

# **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

## **INGENIERÍA DE DETALLE OBRAS CIVILES COCHERAS AMERICO VESPUCIO NORTE L2**


### **LÍNEA 2**

### **METRO DE SANTIAGO**

### **VOLUMEN 1**

### **SANTIAGO DE CHILE**

**JUNIO DE 2017**

	Documento :	Términos de Referencia de Ingeniería de Detalle de Obras Civiles de Cocheras Américo Vespucio Norte – Línea 2 – Metro de Santiago
	Código:	L2-150700211-00-7CO-TDR-0001
	Revisión :	Rev. 0
PROYECTO : COCHERAS AMÉRICO VESPUCIO NORTE LÍNEA 2		DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**PROYECTO : COCHERAS AMERICO VESPUCIO NORTE LINEA 2**

**ESTUDIO : INGENIERÍA DE DETALLE OBRAS CIVILES COCHERAS  
AMÉRICO VESPUCIO NORTE LÍNEA 2 - METRO DE SANTIAGO**

### **INDICE**

<b>I.</b>	<b>ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1</b>	<b>Presentación del Proyecto. ....</b>	<b>5</b>
<b>I.2</b>	<b>Presentación de la Consultoría.....</b>	<b>6</b>
<b>I.3</b>	<b>Objetivo y Alcance de los Presentes Términos de Referencia. ....</b>	<b>8</b>
<b>II.</b>	<b>ETAPAS A y B: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE OBRAS CIVILES -COCHERAS AMÉRICO VESPUCIO NORTE - LINEA 2.....</b>	<b>9</b>
<b>II.1</b>	<b>Descripción de la Consultoría.....</b>	<b>9</b>
<b>II.1.1</b>	Etapa A1: Proyecto de Ingeniería de Detalle de Cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2..	9
<b>II.1.2</b>	Etapa B1: Supervisión de Obra durante la Construcción del Proyecto. ....	10
<b>II.2</b>	<b>Alcances y Aspectos Generales de la Consultoría.....</b>	<b>11</b>
<b>II.2.1</b>	Contexto. ....	11
<b>II.2.2</b>	Alcances Generales de la Consultoría. ....	11
<b>II.2.3</b>	Aspectos Generales de Túneles. ....	12
<b>II.2.4</b>	Aspectos Generales de los proyectos de Estructuras.....	12
<b>II.2.5</b>	Aspectos Generales de Arquitectura. ....	12
<b>II.2.6</b>	Aspectos Generales de Impacto Ambiental.....	12
<b>II.2.7</b>	Aspectos de Interfaces y Sistemas.....	13
<b>II.2.8</b>	Aspectos Generales de Instalaciones.....	13
<b>II.3</b>	<b>Principales Entregables y Actividades de Control del Proyecto. ....</b>	<b>14</b>
<b>II.4</b>	<b>Aspectos de Gestión de la Consultoría.....</b>	<b>14</b>
<b>II.5</b>	<b>Instalaciones del Consultor.....</b>	<b>16</b>
<b>III.</b>	<b>ETAPA A1: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE COCHERAS .....</b>	<b>17</b>
<b>III.1</b>	<b>General. ....</b>	<b>17</b>
<b>III.2</b>	<b>Proyecto de Arquitectura.....</b>	<b>17</b>
<b>III.2.1</b>	Análisis y optimización de prediseños de la Ingeniería Básica. ....	17
<b>III.2.2</b>	Emplazamiento General. ....	18
<b>III.2.3</b>	Proyecto de Arquitectura. ....	18
<b>III.2.4</b>	Proyecto de Terminaciones. ....	19
<b>III.2.5</b>	Mobiliario y habilitación interior.....	20
<b>III.2.6</b>	Proyecto de Paisajismo. ....	21

III.2.7	Señalética de Edificios. ....	21
<b>III.3</b>	<b>Proyectos de Instalaciones Exteriores e Interiores de Edificios. ....</b>	<b>21</b>
III.3.1	Proyecto de Alcantarillado.....	21
III.3.2	Proyecto de Agua Potable fría y caliente.....	22
III.3.3	Proyecto de Evacuación de Aguas Lluvia.....	22
III.3.4	Proyecto de Climatización.....	22
III.3.5	Proyecto de Corrientes Débiles. ....	22
III.3.6	Proyecto de Red de Canalizaciones para servicios al usuario. ....	22
III.3.7	Proyecto de Red de Incendios. ....	23
III.3.8	Proyecto de sistema de aire comprimido.....	23
III.3.9	Proyecto de Transporte Vertical. ....	24
III.3.10	Proyecto de Higiene y Control Ambiental. ....	24
III.3.11	Proyecto de Evacuación. ....	24
III.3.12	Malla de Tierra. ....	24
III.3.13	Proyectos de Alumbrado y Fuerza. ....	25
III.3.14	Canalizaciones Subterráneas y Exteriores.....	26
<b>III.4</b>	<b>Proyecto de Implantación. ....</b>	<b>26</b>
<b>III.5</b>	<b>Proyecto de Túneles.....</b>	<b>26</b>
<b>III.6</b>	<b>Proyecto de Estructuras.....</b>	<b>27</b>
<b>III.7</b>	<b>Proyecto Estructuras Metálicas.....</b>	<b>29</b>
<b>III.8</b>	<b>Proyecto Vial, Señalización y Demarcación Vial. ....</b>	<b>29</b>
<b>III.9</b>	<b>Proyecto de modificaciones de tránsito y de obras complementarias.....</b>	<b>30</b>
<b>III.10</b>	<b>Proyecto de Excavaciones, Rellenos y Socalzados. ....</b>	<b>31</b>
<b>III.11</b>	<b>Modificaciones de Servicios. ....</b>	<b>31</b>
<b>III.12</b>	<b>Especificaciones Técnicas e Informes. ....</b>	<b>31</b>
<b>III.13</b>	<b>Coordinación con Sistemas.....</b>	<b>32</b>
<b>III.14</b>	<b>Condiciones de Entrega de la Obra Civil a Sistemas: Cocheras. ....</b>	<b>32</b>
<b>IV.</b>	<b>ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE .....</b>	<b>33</b>
<b>IV.1</b>	<b>Criterios de Diseño. ....</b>	<b>33</b>
<b>IV.2</b>	<b>Especificaciones Técnicas.....</b>	<b>33</b>
<b>IV.3</b>	<b>Planos.....</b>	<b>34</b>
<b>IV.4</b>	<b>Maquetas Digitales. ....</b>	<b>34</b>
<b>IV.5</b>	<b>Documentos e Informes.....</b>	<b>34</b>
<b>IV.6</b>	<b>Calidad de los planos de Forma y Armaduras.....</b>	<b>35</b>

<b>IV.7</b>	<b>Itemizado de Obras.</b>	<b>35</b>
<b>IV.8</b>	<b>Cubicaciones.</b>	<b>37</b>
<b>IV.9</b>	<b>Presupuesto Estimativo de Construcción.</b>	<b>37</b>
<b>IV.10</b>	<b>Programa General de Construcción.</b>	<b>38</b>
<b>IV.11</b>	<b>Bases de Medición y Pago.</b>	<b>38</b>
<b>V.</b>	<b>ALCANCE ETAPA B: SUPERVISIÓN DE OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.</b>	<b>39</b>
<b>V.1</b>	<b>Alcance de la Supervisión General.</b>	<b>39</b>
<b>V.2</b>	<b>Alcance de la Supervisión Específica.</b>	<b>40</b>
<b>VI.</b>	<b>ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA.</b>	<b>42</b>
<b>VII.</b>	<b>ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METRO S.A.</b>	<b>43</b>
<b>VII.1</b>	<b>Documentos para el Estudio de la Propuesta:</b>	<b>43</b>
<b>VII.2</b>	<b>Documentos a entregar durante el Proceso de Licitación y/o Desarrollo del Proyecto:</b>	<b>43</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>44</b>

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**PROYECTO : COCHERAS AMERICO VESPUCIO NORTE LINEA 2**

**ESTUDIO : INGENIERÍA DE DETALLE COCHERAS OBRAS CIVILES  
AMÉRICO VESPUCIO NORTE LÍNEA 2 - METRO DE SANTIAGO**

---

### **I.**

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

#### **I.1 Presentación del Proyecto.**

Como parte del Plan de Inversiones en Transporte Urbano definido 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 dotar de Cocheras que permitan proveer los requerimientos para la incorporación de trenes a Línea 2, esta vez en el extremo norte de la Línea 2. En la actualidad existen cocheras cercanas al extremo sur de su trazado, en las cercanías de Estación Lo Ovalle.

