REPÚBLICA DE COLOMBIA – ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DEL HÁBITAT

APENDICE 08 — COMPONENTE DE ESTRUCTURAS

SUBSECRETARÍA DE INTERVENCIONES INTEGRALES

BOGOTÁ D.C. 2026

TABLA DE CONTENIDO

1) OBJETIVOS DEL COMPONENTE 5

2) ALCANCE 5

3) PRODUCTOS 6

3.1. MEMORIAS DE CALCULO 6

3.1.1. DIAGNÓSTICO Y REVISIÓN DE LOS PRODUCTOS DEL CONTRATO 7

3.1.2. DIAGNÓSTICO 7

3.1.3 DISEÑO 8

3.1.3.1 AJUSTE DE DISEÑOS DE ESTRUCTURAS NUEVAS 8

3.1.3.2 ESTIMACION DE CANTIDADES DE OBRA 9

3.1.3.3 DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE 9

3.2. PLANOS ESTRUCTURALES 10

3.2.1. DIAGNÓSTICOS 10

3.2.2. DISEÑOS 11

4) PARTICULARIDADES Y LINEAMIENTOS ESPECÍFICOS 13

4.1. CONSIDERACIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL 15

4.2. ACCIONES 18

4.2.1. ACCIONES PERMANENTES 18

4.2.2. ACCIONES VARIABLES (CUANDO APLIQUE) 18

4.2.3. ACCIONES ACCIDENTALES 19

4.3. COMBINACIONES DE CARGA 19

4.4. PASOS PEATONALES A DESNIVEL INDEPENDIENTES O ADOSADOS A ESTRUCTURAS EXISTENTES (cuando APLIque) 19

4.5. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS 20

4.6. CONSIDERACIONES ADICIONALES DE DISEÑO 22

4.7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y DE MONTAJE 23

5) ENTREGABLES 23

5.1. DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN, RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE 24

5.2. ESTUDIOS Y DISEÑOS 25

6) NORMATIVIDAD APLICABLE..... 31

CONSIDERACIONES GENERALES

Las actividades, especificaciones técnicas, productos y demás disposiciones contenidas en el presente apéndice constituyen lineamientos generales para el desarrollo de los estudios, diseños y obras; sin embargo, su aplicación, alcance e inclusión deberán definirse para cada proyecto en particular, de acuerdo con las condiciones del sitio, los resultados de los diagnósticos, la viabilidad técnica, normativa, ambiental, predial y presupuestal, así como con el alcance específico establecido por la Entidad.

En este sentido, considerando que el objetivo de las intervenciones en el marco de los Proyectos Integrales de Mejoramiento Integral del Hábitat (PIMI) corresponde principalmente a la **adecuación, rehabilitación y mejoramiento de parques y espacios públicos existentes**, privilegiando la optimización del área efectiva de intervención y el aprovechamiento de los recursos disponibles, las actividades previstas en el presente apéndice no deberán interpretarse como de aplicación obligatoria para la totalidad de los proyectos.

Aquellas actividades que, por su naturaleza, representen un mayor alcance técnico, impliquen ampliaciones significativas de las intervenciones inicialmente previstas o correspondan a soluciones cuya necesidad dependa de las condiciones particulares del proyecto, únicamente podrán ser incorporadas cuando exista una justificación técnica debidamente sustentada y cuenten con la revisión, conciliación y aval previo de la Interventoría y de la Entidad. En consecuencia, el Contratista deberá desarrollar únicamente las actividades que resulten necesarias y pertinentes para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada proyecto, garantizando en todo momento el cumplimiento de la normatividad vigente y de los criterios técnicos establecidos por la Entidad.

La presente sección establece los lineamientos para la concepción, análisis y diseño de las estructuras que resulten requeridas para el desarrollo del proyecto, así como para la evaluación de las estructuras existentes dentro del área de intervención, cuando ello sea aplicable de acuerdo con el alcance y las condiciones particulares del proyecto. Comprende la realización de los diseños estructurales y demás actividades necesarias para la implementación de la solución definida, incluyendo, entre otros, el predimensionamiento, la evaluación de solicitaciones, la revisión y el cálculo de esfuerzos y deformaciones, la selección de materiales, el diseño de reforzamientos y el análisis de la interacción entre las estructuras y el suelo de fundación, tanto para estructuras nuevas como para estructuras existentes.

La necesidad, alcance y desarrollo de los estudios, evaluaciones y diseños estructurales deberán definirse de conformidad con los requerimientos específicos del proyecto y serán ejecutados únicamente cuando resulten necesarios y aplicables, previa conciliación y aprobación de la Interventoría y la Entidad.

Es importante que los cálculos estructurales incorporen en los diseños definitivos de estructuras la mitigación del riesgo alto y medio que existe en la zona, una vez se tengan las respectivas

conclusiones de geología, geotecnia, laboratorios, etc., y todos los demás estudios que se requieran para esta labor.

En la ejecución del presente proceso se debe desarrollar para los Puntos de Intervención los diferentes estudios y diseños estructurales que se requieran para la mitigación del riesgo y para los diseños arquitectónicos que se propongan y sean avalados por la Interventoría y SDHT según aplique. En caso de que estas zonas contengan estructuras de contención de cualquier tipo, deberán ser objeto de análisis y patologías que la norma demande.

La información que se presenta a continuación corresponde a una guía general de los parámetros a tener en cuenta en los diseños estructurales requeridos en el proyecto y que para el presente caso serán aplicables a estructuras principales y complementarias tales como: estructuras hidráulicas, estructuras de contención, estructuras de mobiliario urbano incluyendo sus sistemas de fijación y demás que puedan requerir cálculos estructurales.

La revisión de los estudios y diseños estructurales, así como la aplicación de los lineamientos que se presentan en el presente capítulo deberán ser realizados por un profesional especialista en estructuras con experiencia, quien deberá verificar los parámetros que son aplicables al proyecto

1) OBJETIVOS DEL COMPONENTE

Verificar el estado, definir y diseñar el tipo de intervención que se debe realizar a las estructuras existentes y definir y diseñar las estructuras nuevas que requiere el proyecto.

Así mismo se deberán desarrollar los diseños a nivel de diagnóstico de la ingeniería que permita definir, analizar y prediseñar la infraestructura que se requiere implementar en los PIPs específicos para determinar las alternativas más favorables para el proyecto, incluyendo estimación de costos y cantidades; que serán el insumo para la Etapa 1 de factibilidad, estudios y diseños definitivos y aprobaciones.

2) ALCANCE

La búsqueda, recopilación y análisis de información secundaria, deberá contemplar aspectos principales como: estudio de los productos existentes.

Estudios y normatividad, y en general todos aquellos aspectos que permitan tener un adecuado conocimiento del proyecto desde el punto de vista estructural, lo cual se deberá complementar con el reconocimiento visual de las zonas que hacen parte del proyecto, con el objetivo fundamental de realizar un diagnóstico preliminar.

Para cada una de las estructuras existentes, se debe realizar el inventario, levantamiento topográfico e identificación de las patologías existentes, así como la identificación de la intervención que se debe realizar en cada una de las estructuras.

Para las estructuras nuevas se debe realizar un listado de las estructuras requeridas, definiendo el tipo de estructura, localización, dimensionamiento, identificación de los materiales, memorias de cálculo, despiece de los elementos, detalles de refuerzo y cantidades de obra.

Entre las estructuras que se deben diseñar se encuentran (no se limitan a), cimentaciones, muros de contención, estructuras eléctricas, elementos de protección de redes, estructuras hidráulicas, elementos de modificación o complementación de redes existentes, estructuras de contención necesarias para garantizar la estabilidad o para atender la diferencia de niveles, estructuras sobre canales, barandas y elementos de mobiliario incluyendo sus sistemas de fijación.

Esta sección incluye todos aquellos temas referentes al dimensionamiento geométrico, revisión y cálculo de cargas, establecimiento de solicitaciones, cálculo de esfuerzos y deformaciones, selección de materiales, reforzamiento, así como, la interacción con el suelo de fundación tanto para estructuras nuevas como para estructuras existentes y las actividades requeridas en la **Etapa 1 DIAGNÓSTICO, ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS Y APROBACIONES** para la implementación de la solución prevista para los productos de cada PIP a desarrollar por parte del contratista.

3) PRODUCTOS

3.1. MEMORIAS DE CALCULO

En las Memorias de Cálculo se debe indicar en forma clara la descripción de las estructuras y los elementos que las componen, así como su geometría y materiales, el registro descriptivo de los cálculos realizados para el análisis y diseño de la estructura y las consideraciones empleadas lo cual soporta y fundamenta las dimensiones y refuerzos determinados, permitiendo verificar el cumplimiento de los procedimientos exigidos por la normatividad aplicable. Comprende, además, como mínimo lo siguiente:

- Descripción del proyecto (resultados generales del estudio de diseño).
- Contenido general (resultados de los análisis y diseños, resultados generales del estudio de suelos)
- Códigos y reglamentos tomados como base para la elaboración del proyecto.
- Especificaciones de materiales a utilizar en la estructura incluyendo cimentaciones y rellenos.
- Descripción de los modelos de análisis.
- Cargas de diseño, sus combinaciones y método de diseño empleado.
- Criterio para el análisis de cargas.
- Definición y justificación de los parámetros de resistencia empleados en la definición de la cimentación propuesta para las estructuras nuevas y existentes.
- Análisis sísmico.
- Verificación en condiciones de montaje, construcción y servicio.

