



Consultores
Expertos
Independientes

**Dictamen Pericial de Contradicción dentro del Tribunal de
Arbitral en curso entre Equipos y Terratest S.A.S. y ARPRO
Arquitectos Ingenieros S.A.**

PROYECTO: Contrato No. 2100009 para la ejecución de la
cimentación profunda para el complejo empresarial Connecta 80.

CONTRATISTA: EQUIPOS Y TERRATEST SAS

CONTRATANTE: ARPRO ARQUITECTOS INGENIEROS SA

24 de febrero de 2025

PRIVADO Y CONFIDENCIAL

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Consideraciones Generales	7
1.2 Acerca de Consultores Expertos Independientes - CEI	7
1.3 Los Peritos	8
1.4 Requerimientos	9
1.5 Manifestaciones y limitaciones.....	10
1.6 Metodología	12
2. RESUMEN EJECUTIVO	15
3. TÉRMINOS DEFINIDOS.....	19
4. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	23
4.1 Antecedentes Precontractuales.....	23
4.2 Antecedentes Contractuales.....	25
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	29
5.1 Entendimiento del Proceso Constructivo	31
6. ANÁLISIS DE LAS RESPONSABILIDADES	33
6.1 GPS Utilizó Fuentes Inválidas y Realizó Afirmaciones Incorrectas con Relación a la Normativa Aplicable al Proyecto	33
6.2 GPS Realizó una Interpretación Inadecuada de las Responsabilidades Contractuales de las Partes.....	35
6.2.1 <i>GPS asignó la responsabilidad de elección del tamaño máximo de agregado a EYT de forma arbitraria.....</i>	<i>36</i>
6.2.2 <i>GPS pasó por alto el incumplimiento de ARPRO con la rata de suministro de concreto pactada en el Contrato.....</i>	<i>44</i>
7. EVENTOS RELACIONADOS CON LA IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CON PROBLEMAS DE CALIDAD.....	48

7.1	Entendimiento de la Manejabilidad del Concreto.....	53
7.2	Seguimiento al Control de Calidad del Concreto.....	57
7.2.1	<i>Supuesto compromiso de EYT referente a la permanencia de mixers en obra</i>	<i>64</i>
7.2.2	<i>De las demoras en la descarga del concreto atribuibles a EYT.....</i>	<i>66</i>
8.	ANÁLISIS TÉCNICO.....	73
8.1	GPS Realizó una Clasificación Inconclusa de los Defectos de Calidad Encontrados en los Elementos	73
8.2	GPS No Realizó un Análisis Causa-Efecto Riguroso Con el Cual Pudiera Demostrar que Algún Evento Afectó la Calidad de los Elementos.....	75
8.3	GPS Identificó y Evaluó Erróneamente los Posibles Eventos de Afectación a los Elementos de Cimentación	80
8.3.1	<i>GPS no demostró la relación directa entre los eventos que presuntamente habrían afectado la calidad de los elementos y los defectos que identificó</i>	<i>81</i>
8.3.2	<i>GPS definió criterios de evaluación de los eventos sin sustento para su análisis de los problemas de calidad.</i>	<i>83</i>
8.3.3	<i>Confusión metodológica entre causas y efectos por parte de GPS</i>	<i>84</i>
8.3.4	<i>GPS omitió la pérdida de manejabilidad como un evento que podría haber afectado la calidad de los elementos</i>	<i>84</i>
9.	ANÁLISIS FINANCIERO	87
9.1	Errores de GPS en la Cuantificación de los Costos para las Reparaciones que Pretende Atribuir a EYT	88
9.1.1	<i>GPS consideró costos de personal y equipo de actividades que no tienen relación con los trabajos ejecutados por EYT</i>	<i>89</i>
9.1.2	<i>GPS utilizó costos diferentes a los registrados en los documentos contemporáneos del proyecto y que fueron aportados con su dictamen</i>	<i>92</i>
9.1.3	<i>GPS calculó erróneamente los supuestos costos de suministro de materiales (concreto y acero de refuerzo).....</i>	<i>94</i>
9.2	Errores de GPS en la Estimación de Costos Indirectos Incurridos.....	97
10.	CONCLUSIONES.....	100
ANEXO I – LISTADO DE INFORMACIÓN		104

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Experiencia del Equipo de CEI.....	8
Ilustración 2 Línea de tiempo contractual.....	28
Ilustración 3 Estructuras proyectadas en el Proyecto Connecta 80.....	29
Ilustración 4 Distribución de elementos de cimentación.....	30
Ilustración 5 Simplificación del proceso constructivo de los elementos de cimentación.....	31
Ilustración 6 Estado de publicación de la GUÍA PRACTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES (2017).....	34
Ilustración 7 Aclaración de la participación de EYT en la Guía para el Hormigón Tremie en Cimentaciones Profundas de la EFFC/DFI.....	35
Ilustración 8 Afirmación de GPS en relación con la elección del tamaño de agregado para la mezcla de concreto.....	36
Ilustración 9 Designación como Constructor Responsable a ARPRO.....	37
Ilustración 10 Definición del rol del Constructor en el Contrato.....	38
Ilustración 11 ARPRO definido como Constructor en las portadas de los documentos de solicitud de cotización.....	39
Ilustración 12 Aclaración en la estructura organizacional del proyecto presentado por GPS.....	41
Ilustración 13 Afirmación equivocada de GPS.....	42
Ilustración 14 Afectación de elementos por selección de mezcla de concreto según GPS.....	44
Ilustración 15 Especificaciones de concreto solicitadas por ARPRO y PAYC a ARGOS.....	47
Ilustración 16 Ratas de suministro durante la ejecución de obra.....	49
Ilustración 17 GPS en relación con las principales consideraciones de calidad en elementos de cimentación profunda.....	53
Ilustración 18 Aprobación concreto ARGOS 5000 PSI con manejabilidad de 4-6 horas.....	55
Ilustración 19 Esquema de chimenea de hormigón debido a la pérdida de trabajabilidad en la mezcla durante el hormigonado tremie, pudiendo dar lugar a una inclusión.....	56
Ilustración 20 GPS afirma que EYT debió informar y solicitar ajustes en relación con las condiciones de suministro.....	57
Ilustración 21 Riesgo relacionado con las condiciones de suministro de concreto.....	58
Ilustración 22 GPS sobre manifestaciones de EYT en relación con condiciones que afectarían la calidad.....	59

Ilustración 23 Observación de la Interventoría con relación a la causa probable de afectación del Pantalón 56-T6.....	62
Ilustración 24 Insuficiencia según GPS en el control de calidad de las mezclas de concreto	63
Ilustración 25 Supuesto incumplimiento de EYT por duración de mixer en obra	65
Ilustración 26 Compromiso no atendido por ARPRO sobre la evidencia de la permanencia de las mixer en obra a cargo de EYT	66
Ilustración 27 Análisis de CEI sobre el retraso en el inicio de fundida de Barretes analizados por GPS.	68
Ilustración 28 Retraso en el inicio de fundida de Pilotes analizados por GPS.....	69
Ilustración 29 Supuesto incumplimiento de EYT por el mantenimiento de las vías según GPS.....	70
Ilustración 30 “ACTIVIDADES PREVIAS” contempladas en la oferta económica final de EYT	71
Ilustración 31 Clasificación de daños según GPS.....	73
Ilustración 32 Elementos cuantificados dos veces por el mismo daño según GPS	74
Ilustración 33 Resultados análisis causa-efecto PL-24-C1 GPS.....	78
Ilustración 34 Observaciones HV PL-24-C1.....	78
Ilustración 35 Correlación entre eventos y defectos identificados por GPS	82
Ilustración 36 Clasificación errada de eventos	84
Ilustración 37 Exceso de tiempo de manejabilidad omitido en el informe de GPS.....	85
Ilustración 38 Ejemplo de órdenes de servicio aportadas por GPS supuestamente para reparar los elementos con defectos	90
Ilustración 39 Ejemplo de actividades ejecutadas por Ingerdicon	91
Ilustración 40 Ejemplo del cálculo efectuado por GPS diferente a los registros del actividades de ARPRO	92
Ilustración 41 Ejemplo de diferencias entre los costos considerados por GPS y los registrados en los documentos de los subcontratos	93
Ilustración 42 Ejemplo de error en el precio unitario de los concretos [Destacados en rojo por CEI] ...	96
Ilustración 43 Selección de GPS de los porcentajes de costo directo para el cálculo de los costos indirectos.....	98

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos de los peritos	9
Tabla 2 Solicitud de Información a ARPRO	13
Tabla 3 Términos definidos para este Informe.....	19
Tabla 4 Resumen de las modificaciones del Contrato.....	26
Tabla 5 Actualizaciones de planos y diseños ARPRO.....	27
Tabla 6 Fragmentos documentales donde reconocen a ARPRO como constructor	39
Tabla 7 Alcance contractual de las Partes en relación con el Concreto	42
Tabla 8 Notificaciones de Incumplimiento de ARPRO-ARGOS por suministro de concreto	60
Tabla 9 Documentos soporte de cumplimiento de acciones para mitigar el riesgo de demora en concreto por parte de EYT	63
Tabla 10 Asentamiento de los elementos con taponamiento de la tubería.	67
Tabla 11 Alcance contractual de las Partes en relación con la plataforma	71
Tabla 12 Errores en la cuantificación de elementos con defectos de calidad por parte de GPS	74
Tabla 13 Comparación entre defectos identificados por GPS y la evaluación de causas de la interventoría	76
Tabla 14 Eventos que afectaron la calidad de los elementos según GPS.....	80
Tabla 15 Diferencias entre las empresas contratadas y los contratista de los costos incurridos calculados por GPS	88
Tabla 16 Comparativo entre cantidades de acero y concreto que según GPS fueron utilizadas en reparaciones	94
Tabla 17. Efecto de la selección de la categoría del proyecto por parte de GPS	99

1. INTRODUCCIÓN

1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

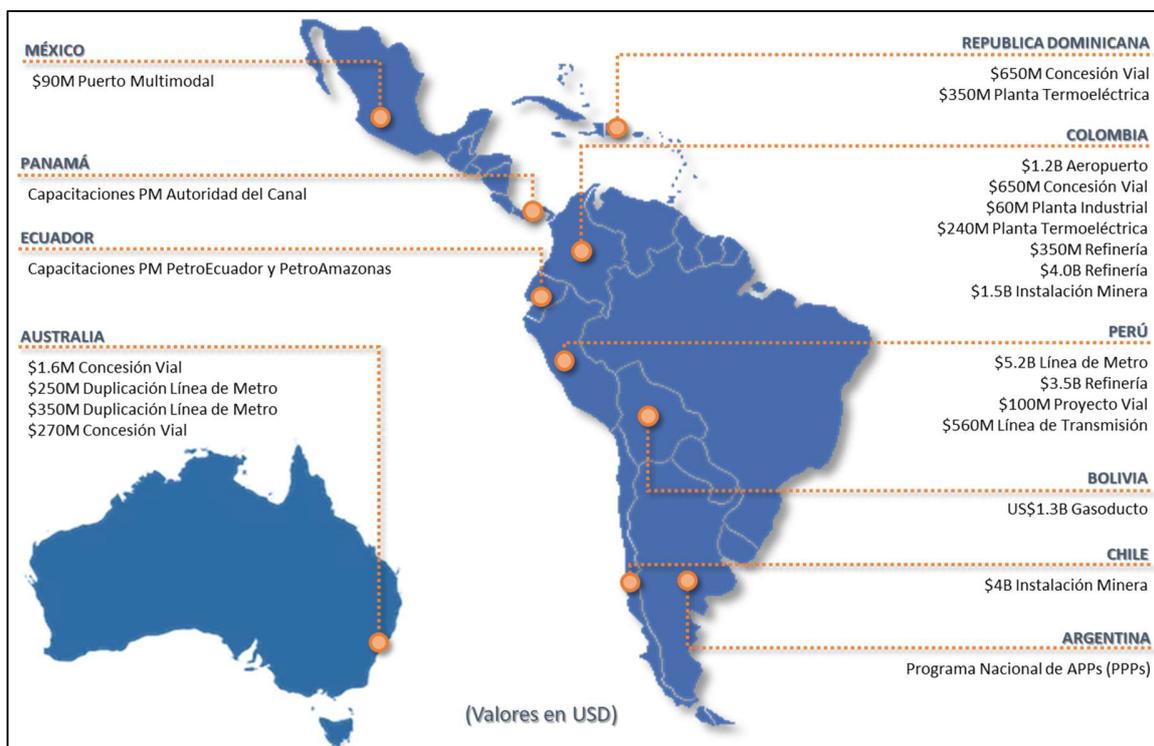
2. El presente informe contiene el análisis y observaciones de CEI sobre los aspectos técnicos contenidos en el documento “DICTAMEN PERICIAL SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN PROFUNDA DEL PROYECTO COMPLEJO EMPRESARIAL CONNECTA80 FASE 1” elaborado por Global Project Strategy (en adelante GPS).
3. Los exámenes, métodos y técnicas utilizadas en la elaboración del presente trabajo son propiedad intelectual de CONSULTORES EXPERTOS INDEPENDIENTES S.A.S (CEI) y corresponden a los utilizados en el ejercicio regular del análisis técnico para estudios de este tipo.
4. El contenido de este reporte ha sido preparado con la información disponible al momento de su redacción. Nos reservamos el derecho de modificar el Informe si recibimos información nueva que pueda cambiar nuestras opiniones y cálculos.
5. EQUIPOS Y TERRATEST S.A.S. (EYT), podrá manifestar y dejar constancia verbal y escrita, frente a terceros, sean éstos autoridades judiciales o extrajudiciales, que el trabajo fue preparado por CONSULTORES EXPERTOS INDEPENDIENTES S.A.S (CEI) y si decide entregar el contenido del presente documento, a cualquier tercero, deberá hacerlo en forma completa e íntegra, y no partes del mismo.
6. Los profesionales de CONSULTORES EXPERTOS INDEPENDIENTES S.A.S (CEI) involucrados en la realización de este informe presentarán sus métodos, procedimientos y resultados del informe exclusivamente a la EQUIPOS Y TERRATEST S.A.S (EYT), o a sus asesores directos.

1.2 ACERCA DE CONSULTORES EXPERTOS INDEPENDIENTES - CEI

7. **CONSULTORES EXPERTOS INDEPENDIENTES (CEI)** es una firma colombiana de consultoría en ingeniería, dedicada al mejoramiento de procesos en todas las etapas de proyectos de construcción, por medio de la prestación de servicios de consultoría a propietarios, contratistas y diseñadores en proyectos en América Latina. Nuestros servicios comprenden la planificación de pre-construcción del proyecto, el desarrollo y subsecuente seguimiento de controles de costo/cronograma de construcción durante el periodo de construcción, y servicios de asesoría en resolución de disputas, incluidos peritajes técnicos, contables y financieros para proyectos.

8. Los profesionales de **CEI** tienen numerosas capacidades y se encuentran licenciados como ingenieros civiles, ingenieros de costos, profesionales de planificación y desarrollo de programación de obras, expertos en riesgos y contadores públicos, entre otros profesionales con formaciones y experiencias diversas.
9. La experiencia del equipo de **CEI** que participó en la preparación de este informe se presenta en la siguiente Ilustración:

Ilustración 1 Experiencia del Equipo de CEI



10. Para más información acerca de la experiencia de CEI y su equipo, consultar www.conexpind.com.

1.3 LOS PERITOS

11. El presente informe fue desarrollado por los Expertos **Carlos Ortega y Julieth Sierra**, cuyos datos generales se listan a continuación:

Tabla 1 Datos de los peritos

Nombre	Cédula	Tarjeta Profesional	Teléfono	Perfil
Carlos Ortega Dávila¹	79.787.488	25202095430 emitida en 2002	313-4322424	Ingeniero Civil, Maestría en Gerencia de Proyectos de Ingeniería y MBA (en Gerencia de Proyectos)
Yuri Julieth Sierra Gómez²	1.019.110.732	25202-402049 CND emitida en 2018	311-2528503	Ingeniera Civil, Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Gestión de Proyectos y Construcción.

12. Los datos de localización de los peritos mediante los cuales podemos ser contactado son los siguientes: e-mail cortega@conexpind.com, jsierra@conexpind.com. Y en la dirección Av Cra 7 # 72-21, Edificio Av. Chile, Torre B Piso 15, Bogotá DC, Colombia.
13. Se adjuntan como Anexos al presente Peritaje nuestras Hojas de Vida detalladas, copia de tarjeta profesional, así como título profesional. También presentamos la relación de los dictámenes que hemos elaborado y completado en los últimos cuatro (4) años, detallando el juzgado o despacho en donde se presentó, el nombre de las partes de los apoderados de las partes y la materia sobre la cual reversó el dictamen³.
14. A continuación, presentamos el equipo de trabajo que acompañó a los Peritos en el desarrollo de este Informe Pericial:
 - Lilian Rodríguez - Ingeniera Civil, Maestría en gerencia de proyecto y Especialista en vías, con más de 15 años de experiencia en control de la ejecución de proyectos de infraestructura y 5 años elaborando análisis y peritajes técnicos independientes en proyectos de infraestructura vial, centrales de generación de energía, edificaciones especiales, entre otros.

1.4 REQUERIMIENTOS

15. EQUIPOS Y TERRATEST (EYT) ha solicitado a CONSULTORES EXPERTOS INDEPENDIENTES (CEI) analizar los aspectos técnicos y económicos contenidos en el Dictamen pericial sobre la

¹ CEI-1.3-001 CV_COrtega

² CEI-1.3-002 CV_JSierra

³ CEI-1.3-003 Experiencia de los peritos

construcción de la cimentación profunda del proyecto complejo empresarial Connecta80 fase 1, elaborado por GLOBAL PROJECT STRATEGY (GPS) de parte de ARPRO Arquitectos Ingenieros (ARPRO), que versa sobre *“la relación causa-efecto de los eventos de defectos de calidad que tuvo EYT durante la ejecución del proyecto y la entrega de las obras a su cargo”*⁴, junto con la cuantificación de los *“mayores costos, daños y perjuicios a TERRANUM”*⁵.

16. El presente informe pericial fue realizado por CEI con la información entregada por EYT, los documentos aportados por GPS con su dictamen y los documentos entregados por ARPRO a solicitud de CEI como complemento a la información del caso.
17. El Contrato objeto de este informe, fue celebrado el 5 de abril de 2021 entre ARPRO ARQUITECTOS INGENIEROS y EQUIPOS Y TERRATEST, quienes en conjunto se denominarán como “Las Partes”, cuyo objeto era ejecutar la cimentación profunda para el complejo empresarial Connecta 80 y fue pactado bajo la modalidad de precio unitario fijo.⁶
18. Este documento se elaboró con el propósito de ser aportado como prueba en el marco del proceso arbitral que sostienen ARPRO y EYT, por los defectos encontrados en los elementos de cimentación profunda en el proyecto Connecta80; los cuales fueron descubiertos en la etapa de excavación de los sótanos, posterior al vaciado de los elementos a cargo de EYT.

1.5 MANIFESTACIONES Y LIMITACIONES

19. Los Peritos de CEI entienden que su deber como peritos es colaborar con el Tribunal Arbitral, aportando información y opiniones objetivas que éste pueda valorar en la formación de su criterio. En el desarrollo de las actividades aquí citadas hemos actuado en total cumplimiento de dicha responsabilidad.
20. Basado en nuestro conocimiento y experiencia profesional, declaramos que las opiniones emitidas se han realizado con la más absoluta independencia y objetividad y se sustentan según las prácticas utilizadas en la industria de la construcción a nivel mundial, fundamentadas en un análisis técnico de los documentos proporcionados al Perito por EYT y ARPRO. En este sentido,

⁴ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 5.

⁵ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 6.

⁶ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. CLÁUSULA PRIMEROA. OBJETO. Página 2.

- declaramos que hemos actuado con independencia y objetividad respecto de las Partes y sus asesores legales.
21. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 226 de la Ley 1564 de 2012 declaramos bajo juramento que el presente dictamen se entiende presentado por la firma de este, que nuestra opinión es independiente, objetiva y corresponde a nuestra real convicción profesional.
 22. Declaramos, además, que no hemos realizado publicaciones relacionadas con la materia de este Dictamen.
 23. En este informe nos pronunciamos exclusivamente sobre las cuestiones sobre las que se nos ha solicitado opinión como expertos, expresando nuestro entendimiento de estas.
 24. Declaramos nuestra autentica convicción en las opiniones expresadas en el Informe que hemos elaborado, las cuales son el resultado del análisis técnico de los documentos recibidos sobre la base de nuestros conocimientos y experiencia profesional. Los hechos que aquí se exponen responden a la evidencia documental y testimonial a la cual tuvimos acceso, y al conocimiento de estos al momento de escribir el Informe.
 25. Declaramos, además:
 26. Que los cálculos, métodos y análisis efectuados no son diferentes respecto de los que hemos utilizado en dictámenes rendidos en anteriores procesos que versan sobre las mismas materias.
 27. Que los exámenes, métodos e investigaciones efectuadas no son diferentes respecto de aquellos que utilizamos en el ejercicio regular de mi profesión y mejores prácticas a nivel mundial.
 28. Este informe está basado en la información y documentación que hemos recibido de EYT y en la información contenida en el Dictamen pericial de GPS.
 29. A la fecha de emisión de este informe, estimamos que es completo y correcto. La actualización de su contenido con posterioridad a su fecha de emisión y hasta su posterior ratificación ante el Tribunal Arbitral, queda regulada del siguiente modo:
 30. EYT conviene en informar sobre cualquier cambio significativo del que tenga conocimiento en la información que facilitó o en las circunstancias que rodearon la ejecución de este trabajo, que pueda afectar al contenido de este informe. En caso de que EYT no cumpliera con esta obligación, y no facilitara esta información, los peritos no podemos asumir responsabilidad sobre la debida

actualización o incorporación de cambios requeridos en nuestro informe, respecto a información que para nosotros sea desconocida.

31. Si con posterioridad a la fecha de emisión de este informe, llegara a nuestro conocimiento alguna información por la que consideremos que debería añadirse a este informe alguna precisión o corrección significativa, lo pondríamos de manifiesto a EYT y, en su caso, al Tribunal Arbitral correspondiente.
32. Declaramos que todas las opiniones presentadas en el presente Informe Pericial Independiente pertenecen a nuestras áreas de experticia. Los conceptos emitidos, opiniones y estimaciones efectuadas se enmarcan en el área técnica únicamente, toda vez que dicha área hacen parte de la experiencia del Perito. En ningún momento se pretende opinar o emitir juicios de valor o interpretaciones sobre aspectos jurídicos, de calidad de la ingeniería y/o de la construcción, o de otra índole que estén por fuera de nuestra experticia como Perito.
33. El alcance de este trabajo ha consistido en el análisis de la información y documentación obtenida, así como nuestra interpretación. En el curso de este trabajo hemos tenido acceso a diversos registros, información, correspondencia y documentación original que hemos solicitado a EYT y ARPRO.
34. En adición, manifestamos que no nos encontramos incurso en las causales de impedimento indicadas en la mencionada norma para obrar como peritos en este caso y proyecto en particular.
35. Declaramos finalmente que no hemos sido designados en procesos anteriores o en curso por la misma parte o por el mismo apoderado de la parte.
36. Firmamos este documento al final de este, como soporte de la anterior declaración y el contenido del Informe Pericial.

1.6 METODOLOGÍA

37. La metodología de trabajo implementada por CEI para la elaboración del presente Informe de Contradicción incluyó las siguientes actividades:
 - Asistencia a reuniones de entendimiento, así como entrevistas a personal clave encargado del proyecto y sus asesores legales.

- Revisión de los argumentos y fundamentos expuestos por GPS, junto con los preceptos técnicos utilizados.
 - Recopilación de documentación contractual y ejecución del proyecto, respecto al tema de estudio.
 - Estudio de la información recopilada y de antecedentes de los eventos ocurridos, la cual fue puesta a disposición por parte de EYT. Incluyendo una revisión técnica de la información del Contrato y revisión de la información generada durante la ejecución del Proyecto en sus condiciones originales.
 - Revisión del Dictamen Técnico elaborado por GPS incluyendo sus anexos.
 - Conclusiones respecto de lo estudiado.
38. El día 23 de enero de 2025, CEI remitió a ARPRO una carta mediante correo electrónico solicitando en cinco ítems información referente al Proyecto Connecta 80 que consideró relevante para el proceso en análisis⁷. El día 13 de febrero de 2025 ARPRO respondió a la solicitud mediante la firma de abogados Botero Salazar Tobón & Abogados⁸. Sin embargo, la información solicitada no fue entregada en su totalidad (ver Tabla 2).

Tabla 2 Solicitud de Información a ARPRO

Información Solicitada a ARPRO	Información Recibida por CEI
1. Todas las transmisiones de estudios y diseños remitidas por ARPRO a EyT en el marco de la ejecución del Contrato No. 2100009 para la ejecución de la cimentación profunda en el complejo empresarial Conecta 80.	Se recibieron 23 documentos en PDF. Correos correspondientes a: La entrega de planos en etapa de licitación en enero de 2021 y 22 documentos informando la actualización de planos en la Sala Digital, remitidas de abril a octubre de 2021.
2. Todas las Actas de Comité Semanal llevadas a cabo entre EyT, Interventoría (PAYC) y ARPRO, en el marco del Contrato No. 2100009 para la ejecución de la cimentación profunda en el complejo empresarial Conecta 80. De la información previamente entregadas por ARPRO hacen falta las actas del 1 al 4 del 2021 y las actas 52 y 79 del 2022.	Se recibieron actas 52 al 73 y del 76 al 79, faltaron actas de 1 al 4 de 2021.
3. Los informes mensuales de Interventoría emitidos por PAYC en el marco de la ejecución del Contrato No. 2100009 para la ejecución de la cimentación profunda en el complejo empresarial	No se recibió información.

⁷ CEI-1.6-001 Solicitud de Información a ARPRO

⁸ CEI-1.6-002 Respuesta a solicitud de información de ARPRO

Información Solicitada a ARPRO	Información Recibida por CEI
Conecta 80. De la información previamente entregadas por PAYC hacen falta los informes mensuales del 1 al 19.	
4. Todas las transmisiones enviadas por EYT a ARPRO en relación con la programación de concretos en el marco de la ejecución del Contrato No. 2100009 para la ejecución de la cimentación profunda en el complejo empresarial Conecta 80.	Se recibieron 58 comunicaciones de correo electrónico con programaciones de concreto (PDF de la comunicación sin anexos) de agosto de 2021 a febrero de 2022, 5 comunicaciones de correo electrónico sin información y sin anexos, 4 archivos de Excel con programaciones de julio a octubre de 2021 y 6 archivos de pdf con la programación de 6 semanas entre abril de 2021 y enero de 2022.
5. Todas las transmisiones enviadas por ARPRO a ARGOS en relación con la programación de concretos en el marco de la ejecución del Contrato No. 2100009 para la ejecución de la cimentación profunda en el complejo empresarial Conecta 80.	No se recibió información.