Por disponibilidad de mayor capacidad en la Línea 1, al entrar en operación el sistema de CBTC (Communication Based Train Control), es necesario incorporar mayor cantidad de trenes en Línea 2, correspondiente con la mayor frecuencia ofrecida en Línea 1. Para estos nuevos trenes se debe proveer cocheras adicionales en la Línea 2.

Para el proyecto de las nuevas cocheras se ha seleccionado un terreno de una superficie aproximada de 5,6 hectáreas, ubicado al lado norte de la caletera de Autopista Américo Vespucio Norte, a unos 130 m hacia el poniente de calle El Rosal y limitado por la calle José Joaquín Aguirre Luco al norte. Se requiere realizar la construcción de un túnel de alrededor de 330 m para conectar de forma subterránea este terreno, con el fin de la Cola de Maniobras de Estación Vespucio Norte, para lo cual Metro S.A. ha desarrollado un proyecto de Ingeniería Básica con este propósito. En este se ha considerado generar instalaciones ligeramente por sobre el nivel de terreno, para 14 posiciones para cocheras propiamente, una de las cuales es elevada y posee un foso. Las cocheras son, de 140 m de desarrollo cada una. Las cocheras quedarán protegidas al interior de una estructura metálica con cubierta. El terreno contará con cierros de contorno, control de acceso y todos los servicios e instalaciones para su funcionamiento.

El proyecto considera la urbanización del terreno y las construcciones e instalaciones propias de las cocheras. Se deberá contar con servicios de Agua Potable, Alcantarillado de Aguas Servidas y Aguas Lluvias, Energía Eléctrica y Comunicaciones, entre otros, para todos los cuales se debe desarrollar la Ingeniería de Detalle.

El proyecto debe contar con la habilitación de todos los sistemas necesarios para su operación y servicio de Línea 2, para lo cual se considera desarrollar las debidas coordinaciones para proporcionar las cabidas y posicionamientos de cada una de las especialidades involucradas.

Metro S.A. ha desarrollado la Ingeniería Básica del proyecto, considerando la definición completa del diseño, con lo cual se ha preparado el Informe Ambiental que incluye todos los aspectos de impactos correspondientes al proyecto, a fin de avanzar en la tramitación de la Declaración de Impacto Ambiental. Es por ello, que se establece para la Ingeniería de Detalle la necesidad de mantener las definiciones establecidas a fin de evitar tener que modificar la Declaración de Impacto Ambiental con cambios que puedan requerir una nueva tramitación ambiental. Cualquier eventual cambio a la

Ingeniería Básica deberá ser evaluado en términos de costos y plazos, y será sometido a la aprobación del Jefe de Proyecto de Metro S.A.

La Ingeniería de Detalle para el proyecto considera:

- Saneamiento completo del terreno
- Movimientos de tierras para excavación y nivelación del terreno, incluyendo reemplazo de suelos, según lo determine la mecánica de suelos específica. Diseño de plataforma para haz de vías entre Trinchera y Cocheras.
- Túnel de enlace entre Cola de Maniobras de Estación Vespucio Norte y terreno de Cocheras.
- Desvío temporal del canal Huechuraba, portal de túnel con sus fortificaciones, construcción de obra de arte para túnel falso, rellenos y restitución del cauce (si fuese necesario)
- Trinchera, con sus Muros de contención, para alcanzar el nivel de Cocheras, empalmando con el túnel.
- Edificaciones para Administración (550 m<sup>2</sup>), Camarines (37 m<sup>2</sup>) y Bodegas Oriente (31 m<sup>2</sup>) de Cocheras, SER/SAF (835 m<sup>2</sup>), Camarines y Bodega Poniente (48 m<sup>2</sup>), Porterías (12 m<sup>2</sup>)
- Galpón de Cocheras (8.920 m<sup>2</sup>)
- Drenaje de aguas lluvias.
- Instalaciones de agua potable (fría y caliente).
- Redes de distribución de energía.
- Redes de telefonía y datos.
- Red de protección contra incendio y sistema de detección de incendios.
- Iluminación exterior.
- Cierros perimetrales y acceso al terreno, según disposición de planos de arquitectura.
- Vialidad interior, incluyendo calles, accesos, estacionamientos, patios de maniobras, rampa de descarga, etc.
- Conexión a vialidad exterior.
- Urbanización pendiente en frente de terreno, por calle José Joaquín Aguirre Luco.
- Áreas Verdes.

El Consultor, al inicio del Contrato, deberá recabar toda la documentación actualizada de requerimientos de la Municipalidad de Huechuraba, especialmente para el perfil de calle José Joaquín Aguirre Luco, ya que habría modificaciones recientes al perfil señalado en el Certificado de Informes Previos solicitado y considerado para el proyecto de Ingeniería Básica.

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

La presente Consultoría considera el desarrollo de la Ingeniería de Detalle de las Obras Civiles de nuevas Cocheras Américo Vespucio Norte, para Línea 2.

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

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

- Ingeniería Básica, con la ubicación y disposición general de las cocheras y elementos constitutivos de ellas, así como la conexión considerada para su materialización.
- Aerofotogrametría del área de las obras y de Extensión Norte de Línea 2.

- Antecedentes de proyecto de túneles Extensión Norte Línea 2, incluyendo Mecánica de Suelos.
- Mecánica de Suelos para túnel de conexión de cola de maniobras Estación Vespucio y cocheras y caracterización general de suelos del área de cocheras.



Ubicación para Cocheras Américo Vespucio Norte, Línea 2

En primer término, el Consultor deberá revisar los estudios realizados para llevar a cabo el diseño, entre los cuales se destacan:

- Confirmación de validez de la topografía del terreno y su correspondiente amarre con las coordenadas y cotas del sistema Metro para Línea 2.
- Mecánica de suelos para el diseño de las obras de edificación, túnel, estructuras de trinchera, vías, cocheras, etc.

Luego de contar con la información de terreno y el proyecto de Ingeniería Básica, procederá a la revisión de los Criterios de Diseño utilizados en Ingeniería Básica para todas las obras objeto del alcance de esta licitación, debiendo hacer los alcances que ameriten, a juicio del Consultor, para que una vez aprobados por Metro S.A., con las complementaciones y eventuales ajustes de lo realizado hasta ahora, iniciar los diseños de Ingeniería de Detalle.

En la Ingeniería Básica se hicieron las definiciones de implantación y layout general, con las características geométricas para todos los componentes del proyecto, y que se ha incluido en el Informe Ambiental para la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental de este proyecto, lo cual constituye la base sobre la que se realizará la Ingeniería de Detalle. Salvo proposiciones muy justificadas del Consultor, aquellas que ameriten su análisis, que representen mejoras en el plazo y costo del proyecto a construir, serán analizadas por el Jefe de Proyecto, quien autorizará eventuales cambios. Esto debido a que incluir modificaciones al proyecto puede significar que se deba rehacer el Informe Ambiental y reingresarlo al SEIA, lo que no es compatible con los plazos disponibles para el cronograma del proyecto.

### 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. llamar a licitación para la construcción de las cocheras Américo Vespucio Norte de Línea 2, lo que considera dos paquetes independientes, denominados Obras Previas y Resto del Proyecto de Cocheras.

El Consultor revisará, con todos los antecedentes necesarios, las áreas que se ha determinado que Metro S.A. debiera expropiar o solicitar servidumbre de paso para este proyecto, o los terrenos de Bien Nacional de Uso Público a utilizar, haciendo presente cualquier diferencia y justificaciones que ameriten la revisión de lo analizado en la Etapa anterior.

Paralelamente al desarrollo de la Ingeniería de Detalle de las Obras Civiles, estarán en tramitación la Declaración de Impacto Ambiental y la gestión de expropiación consideradas en la Ingeniería Básica. Cualquier observación que sea levantada por la Autoridad Ambiental deberá ser considerada en el proyecto y resuelta en esta fase de la Ingeniería de Detalle, para lo cual se considerarán los recursos eventuales necesarios en caso que ya se hubiese avanzado en el diseño considerado y pueda quedar sin efecto lo realizado hasta ese momento.