- Resumen de resultados del análisis. Debe ser breve y conciso, que relacione mediante gráficas y tablas filtradas los resultados seleccionados de los listados dados por el software de análisis, para cada combinación de carga empleada.
- Esquemas de soporte.
- Diseño de juntas.
- Memoria de cada uno de los elementos diseñados. Debe quedar claramente definida la selección del factor de modificación de respuesta para los elementos de soporte y el diseño debe garantizar la capacidad de disipación de energía de acuerdo con las exigencias de los sismos probables o mitigación del riesgo definidos en la Etapa 1.
- Memoria impresa de la utilización del computador, señalando las zonas de las cuales se tomaron los valores de diseño. (No se aceptan listados de computador sin esta consideración).
- Despieces de los elementos estructurales y sus componentes.
- Índice de Cálculos.
- Cantidades de materiales de obra a ejecutar.

Las memorias se deberán dividir en las memorias de la fase 2 de la Etapa 1 de verificación del perfilamiento y revisión de los estudios y diseños existentes, las memorias de diseño de la estructura nueva o reforzamiento de la existente, las memorias de análisis y definición de procedimientos constructivos y las memorias de diseños o protocolos de las pruebas de carga de cada estructura específica.

3.1.1. DIAGNÓSTICO Y REVISIÓN DE LOS PRODUCTOS DEL CONTRATO

Informe de recolección, validación, análisis y complementación de información

1) Inventario e identificación de los productos existentes.
2) Inventario e identificación de las estructuras existentes: Listado y localización de las estructuras que se encuentran dentro de la zona de influencia del proyecto.
3) Listado de la información encontrada (memorias de cálculo, planos, estudios de rehabilitación o reforzamiento etc.) de las estructuras existentes.
4) Análisis de vigencia, relevancia y utilidad de la información,
5) Conclusiones relacionadas con la recopilación y el análisis de la información.

3.1.2. DIAGNÓSTICO

1) Informe de inspección visual: Se deben incluir todos los productos y estructuras con sus respectivas fotografías, descripción, tipología, material y listado de daños.
2) Recomendación de ensayos propuestos e intervenciones para estructuras existentes que se van a conservar.

3) Listado de estructuras nuevas con su implantación y pre-dimensionamiento de las mismas.
4) Análisis de alternativas para las estructuras principales justificando las ventajas y desventajas teniendo en cuenta variables como sistema estructural, material, geometría, estimación de costos.
5) Listado de los ítems y cantidades más representativos para reforzamiento, rehabilitación adecuación, mantenimiento y construcción.

3.1.3 DISEÑO

- Identificación de estructuras Existentes: Listado y localización de las estructuras que deben ser conservadas, recuperadas o reforzadas y las que se requieren demoler, que se encuentran dentro de la zona de influencia del proyecto (estructuras hidráulicas, estructuras de contención entre otras), de acuerdo con la nomenclatura de la ciudad o los códigos de identificación.
- Levantamiento de detalle de las estructuras: Registro de la toma de información en campo, de las dimensiones longitudinales y transversales definiendo el tipo de material de cada uno de los elementos de la estructura, levantamiento topográfico de precisión de los diferentes elementos en su sección transversal para detectar posibles asentamientos, deformaciones, pandeos, deflexiones, etc. Levantamiento detallado de fisuras y grietas de los diferentes elementos indicando su geometría, longitud, espesor y trayectoria documentándolo en forma gráfica.

3.1.3.1 AJUSTE DE DISEÑOS DE ESTRUCTURAS NUEVAS

- Listado de estructuras: Listado y localización de las estructuras Nuevas, de acuerdo con la nomenclatura de Parques (Rupis) de la ciudad.
- Dimensionamiento de estructuras: Diseño estructural de cada una de las estructuras nuevas, que incluya el dimensionamiento, características de los materiales, memorias estructurales incluyendo descripción, normas, especificaciones de materiales, cargas de diseño, resultados generales del estudio de suelos, método de diseño, definición y justificación de los parámetros de resistencia, descripción de los modelos de análisis, resultados de los análisis y diseños, despieces de los elementos estructurales, entre otros.
- Planos de las estructuras propuestas: Planos firmados que contenga las dimensiones, detalles del refuerzo, incluyendo plantas y cortes de todos los elementos estructurales de cimentación, contención subestructura y superestructura (o los que apliquen), planos con planta de localización, indicando ejes, conectantes, tramos de estructura y puntos de ejecución de sondeos geotécnicos, especificaciones generales, plantas y alzados de cada estructura y detalles de construcción.

- Procesos constructivos y/o de montaje: Guía para la construcción y montaje, verificando a través de modelaciones matemáticas el estado de esfuerzos y deformaciones de los diferentes elementos estructurales, que incluya la condiciones a tener en cuenta antes, durante y después de la construcción con el fin de evitar afectaciones a obras de infraestructura, estructuras adyacentes, espacios púbicos, zonas de preservación ambiental y otras. Se deben incluir planos indicando niveles de demolición, protecciones de excavaciones, secuencias de construcción y montaje, etc.

3.1.3.2 ESTIMACION DE CANTIDADES DE OBRA

Análisis de Precios Unitarios (APU): Para las actividades de construcción, reforzamiento, rehabilitación, adecuación o mantenimiento de estructuras que se requieran incorporar al presupuesto de obra y que no cuenten con precios unitarios contractuales aplicables, el CONTRATISTA deberá elaborar los respectivos Análisis de Precios Unitarios (APU), debidamente soportados y articulados con el presupuesto general del proyecto.

Los análisis deberán incluir, según la naturaleza de cada actividad, la descripción del ítem, unidad de medida, materiales e insumos, composición de cuadrillas, rendimientos de mano de obra, equipos, herramientas, transporte y demás recursos necesarios para su ejecución, así como la determinación de los costos directos y la identificación de los costos indirectos conforme a la estructura presupuestal establecida para el contrato.

Los precios deberán sustentarse en fuentes de información verificables, bases de precios de referencia aplicables o cotizaciones de mercado, según corresponda.

La elaboración de estos análisis estará condicionada a la necesidad técnica de incorporar actividades estructurales adicionales o complementar las previstas, previa revisión, conciliación y aval de la INTERVENTORÍA y la ENTIDAD, de conformidad con el alcance y las condiciones particulares de cada proyecto.

- Listado de ítems de obra: Ítems del componente de estructuras y descripción detallada de los mismos, para reforzamiento, rehabilitación, adecuación, mantenimiento y/o construcción.
- Cálculo de cantidades de obra: Memoria de cantidades de materiales de obra con base en los estudios y diseños realizados que incluya la cartilla de despiece de hierros por cada elemento.

3.1.3.3 DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE

Fichas de especificaciones técnicas particulares: Para los ítems correspondientes a las intervenciones estructurales aprobadas, el CONTRATISTA deberá presentar las especificaciones técnicas particulares mediante fichas individuales, cuando estas no se encuentren suficientemente

desarrolladas en las especificaciones generales o en los documentos técnicos contractuales existentes.

Las fichas deberán contener, como mínimo y según corresponda, la descripción de la actividad, alcance, materiales y requisitos técnicos, procedimiento constructivo, equipos y herramientas, controles de calidad, criterios de aceptación, unidad de medida y forma de pago.

Estas especificaciones deberán guardar correspondencia con los planos, memorias de cálculo, cantidades de obra, análisis de precios unitarios y demás documentos técnicos del proyecto, garantizando la coherencia de la información necesaria para la ejecución de las actividades.

Su elaboración será exigible únicamente para las actividades que formen parte de las soluciones estructurales aprobadas para cada punto de intervención, evitando duplicidades con las especificaciones técnicas existentes.

- Especificación de construcción: Identificación y definición de las especificaciones generales y anexar las particulares por cada uno de los Ítems de obra.
- Planos Firmados y vigentes de los productos del estudio en Planta y Perfiles.
- Licencia de construcción o justificación en caso de no requerirse (para proyectos de edificaciones).
- Plano de Planta y perfil general de verificación donde se muestre la superposición de las redes de servicios públicos con las estructuras diseñadas.

3.2. PLANOS ESTRUCTURALES

3.2.1. DIAGNÓSTICOS

Como mínimo se deberán estructurar los planos de la siguiente forma, sin perjuicio de que el Contratista, la interventoría o la SDHT decidan incorporar complementaciones a lo indicado:

- Planta de la localización del proyecto, indicando ejes, conectantes, tramos de estructura diferenciando estructuras nuevas y existentes.
- Planos generales con los parques o tramo de estructura en planta y alzado, indicando ejes, longitudes, alturas, gálibos horizontales y verticales.
- Plano general de patología estructural de cada conectante o tramo de estructura en planta y alzado, referenciando los principales problemas de durabilidad y correctivos a ejecutar incluyendo fotografías ilustrativas de la problemática; deberán incluirse en este plano el levantamiento detallado de fisuras o grietas, las zonas de los diferentes elementos afectadas por corrosión en el refuerzo, etc.; también deberán incluirse tablas resumen de recubrimientos promedio (y rangos) de cada elemento estructural, y tablas resumen de ensayos de resistencias de concretos y el

promedio adoptado en los cálculos; en general se deberán relacionar los resultados de ensayos de materiales y parámetros adoptados en el prediseño. (sólo aplica para estructuras existentes)

- Planos de levantamiento estructural de cada conectante o tramo de estructura. Sin importar si se encontraron planos del proyecto inicial, el Originador deberá elaborar planos de levantamiento estructural incluyendo geometría de cada uno de los elementos y su acero de refuerzo con cortes y alzados, diámetros, longitudes, etc., como si fuera el proyecto inicial.

