubicación de Puntos de Monitoreo**

El Consultor debe contemplar los planos de monitoreo que se requieran.

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

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