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

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

- Etapa A1: Ingeniería de Detalle de las Obras Civiles de Túneles, Trincheras, Cocheras y todas las otras obras civiles y edificaciones requeridas.
- Etapa B: Supervisión de Obra durante la construcción en terreno.

En la Etapa A1 se deberán desarrollar los antecedentes, separados, con el fin de que Metro S.A. pueda realizar licitaciones independientes para:

- a) Obras Previas, dependiendo del resultado del estudio de paso bajo el canal de Huechuraba, según el resultado la Ingeniería Básica sería lo siguiente;
  - i. Cierros perimetrales completos del terreno, con sus portones de acceso.
  - ii. Desvío del Canal Huechuraba
  - iii. Construcción de portal y refuerzos de la frente del túnel
  - iv. Pilotes y Cajón de Hormigón Armado para restituir el canal enfrente de inicio del túnel de enlace
  - v. Restitución del Canal Huechuraba
  - vi. Puente sobre el Canal Huechuraba, para acceso sur a Cocheras
  - vii. Movimientos de tierras masivos de rellenos para vías y cocheras, vialidad y eficacaciones.
- b) Resto del Proyecto de Cocheras Vespucio Norte Línea 2



### **III. ETAPAS A1 y B: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE OBRAS CIVILES - COCHERAS AMÉRICO VESPUICIO NORTE - LÍNEA 2**

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

La Consultoría comprende el desarrollo del proyecto a nivel de *Ingeniería de Detalle* que permita elaborar todos los antecedentes necesarios para llamar a licitación y, posteriormente, construir las Cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2, sin adicionar otras instancias de Ingeniería posterior.

La Etapa A0, *Ingeniería Básica* del Proyecto, fue realizada por Metro S.A. previamente y ésta será parte de los antecedentes que se pondrán a disposición para esta Consultoría.

Cabe tener presente que, en paralelo al desarrollo de la Ingeniería de Detalle, el proyecto estará en proceso de Evaluación Ambiental, con el correspondiente documento de Declaración de Impacto Ambiental del proyecto.

El Consultor debe considerar incluir el apoyo a Metro S.A. en todas las instancias de asistencia técnica que se requieran, lo mismo en la participación y preparación de presentaciones en todas las reuniones ante instancias privadas o públicas, además de alguna participación ciudadana, si fuera requerido.

Como idea delineante de la actual Consultoría, se explicita que el rol de Metro S.A. durante el desarrollo de ésta Ingeniería de Detalle, tiene como tarea el verificar que se incluyan todas las condiciones y requerimientos de diseño que permitan la correcta construcción y operación de las cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2. En ningún caso su función corresponde a la de un revisor o validador de la Ingeniería contratada, pues esto queda a absoluta responsabilidad del Consultor adjudicado. Parte de las tareas de Metro S.A. es el verificar que el proyecto se desarrolle en forma y plazo, según estándares y normativa nacional, sumado a los criterios de diseño corporativos del proyecto.

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

#### **III.1.1 Etapa A1: Proyecto de Ingeniería de Detalle Obras Civiles de Cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2**

Esta Consultoría comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Propuesta Pública para construir y habilitar las Cocheras Américo Vespucio Norte de Línea 2, bajo las modalidades de contratos de Suma Alzada y de Serie de Precios Unitarios, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita la materialización sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería.

Se debe considerar que el Consultor deberá preparar todos los documentos y planos necesarios para realizar dos licitaciones de las obras del proyecto, totalmente independientes. La primera será por Obras Previas (Cierros del terreno, Desvío del Canal Huechuraba, excavación y medidas de sostenimiento de portal para construcción del túnel enlace, construcción de cajón bajo eje de Canal, restitución de Canal Huechuraba, Movimientos de Tierras masivos, puente sobre Canal Huechuraba, para acceso sur al terreno, entre las más importantes y enmarcado dentro del resultado del análisis que debe realizar el consultor) y otro paquete para licitar el Resto de las Obras.

Especial preocupación se deberá tener en lo relativo a las Interfaces y su coordinación con los diferentes Sistemas presentes y todo aquello en operación en el Proyecto. Para ello, Metro S.A.

pone a disposición del Consultor documentos de Interfaces que contienen la identificación preliminar de ellas, los que el Consultor deberá considerar como guía para evaluar y complementar los requerimientos expresados.

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

Dentro de los antecedentes que el Consultor tendrá en la Etapa de Ingeniería de Detalle A1, estarán aquellos de interfaces por especialidad que identifican los sistemas involucrados en las Cocheras, junto con los requerimientos de Sistemas a las obras civiles, edificaciones y servicios involucrados, que incluyen definiciones generales de los sistemas e interfaces involucrados.

El valor de la Etapa A1 se paga a Suma Alzada (Ver Formulario E2). En las tarifas de cada especialidad y/o ítem que cotee el Consultor, se entenderán incluidos todos los conceptos relativos a remuneraciones, sobre tiempos, 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.

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

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

- 1 Ingeniero Civil Estructural o Civil Construcción
- 1 Ingeniero o profesional especialista en túneles
- 1 Ingeniero Civil Mecánico
- 1 Ingeniero Civil Eléctrico
- 1 Arquitecto
- 1 Proyectista Civil.

El valor de la Etapa B se paga según Serie de Precios Unitarios (Ver Formulario E2) de los recursos efectivamente utilizados, de acuerdo a lo establecido en las bases del contrato. Los requerimientos definitivos serán establecidos por Metro S.A. según lo demande el programa de construcción. El costo de la Supervisión General debe ser incluido dentro de los Gastos Generales de la Etapa B, que incluirá el necesario apoyo y atención del Jefe de Proyecto para resolver los problemas y agilizar la toma de decisiones en la etapa de construcción.

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

### **III.2.1 Contexto.**

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

- Ingeniería Básica Proyecto Américo Vespucio Norte Línea 2
- Declaración de Impacto Ambiental Proyecto Cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2
- 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.
- Criterio de Diseño de Trazado y vías entregado por Sistemas de Metro S.A.
- Bases y Lineamientos de Diseño de las principales especialidades: Arquitectura, Estructuras e Instalaciones.
- Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles

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

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

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

En la actualidad se cuenta con un proyecto a nivel de Ingeniería Básica, que será la base para el desarrollo del trazado geométrico definitivo de todas las obras, al igual que un layout y diseño preliminar que incorpora todas las instalaciones requeridas para las cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2.

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

Se debe considerar, para esta Consultoría, que la construcción de las obras se inicia con posterioridad a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental y posterior liberación de las áreas de trabajo, por el Consejo de Monumentos Nacionales, por lo que su programa debe reflejar estos condicionantes.

Dentro del alcance de la consultoría está el apoyo que debe brindar el Consultor a Metro en las distintas presentaciones a entidades públicas y privadas, ya sea generando presentaciones, documentos, etc., según Metro lo requiera. También se incluye el apoyar a Metro en contestar las consultas de los proponentes participantes en la licitación de ejecución de Obras Civiles, ya sea en la etapa de Obras Previas, túnel, obras civiles superficiales u otras instancia del proyecto que Metro lo solicite.

Todo permiso, autorización u otro, de entidades privadas o públicas, tales como Municipalidades, CMN, SEC, Aguas Andinas, Canalistas, DOH, SERVIU, ENEL, entre otros, asociado al correcto

funcionamiento y operación de la Cochera de Vespucio Norte de L2 es de responsabilidad del Consultor adjudicado. Debido a lo anterior el adjudicado debe entregar, como ultima fechas, en el hito 02 un listado con permisos y autorizaciones a entidades públicas y privadas que se ve afectado este proyecto, lo cual servirá como base para el seguimiento de permisos.

### **III.2.3 Aspectos Generales de Túneles.**

Las cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2, estarán ubicadas a unos 900 m al poniente de la Estación Américo Vespucio Norte. El enlace con las cocheras se materializará a través de un túnel de una longitud del orden de 330 m y una trinchera de unos 280 m para emerger a superficie, conectando con las vías de la cola de maniobras de la Estación, en el sector del Pique Retiro.