3.2.2. DISEÑOS

El Contratista deberá ser consciente que este es el principal insumo para adelantar las labores de construcción, por lo cual los planos deben permitir la verificación de los siguientes aspectos:

- Definición y localización de la Estructura incluyendo planos con plantas generales y alzadas.
- Consistencia y uniformidad entre los diferentes dibujos y planos.
- Detalles de los elementos estructurales incorporados en la solución.
- Detalles constructivos especiales.
- Despieces detallados de cada uno de los elementos estructurales existentes y proyectados tales como vigas, pilotaje de cimentaciones y rampas, con plantas y alzados, incluyendo despieces de refuerzo de elementos de concreto. Dimensionamiento completo.
- Especificación de materiales.
- Especificación de las cargas de diseño.
- Especificaciones especiales sobre la fundación de estructuras.
- Los planos deben contener el resumen del estudio de suelos, geología, hidrología, etc., (perforaciones) identificando la localización de cada perforación, características y propiedades mecánicas y cuadros de cantidades de obra.
- Planos de fabricación, construcción y montaje con sus respectivas recomendaciones.
- Detalles generales de Construcción a escalas comprensibles.
- Cantidades de obra.

Como mínimo se deberán estructurar los planos de la siguiente forma, sin perjuicio de que la interventoría o la SDHT exijan o el Contratista decida incorporar complementaciones a lo indicado:

- Índice de planos con el proyecto general.
- Planta de la localización del proyecto georreferenciado. Indicando ejes, conectantes, tramos de estructura y puntos de ejecución de sondeos geotécnicos nuevos o existentes, diferenciando estructuras nuevas y/o existentes a reforzar, y delimitando el proyecto.
- Plano de especificaciones generales de diseño incluyendo cargas, normativas utilizadas, relación de estudios anteriores tenidos en cuenta; y cuadro general de cantidades de obra y especificaciones de materiales a emplear, entre otros.

- Planos generales de cada tramo de estructura en planta y alzado, indicando ejes, longitudes, alturas, gálibos horizontales y verticales, sitios de juntas de dilatación, pendientes, radios de curvatura si se requiere, etc.; incluyendo en el corte un perfil estratigráfico del suelo de fundación con indicación a las perforaciones nuevas y existentes y detallando las principales propiedades de los diferentes estratos del suelo de fundación. En el caso de estructuras existentes a reforzar, deberán enumerarse cada una de las labores a ejecutar referenciando los puntos de intervención.
- Plano general de patología estructural de cada conectante o tramo de estructura en planta y alzado, referenciando los principales problemas de durabilidad y correctivos a ejecutar incluyendo fotografías ilustrativas de la problemática; deberán incluirse en este plano el levantamiento detallado de fisuras o grietas, las zonas de los diferentes elementos afectadas por corrosión en el refuerzo, etc.; también deberán incluirse tablas resumen de recubrimientos promedio (y rangos) de cada elemento estructural, y tablas resumen de ensayos de resistencias de concretos y el promedio adoptado en los cálculos; en general se deberán relacionar los resultados de ensayos de materiales y parámetros adoptados en el diseño. (sólo aplica para estructuras existentes)
- Planos de levantamiento estructural de cada conectante o tramo de estructura. Sin importar si se encontraron planos del proyecto inicial, el Contratista deberá elaborar planos de levantamiento estructural incluyendo geometría de cada uno de los elementos y su acero de refuerzo con cortes y alzados, diámetros, longitudes, etc., como si fuera el proyecto inicial como a continuación se indica.
- Plantas de Cimentaciones por conectante o tramo de estructura. Se deberá elaborar una planta de cimentaciones con dimensiones generales de cada unidad de cimentación, coordenadas de cada eje de cimentación, ubicación de pilotes si aplica, longitud entre ejes de cimentación, cotas, cortes de geometría general de cada unidad de cimentación indicando niveles de desplante del dado o zapata, de pilotes, y de superficie actual de terreno y superficie proyectada para cada unidad de cimentación.
- Planos de detalle de unidades de subestructura por conectante o tramo de estructura. se deberán elaborar dibujos de dos vistas en alzado donde se presente la geometría completa de cada unidad de subestructura, incluyendo cortes transversales; adicionalmente, para las mismas vistas y cortes elaborados para identificar la geometría se deberán realizar dibujos adicionales en los cuales se realice el detallado del refuerzo. Se deberán incluir cuadros de despiece detallado de refuerzo, y cuadros de volúmenes de concretos, y especificaciones de los materiales en general y mezclas de concreto a emplear.
- Planos de detalle de unidades de superestructura por conectante o tramo de estructura. se deberá aplicar el mismo criterio que para los tramos de subestructura, detallando adicionalmente los sistemas de pre esfuerzo, de barandas, de conexiones, juntas, etc.
- Planos de reforzamiento de estructuras por conectante o tramo de estructura. Para el caso de reforzamiento de estructuras para cada uno de los elementos a intervenir deberán elaborarse

las mismas vistas de detalles tanto geométrico como de refuerzo proyectado para las secciones finales, donde se pueda identificar lo existente (incluyendo acero) de lo nuevo a implementar en el elemento, indicando espesores de recubrimientos, resistencias de concretos existentes y proyectados, valores encontrados de frentes de carbonatación por elemento.

- Planos de detalles de construcción, como formaletas, niveles de demolición, protecciones de excavaciones, secuencias de montaje o de construcción de estructuras, etc.
- Planos para el seguimiento a la ejecución de pruebas de carga, los cuales deberán incluir todas las tablas de control, el tipo de carga, el posicionamiento de la misma en cada una de las etapas, los equipos a emplear y lugares de instalación incluyendo las especificaciones mínimas de los equipos (si aplica).

4) PARTICULARIDADES Y LINEAMIENTOS ESPECÍFICOS

El Contratista deberá adelantar como mínimo las etapas de consecución de información, verificación en campo, valoración de la condición y necesidad actual de la estructura, determinación de posibles condiciones de inseguridad y de peligro potencial recomendando las acciones inmediatas a implementar, y la definición de parámetros para la modelación de la estructura y parámetros para el diseño de las soluciones de reforzamiento, rehabilitación, reparación y mantenimiento.

El Contratista sin perjuicio de lo descrito en el presente numeral deberá garantizar el resultado del estudio dentro de lo cual existe alguna información de referencia como la “Evaluación de Estructuras de Concreto Reforzado previa su Rehabilitación” publicada por la Seccional Colombiana del ACI y la bibliografía relacionada en dicho documento.

Así el Contratista deberá efectuar una búsqueda, recopilación y análisis de toda la información relacionada con planos y memorias de diseños entregados, planos récord, bitácoras de obra, registros fotográficos, y especificaciones técnicas empleadas en la información de estudios de diagnóstico y diseños de reforzamientos, entre otros.

Sin importar la cantidad y calidad de la información que sea recopilada, el Contratista deberá efectuar, incluso paralelamente a la recopilación de información, una inspección de diagnóstico preliminar de la estructura que deberá quedar consignada en un informe provisto de esquemas estructurales y registros fotográficos y fílmicos en formato digital, con base en la cual el Contratista deberá definir la metodología para la inspección detallada y la exploración de campo y someterla a la aprobación de la Interventoría del proyecto, la cual deberá definir las actividades de campo a realizar, el personal requerido, los equipos necesarios.

Así, el Contratista deberá adelantar una verificación en campo del estado actual del área donde se desarrollará el proyecto en caso de aplicar, dentro de la cual se incluye:

- El levantamiento detallado de las dimensiones longitudinales y transversales definiendo el tipo de material de cada uno de los elementos de la estructura como secciones intermedias, vigas, riostras, juntas, vigas cabezales, pilas y/o columnas, vigas de cimentación, dados, zapatas, pilotes, muros de cerramiento, estructuras de contención, estructuras de tratamiento y distribución de agua y cimentaciones de los mismos; para estos últimos deberán efectuarse demoliciones y excavaciones sobre los parques en zonas verdes, calzadas o espacio público y reponer las condiciones iniciales existentes; y para determinar espesores de placa deberán efectuarse extracción de núcleos o demoliciones puntuales de la carpeta asfáltica y perforación con taladro, u otro método propuesto por el Contratista, siempre que se garantice el conocimiento de la distribución de los espesores de placa y carpeta, e incluso rellenos sobre estructuras enterradas, cubriendo toda la superficie del tablero de la estructura.
- Un levantamiento topográfico de precisión del alineamiento longitudinal de los diferentes elementos en su sección transversal para detectar posibles asentamientos, deformaciones torsionales, deformaciones de construcción, pandeos laterales, deflexiones permanentes, etc., levantando como mínimo secciones transversales cada cinco (5) metros para elementos de superestructura, cada metro para elementos subestructura (vigas cabezales, pilas o columnas), y los extremos y sección media de dados o zapatas; referenciando en cada sección transversal mínimo los puntos donde existen quiebres en la superficie.
- Un levantamiento detallado de fisuras y grietas de los diferentes elementos indicando su geometría, longitud, espesor y trayectoria documentándolo en forma gráfica, para lo cual deberá preverse el lavado con agua a presión de algunos sitios críticos definidos por el Contratista, en forma tal que se pueda visualizar el nivel de fisuración y/o agrietamiento adecuadamente.
- Un levantamiento detallado del acero de pre esfuerzo o refuerzo tanto a flexión como a cortante, determinando el número, posición, diámetro, longitud y espaciamiento de las barras de refuerzo, y trayectoria tipo y recubrimientos de concreto; mediante métodos de ultrasonido y regatas de verificación. Se aclara que si bien el muestreo debe ser propuesto por el Contratista, el tema de correspondencia o detección de errores constructivos asociados a los aceros de refuerzo y pre esfuerzo es de vital importancia.
- Determinación del avance de frentes de carbonatación en las superficies de concreto y nivel de afectación por corrosión del refuerzo estableciendo zonas vulnerables a tratar para cada elemento estructural. Y de acuerdo a la aplicabilidad del tipo de estructura a diagnosticar, se deberá determinar el nivel de ataques químicos y biológicos mediante ensayos de análisis químicos y pretrográficos propuestos por el Contratista.
- Determinación de resistencias de los concretos de cada elemento estructural buscando a través de los diferentes ensayos cubrir el 100% de la estructura, y calidad de aceros de refuerzo tanto a flexión como a cortante. Para lo cual deberán efectuarse extracción de núcleos y el sellado del elemento, medición de la velocidad del pulso ultrasónico, medición del espesor de láminas de acero por el método de ultrasonido, medición de resistencias de

elementos de acero mediante la extracción de probetas, determinación de calidad de acero mediante la extracción de probetas para ensayos metalográficos; u otro tipo de ensayos complementarios o modificatorios que proponga el Contratista.

- Con base en esta exploración y ensayos de campo, el Contratista deberá efectuar una comparación entre lo realmente construido y la información recopilada, elaborando planos detallados del levantamiento realizado que incluyan registros de avances de frentes de carbonatación, recubrimientos, resistencias de materiales, deformaciones permanentes en las estructuras, asentamientos, desplomes de elementos, etc., en forma tal que puedan ser incorporados en el análisis estructural; adicionalmente deberá efectuar un análisis de los defectos encontrados advirtiendo la incidencia en el comportamiento de la estructura y proponiendo correctivos provisionales que garanticen la movilidad bajo las condiciones normales de servicio.
- Así mismo, una vez obtenidos los resultados de los ensayos, el Contratista deberá definir los parámetros a ser incorporados en los modelos matemáticos en términos de geometrías de elementos, deformaciones de los mismos, resistencias de materiales, proyección de la vida residual de la estructura; y parámetros para la verificación de los diferentes elementos y para los diseños de soluciones de reforzamiento, incluyendo las hipótesis y combinaciones de cargas a emplear; así como, efectuar una viabilización de la posibilidad de reforzar la estructura según el estado de conservación de la misma y los defectos constructivos encontrados; para lo cual deberá elaborar un documento escrito.
- En los casos que aplique, el Contratista deberá estimar restricciones al tráfico vehicular y ciclopeatonal, por lo cual se deberá diseñar e implementar un plan de manejo de tránsito debidamente aprobado por la SDM; en el caso de rutas de troncales TransMilenio o Sitp se deberá garantizar el servicio permanente del sistema por lo cual las intervenciones de calzadas deberán ejecutarse en horarios nocturnos obligatoriamente cuando el servicio se encuentre en su suspensión rutinaria.

4.1. CONSIDERACIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

El Contratista debe ser consciente que deberá efectuar tres (3) diferentes tipos de análisis, a saber: el primero para el diseño de la estructural inicial o de reforzamiento, el segundo para verificar el diseño bajo las condiciones propuestas de construcción o montaje, y el tercero para definir los parámetros de control bajo las diferentes hipótesis de las pruebas de carga estáticas y dinámicas.

Se deberá tomar como consideración de diseño que las estructuras existentes no pueden colapsar para las cargas de diseño incluido y el sismo con las características espectrales definidas. Se deberá establecer como criterio de análisis y en especial los pilotes no deberán ser exigidos por encima del rango elástico, sin que esto implique sobredimensionamiento, ya que, al proporcionar las articulaciones, los valores de momento y cortante sísmico no deberán superar los valores plásticos de las rótulas, los cuales no pueden ser superiores a los elásticos de los mencionados elementos. Los

fusibles sísmicos podrán implementarse tanto para movimientos esperados en sentido transversal de las estructuras de análisis, involucrando dentro del trabajo de disipación la capacidad de absorción de energía de los rellenos de los terraplenes de los accesos, este aspecto debe quedar claramente definido en las memorias de cálculo y el Contratista deberá explicar claramente la formulación del modelo de análisis para contemplar las juntas de dilatación de los extremos de las estructuras que se propongan.

Para el análisis y diseño de la placa o tablero de estructuras como pasarelas, miradores o de otras que se propongan en el diseño arquitectónico, etc. Se deben aplicar las normas que estén vigentes para ese momento como la CCP-14, en caso que aplique conforme al alcance del proyecto.

Tanto para el diseño de estructuras nuevas como para el diseño de reforzamiento de estructuras existentes, el Contratista deberá tener en cuenta que sólo se permitirá la implementación de juntas de dilatación en los extremos de la superestructura (en sectores intermedios no serán aceptables), las cuales deberán especificarse de tipo elastomérico en ningún caso se aceptarán juntas metálicas.

Cuando la solución arquitectónica o geométrica exija diseñar estructuras nuevas que presentan empalmes o juntas de construcción con estructuras existentes, o las estructuras nuevas se proyecten adyacentes a estructuras existentes, debe revisarse en detalle tanto la compatibilidad de deformaciones y que el tipo de junta a emplear sea apta para absolverlas, como que el distanciamiento entre estructuras sea tal que no exista golpeteo entre la estructura proyectada y la estructura existente en la eventualidad de que el movimiento por efectos inerciales de ambas estructuras sea convergente.

El Contratista deberá prestar especial atención al diseño y definición de cargas actuantes de elementos críticos en la estructura como: secciones de apoyo, voladizos, ménsulas, etc., ya que en muchos casos en la concepción del modelo estructural se realizan suposiciones de conexiones o transferencias de carga que en la realidad generan que este tipo de elementos, de los cuales depende en gran medida la estabilidad estructural, queden subdiseñados.

Se deberán realizar los diseños estructurales correspondientes para los muros de cerramiento (contención) y se deberán verificar y establecer las recomendaciones pertinentes para las obras de taludes, andenes, plazoletas, y protección a redes de servicios públicos, barreras de protección; así mismo deberá efectuarse una verificación del sistema de barandas barreras para contención de vehículos y su anclaje a la estructura conforme a la formulación de diseño para prototipos de ensayo propuestos en el Código AASTHO-LRFD en caso que aplique conforme al alcance del proyecto.

Así mismo, deberán efectuarse las modelaciones geotécnicas necesarias para garantizar el adecuado comportamiento tanto de terraplenes como de las tuberías cercanas a cimentaciones verificando que los esfuerzos inducidos por estas no superen los admisibles de las redes de servicios públicos, en especial de la EAAB-ESP.

El Contratista deberá definir la vida útil de la estructura en términos de durabilidad y patología de materiales, estudiando las medidas preventivas para evitar el deterioro por agentes agresivos del

ambiente donde se proyecta, para lo cual deberá con base en los agentes existentes efectuar una modelación del efecto de estos en el tiempo con relación al avance de frentes de carbonatación en superficies de concreto y de reducciones de espesores de elementos metálicos por la acción de fenómenos de corrosión; diseñando las medidas a implementar desde la construcción como por ejemplo: mayores espesores de recubrimiento del acero de refuerzo, características de las mezclas de concreto, sistemas y espesores de recubrimientos de elementos metálicos, recubrimientos de protección de superficies de concreto, etc.

Lineamientos de mantenimiento y conservación de estructuras: Para las estructuras nuevas y aquellas existentes que sean objeto de rehabilitación, reforzamiento o intervención estructural dentro del alcance aprobado para cada proyecto, el CONTRATISTA deberá formular los lineamientos técnicos de mantenimiento preventivo y conservación, considerando su tipología, materiales, condiciones de exposición, vida útil de diseño y mecanismos de deterioro identificados.

Estos lineamientos deberán incluir, como mínimo, cuando resulte aplicable:

- **Actividades de mantenimiento preventivo:** Identificación de las acciones necesarias para preservar las condiciones de funcionalidad, estabilidad, seguridad y durabilidad de los elementos estructurales.
- **Frecuencias de inspección:** Definición de periodicidades recomendadas para las inspecciones visuales y técnicas, de acuerdo con las características de cada estructura y sus condiciones de servicio.
- **Indicadores de deterioro:** Identificación de parámetros de seguimiento asociados con fisuración, deformaciones, asentamientos, corrosión, pérdida de recubrimiento, humedades y demás manifestaciones patológicas relevantes.
- **Medidas de conservación:** Recomendaciones para la protección de superficies, tratamiento de elementos expuestos, mantenimiento de sistemas de drenaje y demás actividades necesarias para prevenir el deterioro prematuro.
- **Estimación de costos de conservación:** Proyección referencial de las actividades y costos asociados al mantenimiento preventivo durante el horizonte de análisis definido, de acuerdo con la información técnica disponible.