Fuente: Elaboración de CEI basado en CEI-1.6-003 Información entregada por ARPRO

43. Los peritos de CEI dejan claridad que para este informe de Contradicción los conceptos, opiniones y estimaciones se enmarcan en el área técnica y financiera. Por lo tanto, en ningún momento pretende opinar o emitir juicios de valor sobre temas jurídicos o de otra índole los cuales exceden la competencia de los peritos.

2. RESUMEN EJECUTIVO

44. El presente informe contiene el análisis y observaciones de CEI sobre los aspectos técnicos contenidos en el documento “DICTAMEN PERICIAL SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN PROFUNDA DEL PROYECTO COMPLEJO EMPRESARIAL CONNECTA80 FASE 1” elaborado por Global Project Strategy (GPS) por encargo de ARPRO, dentro del Proceso Arbitral en curso entre Equipos y Terratest S.A.S. (en adelante EYT) y ARPRO Arquitectos Ingenieros S.A (en adelante ARPRO).
45. El objeto de este informe, contratado por Equipos y Terratest S.A., es dar contestación al Dictamen de GPS, según disposiciones de procedimientos arbitrales de la Cámara de Comercio de Bogotá.
46. Para los peritos de CEI, el principal punto que salta a la vista y que, en nuestra opinión técnica es el eje central de la desavenencia técnica que suscita este arbitraje, es la atomización de las responsabilidades y riesgos asociados con la actividad de cimentación profunda. Comúnmente, cuando se contratan estas actividades complejas y de alta especialidad, el contratante busca transferir la totalidad de las responsabilidades y riesgos al contratista, a fin de que sea este quien vele por la idoneidad, completitud y diligencia del proceso entero. Es decir, que el suministro, instalación y por ende la totalidad de responsabilidades de calidad, recaigan en la misma parte, en este caso un contratista experto.
47. Es importante anotar que en cualquier obra civil, como es el caso de esta cimentación profunda, las subactividades de una actividad principal están ligadas unas con la otras. Es decir, sería imposible ejecutar una cimentación sin diseños previos. Asimismo, es imposible tener una cimentación terminada sin suministro adecuado de acero o concreto, y en concordancia con los anteriores diseños. Y de la misma manera, es imposible tener una cimentación terminada según diseños, así se encuentre todo lo anterior cumplido y provisto, sin que haya una ejecución o fundida adecuada. Todos estos puntos deben estar en total coordinación y sincronía para asegurar la correcta ejecución de una cimentación. Esta es la razón por la cual comúnmente se le entregan todos esos riesgos y responsabilidades a una sola parte, a fin de que sea un solo actor, generalmente un especialista, quien pueda coordinar y controlar todo, y por consiguiente, pueda responder en su totalidad por la obra a realizarse.
48. Para este caso en particular, ARPRO tomó la decisión de mantener en responsabilidad propia muchas de estas subactividades, manteniendo control y responsabilidad de todo lo relacionado

con diseños, así como provisión de acero y de concretos, y sólo contrató a EYT para la excavación, armado e instalación de canastas de acero y la fundida de la cimentación como tal. Esto, desde un punto de vista técnico, lo que causa es una atomización y división de responsabilidades técnicas entre ARPRO y EYT para la obra de la cimentación profunda, con responsabilidades de ambos lados que debieron estar totalmente en sincronía y coordinación continua para que la ejecución final y asimismo la calidad de la obra, fuera la esperada, lo cual en efecto no ocurrió.

49. Con base en la documentación de soporte revisada, los peritos de CEI identificaron en el informe de GPS inconsistencias de carácter interpretativo, metodológico y procedimental, así como errores y supuestos sin fundamento que, desde una perspectiva técnica, hacen infundado cualquier reclamo que pueda presentar ARPRO a partir el Informe de GPS. Dentro de las falencias del informe de GPS resaltamos las siguientes:

- a) Teniendo en cuenta que, ARPRO era responsable de la elección del tamaño máximo de la mezcla y que según GPS este habría sido un evento que afectó la calidad de los elementos. Por consiguiente, **GPS asignó equivocadamente la responsabilidad** de esta obligación a EYT. CEI evidenció que, desde la etapa precontractual y durante la ejecución del contrato el rol de Constructor responsable estaba asignado a ARPRO y no a EYT como asegura GPS en su dictamen. Ver Sección 6.2.1.
- b) GPS desconoció el incumplimiento de ARPRO en relación con el suministro de concreto a la tasa establecida contractualmente por las partes, es decir, 35 m³/h. GPS argumentó que el incumplimiento de la tasa de suministro de concreto se habría presentado por demoras atribuibles a EYT bajo la premisa de un presunto compromiso de tiempo de mixer en obra. CEI revisó la documentación aportada y no identificó ningún compromiso contractual al respecto por parte de EYT (Ver Sección 7.2). Adicionalmente CEI logró demostrar que desde un principio **ARPRO contrató con Argos un suministro de concreto a 30m³/h, menor a los 35 m³/h contractualmente requeridos por EYT**. Ver Sección 6.2.2.
- c) GPS afirmó que las mezclas de concreto no contaron con las pruebas recomendadas para el control de calidad. Sin embargo, CEI evidenció, desde una perspectiva técnica, que la responsabilidad del control de calidad y trazabilidad de materiales, como el concreto, no hacían parte del alcance asignado a EYT. Ver Sección 7.2

- d) En la clasificación de los defectos de calidad GPS no logró identificar el daño de 78 de los 162 elementos que analizó, catalogándolos como *“Ninguno- No tiene Información”*. Desconocer el daño hace imposible para un estudio determinar la causa y posteriormente asignar la responsabilidad, por lo que, sólo por esta causa, se invalida el 48% del reclamo presentado. Ver Sección 8.1.
- e) GPS no comprobó la relación de causalidad entre los defectos que identificó en ciertos elementos de concreto y los presuntos eventos que afectaron la calidad. En el proceso de clasificar los eventos, GPS **confundió el concepto de causa con el de efecto**, al denominar, de forma equivocada los resultados de ensayos de calidad como un evento (causa) que afectó la calidad de los elementos. Una prueba de calidad es una consecuencia de un problema, no la causa o efecto del mismo. Además, estableció un criterio de evaluación irrelevante para el análisis de las demoras en la descarga del concreto en obra. Ver Sección 8.3.
- f) GPS no incluyó en los posibles eventos que ocasionaron los defectos en los elementos de la cimentación la manejabilidad del concreto con el cual se fundieron, a pesar de catalogarla como uno de los factores relevantes en el control de calidad del Proyecto. No obstante, en el archivo del análisis de los 162 elementos, presentado como Anexo al informe de GPS, dando un ejemplo puntual, GPS denominó un evento en particular como *“Exceso de tiempo de manejabilidad”*. Sin embargo, este evento puntual no fue presentado en su dictamen. Ver Sección 8.3.4.
- g) GPS indicó que hizo un muestreo de los elementos para presentar su análisis causa efecto. Sin embargo, la aplicación rigurosa de un método estadístico implica: plantear un experimento que involucra la definición de un margen de error, realizar una prueba de hipótesis y determinar un tamaño de muestra. Esta formalidad metodológica no se presentó en el informe de GPS, lo cual no garantiza la aleatoriedad y falta de sesgo de la muestra tomada. Asimismo, el tamaño de muestra, determinado arbitrariamente por GPS, en nuestra experiencia, es insuficiente para asegurar conclusiones confiables. Ver Sección 8.2.
- h) GPS no realizó una asignación de responsabilidades en las causas que identificó como generadoras de los daños. Contrario a esto, se limitó a asumir que, en todo caso,

indistintamente y sin importar la causa de los daños, EYT debía pagar a ARPRO el presunto costo de las reparaciones efectuadas en los elementos. GPS, además, omitió la asignación de responsabilidades de ARPRO en las desviaciones que atribuyó como posibles causas de los daños. Ver Sección 8.2.

- i) GPS contempló en su reclamación unos supuestos mayores costos de las reparaciones, donde incluyó costos de personal y equipo en actividades que no guardan relación con los trabajos ejecutados por EYT, ignorando inclusive los registros contemporáneos de las actividades ejecutadas por subcontratistas de ARPRO. También calculó erróneamente los supuestos costos de suministro de materiales y no demostró que esos costos fueron realmente incurridos por ARPRO. Ver Sección 9.1.
 - j) Adicionalmente, GPS calculó unos supuestos costos indirectos a partir de la selección arbitraria de unos porcentajes sobre el costo de las reparaciones, asumiendo que la dirección administrativa de TERRANUM, la administración delegada de ARPRO y la Interventoría de PAYC, en esos meses era exclusiva para las reparaciones. Esto omite que en ese periodo se estaban ejecutando otros trabajos para los cuales se requerían también esas tres niveles de dirección. Sobre estos supuestos costos indirectos, GPS tampoco demostró que fueron realmente incurridos por ARPRO. Ver Sección 9.2.
50. En consecuencia, CEI considera que el análisis de GPS no demostró cual o cuales fueron las causas técnicas de los defectos de los elementos ejecutados por EYT, ni tampoco evidenció la responsabilidad de EYT en esos defectos. En cuanto a la estimación de los supuestos mayores costos por COP\$4.698.732.277, CEI concluye que es el resultado de un cálculo teórico (no fáctico), sin base causal (quien tuvo la culpa), ni tampoco comprobó que esos costos tuvieran relación directa con los trabajos ejecutados por EYT y menos que los costos hubieran sido realmente incurridos por ARPRO.
51. Para ofrecer mayor claridad al tribunal en relación con el análisis y conclusiones presentadas, CEI preparó una presentación resumida, que se adjunta al presente dictamen en el Anexo CEI-10-001 Presentación del dictamen. Esta presentación contiene una síntesis de los hechos y conclusiones más relevantes del análisis realizado.

3. TÉRMINOS DEFINIDOS

52. Para la adecuada interpretación de este Informe, los siguientes términos tendrán el significado que se les atribuye a continuación. Los términos que no sean expresamente definidos deberán entenderse de acuerdo con el sentido que les confiera el Contrato entre ARPRO y EYT, el lenguaje técnico de la Ingeniería Civil o el lenguaje contable-financiero, de la materia que corresponda o por su significado y sentido naturales y obvios, de acuerdo con su uso general:

Tabla 3 Términos definidos para este Informe

Término Definido	Significado
Agregado	“Material granular, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulicos.” ⁹
Barretes	“Elemento estructural de sección rectangular, que puede actuar como receptor de carga vertical o como contrafuerte. Su ejecución es igual a la del muro pantalla.” ¹⁰
Camisa	“Elemento metálico de diámetro interno igual al diámetro del pilote y de longitud necesaria que garantice que cubre las zonas de rellenos y establezca el área superficial del pilote.” ¹¹
Canasta/Parrilla/Armadura	“Estructura de refuerzo construida con hierro vertical (varillas) y horizontal (flejes y espirales), la cual cuenta con amarres con alambre y soldadura en sus puntos de izaje.” ¹²
Cimentación	“Conjunto de los elementos estructurales destinados a transmitir las cargas de una estructura al suelo o roca de apoyo.” ¹³
Cimentación profunda	“Tipo de cimentación que transfiere la carga estructural a través de capas de terreno débil a estratos de capacidad adecuada (pilotes y elementos portantes).” ¹⁴ También se refiere a muros de contención especiales, tales como muros pantalla y pantallas de pilotes secantes.
Constructor	“Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, bajo cuya responsabilidad se adelanta la construcción de la edificación.” ¹⁵

⁹ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Capítulo A.13-Definiciones y nomenclatura del Título C-25

¹⁰ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 2.Propuesta técnica. Definiciones y abreviaturas. Página 36.

¹¹ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 2.Propuesta técnica. Definiciones y abreviaturas. Página 64.

¹² CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 2.Propuesta técnica. Definiciones y abreviaturas. Página 64.

¹³ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Capítulo A.13-Definiciones y nomenclatura del Título C-27

¹⁴ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029. Términos y definiciones. Página 8.

¹⁵ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Capítulo A.13-Definiciones y nomenclatura del Título A-127.

Término Definido	Significado
Edificación	"Es una construcción cuyo uso primordial es la habitación u ocupación por seres humanos." ¹⁶
Estabilidad	"Resistencia del hormigón a la segregación, a la exudación y a la filtración." ¹⁷
Estructura	"Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales. Las estructuras pueden ser catalogadas como estructuras de edificaciones o estructuras diferentes a las de las edificaciones." ¹⁸
Hormigón/concreto	"Material generado a partir de la mezcla de conglomerante, áridos finos y gruesos, y agua, con o sin aditivos y adiciones, que obtiene sus propiedades de dureza a través de la hidratación." ¹⁹
Interventor	"Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, que representa al propietario durante la construcción de la edificación y bajo cuya responsabilidad se verifica que ésta se adelante de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes y siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizados por los diseñadores. Véase supervisión técnica. La Interventoría incluye igualmente actividades de cuantificación de obra y puede extenderse a tareas administrativas." ²⁰
Lodo Polimérico	"Mezcla de agua con polímero." ²¹
Mixer	Camión equipado con un tambor mezclador utilizado para transportar el concreto a las obras de construcción.
Muros pantalla	"Elemento estructural compuesto por una pared rígida vertical de concreto reforzado excavado por medios mecánicos, fundida en el sitio por medio de paneles continuos de espesor variable de acuerdo con los planos. La excavación estabilizada con lodos poliméricos o bentoníticos, en caso de ser necesarios." ²²
Obra	"Toda la construcción o partes identificables separadamente que se debe construir de acuerdo con los documentos del contrato." ²³

¹⁶ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Capítulo A.13-Definiciones y nomenclatura del Título A-128.

¹⁷ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029. Términos y definiciones. Página 9.

¹⁸ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Capítulo A.13-Definiciones y nomenclatura del Título A-129.

¹⁹ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029. Términos y definiciones. Página 8.

²⁰ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Capítulo A.13-Definiciones y nomenclatura del Título A-129.

²¹ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 2.Propuesta técnica. Definiciones y abreviaturas. Página 64.

²² CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 2.Propuesta técnica. Definiciones y abreviaturas. Página 36.

²³ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Capítulo A.13-Definiciones y nomenclatura del Título C-35

Término Definido	Significado
Panel	"Tramo de un muro pantalla hormigonado como una sola unidad. Puede ser lineal, en forma de T, en forma de L, o de otra configuración." ²⁴
Pantalón	Elementos estructurales de refuerzo que se funden de manera alineada con los muros pantalla en una cimentación, con una profundidad mayor a la de los muros.
"Pasta" de concreto	"Parte del hormigón generalmente denominada pasta de cemento, compuesta por finos, agua, adiciones, y aire, sin áridos." ²⁵
Pilotes	"Los pilotes son elementos esbeltos utilizados para cimentación profunda de estructuras. Los pilotes permiten trasladar las cargas de la estructura hasta un estrato resistente del suelo. Tienen forma de columna y son colocados verticalmente en el terreno, transmitiendo la carga por fricción y/o por fuste." ²⁶
Pilotes Pre-excavados:	"Hace referencia al método constructivo de excavación de los pilotes. Consiste en realizar una perforación en el suelo, a la cual se le colocará un armado y posteriormente, se rellenará con hormigón." ²⁷
Polímero	"Producto sintético utilizado durante el proceso de excavación para mantener la estabilidad de la perforación y evitar filtraciones e infiltraciones." ²⁸
Rata de concreto/Tasa de suministro	Frecuencia de suministro del concreto. Cantidad de concreto suministrada en un determinado tiempo, para el Proyecto Connecta 80 volumen de concreto por hora.
Recubrimiento	"Distancia entre el exterior de la armadura y la superficie de hormigón más cercana; por ejemplo, la cara exterior de un elemento de cimentación profunda." ²⁹
Separación libre	"Espacio mínimo entre barras aisladas de armadura o grupos de barras; es decir, el espacio a través del cual fluye el hormigón." ³⁰
Supervisión técnica	"Es la verificación de que la construcción de la estructura de la edificación se adelante de acuerdo con los diseños, planos y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los diseños, planos, y especificaciones realizadas por el diseñador de elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño requerido." ³¹

²⁴ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029. Términos y definiciones. Página 8.

²⁵ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029. Términos y definiciones. Página 8.

²⁶ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 2.Propuesta técnica. Definiciones y abreviaturas. Página 64.

²⁷ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 2.Propuesta técnica. Definiciones y abreviaturas. Página 64.

²⁸ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 2.Propuesta técnica. Definiciones y abreviaturas. Página 64.

²⁹ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029. Términos y definiciones. Página 8.

³⁰ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029. Términos y definiciones. Página 8.

³¹ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Capítulo A.13-Definiciones y nomenclatura del Título A-134.

Término Definido	Significado
Supervisor técnico	“Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica. El alcance de la supervisión técnica está definido en el Título I de este Reglamento. La supervisión técnica puede ser realizada por el mismo profesional que realiza la interventoría. Véase interventor.” ³²
Trabajabilidad (Manejabilidad)	“Característica del hormigón recién mezclado que determina la facilidad con la que se puede mezclar, colocar, compactar, y acabar.” ³³ Para más detalle, ver Sección 7.1
Tubo Tremie/Tubería	“Es el elemento indispensable para el hormigonado de las pantallas y los barretes, especialmente en presencia de agua o lodos de perforación. Dicho tubo es colocado por tramos de varias longitudes para su mejor acoplamiento a la profundidad del elemento a hormigonar. Estará provisto de un embudo en su parte superior, así como con elementos de sujeción y suspensión. Será estanco, de diámetro interior constante y exterior no mayor de 30 cm. Se mantendrá la parte interior lisa y libre de incrustaciones de mortero, hormigón o lechada.” ³⁴

Fuente: Indicada por el perito de CEI en cada término

³² Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Capítulo A.13-Definiciones y nomenclatura del Título A-135.

³³ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029. Términos y definiciones. Página 10.

³⁴ CEI-4.2-006 Procedimiento constructivo. 6.3.11. Tubo Tremie. Página 13.

4. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

4.1 ANTECEDENTES PRECONTRACTUALES

53. El Complejo Empresarial Connecta 80 es un Proyecto localizado en Bogotá, Colombia, en la localidad de Engativá, en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 81B³⁵.
54. El 8 de octubre de 2020, TERRANUM DESARROLLO S.A.S. (en adelante TERRANUM) como gestor del proyecto en mención, contrató a PAYC S.A.S. para realizar la Interventoría y comisionamiento del proyecto en sus fases 1A, 1B, 1C y 1D³⁶, (en adelante, el Contrato de interventoría). Adicional a esto suscribió con PAYC S.A.S. un contrato el 23 de noviembre de 2020 para que este último realizara también la Supervisión técnica del proyecto³⁷, (en adelante, el Contrato de Supervisión Técnica).
55. Por otro lado, el 16 de octubre de 2020, TERRANUM suscribió un contrato de obra bajo la modalidad de administración delegada para la construcción de las fases 1A, 1B, 1C y 1D para el proyecto Connecta 80 con ARPRO S.A.S.³⁸ (en adelante como Contrato TERRANUM-ARPRO)
56. Posteriormente, ARPRO S.A.S envió a EQUIPOS Y TERRATEST S.A.S (en adelante EYT) una solicitud de cotización (APRO-CONN80-003) mediante correo electrónico el 2 de enero de 2021³⁹, para la cimentación profunda del proyecto Connecta 80. Adjunto a ese correo⁴⁰, ARPRO remitió a EYT los términos y condiciones y anexos al proceso de cimentación⁴¹ en un archivo comprimido, en el cual se encontraba entre otros, un documento denominado “4. 011100 Alcance Cimentación CONECTA80.docx”. En este documento, ARPRO especificó que la propuesta debía contemplar, las excavaciones, armado de acero y colocación de concreto de los pilotes⁴², barretes⁴³ y pantallas⁴⁴ del proyecto, puesto que el concreto y acero de refuerzo sería suministrado por ARPRO.

³⁵ CEI-4.1-004 Solicitud de cotización

³⁶ CEI-4.1-001 Contrato de interventoría

³⁷ CEI-4.1-002 Contrato de supervisión técnica

³⁸ CEI-4.1-003 Contrato TERRANUM-ARPRO

³⁹ CEI-4.1-004 Solicitud de cotización

⁴⁰ CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda

⁴¹ Estudio de suelos. Planos estructurales. Secuencia constructiva. Manual HSE (Terranum). Manual SSTA (Arpro). Formato de vinculación y actualización de proveedores.

⁴² Pilotes: ver TÉRMINOS DEFINIDOS.

⁴³ Barretes: ver TÉRMINOS DEFINIDOS.

⁴⁴ Pantallas: ver TÉRMINOS DEFINIDOS.

57. Durante la etapa de licitación ARPRO remitió 3 adendas al proceso. El 01 de febrero de 2021 EYT envió su primer oferta técnica y económica⁴⁵ por un valor de COP\$15.726.048.550,41⁴⁶. Sin embargo, posterior a esto ARPRO solicitó diferentes modificaciones y/o aclaraciones como se muestra a continuación:

- El 9 de febrero de 2021 ARPRO solicitó un ajuste en los precios unitarios⁴⁷. Ajuste presentado por EYT el 10 de febrero de 2021⁴⁸.
- El 10 de febrero de 2021 ARPRO solicitó un ajuste de la propuesta producto de una modificación de los diseños⁴⁹. Ajuste presentado por EYT el 12 de febrero de 2021 por un valor de COP\$13.614.660.401,33⁵⁰.
- El 13 de febrero de 2021 ARPRO solicitó aclaración del alcance, en relación con la colocación del mortero fluido para relleno de elementos definitivos, suministro de agua para lodos, planta eléctrica y distanciadores entre parrillas, “perros” de izaje y uniones mecánicas. La aclaración fue presentada por EYT el 15 de febrero de 2021⁵¹.
- El 17 de febrero de 2021 ARPRO remitió una nueva versión de diseños solicitando a EYT ajustar nuevamente la propuesta⁵². Ese ajuste fue remitido por EYT el 22 de febrero de 2021⁵³ con un estimado de COP\$14.710.991.872,68⁵⁴.
- El 03 de marzo de 2021 ARPRO le solicitó a EYT realizar los ajustes y/o aclaraciones en relación con el plazo de la oferta, la inclusión de alambre en los precios unitarios, inclusión de la planta eléctrica y la revisión de un descuento adicional a la oferta⁵⁵.

⁴⁵ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 20210201 - Envío de primera propuesta comercial

⁴⁶ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 1.5 Listado de cantidades y precios

⁴⁷ CEI-4.1-009 Solicitud de ajuste de precio

⁴⁸ CEI-4.1-010 Ajuste 1 propuesta EYT

⁴⁹ CEI-4.1-011 Solicitud de ajuste por cambio 1 de diseños

⁵⁰ CEI-4.1-012 Ajuste 2 propuesta EYT

⁵¹ CEI-4.1-013 Aclaración de alcance - EYT

⁵² CEI-4.1-014 Solicitud de ajuste por cambio 2 de diseños

⁵³ CEI-4.1-015 Ajuste 3 propuesta EYT. 20137 3 - Connecta 80 (Diseños 17Feb)

⁵⁴ CEI-4.1-015 Ajuste 3 propuesta EYT. 20137 3 - Formulario de precios y cantidades (17Feb)

⁵⁵ CEI-4.1-016 Ajuste 4 propuesta EYT

58. Finalmente, el 9 de marzo de 2021 EYT remitió a ARPRO su última oferta técnica y económica⁵⁶ por un monto de COP\$12.996.213.606⁵⁷, la cual fue aprobada por ARPRO mediante carta de adjudicación del 19 de marzo de 2021⁵⁸.

4.2 ANTECEDENTES CONTRACTUALES

59. El 5 de abril de 2021 ARPRO como Contratante y EYT como Contratista, suscribieron el Contrato No. 2100009⁵⁹ por la suma de COP\$12.996.213.606, (en adelante, el Contrato) para la ejecución de la cimentación profunda para el complejo empresarial Connecta 80 y fue pactado bajo la modalidad de precio unitario fijo (sin reajuste de precios)⁶⁰.

60. Como parte del objeto del contrato, las Partes establecieron un cuadro de cantidades y precios con la lista de actividades que debía ejecutar EYT, que en resumen son⁶¹:

- Localización y replanteo pilotes, barretes y pantallas
- Construcción de viga guía 2 caras
- Ejecución de pre-huecos (excavación y lleno)
- Protección a vecinos
- Suministro de acero de refuerzo para viga guía
- Excavación y retiro de terreno para pilotes, barretes, pantallas y pantalones
- Colocación de concreto tremie para pilotes, barretes, pantallas y pantalones
- Colocación de acero de refuerzo para pilotes constructivos
- Colocación y armado de parrillas para pilotes, barretes, pantallas y pantalones
- Suministro de alambre de amarre para canastas de acero de pilotes, barretes y pantallas
- Fundida de elementos con mortero fluido (sin incluir suministro)
- Planta eléctrica de 40 kVA

61. Bajo el contrato se estableció que EYT debía ejecutar a “*entera satisfacción del contratante*” los trabajos a que se comprometió en las especificaciones y de acuerdo con las características

⁵⁶ CEI-4.1-017 propuesta final de EYT

⁵⁷ CEI-4.1-017 propuesta final de EYT. V5. Formulario Connecta 80

⁵⁸ CEI-4.1-018 CONN-024 Carta de Adjudicación EYT

⁵⁹ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Página 1.

⁶⁰ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Cláusula primera. Parágrafo primero.

⁶¹ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Cláusula primera. Página 2 - 6.

- descritas en el Contrato. También permitir la inspección de las obras por parte del contratante y aceptar y ejecutar oportunamente las observaciones que debían constar por escrito⁶².
62. Adicionalmente, en el Anexo 2 las partes definieron las generalidades del alcance del contrato⁶³. Sobre el concreto y el acero, en la Sección 4 del Anexo 2 del Contrato se estableció que **esos materiales serían suministrados por ARPRO⁶⁴ y EYT se limitaría a la colocación del concreto y al armado y colocado del acero de refuerzo⁶⁵**. Además, en la Sección 10 fueron delimitados los ítems que no harían parte del alcance de EYT⁶⁶, en esta sección, el Contrato excluyó del alcance de EYT la responsabilidad de garantizar el cumplimiento de los requerimientos técnicos del acero y el concreto⁶⁷.
63. La duración del contrato se estableció en 250 días calendario contados a partir de la fecha de firma del acta de inicio de obra. El día 23 de abril de 2021 se firmó el acta de inicio de obra, con una fecha de terminación estimada para el 29 de diciembre de 2021⁶⁸ (250 días calendario).
64. No obstante, durante la ejecución del contrato, se modificaron recurrentemente las condiciones de la obra, en términos de plazo y/o costo, lo que llevó a las partes a suscribir 6 otrosíes, como se muestra a continuación:

Tabla 4 Resumen de las modificaciones del Contrato

Modificación	Fecha	Adición en tiempo	Adición / Disminución en costo
Otro sí No.1	11/08/2021	NA	\$147.051.606
Otro sí No.2	30/09/2021	NA	\$466.762.936
Otro sí No.3	15/12/2021	+52 días	(-\$1.533.477.854)
Otro sí No.4	15/12/2021	NA	\$87.826.998
Otro sí No.5	8/02/2022	+40 días	NA
Otro sí No.6	31/03/2022	+60 días	(-\$872.886)

Fuente: Elaboración propia a partir de CEI-4.2-002 Modificaciones del Contrato.