En el sector del Pique Retiro, a partir de la conexión con la cola de maniobras, se continúa el túnel con las dos vías de Línea 2, para luego pasar a un túnel de 1 vía, correspondiente a la vía de enlace con las Cocheras. En un tramo de 120 m de túnel dos vías, se instalarán los aparatos de cambio que permiten pasar trenes de ambas vías a la vía de enlace y viceversa y se instalan topes de fin de vías en Vías 1 y 2 de Línea 2.

Después de los 120 m, desde el Pique Retiro, se desarrolla el túnel de una vía de aproximadamente 200 m de longitud que pasa bajo el canal Huechuraba hasta ingresar al recinto Cocheras.

El túnel debe ser excavado íntegramente desde el terreno de cocheras.

### **III.2.4 Aspectos Generales de los proyectos de Estructuras.**

El Consultor desarrollará los Criterios de Diseño de todas las Estructuras, así como las especificaciones técnicas y definiciones, debidamente coordinadas con Arquitectura, que permitan un diseño adecuado de todos los edificios y estructuras incluidas en el proyecto, al nivel de Ingeniería de Detalle.

### **III.2.5 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 Cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2 y todas las edificaciones requeridas en el proyecto. Esto considera aspectos de terminaciones, estructuras y especialidades.

Respecto de cualquier trabajo que se emplace en plazas públicas, 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 la urbanización de todo el terreno, considerando todas las funcionalidades.

### **III.2.6 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 las Cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2 provoquen el menor impacto posible en la comunidad, así como también que el proyecto cumpla con los plazos estimados para su desarrollo.

El Consultor que sea adjudicado con este trabajo debe estar preparado para, en caso de que la Declaración de Impacto Ambiental sea observada y requiera modificar lo señalado en la Ingeniería Básica, incorporar modificaciones a los diseños, que satisfagan dichas observaciones. Considerándose

que el proyecto no podrá sufrir modificaciones a lo presentado para la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental y con lo cual a partir de este Hito se podrá iniciar la Construcción del Proyecto, a menos que el Jefe de Proyecto determine modificaciones a lo presentado y/o cambios al inicio de Construcción. Cabe mencionar que a partir de la obtención la Resolución de Calificación Ambiental el proyecto no podrá sufrir modificaciones.

### **III.2.7 Aspectos de Interfaces y Sistemas.**

El Consultor deberá tener especial preocupación en lo relativo a las Interfaces y su desarrollo para con los diferentes Sistemas presentes en todas las instalaciones asociadas a las Cocheras. Para ello, Metro S.A. pondrá oportunamente a disposición del Consultor los documentos de Interfaces que servirán de guía y permitirán considerar y cuantificar los requerimientos que se desprenden de éstos. El Consultor deberá considerar los siguientes documentos para la Ingeniería de Detalle:

- / Requisitos para la Gestión de Interfaces 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 de Detalle.
- / Ingeniería Básica de Sistemas: Entregables y requerimientos para el correcto desarrollo de la Ingeniería de Detalle de las Cocheras.
- / Documentos de interfaces entre obras de túnel, túnel falso y trinchera con las obras del proyecto de Cocheras.

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 el 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.

De manera similar, deberá considerar lo mismo para las interfaces entre túnel, túnel falso y trinchera con las obras civiles del proyecto de cocheras.

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 Construcción de todo el proyecto, considerando los entregables necesarios para que los acuerdos, requisitos y soluciones acordadas en etapa de Ingeniería de Detalles se respeten y prosperen en la construcción del Proyecto.

Los entregables mínimos a considerar por el consultor en el Plan de Gestión de interfaces se detallan en el acápite III.12.

### **III.2.8 Aspectos Generales de Instalaciones.**

El Consultor desarrollará los Criterios de Diseño de todas las Especialidades, así como las especificaciones técnicas y definiciones, debidamente coordinadas con Arquitectura y las otras disciplinas, que permitan un diseño adecuado de todos los edificios y todos los elementos exteriores

(incluyendo underground), al nivel de Ingeniería de Detalle.

### III.3 Principales Entregables y Actividades de Control del Proyecto.

En el desarrollo de la Ingeniería de Detalles, se deben considerar las siguientes actividades y entregables en los plazos que se señalan, para cada uno de los Hitos que se definen a continuación:

1. Programa de Ejecución del Proyecto
2. Criterios de Diseño de las especialidades Túneles, Trazado, Arquitectura, Civil-Estructural.
3. Trazado
4. Layout general
5. Criterios de Diseño y Memorias de Cálculo de todas las especialidades
6. Especificaciones Técnicas
7. Proyectos de Arquitectura, Estructuras y especialidades.
8. Presupuesto de obras, separado por paquete de licitación definidos
9. Programa de construcción para los paquetes de licitación definidos

### III.4 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. 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 Documento ***“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 contengan una mirada holística del proyecto de Cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2, teniendo en consideración el para qué se está diseñando cada parte del proyecto. De tal forma que no se generen interferencias constructivas entre las distintas disciplinas que componen el proyecto.

Respecto de la Gestión Documental, 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. Si durante el desarrollo del proyecto se hace necesario aumentar la cantidad de cuentas Aconex, esta situación se analizará en conjunto con el Consultor. 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 software definido por Metro como nueva herramienta de gestión documental para el proyecto, optimizando los tiempos requeridos para un cambio de plataforma.

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.

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).

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 numeral correspondiente. 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 esta etapa del proyecto.

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.

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..

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) el cual será revisado y aprobado por Metro S.A.

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 al

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 Documento de **“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 que llevará el consultor, 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 ser coherente con lo informado en Aconex y con la carta Gantt mensual.

### III.5 Instalaciones del Consultor.

El Consultor deberá implementar para el personal del proyecto una oficina permanente en Santiago. Dicha oficina deberá contar con toda la implementación necesaria, incluyendo sala de reunión con capacidad para 10 personas e implementada con data show, video conferencia, pantalla y Wifi.



## **IV. ETAPA A1: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE OBRAS CIVILES DE COCHERAS**

### **IV.1 General.**

Como ya se señaló, el presente proyecto comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Licitación Pública para construir y habilitar las Cocheras Américo Vespucio Norte Línea 2, bajo las modalidades de Suma Alzada y de Serie de Precios Unitarios, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita la materialización de los proyectos de construcción sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería.

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

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

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

Según sea la naturaleza de los ítems, los documentos a preparar por el Consultor consisten en: Especificaciones Técnicas Generales, Especificaciones Técnicas Especiales, Planos de diseño, Listado de Obras, Cubicaciones Detalladas, Presupuesto, Criterios de Diseño, Memorias de Cálculo, Bases de Medición y Pago, Bases de Licitación, Planos de Instalación de Faena, Presupuestos de las obras y Programa de Construcción de la Obra (Carta Gantt) los cuales deben estar en coherencia con lo indicado en punto donde se establecen los requerimientos para el Programa General de Construcción del presente documento, en software Primavera P6 versión 7 para estimar la factibilidad y plazos de los Contratos de OOC. Lo anterior deberá considerar las actividades más relevantes tales como hitos, secuencias constructivas, normas, métodos de construcción, etc. Además, se incluyen los documentos que sean necesarios para el desarrollo del Proyecto, como por ejemplo: medidas de seguridad y prevención de riesgos ante la aparición de lentes de arena, agua, materiales no compactados, de modo de garantizar la estabilidad de las excavaciones, tanto de túneles como de otras obras, taludes cuando sea requerido y fundaciones. En el capítulo siguiente se describe el alcance del contenido.

El Consultor debe contemplar su apoyo en la preparación de las respuestas a las consultas que presenten los oferentes durante los procesos de licitación, lo mismo en las aclaraciones que sean necesarias.

### **IV.2 Proyecto de Arquitectura**

La funcionalidad de las Cocheras Vespucio Norte L2 está definida en el documento “Interfaces de la Obra Civil con Talleres y otros sistemas” que forman parte de los documentos entregados por Metro para el estudio de la propuesta. Documento indispensable para el desarrollo de la Arquitectura.

#### **IV.2.1 Análisis y optimización de prediseños de la Ingeniería Básica.**

El Consultor deberá analizar los prediseños de arquitectura entregados por la Ingeniería Básica y deberá incorporar y optimizar en la Ingeniería de Detalle aquellos aspectos no cubiertos o tratados

parcialmente en los prediseños entregados. Este análisis y optimización será exigida durante todo el proceso de desarrollo de la Ingeniería de Detalles.