Los lineamientos deberán guardar correspondencia con los resultados de los diagnósticos, estudios y diseños estructurales, y servirán como insumo técnico para la futura operación, inspección y conservación de las estructuras intervenidas.

Su alcance y nivel de detalle deberán establecerse según la complejidad y características de cada intervención, previa revisión y aprobación de la INTERVENTORÍA y la ENTIDAD, sin que ello implique la obligación de desarrollar estudios especializados adicionales que no resulten necesarios para el proyecto.

En esta Etapa 1 el Contratista deberá analizar las diferentes alternativas de reforzamiento de cada uno de los elementos componentes de la estructura, en forma tal que se logre el diseño óptimo; incluso conforme a la magnitud inicial del reforzamiento posible, se deberá efectuar una comparación técnico económica en la cual se determine si la mejor solución es el reforzamiento o la reconstrucción parcial (reconstrucción de algunos elementos de la estructura) o la reconstrucción total de la estructura de acuerdo al volumen de la intervención requerida, los precios del mercado y las actividades futuras de intervención que sean previsibles.

Se deberán definir con exactitud las acciones correctivas por durabilidad presentando esquemas de áreas a: renovar o aplicar pinturas o recubrimiento de protección, aplicación de inhibidores de corrosión, restitución y/o limpieza de acero de refuerzo afectado por corrosión, inyección o sellado de fisuras, etc., incluyendo planos donde se dibujen las áreas a implementar y/o ubicación y geometría de las fisuras o grietas a inyectar con la cantidad estimada de actividad para ejecución según la unidad determinada por el Contratista.

Con base en los resultados obtenidos de los estudios de diagnóstico y reforzamiento estructural de las estructuras existentes el Contratista deberá alimentar la Herramienta de gestión de Infraestructura que para tal efecto ha desarrollado el IDU (Si aplica).

4.2. ACCIONES

En el cálculo de los elementos estructurales se deben considerar por lo menos las siguientes acciones:

4.2.1. ACCIONES PERMANENTES

- Peso propio de la estructura (DC): El peso propio de los distintos elementos estructurales de concreto reforzado
- Peso de cargas muertas (DW): Debe incluir el peso de todos los componentes, y sus aditamentos,
- Carga de Suelo (EH, ES y DD): Incluye las cargas por presión de suelo, por sobrecarga de suelo, y por fricción negativa.

4.2.2. ACCIONES VARIABLES (CUANDO APLIQUE)

- Carga viva de peatones en puente o pasarela peatonal: Debe aplicarse las cargas vivas para puentes peatonales encontradas en la LFRD Guide Specifications for the Pedestrian Bridge de la AASHTO. La carga viva será de 450 kg/m² como mínimo:

    - Fuerza de frenado (BR).
    - Fuerza centrífuga (CE).
    - Flujo plástico del concreto (CR).

- Retracción del concreto (SH).
- Gradiente térmico (TG).
- Temperatura uniforme (TU).

4.2.3. ACCIONES ACCIDENTALES

- Sismo (EQ): El Procedimiento General debe usar el coeficiente de Aceleración Pico del Terreno (PGA) y los coeficientes de período corto (SS) y período largo (S1) para calcular el espectro. Debe determinarse los valores de PGA, SS y S1. Los efectos locales deben incluirse dentro de la descripción del sismo de diseño según el tipo de perfil de suelo.

4.3. COMBINACIONES DE CARGA

Para estructuras hidráulicas deberán tenerse en cuenta los tipos de carga y combinaciones definidos en la norma técnica SISTEC de la EAAB-ESP.

No obstante, lo anterior el especialista deberá advertir cualquier incongruencia entre las diferentes normativas de referencia y adoptar las combinaciones de diseño aplicables al proyecto específico.

4.4. PASOS PEATONALES A DESNIVEL INDEPENDIENTES O ADOSADOS A ESTRUCTURAS EXISTENTES (CUANDO APLIQUE)

Una vez surtido el inventario total de redes de servicios públicos y definidos los puntos de ubicación de construcción de pasarelas peatonales, se procederá a efectuar las diferentes alternativas de implantación donde se tengan en cuenta los siguientes aspectos: la interferencia y necesidad de traslado de redes de servicios públicos existentes, los futuros proyectos de infraestructura vial en la zona, la necesidad de adquirir predios incluyendo la optimización de los predios afectados, la ubicación de apoyos y cimentaciones, los materiales, tratamiento geométrico y planteamiento arquitectónico del puente peatonal o paso peatonal adosado y sus áreas circundantes como plazoletas o accesos en zonas bajas de intersecciones viales y continuidad de corredores peatonales.

Para sus accesos deberán tener en cuenta el uso de escaleras y rampas mejorando las condiciones de recorridos peatonales a ambos costados de la vía, así para los accesos deberán considerarse varias alternativas formando un ángulo con el eje del puente o pasarela incluyendo varios recorridos.

El desarrollo de los diseños deberá realizarse en coordinación con el predimensionamiento estructural que en caso de estructuras independientes mantendrán los diseños definidos en la Cartilla del Puente Prototipo para Bogotá y el documento de actualización de la misma, y sólo cuando existan impedimentos por planes maestros de regularización urbanística de la zona del proyecto específico, el Contratista deberá proponer la tipología de la estructura manteniendo en lo posible la tipología definida en la cartilla y siempre manteniendo el concepto de estructuras livianas, desmontables y reutilizables.

Se aclara que la longitud de las luces no podrá ser un limitante para la utilización de los diseños definidos en la cartilla, ya que la luz máxima de una estructura depende de la capacidad del ingeniero de generar artificios estructurales que permitan mejorar esta condición, y buscando siempre la disposición mínima de unidades de apoyo (subestructura y cimentación) logrando así una eficiencia óptima de la estructura.

Es decir, que a manera de verificación de las implantaciones propuestas, el Contratista deberá revisar desde el punto de vista del diseño estructural las deformaciones y esfuerzos máximos que puedan generarse en los tramos principales propuestos, de manera que estos valores cumplan con los límites estipulados por las normativas y las luces o distancias entre apoyos propuestos sean compatibles con la modulación y geometría propia de los elementos estipulados en la Cartilla del Puente Peatonal Prototipo; y así garantizar que el ejercicio de implantación genere a una solución definitiva que no se modifique en la Etapa 1 de estudios y diseños estructurales.

- La implantación del sendero, pasarela, escaleras y en especial sus accesos ya sea por medio de rampa o escaleras deben responder a los principales flujos peatonales y armonizar con su entorno; donde la pendiente máxima en la rampas de acceso es del 10% con una longitud máxima de desarrollo de 15 metros entre descansos, admitiendo longitudes de desarrollo de rampas de 25 metros entre descansos si la pendiente no supera el 8%; y en el caso de la escalera ésta debe tener como mínimo 0,30 metros y máximo 0,35 de huella, máximo 0,17 metros de contra-huella y tramos de máximo 18 escalones o según lo descrito en la cartilla de puentes. Los descansos deben ubicarse entre rampas o tramos de escaleras en forma tal que permitan alojar una silla de ruedas o un usuario más un coche de bebe, para lo que se requiere como mínimo 1,50 metros en el sentido del flujo.

- Así para la configuración de las rampas y escaleras se deberá tener en cuenta que las áreas encerradas no podrán superar una altura de 1 metro entre la superficie peatonal de la rampa y la de la plazoleta; y prever los cambios de dirección de las rampas o escaleras en los sitios de ubicación de descansos garantizando un gálibo vertical superior a 2,20 metros con el nivel del parque (no incluye las zonas encerradas). Adicionalmente, las rampas deberán configurase en forma tal que el nivel más alto de la rampa se encuentre más cercano a edificaciones o lotes adyacentes y el ingreso a la rampa desde el nivel del parque o plazoleta se encuentra más cercano a la calzada vehicular.

4.5. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

Las estructuras complementarias comprenden entre otras, obras civiles como elementos de tratamiento y distribución de agua potable, lluvia y residual, elementos de protección de redes, así como aquellas estructuras de contención y soporte que no hacen parte de los peatonales y vehiculares.

Entre las principales estructuras complementarias se pueden enumerar: los muros de gravedad, muros en voladizo, muros anclados, canales, cunetas y canaletas, box culvert, cajas de interconexión de redes, cajas para accesorios en redes de acueducto (válvulas, pitómetros, bocas de acceso, ventosas, etc.), entre otros.

El Contratista deberá realizar de acuerdo con las necesidades hidráulicas específicas, la identificación, dimensionamiento geométrico y estructural y cuantificación de las estructuras complementarias nuevas que deberán diseñarse.

Así mismo, deberá efectuar una verificación estructural adicional a la exigida por la EAAB-ESP del estado de conservación de las estructuras existentes, efectuando una investigación preliminar tanto de documentación como de reconocimiento directo de las estructuras (levantamiento dimensional y estructural) incluyendo la programación de ensayos de diagnóstico estructural en caso de considerarse necesario. Se deberá efectuar un análisis de alternativas desde el punto de vista de capacidad hidráulica, deterioro estructural, y capacidad de carga (cargas transitorias y permanentes mayores a las de diseño inicial) desde lo cual se permita establecer las necesidades entre reforzar y reconstruir parcial o totalmente, y partiendo de prediseños que permitan analizar también la implicación económica de cada una de las alternativas propuestas.