⁶² CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Cláusula segunda (1) y (2). Página 6.

⁶³ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Página 21.

⁶⁴ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 4. Página 22.

⁶⁵ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 4.2. Página 22.

⁶⁶ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 10. Página 25.

⁶⁷ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 10.24. Página 26.

⁶⁸ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 4 - Acta de inicio

65. Durante la ejecución de la obra ARPRO modificó los diseños, esto reflejado en las 21 actualizaciones que notificó por correo electrónico a EYT, posteriores a la entrega inicial de planos realizada en la etapa de licitación el 2 de enero de 2021⁶⁹, como se puede ver a continuación:

Tabla 5 Actualizaciones de planos y diseños ARPRO

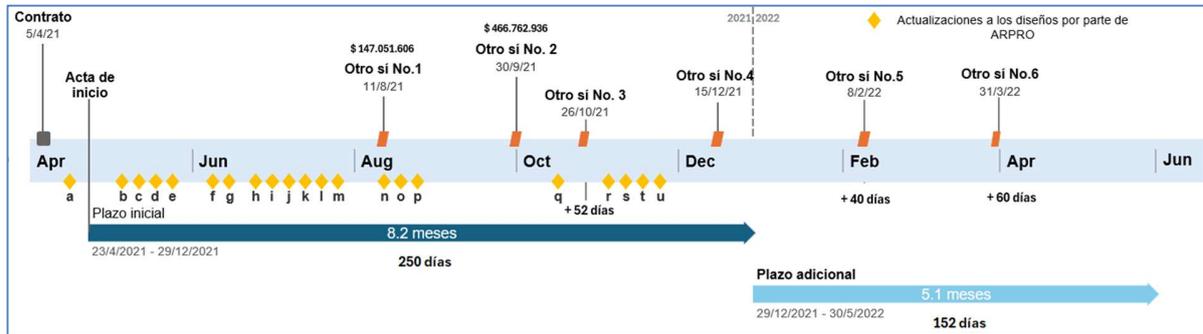
ID	Fecha	Documento
a	20/04/2021	2021-04-20_CNN 80 Actualización Planos
b	05/05/2021	2021-05-05_CNN 80 Actualización planos
c	12/05/2021	2021-05-12_CNN 80 Actualización Planos
d	26/05/2021	2021-05-26_CNN 80 Actualización Planos
e	31/05/2021	2021-05-31_CNN 80 Actualización Planos
f	21/06/2021	2021-06-21_CNN 80 Actualización Planos
g	23/06/2021	2021-06-23_CNN 80 Actualización Planos
h	06/07/2021	2021-07-06_CNN 80 Actualización Planos
i	07/07/2021	2021-07-07_CNN 80 Actualización Planos
j	14/07/2021	2021-07-14_CNN 80 Actualización Planos
k	16/07/2021	2021-07-16_CNN 80 Actualización Planos
l	19/07/2021	2021-07-19_CNN 80 Actualización Planos
m	26/07/2021	2021-07-26_CNN 80 Actualización Planos
n	10/08/2021	2021-08-10_CNN 80 Actualización Planos
o	17/08/2021	2021-08-17_CNN 80 Actualización Planos
p	27/08/2021	2021-08-27_CNN 80 Actualización Planos
q	21/09/2021	2021-09-21_CNN 80 Actualización Planos
r	04/10/2021	2021-10-04_CNN 80 Actualización Planos
s	05/10/2021	2021-10-05_CNN 80 Actualización Planos
t	08/10/2021	2021-10-08_CNN 80 Actualización Planos
u	21/10/2021	2021-10-21_CNN 80 Actualización Planos

Fuente: Elaboración de CEI basado en CEI-1.6-003 Información entregada por ARPRO. Entrega planos y diseños

66. En la siguiente línea de tiempo CEI representa algunos de los hechos más relevantes de la ejecución del contrato:

⁶⁹ CEI-1.6-003 Información entregada por ARPRO. Entrega planos y diseños. 2021-01-02_Entrega planos licitación

Ilustración 2 Línea de tiempo contractual



Fuente: Elaboración de CEI basado en CEI-4.2-003 Modificaciones del Contrato y CEI-1.6-003 Información entregada por ARPRO.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

67. Según el alcance del contrato que remitió ARPRO a EYT durante la etapa de licitación, la cimentación del Proyecto Connecta 80 incluía la ejecución de 55 pilotes constructivos, 155 pilotes definitivos, 122 barretes⁷⁰ y “pantalones” y 611 metros lineales de pantallas preexcavadas⁷¹.
68. El complejo empresarial Connecta 80 está compuesto por dos (2) torres de 16 pisos y una (1) torre de 19 pisos, con tres (3) sótanos que abarcan toda el área del lote, así como una tienda Makro conformada por una estructura de un (1) nivel (proyectada sobre los 3 sótanos), con una altura total de 11.4 m y una Plataforma de un (1) piso y zona comercial de tres (3) pisos, con tres (3) sótanos, adyacente a las torres y a la tienda Makro⁷². Adicionalmente, el Proyecto incorpora una zona con un (1) sótano para un dock de carga, que corresponde a zona de torre y a zona de plataforma.

Ilustración 3 Estructuras proyectadas en el Proyecto Connecta 80.



Fuente: Estudio de Suelos de EYR del 28 de septiembre de 2020. Página 8.

69. Para la fundación de las torres, según el estudio de suelos, fue prevista la construcción de barretes de 70 m de longitud⁷³. La tienda Makro estaría apoyada en Pilotes de concreto reforzado, pre-

⁷⁰ Ver Sección 3. Términos Definidos.

⁷¹ CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda. 4. 011100 Alcance Cimentación CONECTA80. Página 3.

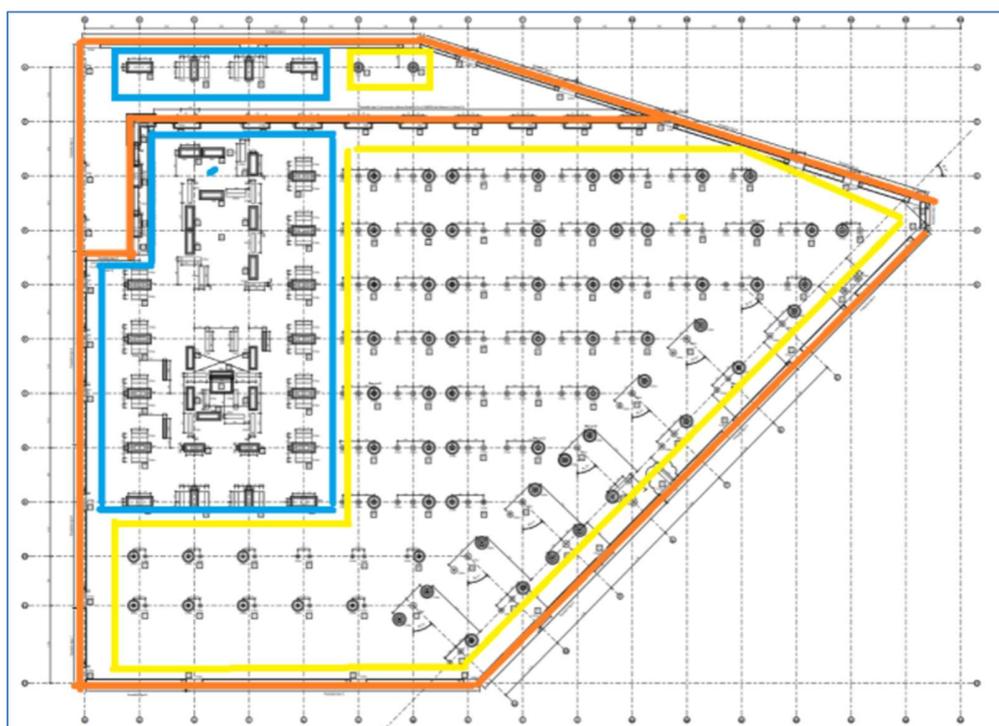
⁷² CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda. Estudio de Suelos de EYR del 28 de septiembre de 2020. Página 6.

⁷³ CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda. Estudio de Suelos de EYR del 28 de septiembre de 2020. Página 18.

excavados fundidos in-situ de 50 a 55 m de longitud⁷⁴. Las cargas de la plataforma y la zona comercial debían cimentarse en pilotes pre-excavados. Teniendo en cuenta los riesgos para las estructuras vecinas del proyecto y las etapas de construcción previstas, el diseño de suelos planteó un proceso de excavación mediante la “proyección de muros pantalla” perimetrales a la obra, con el fin de garantizar la estabilidad de los terrenos colindantes mediante contención⁷⁵.

70. Sin embargo, CEI observó que ARPRO realizó modificaciones al diseño estructural durante el proceso de ejecución. Como resultado, el diseño finalmente ejecutado correspondió a 203 pilotes (dentro del contorno amarillo de la imagen siguiente Ilustración 4), 82 barretes (dentro del color azul de la imagen siguiente Ilustración 4) y 97 pantallas con 44 pantalones perimetrales⁷⁶(contorno naranja de la imagen siguiente Ilustración 4):

Ilustración 4 Distribución de elementos de cimentación



Fuente: CEI-4.2-003 Informe Interventoría - modificación de diseños. 2. Versiones de planos. Página 15. [Resaltos en colores por CEI]

⁷⁴ CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda. Estudio de Suelos de EYR del 28 de septiembre de 2020. Página 25.

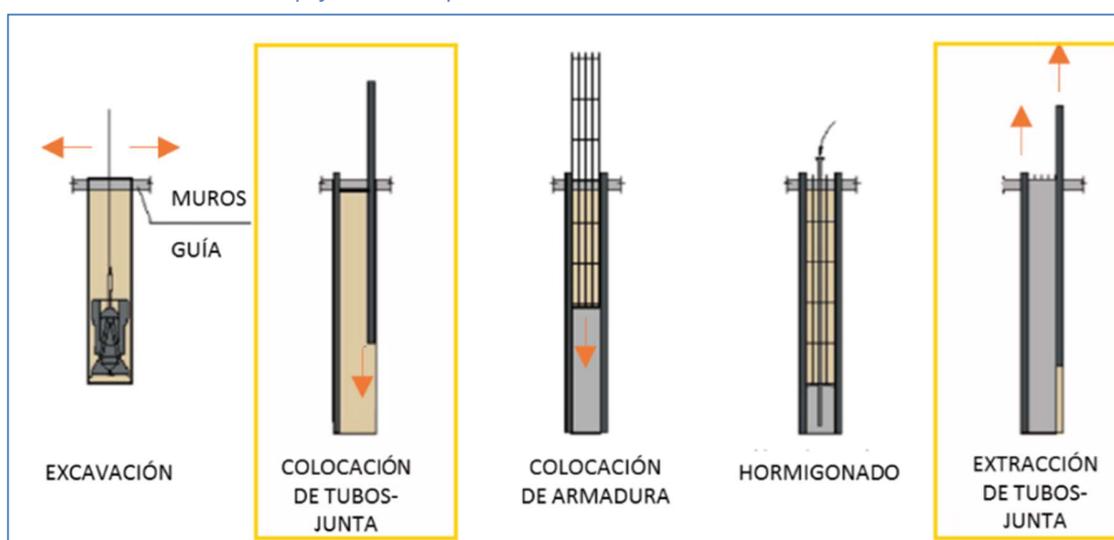
⁷⁵ CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda. Estudio de Suelos de EYR del 28 de septiembre de 2020. Página 34.

⁷⁶ CEI-4.2-004 Actas de reunión. 20220726 - Acta de reunión. Página 9.

5.1 ENTENDIMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

71. Para facilitar la comprensión del lector, CEI explicará brevemente las fases en el proceso de ejecución de un pilote, pantalla y barrete perforado, y hormigonado «in situ», las cuales son básicamente tres: (1) la realización de la perforación o excavación, (2) colocación de la armadura y (3) colocación del hormigón⁷⁷. Para los muros pantalla debido a su construcción por paneles, se deben contemplar dos fases más, la colocación y la extracción de tubos junta (encerradas en el recuadro amarillo en la imagen siguiente).

Ilustración 5 Simplificación del proceso constructivo de los elementos de cimentación



Fuente: CEI-4.2-005 Procedimiento constructivo. PPO-PR-005 Procedimiento Técnico Muro Pantalla - Barrete. v6

72. Durante la excavación, se debe llenar el hueco utilizando polímeros⁷⁸ de manera controlada, con el fin de estabilizar y retener las paredes, manteniendo la integridad de la excavación. Posteriormente se realiza la colocación de la armadura (acero de refuerzo) dentro de la excavación, la cual debe alinearse verticalmente e instalarse en su totalidad previo al vaciado del concreto (hormigonado).
73. El hormigonado con tubería Tremie se realiza mediante secciones de tubería que unidos entre sí llegan al fondo de la excavación y se van retirando conforme el nivel del concreto va subiendo. El vertido del concreto se realiza de abajo hacia arriba, de forma que el concreto más fresco va “empujando” (haciendo flotar) al vertido con antelación, hasta que el primer concreto que fue

⁷⁷ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 1. Propuesta económica. Página 10.

⁷⁸ Polímero: ver TÉRMINOS DEFINIDOS.

vaciado alcanza la superficie. Es muy importante dejar claridad que para que este proceso sea exitoso, el concreto se debe mantener fluido (estado “líquido”) en todo momento, para que el primer concreto vertido sea desplazado hacia arriba (flote) por el concreto vertido posteriormente.

74. Para asegurar un adecuado hormigonado, es importante que el concreto cumpla con las especificaciones técnicas, que particularmente para el proyecto Connecta 80, estaba a cargo de ARPRO por ser el encargado del suministro del concreto⁷⁹. En el capítulo 7. de este Informe, CEI presenta un análisis técnico de las características del concreto destacando los incumplimientos de ARPRO, y omitidos por GPS en su Dictamen.

⁷⁹ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 10.16, página 26.

6. ANÁLISIS DE LAS RESPONSABILIDADES

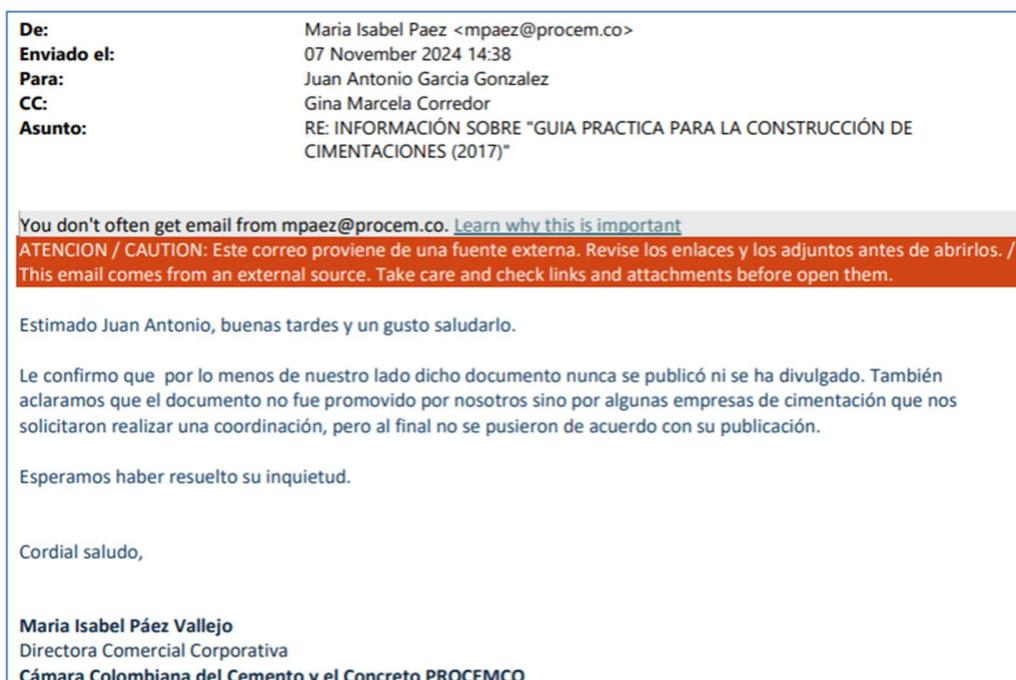
6.1 GPS UTILIZÓ FUENTES INVÁLIDAS Y REALIZÓ AFIRMACIONES INCORRECTAS CON RELACIÓN A LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO

75. GPS utilizó documentos de soporte de sus argumentos que decían en el peritaje que eran oficiales, pero que CEI encontró que no lo eran.
76. GPS aseguró que el documento denominado “*GUÍA PRÁCTICA PARA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES PROFUNDAS -PARTES 1 a 5*” de autoría de las firmas Soletanche Bachy Cimas; Geo; Galante S.A.; Trevi Group; Subsuelos S.A.; Equipos y Terratest; y Jeoprobe -Geotécnica Especializada, del año 2017, **hacía parte de las referencias de buenas prácticas de consulta** “casi que obligatoria” por parte de las empresas de cimentaciones profundas⁸⁰.
77. Para CEI no es claro si GPS tuvo o no acceso a dicho documento, puesto que en su Informe usó como referencia una fuente secundaria, en la que se menciona la guía, se trata de un informe relacionado con la calidad de los elementos de fundación, que según indica el anexo de GPS, fue entregado por ARGOS a ARPRO⁸¹.
78. De acuerdo con lo informado por EYT y validado por CEI, la guía referenciada por GPS corresponde a un archivo de trabajo o borrador, sin revisión ni aprobación, que finalmente nunca fue publicado. Como constancia de lo anterior, EYT remitió un correo electrónico recibido de la directora de la Cámara Colombiana del Cemento y del Concreto – PROCEMCO, en la que se confirma que las empresas de cimentación autoras del documento no se pusieron de acuerdo por lo cual no se pudo realizar su publicación, como consta a continuación:

⁸⁰ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 38.

⁸¹ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. Anexo GPS-009. Estudio Trazabilidad del Concreto Suministrado para la Cimentación Profunda del Proyecto “Complejo Empresarial Connecta 80 en Bogotá D.C. del 15 de agosto de 2021. Página 7

Ilustración 6 Estado de publicación de la GUÍA PRACTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES (2017)



Fuente: CEI-6-001 Invalidez Guía de concreto Tremie. Página 1.

79. Sumado a esto, GPS resaltó que EYT había participado activamente en la elaboración de una segunda guía, la GUÍA DEL HORMIGÓN TREMIE EN CIMENTACIONES PROFUNDAS de la European Federation of Foundation Contractors (EFFC) y Deep Foundations Institute (DFI), edición 2018⁸². Sin embargo, GPS omitió aclarar que el documento corresponde a la traducción coordinada por la Asociación de Empresas de la Tecnología del Suelo y Subsuelo (AETESS), más no a la elaboración de una guía como tal.
80. Esta traducción fue revisada por un Comité Técnico, en el cual se encontraban dos representantes del Grupo Terratest, casa matriz de EYT, como se muestra en la Ilustración 7. Por lo cual, es impreciso y enteramente sesgado por parte de GPS asegurar que EYT “participó activamente” del desarrollo de este documento.

⁸² CEI-1.4-001 Dictamen de GPS, Página 39.

Ilustración 7 Aclaración de la participación de EYT en la Guía para el Hormigón Tremie en Cimentaciones Profundas de la EFFC/DFI

Esta traducción, llevada a cabo con el correspondiente permiso de la EFFC, ha sido coordinada por AETESS y revisada por su Comité Técnico, siendo los cargos de la asociación y los vocales del comité las siguientes personas:

Presidente de AETESS: Rafael Casado Ortega

Vicepresidente de AETESS: José Candela González

Vocales del Comité Técnico:

Gerardo Marote (Grupo Terratest)

Eduardo Manzano (Grupo Terratest)

Fuente: CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029, Guía del hormigón tremie en cimentaciones profundas (EFFC)-(DFI). (2018)

81. En consecuencia, CEI identificó inconsistencias y falta de precisión en las afirmaciones realizadas por GPS en relación con la normativa aplicable al proyecto. Por tanto, CEI encuentra inválidas las referencias que hizo GPS de las recomendaciones sobre el concreto tremie⁸³, tomadas de un documento que no fue aprobado o publicado y por ende podría contener errores o limitaciones.

6.2 GPS REALIZÓ UNA INTERPRETACIÓN INADECUADA DE LAS RESPONSABILIDADES CONTRACTUALES DE LAS PARTES

82. GPS afirmó en su análisis que las principales causas de los defectos en los elementos de la cimentación profunda en el Proyecto Connecta 80 tenían que ver con la separación de acero de refuerzo y su relación con el tamaño máximo del agregado de las mezclas de concreto y la manejabilidad del concreto “en la que se define la rata de suministro del concreto”⁸⁴, trayendo como principal efecto la segregación del concreto, creación de vacíos, bajo o nulo recubrimiento y la contaminación del concreto⁸⁵.
83. GPS aseguró que TERRANUM incurrió en costos de reparaciones de los elementos de cimentación además de costos adicionales por tiempo de entrega de la obra en los costos de personal de Interventoría (PAYC), ARPRO y el propio TERRANUM; ocasionados, según GPS, por los incumplimientos de EYT⁸⁶. Sin embargo, CEI detectó una interpretación inadecuada y sesgada por

⁸³ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 53.

⁸⁴ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 25.

⁸⁵ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 25.

⁸⁶ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 117.

parte de GPS, de las responsabilidades de las Partes del Contrato, con la que GPS pretende atribuir a EYT la responsabilidad de la totalidad de las afectaciones.

6.2.1 GPS asignó la responsabilidad de elección del tamaño máximo de agregado a EYT de forma arbitraria

84. El diseñador estructural del proyecto P&P PROYECTOS consignó en el plano de notas generales CD_CNN80_F1_S_SH_XX_003⁸⁷, que [subrayado por CEI]:

“Es responsabilidad del constructor verificar los recubrimientos, así como la congestión del refuerzo de los diferentes elementos estructurales antes de pedir el concreto, ya que existen elementos con recubrimientos menores y zonas de congestión de refuerzo que exigen que el tamaño el agregado grueso sea menor a lo convencional.⁸⁸”

85. GPS asumió **erradamente** que el constructor era EYT y afirmó en su dictamen que EYT era el responsable de elegir el tamaño máximo del agregado, con la siguiente afirmación:

Ilustración 8 Afirmación de GPS en relación con la elección del tamaño de agregado para la mezcla de concreto

93. En el proceso del suministro de concreto EYT era el responsable de elegir el tamaño máximo del agregado, como se muestra en la siguiente figura extraída de los planos del Proyecto.⁵¹

TAMAÑO DEL AGREGADO DEL CONCRETO

Es responsabilidad del constructor verificar los recubrimientos, así como la congestión del acero de refuerzo de los diferentes elementos estructurales antes de pedir el concreto; ya que existen elementos con recubrimientos menores y zonas de congestión de acero de refuerzo que exigen que el tamaño el agregado grueso sea menor a lo convencional.
Para proyectos con placa de transición es obligatorio que esta placa siempre se funda con concreto de gravilla fina.

Figura 7. Tamaño máximo del agregado por el Constructor

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 36. [subrayado/resaltado por CEI].

86. Sin embargo, CEI revisó los documentos del Contrato para verificar si el rol de constructor estaba definido dentro del proyecto. De esta revisión, CEI encontró que en el Contrato entre TERRANUM y ARPRO, donde ARPRO era el Contratista, éste fue designado como el Constructor responsable bajo la licencia de construcción como se muestra en el siguiente extracto:

⁸⁷ En ciertos planos el diseñador referenció a TERRANUM como Constructor. Sin embargo, en la documentación contractual se designó el rol de Constructor a ARPRO.

⁸⁸ CEI-4.2-006 Diseño estructural inicial. Plano CD_CNN80_F1_S_SH_XX_003

Ilustración 9 Designación como Constructor Responsable a ARPRO

El Contratista no estará obligado a tramitar y obtener el plan de implantación y la licencia de construcción. Sin embargo, deberá fungir como **constructor responsable** bajo la licencia de construcción, sus revalidaciones, prórrogas y/o sustituciones, de ser el caso, en los términos de la Ley Aplicable; y se obligará a cumplir con las disposiciones de los mismos en todo momento durante la ejecución del Contrato.

Fuente: CEI-4.1-003 Contrato TERRANUM-ARPRO. Página 5. [Destacado por CEI].

87. El rol de constructor a cargo de ARPRO, fue confirmado en por lo menos siete de los documentos remitidos por ARPRO con la invitación a licitar enviada a EYT⁸⁹. Incluso, en el Capítulo Uno del pliego de licitación que contenía los requisitos del proceso y las instrucciones para los proponentes, ARPRO presentó las definiciones aplicables a la invitación, entre las cuales el propio ARPRO se definió como **el constructor del proyecto**, de la siguiente manera [Subrayado en rojo por CEI]:

⁸⁹ CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda. Ver documentos:

000000 Portada – Anexos, 10. 004100 PROPUESTA PRECIO CONECTA80,
2. 002100 pliego de licitación PLS01 CONECTA80,
2. 003000 Informacion Disponible -CONECTA80,
3. 010000 Requerimientos Generales CONECTA80,
4. 011100 Alcance Cimentación CONECTA80,
6. 005000 Portada Contrato CONECTA80,
8. 003113 Portada Programación CONECTA80.