#### **IV.2.2 Emplazamiento General.**

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

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

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

Deberá incluir también, la ubicación de los distintos cierros perimetrales. Junto con esto, también deberá definir las áreas verdes, cuyo proyecto de paisajismo se desarrollará en punto III.2.6

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

Documentos entregables:

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

#### **IV.2.3 Proyecto de Arquitectura.**

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

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

El Consultor deberá considerar un sistema constructivo eficiente, de larga vida útil, de bajo impacto con el entorno y con una estrategia de mantenimiento mantención y reparación, optimizando también el gasto de energía.

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

Documentos entregables:

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

#### **IV.2.4 Proyecto de Terminaciones.**

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

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

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

Los materiales proyectados para las terminaciones, deberán ser propuestos por el Consultor y aprobados por METRO S.A., se priorizaran materiales de larga duración, incombustibles, compatibles con las políticas de mantenimiento y aseo y disponibles en el mercado local. Las especificaciones de los materiales deberán ser claras y precisas de modo de evitar interpretaciones diferentes en la licitación del contrato de construcción.

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

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

El detalle de los distintos cierros perimetrales, se harán en coordinación con los requerimientos de seguridad y de control acústico en ellos, en especial en requerimientos que estén incorporados en

la DIA (Declaración de Impacto Ambiental), los que serán entregados por METRO.

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

Documentos entregables:

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

#### **IV.2.5 Mobiliario y habilitación interior.**

El Consultor deberá entregar planos de todos los muebles bases, empotrados y colgantes, incorporados en la ejecución de la obra civil, que incluyan modelos estandarizados y materiales durables, lavables y fácil de reposición. Se incluye torniquetes o sistema de acceso peatonal al proyecto, el cual debe estar coordinado con su debida alimentación eléctrica y de datos, comandada desde un punto informado por Metro.

Se pide una línea de diseño acorde con la imagen corporativa que Metro S.A. desarrolle para este

proyecto. La definición de los diseños será tomada en conjunto con Metro S.A.

Documentos entregables:

- Plantas de mobiliario de todos los recintos.
- Fichas de todas las tipologías de mobiliarios.
- Especificaciones Técnicas Particulares de Mobiliario.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

#### **IV.2.6 Proyecto de Paisajismo.**

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

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

Documentos entregables:

- Plantas de diseño de paisajismo y distribución de especies.
- Planos de detalles de paisajismo y distribución de especies.
- Especificaciones Técnicas Particulares de Paisajismo.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto

#### **IV.2.7 Señalética de Edificios.**

El Consultor deberá elaborar un proyecto de señalética de seguridad laboral, de acuerdo a la normativa chilena vigente, para cada uno de los edificios del complejo, así como para todas las áreas exteriores. Además se deberá elaborar un proyecto de señalética exterior de orientación al visitante que abarque todas las áreas exteriores, acuerdo a lo siguiente:

Documentos entregables:

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

### **IV.3 Proyectos de Instalaciones Exteriores e Interiores de Edificios.**

#### **IV.3.1 Proyecto de Alcantarillado.**

El estudio de cada edificio debe incluir el Proyecto domiciliario de alcantarillado aprobado por los servicios respectivos.

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

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

#### **IV.3.2 Proyecto de Agua Potable fría y caliente.**

De igual forma a lo indicado en III.3.1, el Consultor deberá incluir los Proyectos domiciliarios de agua potable fría y caliente aprobados por los Servicios respectivos.

La ubicación del medidor de agua potable será acorde con las Normas existentes.

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

El Consultor deberá entregar los Certificados de Factibilidad de Agua Potable fría emitido por la correspondiente compañía. En tanto que para el Agua Potable Caliente el Consultor deberá considerar el uso de termo-eléctrico instalado al lado al sector en donde se utilizará, además deberá tomar en cuenta en su diseño una periodicidad de mantención eficiente. La instalación eléctrica del Agua Potable Caliente debe estar coordinada con la disciplina Eléctrica.

#### **IV.3.3 Proyecto de Evacuación de Aguas Lluvia**

El Consultor deberá desarrollar un Proyecto específico que considere la canalización correcta de las aguas lluvias por tuberías, con sus correspondientes cámaras de inspección. Las canaletas adosadas a muros deberán evitar el desborde de agua hacia losas; las bajadas verticales serán embutidas, con su respectiva rejilla. En los accesos deberá contemplarse una grada de altura respecto al nivel del suelo, de igual manera se utilizarán rejillas interceptoras para evitar el ingreso de aguas lluvias al interior.

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

#### **IV.3.4 Proyecto de Climatización.**

El Consultor deberá considerar el diseño de un sistema de climatización en el edificio administrativo, caseta de seguridad y Sala de Corrientes Débiles, y se debe verificar ventilación forzada y natural en recintos de SER, SAF y otro que Metro S.A. lo indique.

#### **IV.3.5 Proyecto de Corrientes Débiles.**

Se proyectarán las canalizaciones interiores necesarias que permitan la posterior instalación de la red de telefonía de oficinas y locales técnicos, red de timbres, circuitos cerrados de televisión, citófonos y alarmas en los accesos, pasillos y salidas de emergencia.

#### **IV.3.6 Proyecto de Red de Canalizaciones para servicios al usuario.**

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

Deberá indicarse la ubicación, dejando en los Planos de Obras Civiles las canalizaciones y cámaras de empalme a las redes externas.

#### **IV.3.7 Proyecto de Red de Incendios.**

##### **IV.3.7.1 Red húmeda de incendio.**

El conjunto de las áreas y recintos de Cocheras estarán protegidos contra incendio por medio de un sistema húmedo de extinción. Las normas de base para el diseño del sistema serán las NFPA (National Fire Protection Association).

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

Las instalaciones de extinción automáticas dispondrán de sprinklers del tipo húmedo, destinados a la protección de los edificios. El diseño de estas instalaciones será según NFPA N° 130 “Standard for Fixed Guideway Transit Systems”.

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

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

##### **IV.3.7.2 Proyecto de Detección de Incendio.**

Las instalaciones de detección considerarán elementos detectores automáticos de humo, llamas, temperatura y gases. Se considerarán también pulsadores de alarma manual y bocinas luminosas y sonoras. Todas las instalaciones deberán responder a los requerimientos de las normas NFPA 70 “Fire Alarms”.

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

El conjunto de las señales de alarma se canalizarán hacia un panel central de detección y alarmas que deberá situarse en la sala de control.

#### **IV.3.8 Proyecto de sistema de aire comprimido.**

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

### **IV.3.9 Proyecto de Transporte Vertical.**

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

Documentos entregables:

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

### **IV.3.10 Proyecto de Higiene y Control Ambiental.**

- Proyecto de eficiencia hídrica y tratamiento de residuos líquidos: El consultor deberá proponer y desarrollar la estrategia y el proyecto de uso eficiente del agua para riego y oficinas. Deberá coordinarse con los proyectos de especialidad que le correspondan, tales como riego, agua lluvia, agua potable y alcantarillado, etc.
- Proyecto de control y amortiguación de ruido: El consultor deberá desarrollar el proyecto de amortiguación y control de ruido en todas las áreas indicadas en el documento de Interfaces y en lo expuesto en la Declaración de Impacto Ambiental D.I.A. Para esto, deberá coordinarse con las especialidades que le correspondan, tales como cierros perimetrales, paisajismo, vías, arquitectura, etc., para lograr un diseño armónico y eficiente.

### **IV.3.11 Proyecto de Evacuación.**

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

### **IV.3.12 Malla de Tierra.**

Se deberá desarrollar el Proyecto de Malla de Tierra para cada uno de los Edificios y Cochera.

La Malla de Tierra se debe realizar para cada una de las edificaciones y deben estar necesariamente interconectadas entre sí.



### **IV.3.13 Proyectos de Alumbrado y Fuerza.**

#### **IV.3.13.1 Alumbrado y Fuerza.**

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

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

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

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

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

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

#### **IV.3.13.2 Proyecto de Iluminación Interior y Exterior**

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

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

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

Documentos entregables:

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

#### **IV.3.14 Canalizaciones Subterráneas y Exteriores.**

Se debe desarrollar el proyecto de interconexión de Subestaciones (SER y SAF) con cada uno de los consumos, entendiéndose estos, como cada Edificio y Sistema de Vías.