Lo anterior a fin de definir cuáles de estas estructuras podrán ser reforzadas o por el contrario diseñadas nuevamente.

Para el diseño de las estructuras de tratamiento y distribución de aguas deberá presentarse una modelación en elementos finitos en la cual se presenten los esfuerzos y deformaciones máximas a las que se verá sometido el elemento estudiado. Con relación a las consideraciones de diseño y a las solicitaciones de las normas establecidas. Dicho modelo debe venir acompañado de la respectiva verificación y diseño respectivo. En ningún caso se aceptará un listado de computador sin que exista la verificación respectiva del especialista encargado.

Para el diseño de las estructuras de contención deberán ser tenidos en cuenta durante los análisis de estabilidad, las características del suelo, condiciones hidráulicas, los coeficientes de presión actuantes, la geometría de la estructura propuesta, las sobrecargas de las obras vecinas, los sistemas y procesos constructivos y los efectos sísmicos, la mitigación del riesgo alto de remoción de masas, entre otros. Así mismo, los factores de seguridad para las diversas verificaciones de comportamiento establecidas deben cumplir con lo establecido en el CCP-14 y/o en el capítulo H de la NSR-10 siendo como mínimo los indicados en la tabla H.6.9-1 (NSR-10).

Dentro de los productos correspondientes al diseño estructural de estos elementos y que deben ser entregados por el Contratista están los modelos matemáticos y de computador implementados, las memorias de cálculo, los planos de todas las plantas, despieces, cortes y detalles de los elementos estructurales, así como las especificaciones técnicas, información que determinará con todo detalle las partes de la estructura necesarias para su interpretación y ejecución material en la obra.

4.6. CONSIDERACIONES ADICIONALES DE DISEÑO

Tanto los pasos peatonales como vehiculares y el espacio público aledaño y las zonas bajas deberán contar con iluminación artificial aprobada por la UAESP, en forma tal, que en horario nocturno ningún sitio de las superficies permanezca en penumbra, garantizando la seguridad a los usuarios (Ver Manual de Alumbrado Público).

Al referirse a que no se permite adosar ductos o tuberías en los puentes, esto aplica para cualquier tipo de red de servicios públicos, y comprende el hecho de no generar pasos especiales o celdas, que estén de alguna manera integrados a los elementos de las estructuras. En caso de que en desarrollo del proyecto se requiera disponer el paso de una red de servicio, este deberá diseñarse de forma independiente a las estructuras del puente o paso peatonal.

Los senderos y pasarelas peatonales deberán diseñarse la señalización propia en zonas bajas, tramos de inducciones, superficies de uso, etc., de tal manera que sea sencilla y de la mayor legibilidad para todos los usuarios ubicándose en sitios estratégicos que no interrumpan el flujo peatonal y vehicular e informen eficientemente a todo tipo de usuarios (ver disposiciones NTC y SDM). En ningún caso se permitirá la colocación de propaganda ni anuncios sobre el parque y sus zonas de acceso.

Las barandas, pasamanos y bordillos deberán cumplir con lo exigido en la norma NTC 4774 y el LRFD CCP-14. Así mismo, se deberá prever en el acabado de los pasamanos (definidos por la norma a 60 y 90 cm de la superficie peatonal) que el contacto de la mano con el pasamanos sea agradable al tacto y su aspecto debe invitar al usuario a asirse de él con firmeza y seguridad con continuidad a lo largo del enlace peatonal. Adicionalmente deberá tenerse en cuenta que para los pasamanos debe especificarse un color contrastante con la baranda de protección para que resalte y pueda ser identificado fácilmente por los peatones con baja visión.

Dentro del diseño hidráulico se deberán garantizar que, bajo condiciones de régimen extremo del clima, caso especial de invierno, los espacios circundantes al acceso, los accesos, etc., deben prever drenajes para evitar el apozamiento de agua lluvia, y el acabado y/o material de piso debe ser adherente tanto en condiciones secas como en condiciones de humedad.

Las tuberías deberán ser ubicadas con una precisión tal que se evite cualquier tipo de daño durante la ejecución de las obras y antes de realizar cualquier apique o excavación se deberá mantener informada a la EAAB-ESP, de lo contrario el Contratista se hará responsable de los daños y perjuicios causados a la ciudadanía. Para ello se deberán establecer diferentes procedimientos de excavación en profundidad que impidan causar daños a las redes e infraestructura existentes.

Cuando las estructuras existentes no permitan su adecuación para cumplir con la normatividad vigente en términos de acceso a personas con movilidad reducida exigiendo la reconstrucción total o parcial como alternativa, el Contratista deberá efectuar una mesa de trabajo para definir conjuntamente con la SDHT las medidas correctivas a adoptar y a diseñar.

Para las superficies en concreto deberá definirse en las especificaciones de construcción que las formaletas sean metálicas y garanticen un acabado uniforme, limpio y libre sin quiebres, porosidades, rugosidades, etc.

En el caso de elementos metálicos en pasarelas, miradores o accesos peatonales, deberán diseñarse garantizando la posibilidad de efectuar galvanizado completo de elementos ya sea por simple o doble inmersión estimando conexiones que eviten la ejecución de juntas soldadas después del procedimiento de galvanizado; así mismo, en el caso de elementos tubulares se deberán prever el sellado de estos elementos y adicionalmente diseñar el sistema de fijación de piso, cubiertas y otros accesorios, en forma tal que no se requiera perforar ninguno de los elementos tubulares, evitando el ingreso de humedad.

4.7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y DE MONTAJE

El Contratista deberá definir cada uno de los procesos constructivos y de montaje de estructuras verificando a través de modelaciones matemáticas el estado de esfuerzos y deformaciones de los diferentes elementos estructurales tanto de estructuras nuevas como existentes y de las excavaciones, definiendo puntos de control y especificaciones del proceso de construcción; aspectos que deberán estar coordinados con las posibilidades de efectuar restricciones al flujo vehicular y ciclopeatonal según los procesos de construcción estimados.

Igualmente, en el caso de reforzamiento de estructura se deberán efectuar los mismos análisis dentro de los cuales se deberán definir, entre otros, en el recalce de dados, columnas o pilas, vigas, etc., cuál será la altura máxima de demoliciones de recubrimiento en cada fundida para evitar poner en riesgo la estabilidad estructural, cuáles serán los requerimientos previos para garantizar que el sistema de preesforzado externo produzca los esfuerzos de diseño sobre las estructuras existentes (pe. en algunos casos ha sido necesario interrumpir continuidades de tableros en puntos de apoyo de superestructura), en el caso de sellado o inyección de fisuras o grietas o recalces de tableros definir como se evitarán microfisuraciones o falta de monolitismo entre la capa de recalce y el tablero existente como consecuencia de las vibraciones inducidas por el flujo vehicular durante el período de maduración temprana de los epóxicos de inyección y las mezclas de concreto (pe. en algunos casos ha sido necesario generar una junta longitudinal provisional en el tablero), y como se estimarán las restricciones de calzadas para tal propósito.

5) ENTREGABLES

El Contratista deberá entregar un Documento Técnico de Soporte que contenga la información total de la Etapa 1 de manera organizada, contando como mínimo con la siguiente estructura:

5.1. DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN, RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

En esta Fase 1 de la Etapa 1 inicial se realiza un levantamiento detallado de información técnica, con el fin de identificar las condiciones actuales del área de intervención.

Esta revisión es fundamental para determinar el grado de avance, las brechas técnicas existentes y los ajustes necesarios, lo que a su vez facilita estimar con mayor precisión el tiempo requerido para la ejecución del contrato contemplando este aspecto estructural.

La recopilación y análisis de variables contextuales y la definición de criterios de diseño estructural son actividades clave en esta Fase 1 de la Etapa 1, ya que permiten establecer una base sólida, como parte del diagnóstico del proyecto.

Esta evaluación deberá determinar si dichos productos pueden ser adoptados directamente o si requieren ajustes, modificaciones o reformulaciones. Los resultados de este análisis deberán incorporarse en el cronograma de ejecución del contrato, así como en la planificación de las gestiones técnicas, administrativas y normativas que el contratista deberá adelantar para garantizar la correcta implementación del proyecto y especialmente, lograr delimitar el polígono propuesto por la SDHT.

Documento Técnico de Soporte de la especialidad que contenga la información total de la fase 1 de la Etapa 1 de manera organizada, como mínimo con la siguiente estructura:

1) Introducción del componente.
2) Justificación del componente.
3) Objetivos del componente.
4) Localización.
5) Relación de la información de soporte obtenida.
6) Informe de inspección visual: Se deben incluir todas las estructuras con sus respectivas fotografías, descripción, tipología, material y listado de daños.
7) Recomendación de ensayos propuestos.
8) Listado de estructuras que requieren levantamiento topográfico detallado para su análisis, en la Etapa 1 de estudios y diseños.
9) Identificar, en lo posible, la fecha de construcción de las estructuras y recomendar su actualización de acuerdo con la norma sismo-resistente vigente.
10) Listado de estructuras nuevas con su implantación y predimensionamiento geométrico caracterización de los materiales.
11) Análisis de alternativas para las estructuras principales justificando las ventajas y desventajas teniendo en cuenta variables como sistema estructural, material, geometría, estimación de costos.
12) Listado de los ítems y cantidades más representativos para reforzamiento, rehabilitación adecuación, mantenimiento y construcción.