Ilustración 10 Definición del rol del Constructor en el Contrato

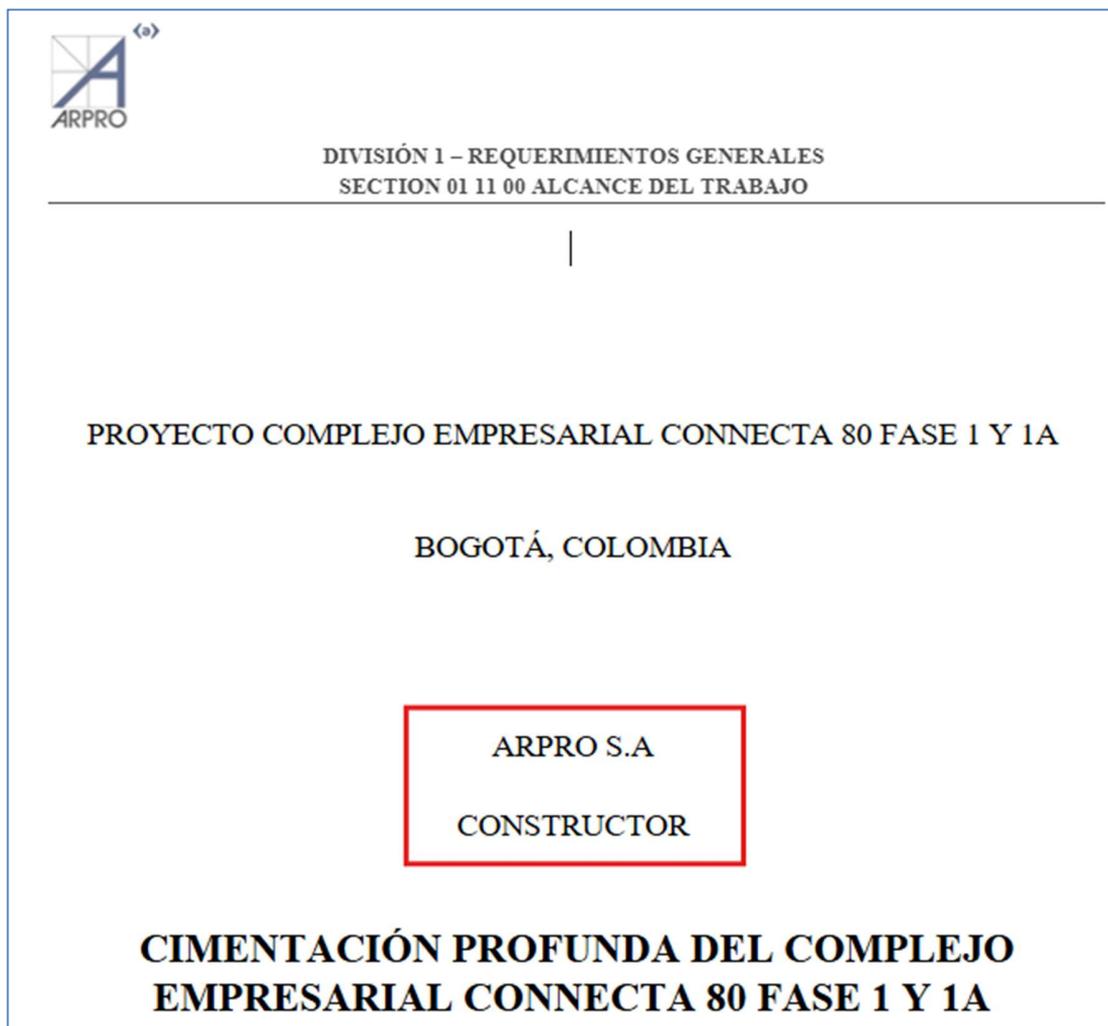
<p>1.2 Definiciones</p>	<p>ADENDA: Es el documento que modifique los términos de la presente INVITACIÓN con posterioridad a la apertura del PROCESO.</p> <p>ADJUDICACIÓN: Consiste en determinar el ADJUDICATARIO del CONTRATO.</p> <p>ADJUDICATARIO: Es el PROPONENTE a quien se le adjudica el CONTRATO.</p> <p>TERRANUM S.A.S.: Cliente final PROPIETARIO del inmueble nombre completo: TERRANUM DESARROLLO S.A.S. quien a su vez desarrolla la GERENCIA DEL PROYECTO</p> <p><u>ARPRO S.A.:</u> Es quien actúa como ADMINISTRADOR DELEGADO y CONSTRUCTOR.</p> <p>PAYC S.A.S: Es quien actúa como INTERVENTOR del proyecto.</p> <p>ANEXO: Es el conjunto de formatos y documentos que se adjuntan a la presente INVITACIÓN. El objeto de cada uno de los ANEXOS se indicará en este documento.</p> <p>APÉNDICE: Es el conjunto de documentos que se adjuntan a la presente INVITACIÓN y que formarán parte integrante del CONTRATO.</p> <p>ARL: Hace referencia a la vinculación de los empleados del Contratista al sistema de Aseguramiento de Riesgos Laborales.</p> <p>COMITÉ DE ADJUDICACIONES: Es el Comité dentro del cual se evalúan y adjudican los procesos licitatorios del PROYECTO y está conformado por miembros del Propietario, el Constructor y Contratante, la Interventoría y la Gerencia del Proyecto.</p> <p><u>CONSTRUCTOR:</u> Es <u>ARPRO S.A, que ha sido contratado por TERRANUM DESARROLLO SAS., para llevar a cabo la construcción del PROYECTO.</u></p> <p>CONTRATISTA: Es la empresa seleccionada para ejecutar las actividades objeto de la presente licitación y que celebrará el CONTRATO.</p>
--------------------------------	--

Fuente: CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda 2. 002100 pliego de licitación PLS01 CONECTA80, Página 5.

88. Los anterior significa que el rol de Constructor fue definido desde la invitación a licitar y fue claramente asignado a ARPRO, como consta en las portadas de los documentos y adendas elaboradas por el mismo ARPRO⁹⁰, como la que se muestra a continuación:

⁹⁰ CEI-4.1-006 Adendas. CONN80 - 003 - Adenda 1, CONN80 - 003 - Adenda 2, CONN80 - 003 - Adenda 3

Ilustración 11 ARPRO definido como Constructor en las portadas de los documentos de solicitud de cotización



Fuente: CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda. 4. 011100 Alcance Cimentación CONECTA80, Página 1. [Destacado en rojo por CEI].

89. Adicionalmente, en la siguiente tabla, CEI muestra fragmentos de diferentes documentos donde evidenció que el rol de Constructor se asignó a ARPRO. Incluso PAYC, el Interventor, lo relacionó en algunos de sus Informes de Supervisión Técnica de manera explícita durante la ejecución del proyecto:

Tabla 6 Fragmentos documentales donde reconocen a ARPRO como constructor

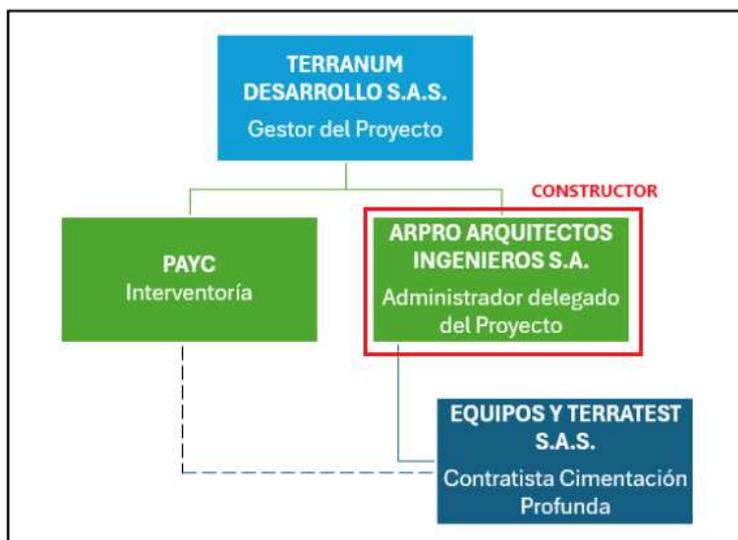
Fecha	Fuente	Documento	Fragmento [Subrayado en rojo por CEI]
Ene-2021	ARPRO	CEI-4.1-007 CONN80-001 Preguntas Proponentes CIMENTACION PROFUNDA, Item 47	Pregunta/Novedad <i>Solicitamos muy comedidamente aclarar, si el <u>Constructor/Cliente</u>, será el responsable del suministro de concreto, acero y alambre de amarre para la conformación de la viga guía para pantallas y barretes.</i>

			<p>Respuesta</p> <p><i>El contratante solo suministra concreto y acero, el alambre lo suministra el contratista, ver respuesta No. 28</i></p>
Ene-2021	ARPRO	CEI-4.1-007 CONN80-001 Preguntas Proponentes CIMENTACION PROFUNDA, Item 50	<p>Pregunta/Novedad</p> <p><i>Solicitamos muy comedidamente confirmar si el Constructor (Arpro) será el responsable de la toma de muestras y ensayos al hormigón.</i></p> <p>Respuesta</p> <p><i>Sí, Arpro dispondrá de una zona de laboratorio para muestras de concreto y el costo del laboratorio. El contratista deberá tener un personal suficiente para la logística de toma de muestras, toma traslado y entrega al laboratorio.</i></p>
Feb-2021	PAYC	CEI-4.2-007 Informes Supervisión Técnica. 2021 02 Informe Mensual ST 1, página 6.	<p><i>En el comité del 22 de febrero de 2020 el ingeniero Carlos Restrepo, de la empresa EyR ESPINOSA Y RESTREPO, especialista responsable del estudio de suelos, dio su aprobación al proceso de excavación y construcción de subestructura de sótanos planteado por el <u>constructor. ARPRO.</u></i></p>
Mar-2021	PAYC	CEI-4.2-007 Informes Supervisión Técnica. 2021 03 Informe Mensual ST 2, página 3.	<p><i>Durante el mes de marzo de 2021 se definió por parte del <u>constructor (ARPRO)</u> la normatividad aplicable para la ejecución de ensayos y control de materiales a usar en la construcción de la cimentación del proyecto Connecta 80</i></p>
May-2021	PAYC	CEI-4.2-007 Informes Supervisión Técnica. 2021 05 Informe Mensual ST 4, página 99.	<p><i>El <u>constructor. ARPRO.</u> solicita que se consulte con P&P si es posible completar con el elemento con concreto del proveedor Argos, se informa por parte de interventoría y supervisión técnica que ya se hizo la consulta con P&P y la recomendación es no fundir más y completar el elemento construyendo un caisson.</i></p>
Jun-2023	ARPRO	CEI-6-002 CONN-712_Reparación de elementos, página 38 y 39.	<p>Constructor responsable:</p> 

Fuente: Elaboración propia

90. Por todo lo anterior, CEI considera relevante, dejar claro el rol de Constructor que tuvo ARPRO dentro de la ejecución del proyecto, conforme fue evidenciado en la abundante documentación intercambiada entre ARPRO, PAYC y EYT. Por lo que, usando como referencia el diagrama de estructura organizacional presentado en el Dictamen de GPS, en la siguiente imagen, CEI señala a ARPRO como constructor:

Ilustración 12 Aclaración en la estructura organizacional del proyecto presentado por GPS



Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS, página 27. [Destacado en rojo por CEI].

91. Todo lo anterior demuestra que el supuesto de GPS de que el constructor era EYT es equivocado, y por consiguiente las decisiones sobre la mezcla de concreto atribuidas al constructor, no debieron ser asignadas a EYT como lo hizo GPS. Por consiguiente, sobre la indicación del diseñador estructural del proyecto Connecta 80⁹¹, CEI concluye que la responsabilidad de verificar el tamaño máximo del agregado recaía en ARPRO como Constructor y no en EYT, como lo aseguró GPS en su dictamen.
92. Además de esto, GPS sostuvo de forma equívoca en varios apartados de su Dictamen que en el Contrato y su Anexo 2, se había asignado la responsabilidad de seleccionar la mezcla a utilizar y el tamaño máximo del agregado a EYT, como consta en las siguientes afirmaciones:

⁹¹ CEI-4.2-006 Diseño estructural inicial. Plano CD_CNN80_F1_S_SH_XX_003

Ilustración 13 Afirmación equivocada de GPS

36.	Por su parte ARPRO, suministraría el acero y el concreto para la ejecución de las obras de acuerdo con características tales como rata de suministro no inferior a 35 m ³ /h, asentamiento de la mezcla de 8 +/-1 y/o manejabilidad por todo el tiempo del hormigonado del elemento y tamaño máximo del agregado adecuado, según las especificaciones técnicas indicadas en el ANEXO 2. ¹⁴ <u>EYT era el responsable de elegir el tamaño máximo del agregado.</u>
38.	Al conocerse la densidad del refuerzo (espaciamiento) y la resistencia del concreto a comprensión del elemento a hormigonar, <u>la responsabilidad de elegir el tamaño máximo del agregado para concreto entre (1/2" o 1") a ser utilizado en la mezcla, recaía sobre EYT.</u>
66.	<u>Como quedó establecido en el Contrato, la programación y selección de la mezcla a utilizar en cada caso era de EYT, teniendo en cuenta la condición de la separación del refuerzo definida en el diseño, era de responsabilidad de EYT definir el tamaño máximo de agregado, para tener un control de calidad efectivo.</u>
87.	Partiendo de los párrafos anteriores extraídas del Contrato ⁴⁵ y del Anexo 2 ⁴⁶ , se observa que, al conocerse la densidad del refuerzo (espaciamiento) y la resistencia del concreto a comprensión del elemento a hormigonar, <u>la responsabilidad de elegir el tamaño máximo del agregado para concreto entre (1/2" o 1") a ser utilizado en la mezcla, era de EYT.</u>

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Párrafo 36, Página 19. Párrafo 38, Página 20. Párrafo 66, Página 25. Párrafo 87, Página 34-35

93. Desde una lectura técnica del Contrato celebrado entre ARPRO y EYT, CEI clasificó las actividades que hacían parte del alcance de este y las que habían sido excluidas por las Partes en relación con el concreto en obra, como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 7 Alcance contractual de las Partes en relación con el Concreto

CONTRATISTA (EYT)	Referencia Anexo 2	CONTRATANTE (ARPRO)	NO INCLUIDO EN EL ALCANCE	Referencia Anexo 2
Garantizar continuidad en el vaciado del concreto. ⁹²	Sección 3.3	Suministro de concreto de acuerdo al Anexo 7 planos y especificaciones.		Sección 4.0
Colocación del concreto.	Sección 4.2	Suministrar el concreto según Anexo7 Planos y especificaciones, cumpliendo: 1. Rata de suministro promedio no inferior a 35 m ³ /h 2. Asentamiento de mezcla 8 +/-1" y/o manejabilidad de la mezcla por todo el tiempo de hormigonado del elemento. 3. Tamaño máximo del agregado adecuado.		Sección 10.16

⁹² En referencia a esta sección, en la misma se aclara que "Con el fin de cumplir este aparte, será indispensable el suministro de concreto (rata 35m³/h) idóneo y continuo con la manejabilidad y propiedades requeridas". VerCEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2, Sección 3.3, Página 21.

CONTRATISTA (EYT)	Referencia Anexo 2	CONTRATANTE (ARPRO)	NO INCLUIDO EN EL ALCANCE	Referencia Anexo 2
Informar al CONTRATANTE la programación del concreto, cantidad y tiempos.	Sección 6.12		Descabece de los elementos ejecutados.	Sección 10.1
			Garantizar que el acero y concreto suministrados cumplan con los requerimientos y especificaciones técnicas	Sección 10.24

Fuente: Elaborado propia a partir de CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2.

94. De la tabla anterior que resume algunos apartados del Anexo 2 del Contrato, CEI concluye que, **el suministro del concreto era responsabilidad de ARPRO**, y que el concreto suministrado debía cumplir con el tamaño de agregado máximo adecuado. Por su parte **EYT se encargaría de la colocación del concreto mediante un vaciado continuo**, siempre y cuando ARPRO cumpliera con el suministro de concreto idóneo y continuo con la manejabilidad y propiedades requeridas contractualmente⁹³. Adicionalmente EYT se encargaría de la programación de los pedidos de concreto en cuanto a cantidad y tiempos.
95. Basado en lo anterior, CEI no encontró evidencia documental en el Contrato para las afirmaciones de GPS en su dictamen con las que pretende atribuir a EYT la responsabilidad de la elección de la mezcla a utilizar incluyendo la selección del tamaño máximo del agregado. Por lo cual, CEI considera que tal aseveración por parte de GPS revela una interpretación inadecuada y sesgada del Contrato y sus Anexos.
96. Sin embargo, GPS concluyó en su dictamen que los defectos de los elementos podían estar asociados al tamaño máximo del agregado de los concretos [Subrayado en rojo por CEI]:

⁹³ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2, Sección 3.3, Página 21.

Ilustración 14 Afectación de elementos por selección de mezcla de concreto según GPS

196. La selección de mezclas de concreto con tamaño máximo de 1” para fundir los tramos finales de los barretes (al nivel de los sótanos) que tienen embebido el refuerzo de columnas pudo causar la segregación del concreto y vacíos al interior del elemento.

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 70.

97. En la opinión de CEI, teniendo en cuenta que, una granulometría más gruesa puede generar mayor susceptibilidad a la segregación⁹⁴, este factor pudo ser incidente en los defectos de calidad encontrados en los diferentes elementos de cimentación. No obstante, de ser así, la atribución de la responsabilidad de la calidad en dichos elementos debería ser asignada a ARPRO y no a EYT por ser ARPRO el encargado de seleccionar el tamaño máximo del agregado, como constructor de la obra.
98. Acá es importante resaltar que, como eje central de la desavenencia que suscita este peritaje, está la asignación de responsabilidad por los problemas de calidad encontrados en las obras concluidas. Si la responsabilidad del 100% de los trabajos y actividades relacionadas con esta cimentación profunda, fueran contractualmente de EYT, sería EYT quien tuviera el 100% de la culpa. No obstante, ARPRO decidió disgregar y atomizar las responsabilidades de las diferentes actividades (ARPRO: concreto y aceros, y EYT: excavación armado e instalación de canastas de acero y vaciado de concreto), causando una responsabilidad, como mínimo, compartida. No obstante, como se verá a lo largo de este informe, ARPRO tiene alta responsabilidad técnica al entregar concretos en condiciones diferentes a lo diseñado y contractualmente esperado por EYT.

6.2.2 GPS pasó por alto el incumplimiento de ARPRO con la rata de suministro de concreto pactada en el Contrato

99. La rata de suministro del concreto es definida como: la frecuencia a la cual se debe suministrar el concreto a obra durante un periodo de tiempo, hasta completar suministro del volumen requerido para la fundida del elemento, antes de que la mezcla pierda su manejabilidad⁹⁵.
100. GPS realizó afirmaciones sobre la rata de concreto⁹⁶ sin soporte técnico y/o documental, que faltan a la realidad de los hechos. Las cuáles serán descritas en adelante:

⁹⁴ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029 Guía del hormigón tremie en cimentaciones profundas, European Federation of Foundation Contractors (EFFC) & Deep Foundations Institute (DFI). (2018). Página 28.

⁹⁵ Manejabilidad: Ver Sección 3. TÉRMINOS DEFINIDOS

⁹⁶ Rata de suministro de concreto: Ver Sección 3. TÉRMINOS DEFINIDOS.

101. GPS afirmó que, entre las partes habían establecido diferentes valores de rata de suministro de concreto: uno en el Contrato, otro en la propuesta técnica de EYT y otro en el contrato entre ARPRO y ARGOS (proveedor de concreto)⁹⁷.
102. Contrario a esto, CEI encontró que en la propuesta de EYT, en el apartado de “*Consideraciones Técnicas Particulares*” presentado en su oferta 20137, contempló:

“El Concreto será entregado a boca de embudo (incluida la expansión que se genere) para su colocación a través de la tubería Tremie, así como el suministro constante (mínimo 35m3/hora/frente)...”⁹⁸

103. GPS confundió las consideraciones generales presentadas por EYT en su oferta técnica, que son un estándar del proceso constructivo en general, dejando de lado las Condiciones Técnicas Particulares, que correspondieron a las requeridas para el proyecto Connecta 80 debido a las condiciones específicas del proyecto y fueron presentadas por EYT en su oferta económica.
104. Por otra parte, en concordancia con las consideraciones técnicas particulares establecidas en la oferta de EYT para el Proyecto Connecta 80, el Contrato estableció que ARPRO tenía la responsabilidad de suministrar el concreto a una rata de 35 m³/h [Subrayado en rojo por CEI].

“10.16 El CONTRATANTE suministrará en el sitio acordado con el CONTRATISTA, el concreto según el ANEXO7 planos y especificaciones necesario para la debida ejecución de los trabajos, el cual deberá contar con las siguientes características: 1) Rata de suministro promedio no inferior a 35m3/hora. 2) Asentamiento de la mezcla, medida en cono abrams de 8 +/-1” y/o manejabilidad de la mezcla por todo el tiempo de hormigonado del elemento. 3) tamaño máximo del agregado adecuado”.⁹⁹

105. El Contrato también contempló que EYT debía garantizar que no se presentaran discontinuidades por efectos de intermitencia en el vaciado del concreto. No obstante, enfatizó que para el cumplimiento de este requisito, era indispensable que ARPRO cumpliera con el suministro de concreto a una rata de 35 m³/h [Subrayado en rojo por CEI]:

⁹⁷ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 49.

⁹⁸ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 1. Propuesta económica. Página 12.

⁹⁹ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 10.16

“El CONTRATISTA debe garantizar que no se presente discontinuidad alguna por efecto de intermitencia en el vaciado del concreto o por efecto de erosión del terreno que no permita el vaciado continuo de este material (hormigueros, juntas frías), así como también deberá evitar el desplome de estos elementos y que no se presenten fallas en los niveles de los pilotes. Con el fin de cumplir este aparte, será indispensable el suministro de concreto (rata 35m³/h) idóneo y continuo con la manejabilidad y propiedades requeridas”.¹⁰⁰

106. Por lo cual, al afirmar que se establecieron diferentes valores de ratas de suministro de concreto¹⁰¹ GPS mostró falta de entendimiento de la documentación del proyecto y del proceso constructivo en sí, toda vez que la rata de suministro de concreto en la oferta de EYT es la misma que se pactó en el Contrato (35 m³/h).
107. En todo caso, si hubiera existido alguna diferencia entre los documentos, el Contrato definió que este prevalecía sobre cualquier dato que estuviera consignado en la oferta de EYT. Como lo señala el Contrato, en sus consideraciones [subrayado en rojo por CEI]:

“4. Que, EL CONTRATISTA teniendo en cuenta la invitación presentada por EL CONTRATANTE, presentó la propuesta de fecha 9 de marzo de 2021, que se adjunta como ANEXO 3, la cual fue aceptada por EL CONTRATANTE. En caso de discrepancias entre la Propuesta y este CONTRATO, prevalecerá lo señalado en este CONTRATO”.¹⁰²

108. En adición, es importante aclarar que ARPRO contrató a ARGOS como proveedor que suministraría el concreto a la obra, mediante Orden de compra No. 007 del 15 de marzo de 2021¹⁰³ y posteriormente la Orden de compra No. 047 del 2 de febrero de 2022¹⁰⁴. Si bien en las órdenes de compra no hay especificación de la rata de suministro solicitada, en uno de los anexos del Dictamen de GPS, hay evidencia de que ARGOS debía cumplir con las siguientes especificaciones del concreto [Destacado en rojo por CEI]:

¹⁰⁰ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 3.0 GENERALIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN. Página 21.

¹⁰¹ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 49.

¹⁰² CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Consideraciones. Numeral 4. Página 2.

¹⁰³ CEI-6-003 OC Concreto 007 - ARPRO-ARGOS

¹⁰⁴ CEI-6-004 OC Concreto 047 - ARPRO-ARGOS

Ilustración 15 Especificaciones de concreto solicitadas por ARPRO y PAYC a ARGOS

2.1.2. Especificación solicitada

Dentro del proceso de trazabilidad efectuado, se identificaron las siguientes especificaciones para el concreto tremie, que fueron solicitadas por el cliente y la interventoría:

- Inicialmente una resistencia a la compresión de 24 MPa (3.500 psi), a los 28 días de edad. Posteriormente resistencia de 34 MPa (5.000 psi) y 41 MPa (6.000).
- Fluidez y permanencia de manejabilidad. Para este caso asentamiento de 8" +/-1" (200 mm +/- 25 mm). Sin embargo, la normativa vigente (NTC 3318), permite 8" +/-1,5" (200 mm +/- 40 mm).
- Permanencia de esa fluidez entre 4 y 6 horas.
- En cuanto al Tamaño máximo nominal del agregado, se trabajaron los siguientes valores 12,7 mm (1/2") y 25,4 mm (1").
- Garantizar un suministro continuo, para este caso 30 m³/h, siempre y cuando los camiones mezcladores no se demoren más de 45 minutos en la obra.

Lamentablemente esta especificación no incluyó la revisión del tamaño máximo del agregado (según separación de armaduras); ni, los requerimientos del concreto por durabilidad (según condiciones de colocación y de exposición del concreto durante su vida útil de servicio).

Fuente: CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-009. Página 5.

109. De acuerdo con la Ilustración 15, las especificaciones para el concreto fueron solicitadas por el cliente y la Interventoría. De las órdenes de compra CEI identificó como cliente a ARPRO y el proveedor ARGOS. Por lo cual, es claro para CEI que EYT no hizo parte de la relación contractual entre ARGOS y ARPRO para el suministro del concreto. Además, en las especificaciones expuestas en por los documentos presentados como anexos por parte de GPS (CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-009 Ilustración 15), CEI encontró que ARPRO solicitó a ARGOS una rata de suministro de 30 m³/h, la cual de entrada es menor al compromiso contractual que tenía con EYT de entregar concreto a razón de 35 m³/h. Lo anterior indicaría un incumplimiento contractual por parte de ARPRO con EYT desde el contrato mismo con ARGOS.
110. En consecuencia, CEI concluye que, ARPRO tenía la obligación contractual de suministrar el concreto a una rata de 35 m³/h, pero ARPRO contrató a ARGOS con una especificación de 30 m³/h menor al compromiso del contrato, mostrando poca disposición para cumplir con los requisitos contractuales. No obstante, este incumplimiento de ARPRO fue pasado por alto por GPS en sus análisis y se limitó a discutir un supuesto compromiso de EYT de los tiempos de permanencia en obra de los camiones de concreto en obra. En la Sección 7.2.1 del presente Informe, se encuentra un análisis detallado de este aspecto.