Se deberá proveer, a través de tecnologías del tipo BIM, una completa representación de todos los servicios, sistemas, instalaciones y requerimientos del proyecto, con especial énfasis en el análisis y solución de todas las interferencias a nivel subterráneo, asegurando que se incluyan las debidas pasadas y cabidas para todo lo necesario para el proyecto, a fin de que sean indicados en los planos de obra civil y de cada especialidad en los lugares adecuados. Esta maqueta se debe entregar en formato nativo (Revit) y para visualizador (Navis), cada 30 días desde el inicio del contrato, acompañado con una exposición del especialista del consultor, dirigido al equipo técnico de Metro. Esta exposición tiene dos objetivos principales; el primero, ir revisando los avances de la maqueta, la cual se debe complementar a medida que avanza el desarrollo de la Ingeniería, y por otro lado que vaya recogiendo las distintas modificaciones y aprendizajes que se van teniendo durante el desarrollo del proyecto.

#### **IV.4 Proyecto de Implantación.**

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

Para el trazado en túnel el Consultor deberá desarrollar en detalle perfiles escala 1:500 - 1:50 (H:V), indicando en él la geometría de las obras proyectadas, con su cota de riel. También deberán quedar representadas en el perfil longitudinal las estructuras existentes que inciden en la definición del trazado y 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 todas las áreas en las cocheras, estación de bombeo de aguas lluvias si fuera requerida, estación de bombeo de aguas servidas, sistemas de drenaje, alimentaciones eléctricas, pasadas de cables, locales técnicos (SER, sala de corrientes débiles, salas de tableros, salas de SAF), según corresponda.

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

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

#### **IV.5 Proyecto de Túneles**

Para las obras subterráneas, el Consultor basará su diseño en el Nuevo Método Austríaco de Tuneleado (NATM) o en el Método de Excavación Secuencial de Túneles (SEM). El proyecto será planteado en base a excavación convencional y deberá considerar técnicas de excavación viables que privilegien la simplicidad técnica, maquinaria y equipos disponibles o de fácil acceso y bajo precio.

El Consultor deberá desarrollar el proyecto de túnel y trinchera, incluyendo la presentación de la respectiva Memoria de Cálculo, así como la descripción de los métodos constructivos de excavación, sostenimiento y procedimientos de monitoreo, cuando corresponda, contemplando que cualquier excavación debería ser capaz de resistir en ese estado por a lo más un año. El Consultor deberá emplear programas computacionales para el cálculo de estructuras, en especial para la modelación de la interacción suelo – estructura, con atención preferente al estudio de los efectos sobre las fundaciones de otras estructuras cercanas. Para obtener correctamente la modelación suelo – estructura resultante de las excavaciones, se deberá utilizar modelos numéricos tridimensionales, con particular preocupación en el encuentro de túneles e influencia de estructuras subterráneas existentes o proyectadas.

Los Modelos computacionales de Análisis y Cálculo Estructural de Túneles y Trincheras deberán estar a disposición de Metro S.A. en archivos digitales magnéticos, cuando se requiera. Junto con esto, los archivos digitales y magnéticos que forman parte del respaldo numérico de los diseños del proyecto deben estar a disposición de Metro a todo momento. Dentro de estos se encuentran planillas Excel, mathCad, mathLab y otros similares; cada uno en su extensión editable.

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

- Instalaciones de Faenas
- Secuencias Constructivas.
- Ciclos de avance y tipos de suelo
- Maquinarias
- Medidas de fortificación eventual según sección y tipo de suelo
- Desvío y restitución de Canal Huechuraba, coordinado con las demás obras, proveyendo toda la documentación y presentaciones a las autoridades pertinentes, hasta su autorización
- Procedimiento y especificación del sello de la frente
- Modificaciones de servicios como actividad previa.
- Retiro de excavaciones desde los frentes de trabajo, frecuencias, acopios eventuales y su impacto en el tránsito vehicular.
- Normativa vigente sobre emisiones acústicas y calidad del aire.
- Ventilación en etapa constructiva de túnel, considerando silenciadores tipo splitter para el control y mitigación del ruido
- Aminorar el impacto de las obras en el entorno.
- Socializados y/o refuerzos de estructuras existentes, cuando corresponda, de acuerdo a la estimación de asentamientos o movimientos (modelos predictivos suelo-estructura) originados por las excavaciones de túnel u otras obras.
- Diseño e instalación de sistemas de drenaje durante el proceso constructivo.

#### **IV.6 Proyecto de Estructuras.**

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

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

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

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

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.

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

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

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

La Consultoría contempla la elaboración del proyecto de estructuras de túnel, trincheras, Cocheras y edificaciones, 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 napas freáticas que se puedan presentar en el sector. Además, el proyecto debe considerar en los diseños, las limitantes, exigencias y restricciones que hayan sido incluidas en los antecedentes para el informe ambiental.

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

Los proyectos de Ingeniería de Detalle contendrán todas las especialidades, con todas sus acometidas o descargas y la distribución interior, incluidas las definiciones de ubicación y los diseños de tableros, cámaras, ductos, iluminación interior, exterior y túnel : electricidad, servicios de agua potable, alcantarillado, aguas lluvias, entre otros. Todo ello debe ser incluido como provisión de las licitaciones

de obras civiles, por lo que en los paquetes de licitación, presupuestos e itemizados se incorporarán todas estas instalaciones.

#### **IV.7 Proyecto Estructuras Metálicas**

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

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

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

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

#### **IV.8 Proyecto Vial, Señalización y Demarcación Vial.**

El Consultor deberá elaborar los proyectos viales interiores de las instalaciones de Cocheras, incluyendo calles, accesos, estacionamientos, patios de maniobras, rampa de descarga, etc., y los proyectos viales exteriores a los terrenos, tales como apertura de calles, remodelaciones de vialidad existente, etc., incluyendo señalización y demarcación vial. Además se debe incorporar el diseño de la calzada faltante por la calle Aguirre Luco, coordinada con el proyecto municipal.

Documentos entregables estimados:

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

#### **IV.9 Proyecto de Obras Previas**

Para el caso de desvío del Canal Huechuraba y puente sobre este Canal (en caso de ser necesario), el Consultor debe desarrollar todos los proyectos y su presentación a las entidades correspondientes, estableciendo las programaciones y plazos para realizar todas las Obras Previas señaladas, para lo cual se realiza una breve descripción a continuación, sin pretender cubrir todos los trabajos que requieren ser diseñados ni se debe entender como la única forma de desarrollarlos.

Estas han sido definidas como: Cierros del terreno de Cocheras, las obras de desvío del Canal Huechuraba, excavaciones y ejecución de portal del túnel enlace, con sus refuerzos para inicio del túnel, pilotes para soporte de la estructura de cajón para el empalme de túnel con la Trinchera cubierta, los rellenos y revestimientos para la restitución del Canal Huechuraba, ejecución de obras para el puente, entre los más importantes.

Para los cierros, se debe seguir lo que Metro S.A. definirá para diseño definitivo, que puede ser diferente

de lo desarrollado en la Ingeniería Básica.

El diseño de las obras indicadas para realizar como Obras Previas, se deben considerar analizando optimizar el tiempo de su desarrollo, así como proveyendo los accesos adecuados en todo momento, ya que este se verá restringido por el desvío del Canal Huechuraba. En particular, se debe revisar, por efectos constructivos, lo que se ha propuesto en la Ingeniería Básica para el desvío del Canal Huechuraba, respecto de los requerimientos de acceso y posicionamiento de equipos, maquinaria y materiales, así como las instalaciones y excavaciones para obra de arte túnel falso y portal requeridas. Parte del análisis debe ser proponer (al menos) una alternativa a lo desarrollado en la Ingeniería Básica, como por ejemplo, pasar bajo el canal con túnel, sin tener que modificar este en la superficie.

Se deben analizar las áreas requeridas para estacionar equipos, maquinaria y camiones para todas las obras. Desde la superficie se podrá construir los pilotes, pero posteriormente se requiere realizar las excavaciones mencionadas. A medida que se baja la excavación, se proveerá los refuerzos de inicio del túnel y portal. Posteriormente, sobre los pilotes se construirá el cajón que constituye el Túnel Falso.