13) Planos generales de cada estructura en planta y alzado, indicando ejes, longitudes, alturas, gálibos horizontales y verticales.
14) Identificación de los riesgos del proyecto asociados al componente.
15) Conclusiones y recomendaciones generales y específicas del proyecto para tener en cuenta en la siguiente etapa.

5.2. ESTUDIOS Y DISEÑOS

Una vez realizado el diagnóstico estructural integral, se procede a elaborar nuevos diseños estructurales que respondan a los requerimientos técnicos, normativos y operativos del proyecto.

Esta etapa, además, contempla la obtención de aprobaciones por parte de la Interventoría, asegurando que los productos técnicos cumplan con los estándares exigidos por las entidades distritales y nacionales. El contratista deberá garantizar la coherencia, viabilidad y articulación de los diseños estructurales con el entorno urbano y con las disposiciones legales vigentes.

Dentro del trámite y Aprobación de Permisos ante Entidades Distritales y Nacionales, que comprende la gestión de licencias, autorizaciones y permisos requeridos para la ejecución de la obra contemplado en la Etapa 1, incluyendo la articulación con empresas de servicios públicos. El contratista deberá realizar los trámites ante las entidades competentes, considerando las disposiciones legales vigentes y aquellas que puedan surgir durante la vigencia del contrato.

El contratista adjudicado será responsable de gestionar y realizar los trámites necesarios para obtener las aprobaciones de los productos pendientes, según lo indicado en el presente documento. Asimismo, deberá efectuar las complementaciones requeridas hasta lograr su aprobación por parte de las Empresas de Servicios Públicos (ESP) y demás entidades competentes.

Documento Técnico de Soporte de la especialidad que contenga la información total de la fase 2 de la Etapa 1 de manera organizada, como mínimo con la siguiente estructura:

1. Introducción del componente.
2. Justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información de soporte obtenida.
6. Identificación de estructuras Existentes: Listado y localización de las estructuras que deben ser conservadas, recuperadas o reforzadas y las que se requieren demoler, que se encuentran dentro de la zona de influencia del proyecto (puentes peatonales y vehiculares, deprimidos, estructuras hidráulicas, estructuras de contención y estaciones entre otras), de acuerdo con la nomenclatura vial de la ciudad o los códigos de identificación, incluyendo la normatividad del IDRD.

7. Levantamiento de detalle de las estructuras: Registro de la toma de información en campo, de las dimensiones longitudinales y transversales definiendo el tipo de material de cada uno de los elementos de la estructura, el dimensionamiento geométrico e identificación de fisuras. Levantamiento topográfico de precisión del alineamiento longitudinal de los diferentes elementos en su sección transversal para detectar posibles asentamientos, deformaciones, pandeos, deflexiones, etc. Levantamiento detallado de fisuras y grietas de los diferentes elementos indicando su geometría, longitud, espesor y trayectoria documentándolo en forma gráfica. Levantamiento detallado del acero de presfuerzo o refuerzo tanto a flexión como a cortante, determinando el número, posición, diámetro, longitud y espaciamiento de las barras de refuerzo.
8. Informe de estudio de mitigación del riesgo. Informe con cada una de las soluciones para cada área que lo requiera. Se tomará como base la normatividad que se exijan en cada una de las entidades y en especial las del Idiger. Se deberán hacer todas las pruebas de laboratorios, ensayos y las de campo requeridas para entregar el mejor diseño estructural que reduzca el riesgo de las intervenciones.
9. Informe de estudio de patologías de estructuras existentes: Informe de cada una de las estructuras identificando en cada una de ellas la descripción, tipología, material y listado de daños, patologías presentadas, resultados de ensayos y pruebas realizadas, memorias y planos. Determinación del avance de frentes de carbonatación, nivel de ataques químicos y biológicos, resistencias de los concretos, calidad de aceros. Definición de la vida útil residual de la estructura. Informe provisto de esquemas estructurales y registros fotográficos y fílmicos en formato digital. Comparación entre lo realmente construido y la información recopilada, elaborando planos detallados. Análisis de los defectos encontrados advirtiendo la incidencia en el comportamiento de la estructura. Informe de estudio de evaluación estructural: Informe de cada una de las estructuras en el cual se debe presentar la evaluación de la capacidad estructural identificando en cada una de ellas las insuficiencias y las necesidades de tratamiento. Definición de los parámetros a ser incorporados en los modelos matemáticos en términos de geometrías de elementos, deformaciones de estos, resistencias de materiales; y parámetros para la verificación de los diferentes elementos y para los diseños de soluciones de reforzamiento, rehabilitación, reparación y mantenimiento. Viabilización de la posibilidad de reforzar la estructura según el estado de conservación de esta y los defectos constructivos encontrados.
10. Estructuras que no requieren intervención: Características de las estructuras que no requieren intervención, estado actual, ensayos realizados en la Etapa 1 de Estudios y Diseños, recomendaciones para la ejecución de la obra contigua sin afectar la estabilidad de la estructura que no requiere intervención.
11. Estructuras para rehabilitar o para mantener: Definición del procedimiento por estructura a implementar para su rehabilitación o mantenimiento, identificando las actividades, materiales y especificaciones, según las normas técnicas vigentes, incluyendo planos con planta de

localización, especificaciones generales, cimentación, planta y alzado de cada estructura y detalles de construcción.

12. Estructuras para reforzar y/o ampliar: Diseño de la solución del reforzamiento y/o ampliación, y definición del procedimiento por estructura a implementar para su reforzamiento y/o ampliación, identificando las actividades, materiales y especificaciones, según las normas técnicas vigentes, incluyendo planos con planta de localización, especificaciones generales, cimentación, planta y alzado de cada estructura y detalles de construcción. Además, debe incluirse el procedimiento de construcción y/o montaje (definición reforzamiento- mejoramiento o incremento de la resistencia y capacidad estructural).
13. Estructuras para demoler: Guía para la demolición, que incluya la condiciones para tener en cuenta antes, durante y después, con el fin de evitar afectaciones a obras de infraestructura, estructuras adyacentes, espacios púbicos, zonas de preservación ambiental y otras. Además, debe incluir los volúmenes esperados de escombros.
14. Listado de estructuras: Listado y localización de las estructuras Nuevas, de acuerdo con la nomenclatura vial de la ciudad, o códigos de identificación, incluyendo parques.
15. Diseño estructural de cada una de las estructuras nuevas, que incluya el dimensionamiento, características de los materiales, memorias estructurales incluyendo descripción, normas, especificaciones de materiales, cargas de diseño, resultados generales del estudio de suelos, método de diseño, definición y justificación de los parámetros de resistencia, descripción de los modelos de análisis, resultados de los análisis y diseños, despieces de los elementos estructurales, entre otros.
16. Planos de las estructuras propuestas: Planos firmados que contenga las dimensiones, detalles del refuerzo, incluyendo plantas y cortes de todos los elementos estructurales tanto de cimentación, subestructura y superestructura, planos con planta de localización, indicando ejes, conectantes, tramos de estructura y puntos de ejecución de sondeos geotécnicos, especificaciones generales, plantas y alzados de cada estructura y detalles de construcción.
17. Procesos constructivos y/o de montaje: Guía para la construcción y montaje, verificando a través de modelaciones matemáticas el estado de esfuerzos y deformaciones de los diferentes elementos estructurales, que incluya la condiciones para tener en cuenta antes, durante y después de la construcción con el fin de evitar afectaciones a obras de infraestructura, estructuras adyacentes, espacios púbicos, zonas de preservación ambiental y otras. Se deben incluir planos indicando niveles de demolición, protecciones de excavaciones, secuencias de construcción y montaje, etc.
18. Estimación de Cantidades de Obra y personal.
19. Listado de ítems de obra: Ítems del componente de estructuras y descripción detallada de los mismos, para reforzamiento, rehabilitación, adecuación, mantenimiento y/o construcción.
20. Cálculo de cantidades de obra: Memoria de cantidades de materiales de obra con base en los estudios y diseños realizados que incluya la cartilla de despiece de hierros por cada elemento.