7. EVENTOS RELACIONADOS CON LA IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CON PROBLEMAS DE CALIDAD

111. El 10 de diciembre de 2021¹⁰⁵ ARPRO remitió la primera notificación de elementos con afectaciones de calidad mediante correo electrónico a EYT, en el cual le solicitó confirmar cómo procederían ante las observaciones por reparaciones en las pantallas, pantalones y barretes.
112. Por su parte EYT el 17 de diciembre de 2021¹⁰⁶ manifestó su preocupación por las bajas ratas de suministro de concreto y manifestó a ARPRO que [subrayado en rojo por CEI]:

*“El riesgo que se está corriendo es que el concreto pierda la manejabilidad, generando que no pueda recorrer toda la sección del elemento por el endurecimiento, generando falta de recubrimientos de aceros, zonas sin concreto porque no puede empujar el lodo generando contaminación, problemas de estanquidad por lodo en las juntas entre elementos, taponamiento de tubería (problema generado en el módulo 45a-45b), juntas frías (elementos cortados), también tenemos elementos constructivos con columnas o muro estructural los cuales necesitan un adecuado hormigonado”.*¹⁰⁷

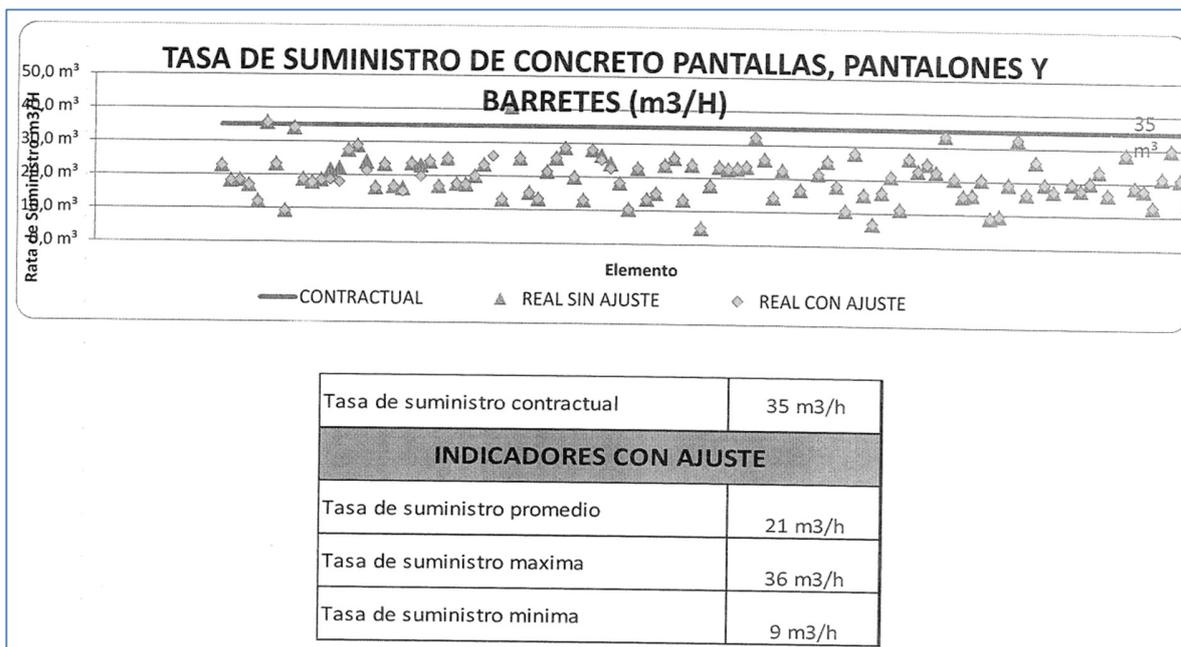
113. EYT adjuntó en la comunicación un seguimiento de la tasa/rata de suministro de concreto recibido en obra en comparación con la rata de concreto contractual de 35 m³/h, en el que reflejó que el promedio real de 21 m³/h estaba muy por debajo de lo pactado en el contrato. A continuación, se muestra un gráfico extractado de dicha comunicación, que detalla las ratas de suministro real (triángulos y rombos), comparándolas con la rata contractual de 35m³/hr (línea negra horizontal), demostrando la existencia de un problema de suministro de concreto, responsabilidad de ARPRO:

¹⁰⁵ CEI-7-001 Correo ARPRO Reporte de primeros elementos con problemas de calidad

¹⁰⁶ CEI-7-002 EYT Alerta por insuficiente suministro de concreto

¹⁰⁷ CEI-7-002 EYT Alerta por insuficiente suministro de concreto

Ilustración 16 Ratas de suministro durante la ejecución de obra



Fuente: CEI-7-002 EYT Alerta por insuficiente suministro de concreto. Página 3.

114. ARPRO, en respuesta a la anterior comunicación, el 17 de febrero de 2022 aseguró que esta tasa de concreto dependía del manejo en obra del contratista, desconociendo su responsabilidad en la garantía del suministro a una tasa de 35 m³/h. Además, afirmó que los aspectos presentados no eximían a EYT en la “responsabilidad” de reparar los elementos de pantallas y barretes a la mayor brevedad¹⁰⁸.
115. Al respecto el Contrato estableció que ARPRO tenía la responsabilidad de suministrar un concreto con manejabilidad de la mezcla por todo el tiempo de hormigonado del elemento¹⁰⁹. En todo caso, en la Sección 7.1 de este Reporte, CEI presenta un análisis detallado de la manejabilidad.
116. EYT a su vez, realizó un informe de afectaciones encontradas en las pantallas¹¹⁰, en el cual recopiló la información de cada uno de los elementos afectados y evidenció que, durante la ejecución, en efecto, ARPRO no cumplió la tasa de suministro de concreto, causal de muchas de las afectaciones encontradas posteriormente.

¹⁰⁸ CEI-7-003 Carta CONN-291-2022

¹⁰⁹ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 10.16

¹¹⁰ CEI-7-004 Correo ARPRO Solicitud de presupuesto de reparaciones. INFORME DE AFECTACIONES ENCONTRADAS EN LAS PANTALLAS (1) (1)

117. Mediante correo electrónico del 24 de febrero de 2022¹¹¹ ARPRO le informó a EYT, que había remitido a ARGOS el informe de afectaciones encontradas en las pantallas. Adicionalmente ARPRO mencionó en el correo que se habría comentado en el comité de obra del mismo día (24 de febrero de 2022) que EYT no se haría responsable de reparar elementos donde el suministro de concreto fuera inferior a “35 m³/día (sic)”, afirmando además que habría acordado en el comité solicitarle a EYT los costos y presupuestos de las reparaciones¹¹².
118. Lo que quiere decir que, a febrero de 2022, ARPRO era consciente que las afectaciones en las pantallas podrían deberse a un incumplimiento en las ratas de suministro de los concretos. Además, vio la posibilidad de reconocerle a EYT los costos de las reparaciones de las pantallas. Sin embargo, en el Dictamen de GPS no fue considerado esa situación como una posible causa de los defectos.
119. Posteriormente, el 14 de marzo de 2022 ARGOS emitió a ARPRO la respuesta al informe presentado por EYT¹¹³ en el cual mostró la trazabilidad en el suministro de concreto y argumentó que las mixer¹¹⁴ permanecieron más tiempo en obra que el acordado en el manual de inicio, en el cual se establecía que el mixer en obra no debía superar 45 minutos a fin de garantizar la programación y abastecimiento¹¹⁵. Sin embargo, como CEI evidenció y explicará en la Sección 7.2.1 del presente dictamen, este compromiso no fue adquirido por EYT. Adicionalmente, el tiempo en obra de las mixer afectaría la logística de los despachos, sin embargo era responsabilidad de ARPRO mantener la manejabilidad durante el periodo de hormigonado los elementos¹¹⁶.
120. El 12 de agosto de 2022 EYT remitió a ARPRO un informe de suministro de concreto para 10 elementos que presentaron defectos¹¹⁷, en el cual mostró un análisis de ciclos detallando las ratas de suministro de concreto por hora durante el proceso de fundida de los elementos BC-75-C1, BC-76-C1, BC-77-C1, BC-78-C1, BC-86-C1, BC-93-C6, BC-94-C1, BC-95-C2, Pantalón 112 y Pantalón 115¹¹⁸. EYT concluyó en su informe que ARPRO no aportó los recursos adecuados y suficientes para garantizar la continuidad del suministro, ni cumplió con la rata mínima solicitada.

¹¹¹ CEI-7-004 Correo ARPRO Solicitud de presupuesto de reparaciones

¹¹² CEI-7-004 Correo ARPRO Solicitud de presupuesto de reparaciones

¹¹³ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-046 Respuesta de ARGOS a informe de afectaciones

¹¹⁴ Mixer: Ver TÉRMINOS DEFINIDOS.

¹¹⁵ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-046 Respuesta de ARGOS a informe de afectaciones

¹¹⁶ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 10.16

¹¹⁷ CEI-7-005 Carta 863-GE-20137-2022

¹¹⁸ CEI-7-005 Carta 863-GE-20137-2022 . Página 3.

121. En adición, EYT mostró que el tiempo de fundida real de los elementos estuvo entre 8 y 15 horas, superando ampliamente el rango de manejabilidad máxima del concreto comprado por ARPRO (entre 4 y 6 horas)¹¹⁹. Esta diferencia genera pérdida de manejabilidad y consistencia de la mezcla con graves repercusiones, intensificándose en elementos densamente armados que podrían interrumpir el correcto flujo ascendente del concreto¹²⁰. Es decir, que el concreto comienza a solidificarse e impide el adecuado flujo hacia arriba (flote) del concreto instalado primero que debería ir desplazando el concreto instalado anteriormente.
122. Esta situación de bajas tasas de suministro de concreto que se estaban presentando en la obra no era una novedad para las Partes, puesto que EYT había enviado varios comunicados a ARPRO en diferentes escenarios, como los que detalló EYT en su carta del 12 de agosto de 2022. A continuación, un aparte de esta comunicación [subrayado en rojo por CEI]:

*“Teniéndose contratada una rata de concreto de mínimo 35 m³/h se ha tenido un promedio de suministro de 19,4 m³/h, con interrupciones y cortes de suministro significativos que no solo han afectado a la productividad de la obra en un total de 566 horas, sino que han dado lugar a problemas de calidad en los elementos de cimentación. Esta circunstancia les recordamos que venimos manifestándosela de manera continuada como consta en los correos de fecha 3 de junio 2021¹²¹ y correo del 22 de Julio 202, Comunicación 668-DP-20137-2021 del 5 de agosto de 2021¹²², correo del 2 de Diciembre de 2021¹²³, Comunicado del 17 de Diciembre 2021¹²⁴, adicional en las reuniones de comités de contratistas les solicitamos innumerables veces un proveedor adicional de concreto, y solo han decidido cambiar de proveedor una vez hemos terminado los trabajos”.*¹²⁵

123. Con el fin de llegar a un acuerdo sobre los elementos afectados, se realizaron seis comités de obra para tratar el tema de los elementos contaminados de cimentación profunda¹²⁶, en los cuales

¹¹⁹ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-009, página 4

¹²⁰ CEI-7-005 Carta 863-GE-20137-2022. Página 18.

¹²¹ CEI-7-006 Correo EYT Incumplimiento en suministro de concreto

¹²² CEI-7-007 Carta 668-DP-20137-2021

¹²³ CEI-7-008 Correo EYT Incumplimiento en suministro de concreto en barrete

¹²⁴ CEI-7-002 EYT Alerta por insuficiente suministro de concreto

¹²⁵ CEI-7-005 Carta 863-GE-20137-2022. Página 1.

¹²⁶ CEI-4.2-004 Actas de reunión. Comités Internos TERRATEST-ARPRO ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN PROFUNDA

ARPRO y EYT buscaron identificar de común acuerdo las causas que ocasionaron los daños en la cimentación.

124. Mediante los comités de obra no fue posible llegar a un acuerdo entre las partes, debido a que EYT tuvo una posición clara, en la cual argumentó que las causas de las afectaciones estaban principalmente relacionadas con la rata de suministro de concreto y la separación de los flejes, ambos responsabilidad contractual de ARPRO. Por su parte, ARPRO buscaba mayor investigación, sin negar que EYT pudiera tener razón, como quedó manifestado en el último comité del 23 de agosto de 2022¹²⁷ [subrayado en rojo por CEI].

“El ingeniero Mario Pombo inicia la reunión informando que esta es la última mesa de trabajo presencial a realizar a solicitud de ARPRO, ya que TERRATEST tiene una posición de lo que ha venido sucediendo y se resume en la rata de concreto y la separación de los flejes, más otros problemas menores, ARPRO dice que hay que investigar más y que no está de acuerdo, lo que no quiere decir que TERRATEST no tenga la razón, sin embargo, ya se ha venido preparando una documentación que se ha compartido entre las partes”.¹²⁸

125. Lo anterior, quiere decir que al 23 de agosto de 2022, ARPRO no negaba que las causas alegadas por EYT hubieran afectado la calidad de los elementos. Es importante destacar nuevamente que ambos casos, suministro de concreto y diseño del acero de refuerzo eran responsabilidad contractual de ARPRO. Sin embargo, en el Dictamen de GPS no fue considerada ninguna de las situaciones expuestas por EYT como posibles causas de los defectos, a pesar de estar de acuerdo con la posición de EYT, como consta en la siguiente manifestación:

¹²⁷ CEI-4.2-004 Actas de reunión. 20220823 - Acta de reunión

¹²⁸ CEI-4.2-004 Actas de reunión. 20220823 - Acta de reunión

Ilustración 17 GPS en relación con las principales consideraciones de calidad en elementos de cimentación profunda

65. Existe una gran variedad de condiciones de diseño que deben ser consideradas en el control de calidad en la construcción de elementos de una cimentación profunda. Para el caso del Proyecto Connecta 80, las más relevantes tienen que ver con lo establecido en el diseño, en cuanto a la separación del acero de refuerzo y su relación con el tamaño máximo del agregado de las mezclas de concreto, así como la manejabilidad del concreto en la que se define la tasa de suministro del concreto. Estas causas traen como principal efecto:
- La segregación del concreto.
 - La creación de vacíos en los elementos que tienen en su interior el refuerzo de columnas.
 - El bajo o nulo recubrimiento de las canastas de refuerzo.
 - La contaminación del concreto.

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 65.

126. En consecuencia, en la siguiente sección CEI presenta una breve descripción del concepto de manejabilidad del concreto, su importancia y repercusiones, así como la relación que tiene con la tasa de suministro de concreto, acordada contractualmente entre ARPRO y EYT.

7.1 ENTENDIMIENTO DE LA MANEJABILIDAD DEL CONCRETO

127. La manejabilidad o trabajabilidad del concreto “es la característica del hormigón recién mezclado que determina la facilidad con la que se puede mezclar, colocar, compactar, y acabar”¹²⁹. El ensayo de asentamiento del hormigón ofrece una medida de la trabajabilidad¹³⁰.

128. Debido al proceso constructivo de los elementos, explicado en la Sección 5.1 de este Informe, el concreto debe conservar una manejabilidad óptima durante todo el proceso de fundida¹³¹. Ya que el material de la primera mixer que es vaciada en obra, debería ser el mismo que salga a la superficie una vez se finalice la fundida. Esto es un punto clave para los hormigonados de cimentaciones profundas: que el concreto vertido se mantenga manejable (es decir en estado fluido o “líquido”) a fin de que el concreto que se vierta posteriormente en el fondo, vaya empujando el concreto vertido anteriormente hacia la parte superior, y así sucesivamente hasta llenar completamente la cimentación y que salga a la superficie, muestra de que el proceso se llevó a cabo correctamente.

¹²⁹ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029 Guía del Hormigón Tremie en Cimentaciones Profundas (EFFC/DFI) 2018. Página 10.

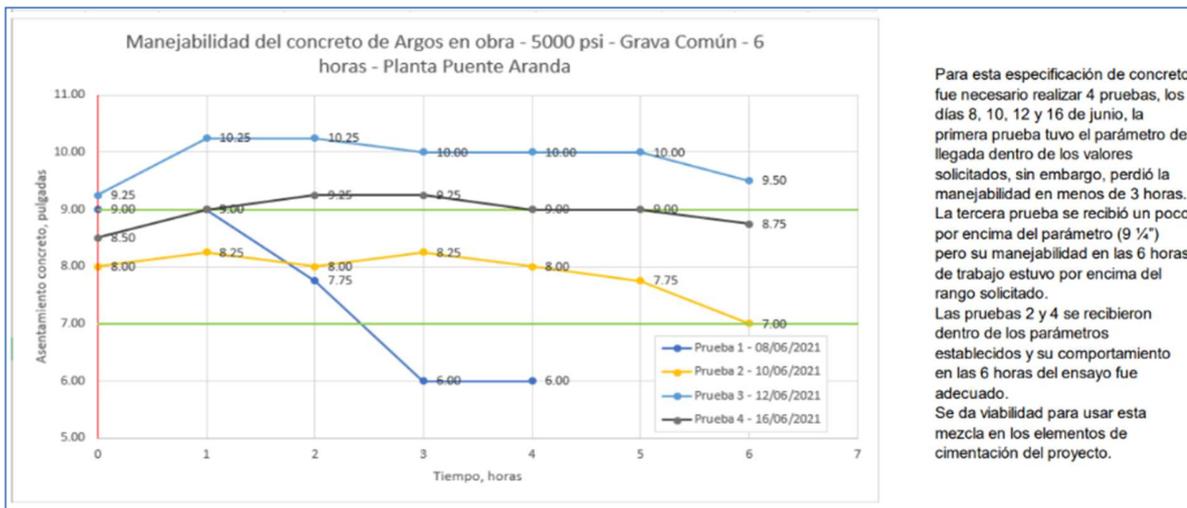
¹³⁰ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029 Guía del Hormigón Tremie en Cimentaciones Profundas (EFFC/DFI) 2018. Página 52.

¹³¹ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. 1. Propuesta económica. Condiciones técnicas particulares. Página 13.

129. Sin embargo, la manejabilidad y la estabilidad del concreto son indirectamente proporcionales, es decir, que a mayor manejabilidad el concreto puede presentar inestabilidad que genera segregación, que es la separación de las partículas gruesas de la “pasta” de cemento¹³². En un caso de segregación, la acumulación del agregado puede provocar estancamientos en la armadura de refuerzo evitando el flujo libre alrededor de las barras de armadura. Es decir, que las piedras que hacen parte del concreto (llamadas agregado) se van separando de la pasta de concreto (cemento líquido), y van quedando atoradas, entorpeciendo el proceso explicado anteriormente donde el primer concreto vertido debe “flotar” hasta la superficie cuando se termine de vaciar y llenar todo el concreto vertido para ese elemento.
130. Por lo cual, al tomar el asentamiento del concreto como medida de la manejabilidad este tiene un límite máximo y un límite mínimo, los cuales debe cumplir durante el tiempo de vaciado, que en todo caso debe ser menor al tiempo de manejabilidad establecido para el diseño de mezcla.
131. Para la explicación, CEI tomó uno de los controles de la manejabilidad del concreto, realizado por la Supervisión técnica PAYC en la ejecución del proyecto Connecta 80, en el cual se tomaron ensayos de asentamiento cada hora para una mezcla de 5000 PSI (resistencia) del proveedor ARGOS con una manejabilidad de 4 a 6 horas, con el fin de evaluar el cumplimiento de la mezcla y poder dar aval para su uso.

¹³² “Pasta” de cemento: Ver TÉRMINOS DEFINIDOS

Ilustración 18 Aprobación concreto ARGOS 5000 PSI con manejabilidad de 4-6 horas

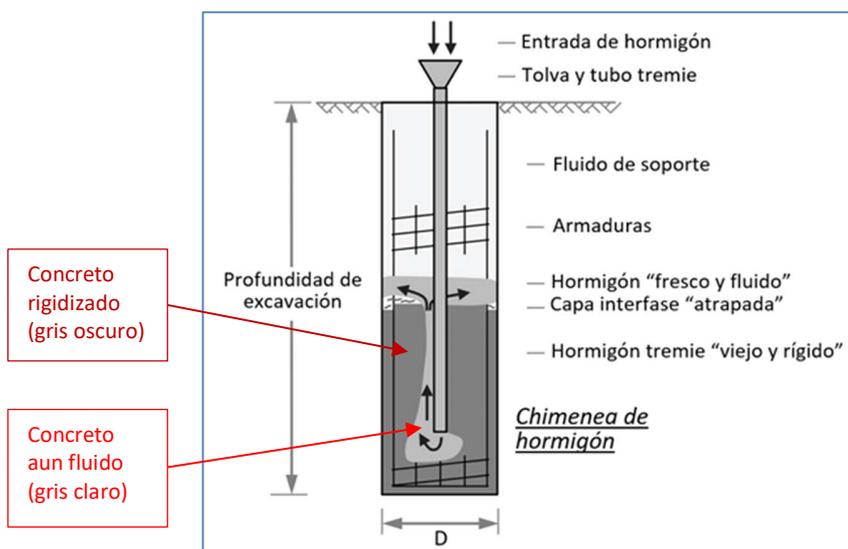


Para esta especificación de concreto fue necesario realizar 4 pruebas, los días 8, 10, 12 y 16 de junio, la primera prueba tuvo el parámetro de llegada dentro de los valores solicitados, sin embargo, perdió la manejabilidad en menos de 3 horas. La tercera prueba se recibió un poco por encima del parámetro (9 1/4") pero su manejabilidad en las 6 horas de trabajo estuvo por encima del rango solicitado. Las pruebas 2 y 4 se recibieron dentro de los parámetros establecidos y su comportamiento en las 6 horas del ensayo fue adecuado. Se da viabilidad para usar esta mezcla en los elementos de cimentación del proyecto.

Fuente: CEI-4.2-007 Informes Supervisión Técnica. 2021 06 Informe Mensual ST 5. Página 8.

132. En la imagen tenemos que, la prueba 1, el concreto viejo, es decir el que fue vaciado en la hora 0 perdió su capacidad de fluir y empezó a endurecerse en menos de 3 horas. Es decir que, *perdió su manejabilidad*, y estuvo por debajo del límite de asentamiento mínimo. El hecho de perder la manejabilidad implica que el concreto se está endureciendo y se está volviendo rígido, teniendo en cuenta que el diseño de la mezcla estaba contemplado para una duración de 4 a 6 horas, la prueba no cumplió con la especificación esperada.
133. La pérdida de manejabilidad genera un estancamiento del concreto viejo, mientras el nuevo busca espacio para continuar ascendiendo. En el intermedio entre concreto nuevo y viejo se pueden generar capas o incrustaciones de material contaminado como se observa en la siguiente ilustración:

Ilustración 19 Esquema de chimenea de hormigón debido a la pérdida de trabajabilidad en la mezcla durante el hormigonado tremie, pudiendo dar lugar a una inclusión.



Fuente: CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029 Guía del Hormigón Tremie en Cimentaciones Profundas (EFFC/DFI) 2018. Página 64

134. Por otro lado, la prueba 3 se mantuvo por encima del límite de asentamiento máximo. Lo que indica que tiene una manejabilidad muy alta y corre el riesgo de que la mezcla pierda estabilidad y se cause segregación/separación del concreto pudiendo generar el efecto de acolchado, en el cual, el concreto no se distribuye de manera eficiente y se observa en la superficie de los elementos (que debería ser pareja) las sombras de las armaduras, rasgos verticales y horizontales paralelos a la ubicación del acero de refuerzo¹³³. La prueba 3 no debería ser aceptada en un proceso de calidad, teniendo en cuenta que:

“La energía aplicada al hormigón fresco, su capacidad para fluir, su estabilidad y su capacidad de paso, en combinación con la densidad de acero en la armadura y el espesor del recubrimiento de hormigón, pueden contribuir a la intensidad de esta imperfección”¹³⁴.

135. La prueba 2, presentó un comportamiento ideal, en la cual el asentamiento de la mezcla se mantuvo dentro de los límites recomendados. Aunque la manejabilidad inició su descenso desde la hora 3, hasta la hora 6 se mantuvo dentro del rango permisible con un asentamiento de 7 pulgadas.

¹³³ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029 Guía del Hormigón Tremie en Cimentaciones Profundas (EFFC/DFI) 2018. Página 65

¹³⁴ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-029 Guía del Hormigón Tremie en Cimentaciones Profundas (EFFC/DFI) 2018. Página 65

136. Teniendo en cuenta que la rata de suministro del concreto es la frecuencia a la cual es recibido el concreto en obra durante un periodo de tiempo, no cumplir con la rata de suministro necesaria para cubrir el volumen de un elemento, hace que se exceda el tiempo en la fundida del elemento completo. Este exceso de tiempo para completar la fundida ocasiona que la mezcla pierda su manejabilidad (se endurezca y no fluya o deje fluir el concreto posterior) y se produzcan defectos como el mostrado en la Ilustración 19. Cabe anotar, que la responsabilidad de cumplir con la rata de suministro estaba a cargo de ARPRO como fue ampliamente analizado por CEI en la Sección 6.2.2 del presente Informe.
137. Adicionalmente, CEI resalta que el Dictamen de GPS no consideró un análisis de los efectos de las bajas tasas de suministro de concreto ni su implicación en la pérdida de manejabilidad de las mezclas.

7.2 SEGUIMIENTO AL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

138. GPS manifestó en su dictamen que, era responsabilidad de EYT informar y solicitar los ajustes necesarios si las condiciones de suministro iban a afectar la calidad de las cimentaciones profundas, con la siguiente afirmación:

Ilustración 20 GPS afirma que EYT debió informar y solicitar ajustes en relación con las condiciones de suministro

140. Se reitera que el control de calidad era responsabilidad de EYT y si las condiciones de suministro iban a afectar la calidad de acuerdo con su plan de calidad, era su responsabilidad informar y solicitar los ajustes necesarios para no comprometer la calidad de las cimentaciones profundas.

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 50. [subrayado por CEI]

139. Sin embargo, CEI evidenció que desde la oferta EYT manifestó a ARPRO las implicaciones del incumplimiento de las condiciones del suministro de concreto en la calidad de los elementos, advirtiendo que el concreto debía ser constante (mínimo 35 m³/hora/frente), adecuado durante el proceso de la fundida del elemento y en la cantidad necesaria para garantizar la correcta ejecución y el rendimiento ofrecido¹³⁵.

¹³⁵ CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda. 1. Propuesta económica. Condiciones técnicas particulares. Página 12.

140. Además, EYT dejó en manifiesto que ARPRO, debería suministrar un concreto idóneo con manejabilidad y propiedades óptimas que permitieran el correcto hormigonado de estos elementos con el fin de evitar juntas frías y afectaciones de calidad en los mismos¹³⁶.
141. La obligación de ARPRO fue ratificada en la firma del Contrato, en el cual las Partes establecieron que el suministro del concreto debía cumplir con la rata de 35 m³/h, de material idóneo y con la manejabilidad y propiedades requeridas¹³⁷, para que EYT garantizara que no se presentaran discontinuidades por intermitencia del vaciado. Se denota nuevamente que el suministro de concreto era responsabilidad exclusiva de ARPRO¹³⁸.
142. Adicionalmente, en la matriz de riesgos que EYT le remitió a ARPRO el 5 de mayo de 2021¹³², identificó claramente las consecuencias en la calidad de los elementos en caso de materializarse el riesgo por demoras en el suministro de concreto o falencias en las propiedades del hormigón solicitado. CEI pudo constatar que aunque hubo dos versiones de la matriz de riesgos, las consecuencias resaltadas a continuación se mantuvieron iguales (Ver matriz de riesgos original: CEI-7-009 Matriz de Riesgos EYT inicial, Ver matriz de riesgos final: CEI-7-011 Matriz de Riesgos EYT - Complementada)

Ilustración 21 Riesgo relacionado con las condiciones de suministro de concreto

IDENTIFICACIÓN RIESGO	CONSECUENCIAS	IMPACTO	ACCIONES A TOMAR	FECHA INICIO	RESPONSABLE
Demoras en el suministro de concreto o falencias en las propiedades del hormigón solicitado	1. Juntas frías. 2. Problemas de calidad en los elementos. 3. Afectación a vecinos por ruido de maquinaria.	Importante	1. Reunión inicial con la concretera para solicitud de suministros oportunos. 2. Toma de muestras de concreto y ensayos del mismo.	Fase de ejecución	Cliente - Arpro
Demoras en el suministro de concreto o falencias en las propiedades del hormigón solicitado por EYT	1. Juntas frías. 2. Problemas de calidad en los elementos. 3. Afectación a vecinos por ruido de maquinaria.	Importante	1. Seguimiento y trazabilidad de cada una de las mixer que vaya a ser vaciada. 2. Toma de asentamientos a cada mixer previa descarga. 3. Planificación de trabajos para hormigonar hasta las horas permitidas. 4. Rechazo/devolución de mixer con hormigón que no presente las características solicitadas.	Fase de ejecución	Equipos y Terratest S.A.S.