Para la restitución del canal, se debe diseñar los rellenos para conformar el Canal, utilizando los materiales y revestimientos adecuados, con especial atención a eventuales filtraciones sobre el túnel y excavaciones abiertas que se deben desarrollar para la Trinchera.

Una vez restituido el Canal a su posición, se debe construir el puente para acceso a la propiedad desde la caletera de Américo Vespucio Norte.

Se incluye también en las Obras Previas todos los movimientos de tierra masivos y la Trinchera, cuya mayor parte podrá desarrollarse en paralelo con las obras ubicadas al sur del canal desviado. Posteriormente se abordarán las obras para conectar el Túnel Falso con la Trinchera cubierta.

#### **IV.10 Proyecto de modificaciones de tránsito y de obras complementarias.**

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

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

#### **IV.11 Proyecto de Excavaciones, Rellenos y Socializados.**

Contempla el estudio y diseño definitivo en el caso de proyectarse excavaciones mayores que no sean túneles, y/o pilas, para las cuales deberán considerarse entibaciones apropiadas, taludes seguros, considerando estados saturados del suelo circundante (fugas de agua), refuerzos especiales de edificaciones existentes, etc.

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

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

El Consultor dará la debida importancia al socializado de edificios y construcciones existentes si correspondiera, en concordancia con la predicción de asentamientos, estado del edificio y otras consideraciones, tales como la excavación bajo el canal Huechuraba. Se incluyen también los refuerzos de servicios tales como Gas y Alcantarillado, entre otros.

#### **IV.12 Modificaciones de Servicios.**

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

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

El Consultor, como parte del análisis y estudio de cada proyecto, deberá considerar y entregar a Metro S.A. un programa de ejecución y costo estimado de las obras, con la finalidad de ser incluido en el programa de obra, procurando no afectar el inicio de las obras del proyecto.

#### **IV.13 Especificaciones Técnicas e Informes.**

Se contempla la elaboración de las Especificaciones Técnicas Generales (ETG) y Especificaciones Técnicas Particulares (ETP) para aspectos específicos del Proyecto, para todas las obras. Igualmente, se contempla la elaboración de Informes (INF) de carácter técnico donde el

Consultor deberá abordar materias anexas que complementen el Proyecto.

#### **IV.14 Coordinación con Sistemas.**

Metro S.A. entregará como antecedente al Consultor los requerimientos técnicos principales que se desarrollarán en forma paralela dentro de la Ingeniería Básica de Sistemas, que forman parte e interaccionan con las obras de Cocheras, además de los antecedentes desarrollados durante la Ingeniería Básica de OO.CC. Dentro de esta entrega de requerimientos se encuentran: Ductos en la vía, recesos, rebajes, nichos de aparatos o equipamiento, troneras; todos como parte de requerimientos de Vías y de Energía. Los anteriores son alcance y deben ser considerados en los planos y documentos de la Consultoría.

El Consultor deberá entregar, previo al desarrollo del Proyecto, un Plan de Gestión para las Interfaces entre Sistemas y la OO.CC., que incluya al menos lo indicado en el documento “Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles” 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.

A lo menos el Consultor deberá generar los siguientes entregables:

- Documento consolidado de registros del Plan de Gestión de Interfaces para la etapa de Ingeniería de Detalle de Cocheras.
- Documento de Interfaces entre las OO.CC y cada Sistema.
- Documento Condiciones necesarias para la Entrega de recintos y obras a cada contratista de sistema, posterior al término de la ejecución de obras por la OO.CC, que incluya ficha para el seguimiento y control de Interfaces en etapa de ejecución de las obras.

#### **IV.15 Condiciones de Entrega de la Obra Civil a Sistemas: Cocheras.**

Como parte de las Interfaces entre la Obra Civil y los Sistemas del Proyecto Cocheras Américo Vespucio Norte Línea2, el Consultor debe considerar la revisión y observación de los requerimientos entregados por Sistemas involucrados en el proyecto. Una vez asentadas las condiciones y exigencias propias y exigibles al proyecto de construcción, estas deben ser incluidas en un documento específico de Condiciones necesarias para la entrega de recintos/terrenos y ser parte del proyecto a Licitar, en consistencia con las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares de todos los proyectos, permitiendo el seguimiento y control efectivo en cada partida.



## V. ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE

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.

### V.1 Criterios de Diseño.

El Consultor deberá preparar los criterios de diseño que regirán para el desarrollo de túneles, trinchera, Cocheras y otras edificaciones, para las distintas especialidades. Estos criterios serán revisados y validados por Metro S.A. y a partir de éstos, se generarán los diseños.

### V.2 Especificaciones Técnicas.

Cada uno de los proyectos que componen la presente Consultoría, deberán incorporar al menos uno de los siguientes tipos de Especificación Técnica para cada una de las obras, según la envergadura del Proyecto.

#### 1. Especificaciones Técnicas Generales.

Se contempla la elaboración de las Especificaciones Técnicas Generales. Se deberá privilegiar el uso de documentos estándar de cada especialidad.

#### 2. Especificaciones Técnicas Especiales.

Corresponde a la confección de Especificaciones Técnicas Especiales de Construcción para todas las especialidades del Proyecto, incluyendo todos los ítems del presupuesto, de acuerdo al siguiente esquema:

A. Descripción de la Partida:	Se debe definir la actividad a realizar e identificar la ubicación de las obras.
B. Materiales:	Se debe especificar los materiales a utilizar en la ejecución del ítem.
C. Método Constructivo:	Se debe entregar una descripción detallada de los procedimientos. En los casos que sea necesario, se deberá describir los sistemas de prefabricación (transporte, almacenamiento, izaje, etc.), y el montaje de elementos (incluyendo las pruebas y protocolización). 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 estas obras de las Cocheras.
D. Unidad de Medida y Pago:	Se debe definir la unidad de medida y los requerimientos de pago de la partida.

#### 3. Especificaciones Técnicas Particulares.

Se contempla para cada actividad relevante, la entrega por parte del Consultor de una

### Especificación Técnica Particular.

La omisión por parte del Consultor de Especificaciones Técnicas Generales, Especiales y/o Particulares, requeridas durante el período de construcción, no lo exime de su responsabilidad de presentar la totalidad de las Especificaciones Técnicas que requiere el Proyecto, debiendo suministrar el o los documentos faltantes, sin cargo para Metro S.A., en el plazo más breve posible, de modo de no generar atrasos a la construcción de la obra.

El Consultor debe proponer, dentro de los primeros 30 días desde la fecha de inicio del contrato, un listado de Especificaciones Técnicas Generales, Particulares y Especiales. Esta estructuración deberá permitir una relación directa entre estos 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.

### **V.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.

### **V.4 Maquetas Digitales.**

El Consultor deberá entregar maquetas digitales que muestren el diseño de cada Edificación importante 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 ellas.

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

Dentro la consultoría se debe incorporar los solicitado para el análisis de interferencias (expuesto en punto III.3.14)

### **V.5 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 a futuro.

## V.6 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 y Norte.
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.
3. 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.

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, debiendo estar mostrada directamente en el dibujo 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.

Se le debe dar prioridad a la realización de los planos de forma, con la finalidad de que los planos de armaduras se entreguen al termino del proyecto, teniendo todas las especialidades coordinadas, con la finalidad de no tener que rehacer planos debido a modificaciones (iteraciones) propias del diseño.

## V.7 Itemizado de Obras.

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

- A. Instalación de Faenas
- B. Modificaciones de Servicios Públicos
  - Alcantarillado
  - Agua Potable
  - Aguas Lluvias
  - Canales
- C. Túnel
  - Paraguas de Protección
  - Excavación
  - Hormigón Proyectado Sostenimiento y Revestimiento
  - Marcos
  - Pernos
  - Contrabóveda
  - Radier
- D. Trincheras, Túnel Falso y Obras Provisorias
  - Excavación
  - Pilotes
  - Portal
  - Shotcrete de Protección temporal

Estructura Cajón y Canal Trinchera  
Cubierta  
Rellenos material estructural

E. Cocheras

Obra Gruesa:

- Fundaciones
- Estructuras Metálicas - Fabricación
- Estructuras Metálicas - Montaje
- Albañilerías
- Radier
- Aceros
- Hormigones
- Cubierta
- Terminaciones

Equipamientos:

- Señalización
- Varios Sistemas

Instalaciones Interiores

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

F. Otros Edificios de Cocheras y Accesos

Obra Gruesa:

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

Terminaciones

Equipamientos:

- Señalética,
- Señalización de emergencia
- Sonorización,
- Plantas de Bombeo

Canalizaciones para Sistemas:

- Sonorización
- Telefonía
- Circuito cerrado de televisión

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

**G. Obras de Superficie:**

- Calzadas y aceras
- Urbanización
- Portones y rejas exteriores
- Protección contra inundaciones por aguas lluvias u otras
- Jardines y áreas verdes
- Iluminación de los entornos Edificaciones
- Riego automático

Se hace hincapié en que el listado precedente tiene carácter de proposición, debiendo el Consultor proponer la estructura definitiva que sea compatible con el presupuesto de construcción, modalidad de contratación (suma alzada, serie de precios unitarios, pro forma), cubicaciones y Especificaciones Técnicas.