21. Perfiles profesionales y dedicaciones: Identificación de los perfiles de los profesionales, técnicos y personal asistencial de acuerdo con las tablas de perfiles de entidades Distritales, indicando la cantidad de cada uno y porcentaje de dedicación para la ejecución de la obra en las etapas de actividades preliminares y de construcción tanto para el constructor como para el interventor.
22. Especificación de construcción: Identificación y definición de las especificaciones generales y anexar las particulares por cada uno de los Ítems de obra.
23. Identificación de riesgos previsibles que puedan afectar el desarrollo del proyecto.
24. Conclusiones y recomendaciones generales y específicas para tener en cuenta en la Etapa 2 de obra.
25. Para proyectos de edificaciones licencia de construcción o justificación en caso de no requerirse.
26. Planos Firmados y vigentes de los productos del estudio en Planta y Perfiles.
27. Plano de Planta y perfil general de verificación donde se muestre la superposición de las redes de servicios públicos con las estructuras diseñadas.
28. Definición y localización de la Estructura incluyendo planos con plantas generales y alzadas.
29. Consistencia y uniformidad entre los diferentes dibujos y planos.
30. Detalles de los elementos estructurales incorporados en la solución.
31. Detalles constructivos especiales.
32. Despieces detallados de cada uno de los elementos estructurales existentes y proyectados tales como vigas, pilas cimentaciones y rampas, con plantas y alzados, incluyendo despieces de refuerzo de elementos de concreto. Dimensionamiento completo.
33. Especificación de materiales.
34. Especificación de las cargas de diseño.
35. Especificaciones especiales sobre la fundación de estructuras.
36. Los planos deben contener el resumen del estudio de suelos (perforaciones) identificando la localización de cada perforación, características y propiedades mecánicas y cuadros de cantidades de obra.
37. Planos de fabricación y montaje con sus respectivas recomendaciones.
38. Detalles generales de Construcción a escalas comprensibles.
39. Cantidades de obra.
40. Como mínimo se deberán estructurar los planos de la siguiente forma, sin perjuicio de que la interventoría o la SDHT exijan o el Contratista decida incorporar complementaciones a lo indicado:

    i. Índice de planos con el proyecto general.
    ii. Planta de la localización del proyecto georreferenciado. Indicando ejes, conectantes, tramos de estructura y puntos de ejecución de sondeos

geotécnicos nuevos o existentes, diferenciando estructuras nuevas y/o existentes a reforzar, y delimitando el proyecto.

iii. Plano de especificaciones generales de diseño incluyendo cargas, normativas utilizadas, relación de estudios anteriores tenidos en cuenta; y cuadro general de cantidades de obra y especificaciones de materiales a emplear, entre otros.

iv. Planos generales de cada estructura en planta y alzado, indicando ejes, longitudes, alturas, gálibos horizontales y verticales, sitios de juntas de dilatación, pendientes, radios de curvatura, peraltes, etc.; incluyendo en el corte un perfil estratigráfico del suelo de fundación con indicación a las perforaciones nuevas y existentes y detallando las principales propiedades de los diferentes estratos del suelo de fundación. En el caso de estructuras existentes a reforzar, deberán enumerarse cada una de las labores a ejecutar referenciando los puntos de intervención.

v. Plano general de patología estructural de cada estructura en planta y alzado, referenciando los principales problemas de durabilidad y correctivos a ejecutar incluyendo fotografías ilustrativas de la problemática; deberán incluirse en este plano el levantamiento detallado de fisuras o grietas, las zonas de los diferentes elementos afectadas por corrosión en el refuerzo, etc.; también deberán incluirse tablas resumen de recubrimientos promedio (y rangos) de cada elemento estructural, y tablas resumen de ensayos de resistencias de concretos y el promedio adoptado en los cálculos; en general se deberán relacionar los resultados de ensayos de materiales y parámetros adoptados en el diseño. (sólo aplica para estructuras existentes)

vi. Planos de levantamiento estructural de cada estructura. Sin importar si se encontraron planos del proyecto inicial, el Contratista deberá elaborar planos de levantamiento estructural incluyendo geometría de cada uno de los elementos y su acero de refuerzo con cortes y alzados, diámetros, longitudes, etc., como si fuera el proyecto inicial como a continuación se indica.

vii. Plantas de Cimentaciones por cada estructura. Se deberá elaborar una planta de cimentaciones con dimensiones generales de cada unidad de cimentación, coordenadas de cada eje de cimentación, ubicación de pilotes si aplica, longitud entre ejes de cimentación, cotas, cortes de geometría general de cada unidad de cimentación indicando niveles de desplante del dado o zapata, de pilotes, y de superficie actual de terreno y superficie proyectada para cada unidad de cimentación.

viii. Planos de detalle de unidades de subestructura para cada estructura. Se deberán elaborar dibujos de dos vistas en alzado donde se presente la geometría completa de cada unidad de subestructura, incluyendo cortes

transversales; adicionalmente, para las mismas vistas y cortes elaborados para identificar la geometría se deberán realizar dibujos adicionales en los cuales se realice el detallado del refuerzo. Se deberán incluir cuadros de despiece detallado de refuerzo, y cuadros de volúmenes de concretos, y especificaciones de los materiales en general y mezclas de concreto a emplear.

ix. Planos de detalle de unidades de superestructura para cada estructura. Se deberá aplicar el mismo criterio que para los tramos de subestructura, detallando adicionalmente los sistemas de presfuerzo, de barandas, de conexiones, juntas, etc.

x. Planos de reforzamiento de estructuras para cada estructura. Para el caso de reforzamiento de estructuras para cada uno de los elementos a intervenir deberán elaborarse las mismas vistas de detalles tanto geométrico como de refuerzo proyectado para las secciones finales, donde se pueda identificar lo existente (incluyendo acero) de lo nuevo a implementar en el elemento, indicando espesores de recubrimientos, resistencias de concretos existentes y proyectados, valores encontrados de frentes de carbonatación por elemento.

xi. Planos de detalles de construcción, como formaletas, niveles de demolición, protecciones de excavaciones, secuencias de montaje, etc.

xii. Planos para el seguimiento a la ejecución de pruebas de carga, los cuales deberán incluir todas las tablas de control, el tipo de carga, el posicionamiento de esta en cada una de las etapas, los equipos a emplear y lugares de instalación incluyendo las especificaciones mínimas de los equipos.

41. Memorias de cálculo para cada estructura que debe contener:

- Descripción del proyecto (resultados generales del estudio de diseño).
- Contenido general (resultados de los análisis y diseños, resultados generales del estudio de suelos y estudio de mitigación del riesgo)
- Códigos y reglamentos tomados como base para la elaboración del proyecto.
- Especificaciones de materiales a utilizar en la estructura incluyendo cimentaciones y rellenos.
- Descripción de los modelos de análisis.
- Cargas de diseño, sus combinaciones y método de diseño empleado.
- Criterio para el análisis de cargas.
- Definición y justificación de los parámetros de resistencia empleados en la definición de la cimentación propuesta para las estructuras nuevas y existentes.
- Análisis sísmico.

- Verificación en condiciones de montaje, construcción y servicio.
- Resumen de resultados del análisis. Debe ser breve y conciso, que relacione mediante gráficas y tablas filtradas los resultados seleccionados de los listados dados por el software de análisis, para cada combinación de carga empleada.
- Esquemas de soporte.
- Diseño de juntas.
- Memoria de cada uno de los elementos diseñados. Debe quedar claramente definida la selección del factor de modificación de respuesta para los elementos de soporte y el diseño debe garantizar la capacidad de disipación de energía de acuerdo con las exigencias de los sismos probables definidos en la Etapa 1 de diseño.
- Memoria impresa de la utilización del computador, señalando las zonas de las cuales se tomaron los valores de diseño. (No se aceptan listados de computador sin esta consideración).
- Despieces de los elementos estructurales y sus componentes.
- Índice de Cálculos.

42. Cantidades de materiales de obra a ejecutar.

6) NORMATIVIDAD APLICABLE

El Contratista deberá dar cumplimiento a lo establecido en las normas, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción nacionales e internacionales aplicables, dentro de los cuales cabe destacar:

- Norma Colombiana de Diseño de Puentes. LRFD. CCP-14, INVIAS - Resolución 108 del 26 de enero de 2015.(cuando aplique)
- Decreto 523 de diciembre 16 de 2010, “Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D. C.”
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- LRFD Bridge Design Specifications 2020 de la AASHTO. (cuando aplique)
- LRFD Guide Specifications for the Design of Pedestrian Bridges de la AASHTO.
- Normas Técnicas Colombianas – NTC. (cuando aplique)
- Normas NTC 4774 Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios Urbanos y Rurales. Cruces peatonales a nivel, elevados o puentes peatonales y pasos subterráneo.
- NTC 4143 (Tercera actualización) Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios y Espacios Urbanos. Rampas fijas adecuadas y básicas.
- NTC 5832 Prácticas estándar para edificios y puentes de acero.
- ACI 318-19 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. 2019.

- SEI/ASCE 7-22 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. 2022. American Society of Civil Engineers.
- ANSI/AISC 360-16 Specification for Structural Steel Buildings. 2016.
- ANSI/AISC 341-16 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings. 2016.
- FEMA NEHRP Recommended provisions for seismic regulations for new buildings and other structures. 2015.
- AWS D1.1/D1.1M:2025.
- AWS D1.5 Bridge Welding Code - Steel. 2020. (cuando aplique)
- AWS D1.8 Structural welding code. 2020.
- NCHRP350. Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features/ MASH (2009).
- NCHRP537. Recommended Guidelines for Curb and Curb–Barrier Installations.
- Roadside desing guide AASHTO. Versión actualizada.
- Manual for assessing safety hardware (MASH). FHWA.
- Especificaciones técnicas generales de materiales de construcción para proyectos de infraestructura y de espacio público para Bogotá D. C. IDU-ET-2018.
- Normas SISTEC de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado, Agua y Aseo de Bogotá.
- Especificaciones técnicas de Construcción INVIAS – 2014.
- Normas IDRD
- Normas Idiger
- Normas SDA
- Normas SDM

NOTA: Todos los productos deben ser recibidos, revisados y aprobados por la Interventoría.

Es de precisar, que los resultados que arrojan las memorias de dimensionamiento, las concepciones de diseño utilizadas, análisis realizados, modelaciones y planos y su calidad, son responsabilidad exclusiva del contratista y de la Interventoría encargada de su revisión y aprobación.