Fuente: CEI-7-009 Matriz de Riesgos EYT. V1. Matriz de riesgos - Connecta 80. Filas 26 y 27.

143. ARPRO estaba al tanto de que las demoras en el suministro del concreto o falencias de las propiedades del hormigón podrían producir problemas de calidad en los elementos. Por lo cual, para mitigar el riesgo debía tomar muestras del concreto y ensayos, como también solicitar a la concretera suministros oportunos¹³⁹.

¹³⁶ CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda. 1. Propuesta económica. Condiciones técnicas particulares. Página 13.

¹³⁷ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 3.0 GENERALIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN. Página 21.

¹³⁸ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 4.0 SUMINISTRO DE CONCRETO Y ACERO. Página 22.

¹³⁹ CEI-7-009 Correo EYT Matriz de riesgos. V1. Matriz de riesgos - Connecta 80. Filas 26.

144. Lo que es coherente con los apartados del Contrato en los que se menciona que, EYT era el responsable del control de calidad y la trazabilidad del producto **salvo el acero y el concreto** [subrayado en rojo por CEI]:

*“El CONTRATISTA deberá llevar el control de calidad y la trazabilidad del producto mediante la implementación de un programa de ensayos de laboratorio conforme lo establece en el ANEXO 7. planos y especificaciones, la NSR-10, las normas internacionales o norma europea EN1536 y EN1538 en lo referente a ejecución de Pilotes, Barretes y Pantallas y demás normas vigentes en construcción de edificaciones, además deberá entregar mensualmente un informe de control de calidad y trazabilidad del producto en el cual se indiquen los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio efectuados a los diferentes materiales (salvo el concreto y acero) o insumos utilizados”.*¹⁴⁰

145. A pesar de que GPS afirmó en su dictamen que EYT nunca manifestó alguna condición que le pudiera afectar la calidad de las obras, como se muestra en el siguiente apartado [subrayado en rojo por CEI]:

Ilustración 22 GPS sobre manifestaciones de EYT en relación con condiciones que afectarían la calidad

42. Durante la revisión de diseño y ejecución de los trabajos, EYT nunca manifestó alguna condición que le pudiera afectar la calidad de las obras, lo cual como Contratista y coautor en la elaboración de la “GUIA DEL HORMIGÓN TREMIE EN CIMENTACIONES PROFUNDAS” (edición de 2018), tenía toda la propiedad y experiencia para haber manifestado cualquier condición que afectara el Proyecto.

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 21.

146. Las implicaciones del incumplimiento en el suministro del concreto fueron conocidos por ARPRO desde la oferta (ver párrafo 139). Adicionalmente, CEI identificó comunicaciones posteriores a la firma del contrato, donde EYT le reiteró a ARPRO de la importancia del cumplimiento de la rata de concreto para garantizar la calidad de los elementos. Por ejemplo, en la comunicación del 5 de agosto de 2021, EYT manifestó a ARPRO su preocupación por las bajas ratas de suministro¹⁴¹, en la que, además, solicitó que se reevaluara el uso de agregado fino tanto en pilotes como en los

¹⁴⁰ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 9. CONTROL DE CALIDAD Y TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO. Página 25.

¹⁴¹ CEI-7-007 Carta 668-DP-20137-2021. Página 1.

- barretes y pantalones para contrarrestar reprocesos como el de desentubar por segregación del hormigón¹⁴².
147. Por consiguiente, resulta infundada y equivocada la afirmación de GPS al asegurar que EYT nunca manifestó alguna condición que le pudiera afectar la calidad de las obras, teniendo en cuenta que GPS citó de forma parcial la comunicación del 5 de agosto de 2021 en su dictamen¹⁴³, mostrando falta de objetividad y sesgo en sus opiniones.
148. Otros comunicados similares fueron remitidos por EYT a ARPRO el 2 de diciembre de 2021¹⁴⁴ y el 17 de diciembre de 2021¹⁴⁵ donde expresó su preocupación por la calidad de los elementos debido a la baja rata de suministro de concreto.
149. En concordancia con lo anterior, CEI identificó que en diferentes ocasiones ARPRO notificó a ARGOS (Proveedor del concreto) por demoras y retrasos en el suministro de concreto como se puede evidenciar en la siguiente tabla [Subrayado en rojo por CEI]:

Tabla 8 Notificaciones de Incumplimiento de ARPRO-ARGOS por suministro de concreto

Fecha	Descripción
03-06-2021 ¹⁴⁶	ARPRO le solicitó a ARGOS revisar el tema de asentamiento para el concreto tremie 3500 psi estabilizado de 2-4 horas, ya que en la semana se habrían devuelto 2 carros por estar fuera del rango especificado y contratado. ARPRO manifestó también que los procesos de devolución afectaban directamente los tiempos de vaciado programado y generan un sobrecosto al proyecto.
17-08-2021 ¹⁴⁷	ARPRO le manifestó a ARGOS que en ese día se presentaron atrasos de los pedidos 100059 con 2 horas y el pedido 100017 con 15 minutos. ARPRO también señaló que de acuerdo con los compromisos obtenidos para el suministro de concreto del proyecto Connecta 80, requería la atención de ARGOS y un plan de acción para evitar futuros inconvenientes que afectarían los tiempos de la programación.
21-08-2021 ¹⁴⁸	ARPRO le manifestó a ARGOS que debido a los retrasos presentados ese día, las fundidas que se habían programado con antelación se habrían visto afectadas con demoras de aproximadamente 2 horas. ARPRO También señaló en la comunicación que, a pesar de estar gestionando con el equipo de ARGOS para recuperar el tiempo perdido, no se habría podido recuperar según lo esperado.

¹⁴² CEI-7-007 Carta 668-DP-20137-2021 . Página 2.

¹⁴³CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 65.¹⁴⁴ CEI-7-008 Correo EYT Incumplimiento en suministro de concreto en barrete

¹⁴⁴ CEI-7-008 Correo EYT Incumplimiento en suministro de concreto en barrete

¹⁴⁵ CEI-7-002 EYT Alerta por insuficiente suministro de concreto

¹⁴⁶CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 3. 03-06-2021 Reclamos por asentamientos inferiores a lo especificado

¹⁴⁷CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 4. 17-08-2021 Retrasos programación concreto

¹⁴⁸CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 5. 21-08-2021 Retrasos concreto sábado 21 de agosto de 2021

Fecha	Descripción
17-09-2021 ¹⁴⁹	<p>ARPRO le manifestó a ARGOS que era importante que cumpliera con el suministro en los tiempos y horario previamente establecidos, describiendo la situación del día en el que se estaban presentando incumplimientos en el suministro:</p> <p><i>“El día de hoy viernes 17 de septiembre se ejecutaron 3 pedidos.</i></p> <p>-100010: <i>La línea de 24m3 Llego cumplida</i></p> <p><i>La línea de 93m3 los 3 primeros carros llegaron cumplidos, el cuarto carro llegó 34 minutos después de la hora programada, el quinto carro llegó 1 hora después de la programada, eso es lo que ha llegado a las 5:30 pm que se redacta este correo, cuando deberían haber llegado ya 12 carros.</i></p> <p>-100060: <i>18.25m3 que estaban para las 2:30 pm recibe su primer carro a las 3:56 pm, 1 hora y 26 minutos después.</i></p> <p>-100058: <i>38m3 para las 4 pm y han llegado 2 carros, el primero llegó a las 4:58pm, 58 minutos después de lo programado”</i></p>
22-09-2021 ¹⁵⁰	<p>ARPRO le pidió a ARGOS prestar atención al suministro pues en el día se habría programado un elemento de 200m3 para vaciar entre las 12:00 pm y las 7:00 pm (7 horas). Sin embargo, se habría ejecutado al momento de envío del correo 92 m3 en 5 horas y media.</p>
08-10-2021 ¹⁵¹	<p>ARPRO le solicitó a ARGOS informar oportunamente el motivo de los continuos retrasos en pedidos de gran volumen.</p> <p>Adjunto en el correo se encontró una comunicación vía WhatsApp en que se lee como el encargado de recibir el concreto de ARPRO (cristian.davila@somosgrupo-a.com) le manifestó al encargado de ARGOS (arodriguezs@argos.com.co) que:</p> <p><i>“Eso no justifica los continuos incumplimientos</i></p> <p><i>Que hemos tenido en estos días</i></p> <p><i>Son temas aislados, el día de hoy tenemos carros que han llegado hasta 3 veces</i></p> <p><i>La flota está corta para el gran volumen programado”</i></p>
26-10-2021 ¹⁵²	<p>ARPRO le solicitó a ARGOS mejorar la atención frente a los tiempos de suministro.</p> <p>ARPRO describió la afectación:</p> <p><i>“El día de ayer se ejecutaron dos pedidos con volúmenes de 160m3 y 164m3 correspondientes a los pedidos 100056 y 100059 respectivamente, <u>Durante el periodo de las 12:00 pm a las 5:00 pm el suministro de concreto del pedido 100056 fue de 1 carro cada hora y media cuando el intervalo programado estaba entre 30 y 40 minutos entre carros. Adicional el pedido 100059 programado para arrancar a las 2:30 pm llegó el primer carro a obra a las 3:30 pm seguido de 2 más para completar los 3 de arranque, entre las 5:00 pm y 6:30 pm llegó una sola mixer.</u></i></p> <p><i>Debido a estos retrasos las fundidas se alargaron hasta las 11:00 pm y puede contraer consecuencias.”</i></p>

¹⁴⁹CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 7. 17-09-2021 Incumplimiento concreto

¹⁵⁰ CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 6. 22-09-2021 Demoras en los suministros de concreto

¹⁵¹ CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 8. 08-10-2021 Solicitud de llamada 7 Octubre - Pedido 1000051 - CONECTA 80

¹⁵² CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 9. 26-10-2021 Retrasos en suministro de concreto

Fuente: CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo.

150. Contrario a lo que manifestó GPS en su dictamen, de que el concreto fue constante y las interrupciones fueron menores a 30 minutos¹⁵³, las comunicaciones enviadas por ARPRO a ARGOS registraron demoras de hasta hora y media [Subrayado en rojo por CEI]:

*“...el cuarto carro llegó 34 minutos después de la hora programada, el quinto carro llegó 1 hora después de la programada, eso es lo que ha llegado a las 5:30 pm que se redacta este correo, cuando deberían haber llegado ya 12 carros”.*¹⁵⁴

*“Durante el periodo de las 12:00 pm a las 5:00 pm el suministro de concreto del pedido 100056 fue de 1 carro cada hora y media cuando el intervalo programado estaba entre 30 y 40 minutos entre carros”.*¹⁵⁵

151. Adicionalmente, los reportes de interventoría prueban que se presentaron tiempos considerables de demora entre mixers en 66 de los elementos afectados, de los cuales PAYC responsabilizó a ARPRO por las afectaciones presentadas¹⁵⁶. Por ejemplo, en el pantalón-56-T6 el tiempo de espera superó la hora entre mixers en 4 ocasiones de acuerdo con el análisis presentado por PAYC y evidenciado en la hoja de vida del elemento¹⁵⁷.

Ilustración 23 Observación de la Interventoría con relación a la causa probable de afectación del Pantalón 56-T6

Concreto supera manejabilidad. Tomando como referencia la manejabilidad de 6 horas se observa que el concreto va en la cota -20.50. Tiempos considerables, entre la mixer 7 y 8 transcurrió 44 minutos, entre la mixer 8 y 9 pasaron una hora y 3 minutos, entre la mixer 12 y 13 pasó una hora y 17 minutos, entre la mixer 15 y 16 pasaron una hora y 6 minutos, y entre la 22 y 23 transcurrió una hora Y 50 minutos. En esta zona del proyecto el espesor del estrato de ceniza fue de 0.75m. Se evidencia en las observaciones del control de hormigonado que es una zona inestable con presencia importante de ceniza. Distancia entre flejes no cumple con recomendaciones de norma EN-1538:2011A1 (7.5. Jaulas de Armadura).

Fuente: CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-073. Archivo Excel Interventoría observaciones. Elemento- Pantalón 56. Columna P. [Resaltado en rojo por CEI]

152. Las comunicaciones y registros mostrados son prueba de los incumplimientos en el suministro de concreto por parte de ARPRO. A pesar de que comunicó en varias ocasiones a su proveedor ARGOS

¹⁵³ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS Página 51-51.

¹⁵⁴ CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 7. 17-09-2021 Incumplimiento concreto

¹⁵⁵ CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 9. 26-10-2021 Retrasos en suministro de concreto

¹⁵⁶ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-073. Archivo Excel Interventoría observaciones. Columna P.

¹⁵⁷ CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-037.

de los constantes incumplimientos, esto no fue suficiente para mitigar el riesgo en la demora, reflejado en la calidad de los elementos.

153. En el documento que presentó GPS con el análisis de los elementos con defectos¹⁵⁸, CEI encuentra que los 162 elementos analizados tuvieron un promedio de tasa de suministro de concreto de 17.2 m³/h, menos de la mitad de la rata requerida en el Proyecto y contractualmente acordada entre ARPRO y EYT. Esto denota un claro incumplimiento por parte de ARPRO, que fue ignorado por GPS en sus análisis.
154. Además, GPS afirmó que el control de calidad de las mezclas de concreto había sido insuficiente, asegurando que EYT sería el responsable por no seguir las prácticas para el control de calidad de las mezclas de concreto [subrayado en rojo por CEI].:

Ilustración 24 Insuficiencia según GPS en el control de calidad de las mezclas de concreto

244. A la luz de las recomendaciones de la “GUÍA DEL HORMIGÓN TREMIE EN CIMENTACIONES PROFUNDAS” la cual es un marco de referencia de buenas prácticas para expertos en este tipo de cimentaciones, se observó que el control de calidad implementado por EYT no siguió prácticas para el control de calidad de las mezclas de concreto tremie fueron insuficientes.

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 90.

155. Sin embargo, CEI evidenció que si bien el alcance de EYT no contempló el control de calidad del concreto¹⁵⁹, EYT cumplió con las acciones que debía tomar para mitigar el riesgo en la demora y calidad del concreto, las cuales consistieron en realizar un seguimiento y trazabilidad de cada una de las mixer que fuera vaciada, tomar el asentamiento previo a cada descarga, planificar los trabajos para hormigonar hasta horas permitidas, y rechazar, en la medida de lo posible, las mixer con hormigón que no presentara las características solicitadas¹⁶⁰.

Tabla 9 Documentos soporte de cumplimiento de acciones para mitigar el riesgo de demora en concreto por parte de EYT

Acciones de respuesta de EYT	Documento
Seguimiento y trazabilidad de cada una de las mixer que vaya a ser vaciada.	Hoja de vida de los elementos. ¹⁶¹

¹⁵⁸ CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-006 Información análisis de 162 elementos GPS.

¹⁵⁹ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2. Sección 9. CONTROL DE CALIDAD Y TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO. Página 25.

¹⁶⁰ CEI-7-009 Correo EYT Matriz de riesgos. V1. Matriz de riesgos - Connecta 80. Filas 27.

¹⁶¹ CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-037 Hojas de Vida de los 162 elementos de cimentación analizados por GPS

Acciones de respuesta de EYT	Documento
Toma de asentamientos a cada mixer previa descarga.	Hoja de vida de los elementos. ¹⁶²
Planificación de trabajos para hormigonar hasta las horas permitidas.	Programaciones de concreto. ¹⁶³¹⁶⁴
Rechazo/devolución de mixer con hormigón que no presente las características solicitadas.	Devolución por manejabilidad Remisión 26222576 ¹⁶⁵ Remisión 26222719 ¹⁶⁶

Fuente: Elaboración propia con base en CEI-7-009 Correo EYT Matriz de riesgos. V1. Matriz de riesgos - Connecta 80.

156. A pesar de todo lo anterior, GPS buscó atribuir el incumplimiento de la rata de suministro de concreto a un supuesto y equivoco compromiso adquirido por EYT de mantener en obra las mixers por un periodo menor de 45 minutos¹⁶⁷. Cuando en realidad, el tiempo de permanencia de las mixers en la obra solo afectaba la logística de los despachos del proveedor de concretos como lo manifestó ARGOS¹⁶⁸.

157. Sin perjuicio de lo anterior, a continuación CEI analiza la pertinencia técnica de las afirmaciones de GPS sobre el compromiso de la permanencia de las mixer en obra y las demoras en las descargas del concreto:

7.2.1 Supuesto compromiso de EYT referente a la permanencia de mixers en obra

158. GPS afirmó en su dictamen que, EYT habría incumplido un supuesto tiempo de permanencia en obra de 45 minutos de cada mixer [subrayado en rojo por CEI]:

¹⁶² CEI-1.4-003 Apéndices de GPS.GPS-A-037 Hojas de Vida de los 162 elementos de cimentación analizados por GPS

¹⁶³ CEI-1.6-003 Información entregada por ARPRO. Programaciones de concreto.

¹⁶⁴ Además de la información reflejada en los correos electrónicos entregados por ARPRO algunos pedidos fueron generados a través de comunicaciones telefónicas.

¹⁶⁵ CEI-7-013 Remisiones devuelta por EYT. RemisionConcreto_26222576

¹⁶⁶ CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento. Anexo 3. 03-06-2021 Reclamos por asentamientos inferiores a lo especificado

¹⁶⁷ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 22.

¹⁶⁸ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-046 Respuesta de ARGOS a informe de afectaciones

Ilustración 25 Supuesto incumplimiento de EYT por duración de mixer en obra

50. El suministro del concreto para la cimentación del Proyecto fue constante a pesar de las demoras en la descarga de concreto y el incumplimiento por parte de EYT en cuanto a el tiempo de permanencia en obra de 45 min de cada mixer.²⁵

²⁵Anexo GPS-009. Estudio Trazabilidad del Concreto Suministrado para la Cimentación Profunda del Proyecto “Complejo Empresarial Connecta 80 en Bogotá D.C. del 15 de agosto de 2021. (Página 21)

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 22.

159. CEI revisó la fuente consignada por GPS, el documento “Anexo GPS-009. Estudio Trazabilidad del Concreto Suministrado para la Cimentación Profunda del Proyecto. (Página21)” y evidenció que en la página señalada no hacen alusión a ningún compromiso de EYT sobre el tiempo de permanencia de las mixers en obra.
160. En cambio, CEI detectó que como se muestra en la Ilustración 15 de este informe, que en la página 5 del mismo documento se hizo mención del compromiso de permanencia de las mixers en obra¹⁶⁹. Sin embargo, este compromiso fue presuntamente adquirido por los solicitantes del concreto a ARGOS, es decir del cliente para este caso ARPRO y la Interventoría (PAYC).
161. En relación con este compromiso, CEI pudo identificar que, contractualmente EYT no tuvo responsabilidad alguna en relación con la permanencia de las mixer en obra¹⁷⁰. Además, el 02 de agosto de 2022, ARPRO se comprometió a entregar una supuesta acta de apertura de actividades en la cual EYT presuntamente se habría comprometido a realizar liberación de mixers en un tiempo máximo de 45 minutos¹⁷¹. El 16 de agosto de 2022, EYT reiteró la solicitud a ARPRO, a lo que ARPRO respondió que estaba en revisión¹⁷². Sin embargo, para el 23 de agosto de 2022 en la última mesa de trabajo realizada por las Partes ARPRO no había entregado la mencionada acta de apertura, como se observa en el siguiente extracto de la reunión:

¹⁶⁹ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-009, página 5

¹⁷⁰ CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT.

¹⁷¹ CEI-4.2-004 Actas de reunión. 20220802 - Acta de reunión. Página 3.

¹⁷² CEI-4.2-004 Actas de reunión. 20220816 - Acta de reunión Página 4.

Ilustración 26 Compromiso no atendido por ARPRO sobre la evidencia de la permanencia de las mixers en obra a cargo de EYT

Compromiso	Fecha	Responsable	Estado
Entrega de acta donde se socializa a Terratest la permanencia máxima de 45 minutos de mixers en obra	-	Arpro	Pendiente

Fuente: CEI-4.2-004 Actas de reunión. 20220823 - Acta de reunión. Página 2.

162. Por consiguiente, GPS no demostró que EYT tuviera la obligación de mantener las mixers en obra por un tiempo máximo, y por el contrario, el compromiso fue adquirido ante ARGOS por ARPRO y PAYC. Además, si hubiera existido tal compromiso por parte de EYT, ARPRO no pudo demostrarlo, al no entregar la supuesta acta de soporte y tampoco compartirla con GPS. En consecuencia, resulta injustificada la afirmación de GPS con la que pretende atribuir a EYT una obligación que no le correspondió, según los documentos del contrato.

7.2.2 De las demoras en la descarga del concreto atribuibles a EYT

163. GPS aseguró en su dictamen que los retrasos para descargar el concreto habrían sido reiterativos durante la fundida de los elementos y las causas serían producto de inconvenientes técnicos relacionados con los procesos constructivos de EYT¹⁷³. Por lo tanto, a continuación CEI realizó un análisis de cada uno de los retrasos que reportó GPS:

7.2.2.1 Taponamiento del tubo Tremie al inicio de la fundida

164. Del análisis presentado por GPS, CEI encontró que el taponamiento de la tubería se refirió a un hecho aislado, presentado en 6 de los 162 elementos analizados por GPS. Específicamente en el barrete BC-85-C1, las pantallas MP-01-T3, MP-40-T5, MP-96-T4, MP-45a-T6 y el pantalón 45B-T8.

165. Este hecho puede relacionarse con la calidad del concreto o el proceso constructivo. Sin embargo, como se mencionó en la Sección 7.1, GPS debió evaluar que un exceso en la manejabilidad del concreto genera una pérdida de estabilidad del material y segregación de este, acumulando el agregado lo que a su vez podría producir taponamientos en la tubería Tremie. En la siguiente tabla, CEI resume la información disponible de los elementos en cuestión obtenida de las hojas de vida:

¹⁷³ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS Página 50.

Tabla 10 Asentamiento de los elementos con taponamiento de la tubería.

Elemento	Fecha	Placa mixer	Asentamiento	Documento
BC-85-C1	8/09/21	1010	9"	BARRETE-BC-85-C1
BC-85-C1	8/09/21	1006	10"-9"	BARRETE-BC-85-C1
MP-01-T3	7/08/21	943	8 ½"	MP-01-T3
MP-40-T5	11/10/21	1009	9"	MP-40-T5
MP-96-T4	11/08/21	874	8"	MP-96-T4
MP-45a-T6	15/12/21	---	8 ½"	PANTALON-45B-T8
45B-T8	15/12/21	---	8 ½"	PANTALON-45B-T8

Fuente: Elaboración propia a partir de CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-037

166. Sin embargo, estos eventos podrían relacionarse con un exceso de manejabilidad, con la velocidad de descarga del concreto u otro factor externo. Que en todo caso tampoco fueron contemplados por GPS, limitando su análisis a los hechos que pudieran ser atribuidos aún sin sustento técnico a EYT.

7.2.2.2 Demoras en la entrega del elemento para fundir por deficientes procesos de armado y aseguramiento de la canasta de acero.

167. Tomando como referencia el proceso de ejecución de la cimentación explicado en la Sección 5.1, la demora mencionada por GPS referente a la entrega del elemento para la fundida afectaría el inicio del vaciado, teniendo una repercusión en el tiempo transcurrido entre la hora en que llega el primer mixer a la obra y la hora en la que efectivamente inició su descarga.

168. Sin embargo, GPS no tuvo en cuenta eventos ajenos a EYT que impactaron en el inicio de la descarga, como el tiempo de espera a completar las mixers requeridas para el arranque de la fundida, que fue recomendado por la supervisión técnica en 6 u 8 mixer¹⁷⁴, pero al parecer las partes acordaron que podrían arrancar con un mínimo de 3 mixer¹⁷⁵. Adicionalmente, también podría impactar el tiempo de desplazamiento de las mixer para ingresar a la obra, por la falta de mantenimiento de las plataformas¹⁷⁶, que influye en la capacidad de desplazamiento de los carros y que como se verá en la Sección 7.2.2.4 no hacía parte del alcance de EYT.