**V.8 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.

**V.9 Presupuesto Estimativo de Construcción.**

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

A fin de identificar tempranamente todas las partidas críticas de obra en 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, 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 la diez milésima a la milésima superior, que sean coincidentes con requerimientos para futuros Contratos de Construcción.

#### **V.10 Programa General de Construcción.**

El estudio de Ingeniería de Detalle incluye el Proyecto y los programas de ejecución necesarios para la construcción completa de la obra.

Para la construcción de Obras Civiles de Cocheras, el Consultor deberá entregar los programas de construcción para todas las actividades involucradas y que incluyan los trabajos de obra gruesa y terminaciones para dejar operativas las cocheras, incluida la urbanización del terreno.

Para la entrega de los cronogramas de construcción mencionados, el Consultor deberá incluir las Horas Hombre (HH) y Horas Máquina (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.).

El programa de las obras deberá ir desarrollándose de manera preliminar y en paralelo al desarrollo de la Consultoría y además estar disponible para cuando Metro S.A. lo requiera.

#### **V.11 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.

## **VI. 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 A1
- Supervisión Específica:  
Se ejerce a través de la designación de un equipo de profesionales con dedicación exclusiva, durante todo el período de construcción del proyecto, de preferencia que haya participado de la Etapa A1.

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

### **VI.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 (LOD) 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 de Metro S.A. respecto de indefiniciones del Proyecto, situaciones no especificadas en el mismo, solución de imprevistos, etc. En aquellos casos que sea necesario introducir modificaciones a las obras proyectadas, por razones no imputables al Consultor, se convendrá el valor de estos servicios.
- f) Nombrar a un profesional del equipo Consultor, para que lo reemplace al Jefe de la SDO en situaciones calificadas, ante Metro S.A.

El equipo estará compuesto de las siguientes categorías profesionales:

- Jefe de Proyecto.
- Control de proyecto.

## VI.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 A1 y además, deben ser de la planta permanente del Consultor.

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

### **Etapa B:**

- Ingeniero Civil con especialidad en Estructuras o Construcción
- Geólogo o Ingeniero Geotécnico afín a Obras Subterráneas o Ingeniero Civil especialista en túneles
- Arquitecto.
- Proyectista Civil.
- Ingeniero Civil Eléctrico
- Ingeniero Civil Mecánico

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 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 deberán realizar entre otras acciones las siguientes:

- a) Responder los Requerimientos de Ingeniería (RDI) a la ITO y emitir Instrucciones de Ingeniería (INI) a través de la ITO, ambos vía Aconex, de acuerdo a procedimiento de Metro. Las respuestas deberán ser oportunas, por lo cual, se exigirá cumplir con un plazo máximo de respuesta a definir, pero que no deberá ser mayor a 5 días corridos.
- 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) Elaborar y desarrollar modificaciones menores ordenadas por Metro S.A.
- 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 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, al sólo juicio del representante asignado, exigir su remplazo total o parcial.

## **VII. 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:  
Jefe de Proyecto, Jefe de Ingeniería, Jefe de Arquitectura, Jefes de Especialidad Estructural, Jefe Especialidad Túnel y Encargado de Medio Ambiente.
- Profesionales de Área  
Arquitectos e 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 que durante la Etapa B alguno de éstos profesionales no puedan seguir ejerciendo su función, el Consultor deberá informar a Metro S.A. y proponer un reemplazante de igual 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 Particulares de Licitación L270200-61BLA-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, mientras que los de Supervisión Específica en los Formularios T6B.

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

### **VIII.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 Particulares de Licitación
- d) Documentos y Planos de Ingeniería Básica.
- e) Declaración de Impacto Ambiental Cocheras Vespucio Norte Línea 2

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

- a) Levantamiento Aerofotogramétrico desarrollado por Metro.
- b) Mecánica de Suelos desarrollada por Metro.
- c) Criterio de Diseño de Trazado y vías entregado por Sistemas de Metro S.A.
- d) Bases y Lineamientos de Diseño de las principales especialidades: Arquitectura, Estructuras e Instalaciones.
- e) Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles
- f) Criterios de Diseño Generales de Sistemas y Equipamiento.
- g) Documentos de Interfaces.
- h) Equipamiento de Recintos técnicos y disposición de equipos.
- i) Manual de Accesibilidad Universal.
- j) Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería.
- k) Requisitos para la Gestión de Riesgos.
- l) Requisitos Cronogramas de Trabajo de Ingeniería.
- m) Procedimientos de Gestión Documental Metro: Emisión y codificación de entregables, Revisión de entregables, e Instructivos que norman el uso de Aconex.

## **IX. 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 el proyecto completo.

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

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 las Vías a escala 1/250. Informa sobre rectas y curvas, kilometrajes, tipos de obras, puentes, puntos singulares, empalmes, radios, 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, tomando como referencia las coordenadas E y N, además de los puntos kilométricos.

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

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

#### **2 Planos de Túneles**

El Consultor deberá entregar planos para construir, en formato A1 (841 mm x 594 mm)

#### **3 Planos de Estructuras.**

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

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

### 3.1 Cocheras y Edificaciones

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

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 cubitaciones.

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

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

## 4 Planos de Arquitectura.

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

Plantas generales, dimensionamiento y cortes. Elevaciones y cortes.  
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 la Ingeniería de Detalle.

## 5 Planos de Terminaciones de Edificios.

Planos Estándar y de terminaciones.

## 6 Planos de Iluminación.

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

- Plano de referencia,
- Diagrama unilineal,
- Tableros de distribución, diagrama unilineal,
- Mallas de tierra, interconexión de mallas y tomas de tierra (estación, interestación, SER, SAF)
- Canalización de tierra de protección,
- Diseños de
  - Alumbrado y fuerza de edificaciones, en todos los recintos
  - Alumbrado y fuerza, escala 1/50, recintos y locales técnicos, incluidos SER y SAF.
  - Alumbrado y fuerza vías
  - Alumbrado y fuerza de urbanización, calzadas y aceras,
- Cuadros de cargas.
- Plano de Control de Alumbrado de edificaciones.
- 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 edificación, de SAF y de SER.

## **7 Planos de Señalización.**

Planos Estándar de señalización.

## **8 Planos de Equipamiento.**

Planos de Layout y dimensionales que incorporen el equipamiento principal de las cocheras. Para el equipamiento secundario considerar estándar por tipología.

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

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

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

- 10.1 Levantamiento topográfico
- 10.2 Secuencia de ocupación de superficie y habilitaciones parciales.
- 10.3 Remodelación superficie y señalización
- 10.4 Pavimentación y repavimentación
- 10.5 Diseño de plazas
- 10.6 Diseño de jardines y riego.

## **11 Planos de Obras Anexas**

- 11.1 Demoliciones obras que interfieren en la construcción
- 11.2 Protección de edificios existentes.

## **12 Otros Planos**

- 12.1 Programas constructivos.
- 12.2 Obras singulares
- 12.3 Sistemas de drenaje
- 12.4 Equipamientos para minusválidos
- 12.5 Planos para exposiciones y charlas

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

## **13 Ubicación de Puntos de Monitoreo en Edificios Patrimoniales**

El Consultor debe contemplar al menos los siguientes planos, coloreados:

- Trazado : 1 plano
- Edificios (cada uno) : 5 planos (Nivel Superficie, Otros Niveles y Corte)
- Métodos Constructivos : 6 planos

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.