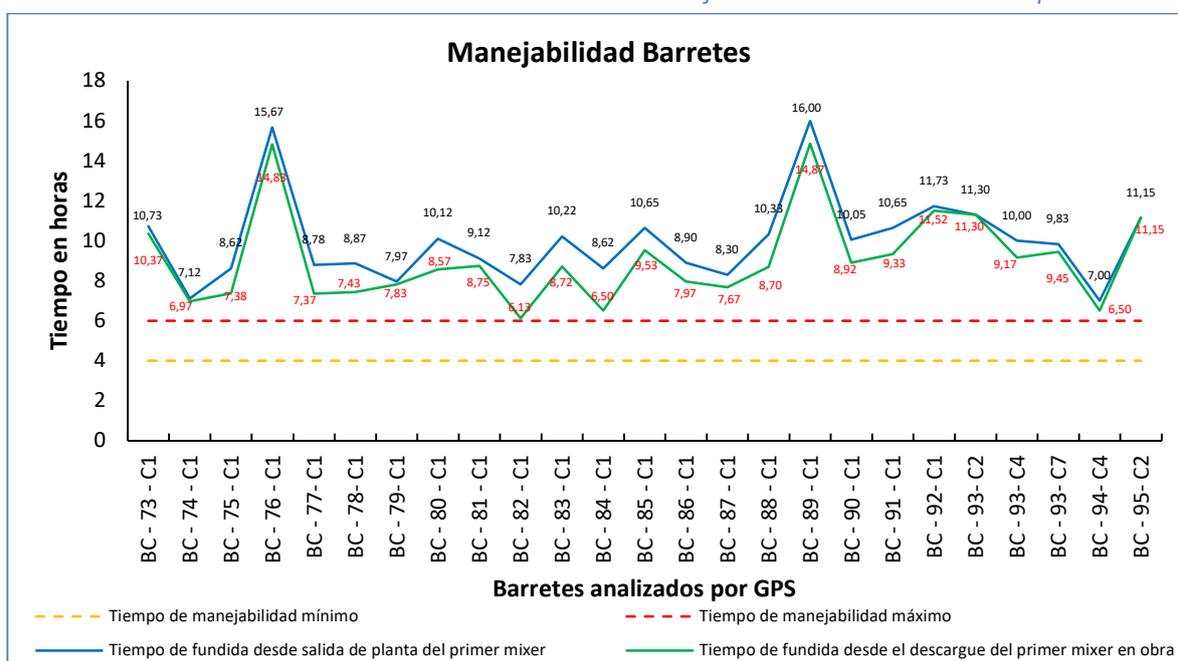
¹⁷⁴ CEI-4.2-007 Informes Supervisión Técnica. 2021 02 Informe Mensual ST 1. Página 30

¹⁷⁵ CEI-4.2-004 Actas de reunión. Sin presencia de EYT. Acta de reunión 13-03-2021. Página 1, CEI-4.2-004 Actas de reunión 20220802 - Acta de reunión

¹⁷⁶ CEI-7-014 Correo EYT Incumplimiento en mantenimiento de plataformas. Página 2

169. Sin perjuicio de lo anterior, con el fin de evaluar el posible impacto que tuvo el retraso en el inicio de la fundida de los elementos de cimentación tipo barrete, CEI comparó el tiempo de fundida total del elemento, desde que la primer mixer salió de planta (ver línea azul – en Ilustración 27), y el tiempo de fundida descontando la demora en el inicio del descargue del concreto (ver línea verde – en Ilustración 27)¹⁷⁷.
170. Las líneas punteadas representan el rango de tiempo de manejabilidad según el diseño de mezcla utilizado en el elemento:

Ilustración 27 Análisis de CEI sobre el retraso en el inicio de fundida de Barretes analizados por GPS



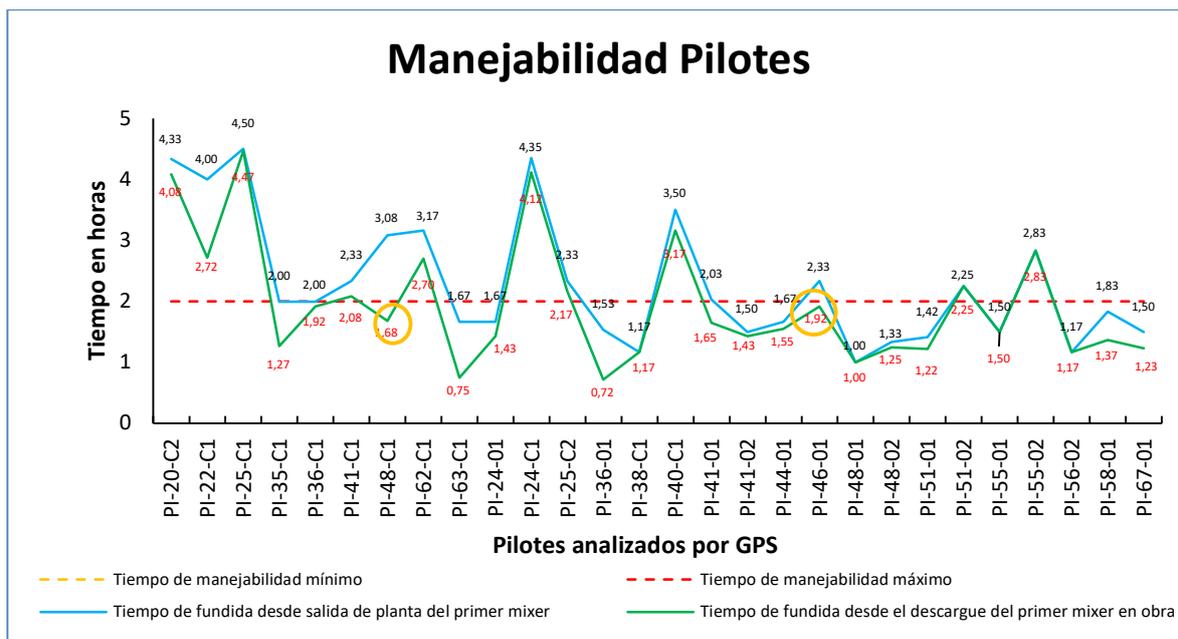
Fuente: Elaboración propia CEI-7-015 Análisis de CEI sobre la manejabilidad, basado en CEI-1.4-001 Dictamen de GPS GPS-A-006. Análisis de elementos (162) GPS

171. Para los elementos tipo barrete en la Ilustración 27, se puede observar que, aún al descontar el tiempo transcurrido entre la salida del primer mixer de la planta y el inicio de la descarga del concreto, en el lapso que hubiera podido ocurrir cualquier retraso en el inicio de la fundida indistintamente de la causa que lo generara, el tiempo de fundida supera el tiempo de manejabilidad del concreto establecido en el diseño. Por lo cual, incluso de no presentarse retraso en el inicio de la fundida, el tiempo excede los límites de diseño ocasionando una pérdida de manejabilidad.

¹⁷⁷ Los tiempos de salida de planta de las mixer y de inicio de la descarga, fueron tomados de CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-006 Información análisis de 162 elementos GPS.

172. Para el caso de los pilotes, el volumen de concreto es menor, por tanto, la manejabilidad de la mezcla de diseño se redujo a 2 horas. CEI observó dos casos puntuales en los que el tiempo de retraso en el inicio del vaciado representaron un aumento del tiempo de fundida por encima del lapso de manejabilidad de dos horas, para el pilote PI-46-01 y el pilote PI-48-C1.

Ilustración 28 Retraso en el inicio de fundida de Pilotes analizados por GPS



Fuente: Elaboración propia CEI-7-015 Análisis de CEI sobre la manejabilidad, basado en CEI-1.4-001 Dictamen de GPS GPS-A-006. Análisis de elementos (162) GPS

173. Para los elementos tipo pantallas y pantalones no se contó con el registro de la hora de salida del primer mixer fundido de la planta del concreto, por lo cual no fue posible establecer la demora inicial en la fundida.

174. Sin embargo, en los elementos analizados CEI encontró que, aún en elementos en los que no se tuvo retraso para el inicio de la fundida y sin registros de taponamientos de tubería o retrasos en la ejecución atribuibles a EYT, el suministro de concreto no cumplió con la rata establecida, excediendo los tiempos de fundida por encima de la manejabilidad de diseño.

7.2.2.3 Inadecuado armado y aseguramiento de acero de las canastas de refuerzo

175. Esta demora corresponde con la entrega de los elementos para la fundida analizada en la Sección 7.2.2.2 de este informe, dado que el armado y aseguramiento de las canastas de refuerzo es una actividad previa al inicio de la fundida del elemento¹⁷⁸.

7.2.2.4 Desorden y falta de mantenimiento de vías internas

176. **Las plataformas** o vías internas hacen parte de la logística de obra, son áreas adecuadas para la movilización de equipos y camiones de concreto o mixers, que permiten el acceso fácil y controlado para el vertido de concreto.

177. GPS afirmó que la falta de mantenimiento de las vías había representado un incumplimiento por parte de EYT. Adicionalmente, aseguró que uno de los factores de demora en la descarga del concreto había sido el mal estado de los accesos para la colocación en el concreto, con las siguientes manifestaciones:

Ilustración 29 Supuesto incumplimiento de EYT por el mantenimiento de las vías según GPS

143. La falta de mantenimiento de las vías, los equipos y materiales, representaron incumplimientos por parte de EYT,⁶⁹ como lo mencionan de manera reiterativa la interventoría en sus informes mensuales No 11, 12 y 13 correspondientes a los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2021.⁷⁰

- Dificultades en el desplazamiento de las mixers por el mal estado de los accesos para la colocación del concreto en el elemento y dificultades en la movilidad de las mixers por el desorden en el acopio de equipos y materiales utilizados por EYT.

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Párrafo 143, Página 51. Página 24.

178. En relación con la plataforma de trabajo, CEI encontró que, en la oferta económica inicial EYT manifestó que no tenía claridad del alcance de esta actividad¹⁷⁹ por lo que especificó un rubro por separado en el capítulo “1.0 ACTIVIDADES PREVIAS, 1.4 Construcción y mantenimiento de plataforma durante ejecución de trabajos”. Sin embargo, esta actividad fue descartada en la oferta económica final de fecha 9 de marzo de 2021¹⁸⁰ con la cual se formalizó la adjudicación

¹⁷⁸ CEI-4.2-005 Procedimiento constructivo. PPO-PR-005 Procedimiento Técnico Muro Pantalla - Barrete. v6

¹⁷⁹ CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT. Propuesta Equipos y Terratest SAS. 1. Propuesta económica. Página 13

¹⁸⁰ CEI-4.1-017 propuesta final de EYT. V5. Formulario Connecta 80

del contrato a EYT¹⁸¹. Las actividades previas contempladas finalmente fueron las que se muestran a continuación:

Ilustración 30 “ACTIVIDADES PREVIAS” contempladas en la oferta económica final de EYT

DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	EQUIPOS Y TERRATEST	
			MARCELA CORREDOR 3204581290 NIT: 900.501.552-9	
			V/R UNITARIO	V/R TOTAL
ACTIVIDADES PREVIAS				\$ 334.921.130
Localización y replanteo pilotes, barretes y pantallas	1	GL	88.286.654	\$ 88.286.654
Construcción de Viga Guía 2 caras	816	ml	152.323	\$ 124.295.959
Ejecución de pre-huecos (excavación y Lleno)	208	und	45.146	\$ 9.390.397
Protección a vecinos	1	gl	8.028.365	\$ 8.028.365
Suministro de acero de refuerzo para viga guía.	24.479	Kg	4.286	\$ 104.919.755

Fuente: CEI-4.1-017 propuesta final de EYT. V5. Formulario Connecta 80

179. En correspondencia a lo anterior, el Contrato específicamente en el Anexo 2, estableció que en relación con la plataforma el alcance de EYT se limitaría al orden y aseo de esta. Donde además excluyó claramente del alcance el mantenimiento de las vías y la responsabilidad de mantener la plataforma apta para el posicionamiento y movilización de los equipos de cimentación. En la siguiente tabla, CEI presenta un resumen de las obligaciones de las Partes relacionadas con la plataforma:

Tabla 11 Alcance contractual de las Partes en relación con la plataforma

CONTRATISTA (EYT)	Referencia Anexo 2	CONTRATANTE	NO INCLUIDO EN EL ALCANCE	Referencia Anexo 2
Orden y aseo.	Sección 3.6	Asfalto existente más su mantenimiento.		Sección 3.6
Aseo general de vías de forma diaria y constante.	Sección 6.15		Mantener las vías de acceso debidamente explanadas, niveladas, drenadas, afirmadas, conservadas y aseadas de tal manera que permitan el trabajo normal y continuo de la maquinaria y circulación de camiones de concreto y volquetas	Sección 10.9
			Plataforma de trabajo apta para el posicionamiento y movilización de los equipos de cimentación empleados por el CONTRATISTA.	Sección 10.5

¹⁸¹ CEI-4.1-018 CONN-024 Carta de Adjudicación EYT. CONN-024 Carta de Adjudicación Equipos y Terratest.docx

Fuente: Elaborado propia a partir de CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT. Anexo 2.

180. El Contrato es claro en establecer que la responsabilidad del mantenimiento de las vías, no hacía parte del alcance de EYT. CEI evidenció que existió una responsabilidad compartida entre las partes ARPRO y EYT en relación con las vías, de la cual el alcance de EYT se limitó, contractualmente, al orden y aseo general, no al mantenimiento mismo. Por lo tanto, no es correcto que GPS afirme que EYT hubiera incumplido en actividades que contractualmente no eran de su responsabilidad.

8. ANÁLISIS TÉCNICO

181. Teniendo en cuenta la naturaleza del reclamo presentado por ARPRO, es indispensable la correcta identificación y demostración de las causas o eventos que generaron la afectación de la calidad en los diferentes elementos de la cimentación. Sin embargo, el análisis presentado por GPS, además de tener inconsistencias en la metodología, no comprobó la relación entre las causas y los defectos de los elementos de cimentación analizados en su dictamen, así como tampoco demostró que fuera responsabilidad de EYT, como presenta CEI a continuación:

8.1 GPS REALIZÓ UNA CLASIFICACIÓN INCONCLUSA DE LOS DEFECTOS DE CALIDAD ENCONTRADOS EN LOS ELEMENTOS

182. GPS realizó una clasificación de los daños en los elementos reclamados, usando como referencia la GUÍA DEL HORMIGÓN TREMIE EN CIMENTACIONES PROFUNDAS de la EFFC/DFI (2018). En su análisis identificó tres tipos de daño en los elementos que analizó, Acolchado, Inclusiones y Vacíos en la estructura, como se presenta a continuación:

Ilustración 31 Clasificación de daños según GPS

Tipo de elemento	Cantidad de elementos	Presentan Acolchado	Presentan Inclusión	Presentan Vacíos en la estructura	Ninguno - No tiene información
Barrete	25	9	20	10	7
Pantalla	71	20	31	9	40
Pantalón	38	14	24	11	15
Pilote	28	3	10	-	18
Total	162	46	85	30	80
	100%	28%	52%	19%	49%

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 77.

183. Como soporte de los datos anteriores, GPS aportó un archivo Excel denominado Análisis de elementos Cimentación Profunda¹⁸², en el cual CEI observó que no todos los elementos tienen asignado un daño o defecto, como el mismo GPS reconoció al señalar en su dictamen un total de 80 elementos con ningún daño. Además, algunos elementos presentaron dos o tres defectos

¹⁸² CEI-1.4-003 Apéndices de GPS

simultáneamente entre acolchado, inclusión o vacíos en la estructura. Esta duplicidad del mismo daño se presentó en los elementos BC-87-C1, MP-121-T2, 21-T1, 110-T10 en el defecto por inclusión, el elemento BC-81-C1 en el defecto por acolchonamiento y los elementos BC-84-C1, 126-T13 en el defecto por vacíos en la estructura. Por ejemplo, CEI muestra el barrete BC-87-C1, contabilizado dos veces con el defecto de inclusión en el siguiente extracto del Excel de GPS:

Ilustración 32 Elementos cuantificados dos veces por el mismo daño según GPS

Tipo de elemento	Nomenclatura	Fotos del defecto Sótano 1	Fotos del defecto Sótano 2	Fotos del defecto Sótano 3	Tipo de Defecto
Barrete	BC - 87 - C1				Inclusión
Barrete	BC - 87 - C1				Inclusión

Fuente: CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-006. Análisis de elementos (162) GPS. Análisis de elementos Cimentación Profunda.xlsx. Hoja "Regist. Fotog".

184. En resumen, como resultado de una comparación numérica de las cantidades presentadas por GPS en su dictamen (Ilustración 31), con los datos registrados en el Excel de análisis de elementos de GPS¹⁸³; CEI encontró las siguientes deficiencias:

- a) Hay errores en el número de elementos afectados por cada tipo de daño, según el dictamen de GPS (Ilustración 31) había identificado 161 daños en los elementos. Pero de acuerdo con el análisis detallado que aportó GPS con su Dictamen, en realidad hay 154 daños identificados (ver Tabla 12).
- b) GPS no logró identificar los defectos en 78 de los 162 elementos, esto es el 48% de los supuestos daños sufridos por ARPRO.

Tabla 12 Errores en la cuantificación de elementos con defectos de calidad por parte de GPS

Daño	Cantidad de elementos según GPS	Cantidad de elementos corregido por CEI
Total elementos	162	162
Acolchado	46	45

¹⁸³ CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-006. Análisis de elementos (162) GPS. Análisis de elementos Cimentación Profunda.xlsx.

Daño	Cantidad de elementos según GPS	Cantidad de elementos corregido por CEI
Inclusión	85	81
Vacíos	30	28
Total daños identificados	161 daños según GPS, en 82 elementos	154 daños identificados en 84 elementos
No identificado	80	78

Fuente: Elaboración propia con base en CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-A-006.

185. Por consiguiente, GPS no identificó e incluso registró como “ninguno” los daños para el 48% de los elementos que pretende reclamar ARPRO con el análisis de GPS. Para que GPS cumpliera su objetivo de “determinar el impacto generado por los defectos de calidad que tuvo EYT”¹⁸⁴, resulta indispensable que primero demuestre que el daño efectivamente ocurrió. Sin embargo, para 78 elementos GPS no pudo identificar el daño y tampoco podría establecer una causa probable de un daño inexistente. Por lo tanto, el resultado de la clasificación de defectos realizada por GPS en principio invalida de manera significativa el reclamo del 48% de los elementos en los que no existe un defecto de calidad reconocido.

8.2 GPS NO REALIZÓ UN ANÁLISIS CAUSA-EFECTO RIGUROSO CON EL CUAL PUDIERA DEMOSTRAR QUE ALGÚN EVENTO AFECTÓ LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS

186. Un análisis causa-efecto, es un análisis técnico que permite establecer los hechos (causas) que dieron origen a las afectaciones que se reclaman (efectos), estableciendo la relación entre un hecho o evento (causa) y el efecto que generó, así como la identificación de la parte a la que se atribuye ser causante del efecto que pudo generar un daño. El análisis de la causalidad permite al reclamante determinar contra quién debe dirigir sus pretensiones.

187. En el capítulo 10 de su dictamen GPS presentó lo que denomina un “ANÁLISIS CAUSA -EFECTO DE LAS PATOLOGÍAS QUE PRESENTARON ALGUNOS ELEMENTOS DE LA CIMENTACIÓN”. Sin embargo, en realidad GPS no analizó las causas ni los efectos, sino que seleccionó arbitrariamente 8 de los 162 elementos supuestamente defectuosos, sin ningún sustento técnico que justificara por una parte el número de elementos seleccionados y por otra parte los elementos elegidos.¹⁸⁵

¹⁸⁴ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Sección 1.1, página 6.

¹⁸⁵CEI-1.4-001 Dictamen de GPS Página 92-114.

188. Si bien GPS manifiesta haber elegido una muestra aleatoria, afirma a su vez que para cada caso tomó como referencia los dos elementos de cada tipo (Barrete, Pilote, Pantalla y Pantalón), para los cuales tenía más información en los registros de la construcción¹⁸⁶. Esta selección deja de ser aleatoria porque condiciona la elección del elemento a la cantidad de información que se tenga.
189. Por otra parte, dentro de los 8 elementos analizados por GPS de forma detallada en el capítulo 10 de su dictamen, se encuentran elementos en los cuales la interventoría ya había analizado las posibles causas de los daños, identificando en la mayoría de los casos a ARPRO como el responsable de éstos. En la siguiente tabla, CEI presenta un resumen de este hallazgo:

Tabla 13 Comparación entre defectos identificados por GPS y la evaluación de causas de la interventoría

Elemento	Nomenclatura	Defectos Observados por GPS	Posibles causas ¹⁸⁷	Tiempo adicional de fundida de acuerdo con manejabilidad (horas) ¹⁸⁸	Responsable ¹⁸⁹
Elementos Analizados por GPS			Análisis Interventoría (PAYC)		
Barrete	BC - 75 - C1	-Contaminación de concreto. -Vacíos en la estructura.	-Supera tiempo de manejabilidad del concreto. - Discontinuidad en el suministro de concreto mayor a una hora. -Separación entre armadura no cumplió EN-1538:2011A1.	1,38	ARPRO
Barrete	BC - 84 - C1	-Contaminación de concreto. -Vacíos en la estructura.	- Supera tiempo de manejabilidad del concreto. -Concreto no cumplió el tamaño de agregado. -Discontinuidad en el suministro de concreto mayor a una hora. -Separación entre armadura no cumplió EN-1538:2011A1.	0,50	ARPRO
Pilote	PI-24-C1	-Contaminación. - Exposición de aceros y falta de recubrimiento en algunas zonas (acolchado).	-Supera tiempo de manejabilidad del concreto. - Discontinuidad en el suministro de concreto mayor a una hora. -Exposición prolongada de la excavación por falta de suministro de concreto. -Cambio de proveedor por falla de mixer en medio de la fundida	2,12	ARPRO

¹⁸⁶ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS Página 92-114.

¹⁸⁷ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-073. Archivo Excel Interventoría observaciones. Columna P.

¹⁸⁸ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-073. Archivo Excel Interventoría observaciones. Columna O.

¹⁸⁹ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-073. Archivo Excel Interventoría observaciones. Columna Q.

Elemento	Nomenclatura	Defectos Observados por GPS	Posibles causas ¹⁸⁷	Tiempo adicional de fundida de acuerdo con manejabilidad (horas) ¹⁸⁸	Responsable ¹⁸⁹
Elementos Analizados por GPS			Análisis Interventoría (PAYC)		
Pilote	PI-51-01	-Contaminación de concreto.	“el dado del pilote tiene una altura de 2,80 de acuerdo a los planos vigentes en el momento de fundir el pilote.”	0,00	ARPRO
Pantalla	MP-92-T1	-Contaminación. - Vacíos en la estructura. - Acolchado.	“El elemento se fundió dentro del tiempo de manejabilidad del concreto”	NA	EYT
Pantalla	MP-98-T4	-Contaminación del concreto. - Acolchado.	-Supera tiempo de manejabilidad del concreto.	3,90	ARPRO
Pantalón	94-T3	-Contaminación del concreto. - Acolchado. - Vacíos en la estructura.	- Supera tiempo de manejabilidad del concreto. -Separación entre armadura no cumplió EN-1538:2011A1.	8,75	ARPRO
Pantalón	110-T10	-Contaminación del concreto. - Acolchado.	-Supera tiempo de manejabilidad del concreto. - Discontinuidad en el suministro de concreto mayor a una hora. -Desprendimiento del material durante la fundida. -Separación entre armadura no cumplió EN-1538:2011A1.	5	ARPRO

Fuente: Elaboración propia a partir de CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-073

190. De los 8 elementos en cuestión, llama la atención de CEI el pilote PL-24-C1, que la interpretación de GPS de la información que revisó no fue objetiva ni independiente, dado que, sobre las posibles causas de los defectos, el registro de la Interventoría y la hoja de vida del pilote PL-24-C1, reportaron una “Exposición prolongada de la excavación por falta de suministro de concreto” (ver Tabla 13). Sin embargo, ese hecho fue considerado por GPS de forma poco rigurosa al manifestar que se trató de el “tiempo que tardó la excavación expuesta sin realizar la fundida”, omitiendo que esa exposición fue por la falta de concreto en obra. En el siguiente extracto del dictamen se muestra la opinión de GPS:

Ilustración 33 Resultados análisis causa-efecto PL-24-C1 GPS

<p><u>Defectos Observados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación. - Exposición de aceros y falta de recubrimiento en algunas zonas (acolchado). <p><u>Posibles Causas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - El tiempo que tardó la excavación expuesta sin realizar la fundida del Pilote podría haber generado derrumbes internos que probablemente ocasionaron la contaminación del concreto en algunas zonas, especialmente en sótano 3.

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 100

191. CEI identificó que durante el hormigonado del pilote PL-24-C1 ocurrieron eventos que no fueron analizados por GPS en la supuesta evaluación de las causas que afectaron la calidad del elemento, ni en la asignación de responsabilidades en los hechos ocurridos. El pilote PL-24-C1 fue excavado el 19 de mayo de 2021¹⁹⁰. Sin embargo, por falta de suministro de concreto, responsabilidad de ARPRO, no se pudo fundir sino hasta el día 21 de mayo¹⁹¹, es decir que la excavación duró 2 días expuesta por razones ajenas a EYT, como quedó registrado en la primera página de la hoja de vida del elemento:

Ilustración 34 Observaciones HV PL-24-C1

OBSERVACIONES:
* El día 19 mayo quedó terminada la excavación sobre las 14 hrs. pero por falta de suministro de concreto no fue posible fundir.
* Debido a que el 19/05/2021 no fue posible hormigonar, hoy 20/05/2021 amaneció en 45 md. de profundidad.
* El día 20/05/2021, tampoco se hormigona el pilote por falta de suministro de concreto.

Fuente: CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-037. PL-24-C1. Página 1.

¹⁹⁰ CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-037. PL-24-C1. Página 2.

¹⁹¹ CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-037. PL-24-C1. Página 2.

192. PAYC reportó en su informe mensual de Supervisión Técnica que el pilote fue fundido con concreto de un proveedor diferente a ARGOS, para el caso con la concretera CEMEX [subrayado en rojo por CEI]:

*“Por temas ajenos al proyecto, por parte del constructor se solicitó poder usar concretos de otro proveedor, en este caso de Cemex, para no suspender la ejecución de elementos de cimentación, debido a los problemas de movilidad y de acopio de agregados derivados del paro nacional y los bloqueos de vías. Por lo anterior, se fundieron 2 pilotes el 21 de mayo con concretos de Cemex; las pruebas de los concretos de este proveedor se iniciaron el 29 de mayo e irán hasta el 11 junio; también durante las dos primeras semanas de junio se efectuará prueba a concretos de 5.000 psi de Argos”.*¹⁹²

193. Sin embargo, durante la fundida del pilote se presentó una falla mecánica en el mixer de CEMEX y ARPRO tomó la decisión de terminar de fundir con concreto de la misma resistencia, pero de otro proveedor¹⁹³. Con el nuevo proveedor (ARGOS), fue posible reanudar la fundida 1,37 horas después. PAYC informó al diseñador estructural de los hechos ocurridos en la ejecución del PL-24-C1 mediante el comunicado DAC-022-21/CO80-1987-ST, en el cual le manifestó su preocupación acerca del comportamiento del elemento y más que todo en la excavación de los sótanos dado que la mezcla de concretos se habría hecho aproximadamente a la altura del sótano 3¹⁹⁴.

194. Basados en los hechos, PAYC esta vez como interventoría mencionó en sus observaciones acerca de la responsabilidad de las afectaciones de calidad que:

*“...El día 21 de mayo se funde elemento y constructor (ARPRO), toma la decisión (sic) de completar la fundida con concreto de la misma resistencia pero de otro proveedor. La cuarta mixer presetó (sic) falla mecánica por lo que solo descargó 2m3 de 7.5 que traía quedando el nivel de concreto a 7.20 m. Después de 1.37 hrs se reanuda el hormigonado por esta razón EyT no se hace responsable si se llegase a presentar anomalías en el elemento.”*¹⁹⁵

¹⁹² CEI-4.2-007 Informes Supervisión Técnica. 2021 05 Informe Mensual ST 4. Página 3.

¹⁹³ CEI-4.2-007 Informes Supervisión Técnica. 2021 05 Informe Mensual ST 4. Página 99.

¹⁹⁴ CEI-4.2-007 Informes Supervisión Técnica. 2021 05 Informe Mensual ST 4. Página 99.

¹⁹⁵ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-073 Archivo Excel Interventoría observaciones. Fila 148.

195. GPS se limitó a clasificar el pilote PL-24-C1 con defectos de contaminación/inclusión y acolchado del concreto, omitiendo toda la evidencia documental de las causas de los problemas de calidad, las cuales están directamente relacionadas con las fallas en el suministro de concreto, responsabilidad de ARPRO, como fue expuesto en la Sección 7.2 de este Reporte. Incluso PAYC, manifestó en sus observaciones del elemento que EYT no se haría responsable si se llegase a presentar anomalías en el elemento.
196. A falta de un análisis causa-efecto, un Perito experto independiente debería por lo menos verificar que los eventos que identifica tengan relación con los defectos objeto de estudio. Cabe destacar que la correlación no implica causalidad, pero para que haya causalidad sí requiere que exista una correlación, lo cual GPS nunca comprobó. Por lo tanto, definir si una variable se relaciona con otra nos da un contexto del comportamiento de las variables entre ellas para poder establecer un criterio de análisis. Sin embargo, en la siguiente sección CEI expone las faltas de GPS en ese sentido:

8.3 GPS IDENTIFICÓ Y EVALUÓ ERRÓNEAMENTE LOS POSIBLES EVENTOS DE AFECTACIÓN A LOS ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

197. GPS realizó una clasificación de los eventos que según su criterio afectaron la calidad de los elementos. Además, GPS estableció un criterio de evaluación para cada uno de ellos de acuerdo con su calidad de experto, como se muestra a continuación:

Tabla 14 Eventos que afectaron la calidad de los elementos según GPS

EVENTOS QUE AFECTARON LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS	CRITERIO DE EVALUACIÓN DE GPS COMO EXPERTO
Profundidad del Tubo Tremie	Tubo tremie no se encuentra sumergido o no presenta la profundidad mínima de 2 metros.
Taponamiento del tubo tremie	Se presenta taponamiento según registros de Hoja de vida o Matrices suministradas.
Deficiencias en el armado de las canastas de refuerzo	Interventoría menciona incumplimiento de norma en su informe.
Continuidad del elemento	Resultado pruebas PIT, CHL y PDA
Contaminación del concreto	Resistencia de los concretos (menores al 100% del valor requerido según diseño)
Selección del tipo de mezcla de concreto	Utilización de mezclas de concreto con tamaño máximo de 1" en los últimos 12m (Sótanos)
Viscosidad de los lodos poliméricos	Viscosidad menor o mayor al rango establecido por el fabricante del polímero.

EVENTOS QUE AFECTARON LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS	CRITERIO DE EVALUACIÓN DE GPS COMO EXPERTO
Demora en obra para descargar el Concreto	Tiempo de descargas mayores a 45 minutos (Establecido por Argos).
Logística Suministro Concreto	Reportes de falta de suministro de concreto.
No Presenta información	Elemento sin información suministrada.

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 61.

198. De la clasificación de los eventos y su criterio de evaluación tenemos que:

8.3.1 GPS no demostró la relación directa entre los eventos que presuntamente habrían afectado la calidad de los elementos y los defectos que identificó

199. Debido a que GPS tampoco relacionó las presuntas afectaciones de los elementos con las posibles causas clasificadas según su experticia, CEI realizó un análisis de *correlación* entre las posibles causas y los efectos clasificados por GPS para los 162 elementos.

200. La *correlación entre variables binarias usando el coeficiente phi* (coeficiente de correlación de Matthews) es una medida estadística para medir la correlación entre dos variables dicotómicas, es decir que el resultado es 1 o 0, presente/ausente. La correlación de phi puede tomar valores entre 0 y 1, donde cero (0) implica ausencia de correlación entre las variables y uno (1) significa que las variables están correlacionadas de manera perfecta¹⁹⁶.

201. CEI construyó una matriz binaria (1,0), con la información presentada por GPS en su análisis para cada uno de los elementos. Basados en la clasificación de GPS de los eventos y defectos identificados en los elementos de la cimentación, se consolidó la base de datos para realizar la correlación en la columna A CEI enlistó el tipo de elemento y en la B la nomenclatura de este; de la columna C a la J (eventos) y de la K a la N (defectos) si el elemento estaba clasificado con el evento o defecto se asignó 1, en caso contrario se asignó 0 a cada casilla¹⁹⁷. Seguidamente, CEI aplicó una correlación para cada par de variables, siendo el eje X los defectos clasificados por GPS, y el eje Y los presuntos eventos que habrían generado los defectos de calidad.

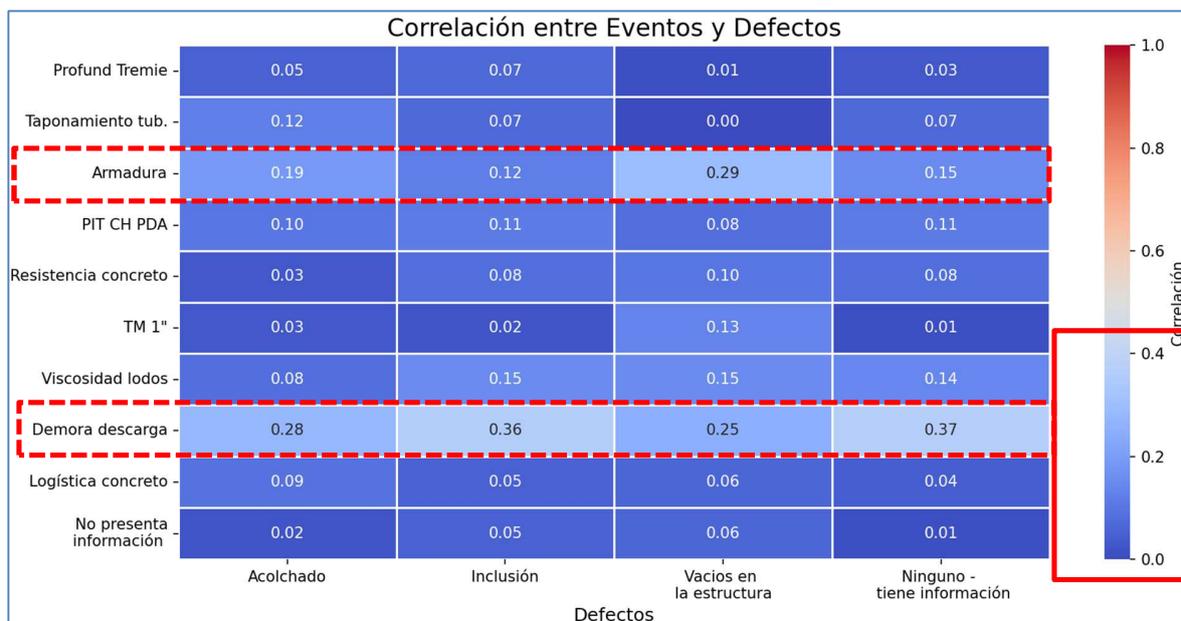
202. Esta correlación, se muestra en la siguiente gráfica o mapa de calor, donde las tonalidades del color azul representan el valor o magnitud de la correlación. Si el tono es más claro significa que

¹⁹⁶ Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P., (1997) Metodología de la Investigación. Sección 8.4.1. El tamaño de la muestra. Página 426

¹⁹⁷ CEI-8-001 Análisis CEI de correlación eventos-defectos

la correlación es más alta. En todo caso para unas variables correlacionadas perfectamente el color debería ser rojo, como se muestra en el siguiente gráfico:

Ilustración 35 Correlación entre eventos y defectos identificados por GPS



Fuente: Elaboración propia CEI-8-001 Análisis CEI de correlación eventos-defectos. Basado en CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-A-006. Análisis de elementos (162) GPS

203. En la gráfica anterior, CEI observa que las correlaciones entre los eventos y los defectos en todos los casos son menores de 0.4, El mapa de calor indica que es baja o no existe una relación lógica entre ninguno de los eventos asociados por GPS con los defectos de los elementos, lo que indicaría que la causa real de los defectos no fue evaluada por GPS.
204. Tal es el caso de los eventos como la profundidad del tubo Tremie, el taponamiento de la tubería, los ensayos de calidad, el tamaño máximo de la mezcla, la logística de concreto y los elementos sin información presentan una relación prácticamente nula con los defectos de calidad analizados por GPS. Es decir que GPS le asignó causalidad directa a elementos que no tienen correlación alguna.
205. Para el caso de la armadura y la descarga del concreto, aunque también presentan una correlación con tendencia baja, muestran un comportamiento un poco más relacionado con los eventos. A pesar de ello, en la Sección 7.2.2.2, CEI pudo establecer que las demoras en el inicio de la fundida, con ocasión del armado del acero, no representaron un impacto, toda vez que los despachos de concreto superaron los tiempos requeridos para mantener la manejabilidad de la mezcla. En

cuanto a la descarga del concreto, en la Sección 7.2.1 CEI evidenció que los tiempos de descarga no afectaban el hormigonado de los elementos, sino la logística del suministro de concreto. En ambos casos la causa raíz asociado a estos eventos señalados por GPS, es el suministro de concreto, responsabilidad de ARPRO.

206. Por las razones antes mencionadas, las conclusiones de GPS no tienen soporte técnico que las respalde, no existe una relación directa entre los eventos y los defectos que permita realizar un análisis causa-efecto completo y correcto. Adicionalmente en al realizar la correlación entre la información que GPS analizó CEI encontró que se encontró una baja correlación, lo que indicaría que la causa de los defectos no fue evaluada por GPS en su análisis.

8.3.2 GPS definió criterios de evaluación de los eventos sin sustento para su análisis de los problemas de calidad.

207. La demora en la descarga del concreto mostró alguna relación con los problemas de calidad de los elementos en la correlación realizada por CEI, evento para el cual GPS definió como criterio de evaluación: los *“Tiempo de descargas mayores a 45 minutos (Establecido por Argos)”*. En primer lugar, como pudo establecer CEI en la Sección 7.2.1, no hay evidencia de que EYT hubiera adquirido el compromiso de un tiempo máximo de descarga de las mixers. Adicionalmente, sin perjuicio de lo anterior, CEI revisó el criterio de evaluación encontrando que:
208. Dentro de la información mostrada por GPS en su análisis, en el documento soporte de la clasificación *“Análisis de elementos de cimentación profunda”*¹⁹⁸ GPS presentó un archivo de Excel con tres hojas visibles, en una de ellas nombrada *“Probl Construc”*¹⁹⁹ mostró tres columnas donde documentó el tipo de elemento, la nomenclatura y los problemas de calidad asignados, según su clasificación respectivamente. Sin embargo, GPS no indicó en su Informe ni en sus archivos de análisis cuales fueron los datos que usó para determinar si el tiempo de descarga de las diferentes mixers en obra había sido mayor a 45 minutos en cada elemento.
209. Cómo está planteado el criterio, GPS debió calcular, para cada mixer, el tiempo transcurrido desde la llegada de la mixer a la obra hasta la salida, y de esta manera, poder establecer cuándo fue excedido el supuesto tiempo máximo de permanencia. En busca de entender el razonamiento de GPS para organizar su clasificación, ya que no fue especificado, CEI revisó la información contenida

¹⁹⁸ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-A-006. Análisis de elementos (162) GPS

¹⁹⁹ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-A-006. Análisis de elementos (162) GPS

en la hoja “Matriz ajust”²⁰⁰ en la cual GPS recopiló la información de los elementos, en relación con el tiempo de descarga. GPS presentó los siguientes registros, la “Hora Salida Planta”, “Hora Inicio Descargue”, “Hora Final Descargue”, y “Tiempo de fundida”, en todo caso un dato por elemento y no un dato por cada mixer que transportó concreto a la obra.

210. Teniendo en cuenta que por cada elemento se ocupan varias mixer para poder fundirlo en su totalidad, a la luz de los datos presentados por GPS, no sería posible establecer la permanencia de cada mixer en obra contando sólo con la hora de inicio de descargue con la primer mixer y la hora final de descarga con la última mixer. Por consiguiente, CEI considera que el criterio es ambiguo y carece de soporte documental o conclusivo de la hipótesis planteada por GPS.

8.3.3 Confusión metodológica entre causas y efectos por parte de GPS

211. La clasificación de los eventos que afectaron la calidad de los elementos realizada por GPS resultó incorrecta, ya que consideró la continuidad del elemento y la contaminación del concreto como eventos causales, evaluados por los resultados de los ensayos de calidad de los elementos.

212. Sin embargo, estos ensayos corresponden a características del resultado del proceso, lo que sugiere que deberían interpretarse como efectos y no como causas.

Ilustración 36 Clasificación errada de eventos

EVENTOS QUE AFECTARON LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS	CRITERIO DE EVALUACIÓN DE GPS COMO EXPERTO
Continuidad del elemento	Resultado pruebas PIT, CHL y PDA
Contaminación del concreto	Resistencia de los concretos (menores al 100% del valor requerido según diseño)

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Página 61.

213. En esta clasificación GPS no solo mostró un desconocimiento del proceso constructivo y sus implicaciones en términos de calidad, sino también falta de criterio de experto en la determinación de eventos generadores de daños. Esta confusión entre causa y efecto debilita el análisis y afecta la validez de las conclusiones a las que llega GPS.

8.3.4 GPS omitió la pérdida de manejabilidad como un evento que podría haber afectado

²⁰⁰ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-A-006. Análisis de elementos (162) GPS

la calidad de los elementos

214. GPS afirmó en su dictamen, que, si bien existían una gran variedad de condiciones de diseño que debían ser consideradas en el control de calidad de los elementos, para el Proyecto Connecta 80, las más relevantes tenían relación con la separación del acero de refuerzo, el tamaño del agregado máximo de la mezcla y la manejabilidad del concreto²⁰¹.
215. Adicionalmente, GPS contempló en su anexo “Análisis de elementos Cimentación Profunda.xlsx” un evento de afectación de calidad denominado “Excede tiempo manejabilidad”, como se muestra a continuación:

Ilustración 37 Exceso de tiempo de manejabilidad omitido en el informe de GPS

Problemas presentados en los elementos afectados				
Tipo de elemento	Cantidad de elementos	Excede tiempo manejabilidad	Incump. Profund Tremie	Tapon
Barrete	25,00		9,00	
Pantalla	71,00	37,00	31,00	
Pantalon	38,00	29,00	3,00	
Pilote	28,00		2,00	
Total general	162,00	66,00	45,00	
%	100,00	40,74	27,78	
Representación porcentual de problemas por elemento				
Tipo de elemento	Cantidad de elementos	Excede tiempo manejabilidad	Incump. Profund Tremie	Tapon
Barrete	25,00	-	36,00	
Pantalla	71,00	52,11	43,66	
Pantalon	38,00	76,32	7,89	
Pilote	28,00	-	7,14	

Fuente: CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-006. Análisis de elementos (162) GPS. Análisis de elementos Cimentación Profunda.xlsx. Hoja “Probl Construc”, Columna H.

216. A pesar de que GPS aparentemente analizó el exceso de tiempo de manejabilidad, este evento no fue considerado por GPS posteriormente en su dictamen. Es importante resaltar, que como fue expuesto en la Sección 7.1 del presente dictamen, debido al proceso constructivo de los elementos de cimentación, la manejabilidad y el cumplimiento de los criterios de aceptación de esta, son un factor determinante en la calidad de los elementos.

²⁰¹ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS Página 25.

217. Si la finalidad del análisis de GPS era “*comprender de manera practica el porqué de los defectos de calidad de los elementos de una cimentación profunda*”²⁰², su análisis técnico pasó por alto un factor determinante de la calidad y que al parecer sí tuvo la oportunidad de revisar. En su lugar, GPS se centró en considerar solamente los eventos que de alguna manera esperaba atribuir a EYT.
218. Este actuar de GPS refleja un error grave de falta de independencia en sus análisis toda vez que pretende atribuir toda la responsabilidad de los problemas de calidad a EYT y no analizó ningún evento que pudiera ser atribuible a ARPRO, ni siquiera siendo ARPRO responsable de suministrar y controlar la calidad de los materiales principales utilizados (concretos y aceros). Es un error grave metodológico pretender que el suministro de materiales que están directamente relacionados con la calidad de los elementos terminados, no sea al menos una posible causa de los problemas de calidad finales.

²⁰² CEI-1.4-001 Dictamen de GPS Página 52.

9. ANÁLISIS FINANCIERO

219. Los mayores costos que según GPS están asociados a los supuestos incumplimientos de EYT, corresponden a: (1) Costos incurridos de otros contratistas para las reparaciones de las obras ejecutadas por EYT por COP\$3.766.518.859 y (2) Otros costos indirectos incurridos por COP\$932.213.418.
220. No obstante, tanto la atribución de la responsabilidad de los supuestos daños, como la cuantificación de los mayores costos, que según GPS fueron incurridos por TERRANUM y ARPRO, adolecen de sustento técnico y contable que evidencie que esos costos están relacionados directamente con los trabajos ejecutados por EYT o que esos costos realmente hayan sido incurridos por ARPRO y/o TERRANUM.
221. Sobre las falencias del análisis técnico con el que GPS pretende mostrar unos supuestos incumplimientos de EYT, en los capítulos 6. , 7. y 8. , CEI encontró que:
- La asignación de responsabilidades realizada por GPS a las partes (ARPRO o EYT) mostró un desconocimiento y/o interpretación errónea de la documentación contractual del Proyecto Connecta 80. CEI observó que GPS omitió el análisis de las responsabilidades de ARPRO en relación con el proceso de ejecución de la cimentación, pasando por alto los incumplimientos de ARPRO en el suministro del Concreto. En otras palabras, GPS asumió en función de sus análisis, que cualquier problema que hubiese ocurrido en los elementos de la cimentación, independientemente de su causa y/o afectación, debía ser compensado por EYT; incluso si este hubiera sido causado por ARPRO, como demostró CEI en este escrito.
 - El análisis técnico presentado por GPS no logró demostrar, a la luz del contrato, una relación directa entre las causas que señaló y los efectos o daños en los elementos de la cimentación. CEI identificó errores fundamentales en la identificación de las causas, como por ejemplo el hecho de establecer eventos cuya correlación con los efectos es débil, e inclusive nula. Este grave error evidencia una falta de rigor técnico-analítico por parte de GPS en la realización de análisis causa/efecto, y, por lo tanto, su dictamen no permite identificar de forma clara cómo una causa en particular afectó o no algún elemento particular de la cimentación.

- Además, CEI resalta que, GPS como Perito independiente y objetivo, debe tener la obligación de identificar la causa de cualquier afectación a fin de poder cuantificar el efecto y determinar cuál es la parte responsable, de manera objetiva e independiente.

222. Sin perjuicio de lo anterior, a continuación CEI presenta los errores u omisiones de GPS en el cálculo de los mayores costos que intenta atribuir la responsabilidad a EYT:

9.1 ERRORES DE GPS EN LA CUANTIFICACIÓN DE LOS COSTOS PARA LAS REPARACIONES QUE PRETENDE ATRIBUIR A EYT

223. GPS presentó en su dictamen 11 empresas contratadas por ARPRO para la ejecución de las actividades de reparación y suministro de concreto y aceros²⁰³. GPS también relacionó los supuestos costos incurridos para la reparación de los elementos, pero en la relación de costos aparecen 16 empresas²⁰⁴. Las 5 empresas no contempladas inicialmente por GPS, según lo resume en su dictamen, ejecutaron ensayos a los barretes, pruebas PIT, alquiler de puntales y reparación pantallas perimetrales. En la siguiente tabla se pueden observar las diferencias inicialmente identificadas por CEI:

Tabla 15 Diferencias entre las empresas contratadas y los contratista de los costos incurridos calculados por GPS

Tabla 19 de GPS		Tabla 20 de GPS	
EMPRESA	TIPO DE REPARACIÓN/SUMINISTRO	CANTIDAD DE ORDENES DE SERVICIO/ CONTRATO	SERVICIO
INGERDICON	Reparación de Barretes	5	Jornales de reparación y ejecución de reparación de elementos de cimentación profunda y barretes
HASAR	Reparación	2	Jornales de reparación
OCED	Reparación	3	Jornales de reparación
DC VECO	Demolición de excesos, reparación de pantallas	2	Demolición de excesos de barretes y pantallas cimentación y reparación de elementos de cimentación profunda
TRAYNCO	Reparación de elementos de cimentación	2	Reparación elemento de cimentación y adecuación, fundida de dado y recalce de vigas sótano 3 por afectación en pilotes
STALO	Ejecución de micropilotes	1	Micropilotes sótano 3
ANCHOR	Anclajes	1	Anclajes
ARGOS	Suministro de Concreto	1	Suministro de Concreto
CEMEX	Suministro de Concreto		Suministro de Concreto

²⁰³ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Tabla 19, Página 118.

²⁰⁴ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Tabla 20, Página 119.

Tabla 19 de GPS		Tabla 20 de GPS	
EMPRESA	TIPO DE REPARACIÓN/SUMINISTRO	CANTIDAD DE ORDENES DE SERVICIO/ CONTRATO	SERVICIO
DIACO	Suministro de acero de refuerzo	1	Suministro de acero de refuerzo
GRUPO SIDERUR	Suministro de acero de refuerzo		Suministro de acero de refuerzo
SGS	No incluido	1	Ensayos barretes
CONCRELAB	No incluido	2	Ensayos barretes
EYR ESPINOSA	No incluido	1	Pruebas PIT
PERI	No incluido	2	Alquiler de puntales
MADOC	No incluido	1	Reparación pantallas perimetrales
TOTAL		25	

Fuente: Elaboración propia a partir de CEI-1.4-001 Dictamen de GPS

224. Esta diferencia llamó la atención de los Peritos de CEI, por lo que se procedió a revisar los documentos aportados por GPS en los apéndices de su dictamen, encontrando los siguientes errores en el cálculo:

9.1.1 GPS consideró costos de personal y equipo de actividades que no tienen relación con los trabajos ejecutados por EYT

225. GPS incluyó en sus análisis de costos, actividades que no tienen ninguna relación con los trabajos ejecutados por EYT. Por ejemplo, las órdenes de servicio suscritas por ARPRO con Ingerdicon fueron para el suministro de recursos de personal y maquinaria por jornal o día, que aparentemente ejecutan actividades de demolición. Sin embargo, en esas órdenes de servicio no hay detalle de los trabajos que ejecutarían esos recursos ni de los elementos que intervendrían. En la siguiente ilustración CEI presente un extracto de la orden de servicio:

Ilustración 38 Ejemplo de órdenes de servicio aportadas por GPS supuestamente para reparar los elementos con defectos

ARPRO ARQUITECTOS INGENIEROS S.A. NIT. 860.067.697-1 BOGOTÁ D.C.					
Fecha: jueves, 23 de febrero de 2023		ORDEN DE SERVICIO 2100188			
Proveedor: INGERDICON SAS Nit. 900.126.522-1 Dirección: Tv 60 No 115-58 TO A OF 610	Teléfono: 5337425		Contacto: WILSON MORALES ALARCON		
Ciudad: BOGOTÁ	Condiciones de pago: ACTAS DE AVANCE CON RETENCIÓN EN GARANTIA				
Obra: COMPLEJO EMPRESARIAL CONNECTA 80 Dirección: Avenida Carrera 72 No 81 B - 13 Fecha de Entrega: jueves, 30 de marzo de 2023	Teléfono: 300395 6731		Ciudad: Bogotá		
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Vr. Unitario	Total
	Oficiales (6 trabajadores)	Jornal	698.00	160,200	111,819,600
	Horas extra personal operativo	Hora	579.00	20,025	11,594,475
	Encargado	Jornal	39.00	190,200	7,417,800
	Profesional SSTA	Jornal	41.00	160,200	6,568,200
	Horas extra personal encargado	Hora	50.00	23,775	1,188,750
	Horas extra personal SST	Hora	50.00	20,025	1,001,250
	Compresores Neumaticos con 2 martillos (3 compresores)	Día	49.00	340,000	16,660,000
	Paral extralargo (80 unidades)	Día	3,274.00	298	975,652
	Andamio Multidireccional (8 secciones)	Día	142.00	27,000	3,834,000
	Baño Portatil (2 unidades)	Día	26.00	19,534	507,884
	Demoledores (3 unidades)	Día	34.00	100,000	3,400,000
	Pulidora	Día	31.00	25,000	775,000
	Taladro	Día	31.00	25,000	775,000
	Hidrolavadora (1 unidad)	Día	31.00	50,000	1,550,000
	Consumibles según relacion cotizacion	Día	31.00	649,911	20,147,241
Subtotal					188,214,852
% ADMINISTRACION 10%					18,821,485
%IMPREVISTOS 4%					7,528,594
% UTILIDAD 5%					9,410,743
I.V.A. 19%					1,788,041
TOTAL					225,763,715
Son: DOSCIENTOS VENTICINCO MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y TRES MIL SETECIENTOS QUINCE PESOS M/CTE.					

Fuente CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-014. Ingerdicon - 2100188. 7 - Orden de Servicio

226. Siguiendo el ejemplo de la orden de servicio No. 2100188 de Ingerdicon, CEI encontró que en la relación de actividades ejecutadas, ARPRO validó la utilización de los recursos contratados en las actividades ejecutadas, mostrando que el subcontrato no era exclusivo para reparar los elementos fundidos por EYT. Es decir que Ingerdicon realizaba trabajos en todo el proyecto, como consta en el siguiente extracto:

Ilustración 39 Ejemplo de actividades ejecutadas por Ingerdicon

% ACTIVIDADES CAUSADAS		% ACTIVIDADES CAUSADAS			
88,62%	31,38%	59,80%	12,76%	0,98%	26,47%
BARRETES	OTRAS ACTIVIDADES ASEO Y MOVIMIENTO DE MATERIALES	BARRETES	PLACAS Y DESENGOFRE	DEMOLICIONES DIFERENTES A BARRETES	OTRAS ACTIVIDADES ASEO Y MOVIMIENTO DE
51.764.631,40	23.671.263,60	67.446.238,99	14.373.788,64	1.105.876,05	29.853.253,32
51.764.631	23.671.264	67.446.239	14.373.789	1.105.876	29.853.253
5.176.463,14	2.367.126,38	6.744.623,90	1.437.378,88	110.587,80	2.985.326,33
2.070.585,26	946.850,54	2.897.849,56	574.951,55	44.227,04	1.194.130,13
2.588.231,57	1.163.563,18	3.372.311,95	718.689,43	55.283,80	1.492.662,67
9.835.280	4.497.540	12.814.785	2.731.020	210.078	5.872.118
491.764,00	224.877,00	640.739,27	136.550,98	10.503,82	283.605,91
\$ 62.091.875	\$ 28.393.681	\$ 80.901.784	\$ 17.241.359	\$ 1.326.258	\$ 35.808.977

Fuente: CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-014. Ingerdicon - 2100188. 6 - Planilla HH

227. Sin embargo, GPS lo presentó como si el personal solo prestara servicios relacionados con EYT, que difiere del registro del subcontratista, tanto en cantidades como en porcentajes de uso. GPS asumió el 100% de carga del personal para la ejecución de reparaciones de los barretes (ver Ilustración 40), sin ninguna justificación, mientras que en el registro del subcontratista el porcentaje de uso estaba entre 59% y 68% (Ver Ilustración 39):

Ilustración 40 Ejemplo del cálculo efectuado por GPS diferente a los registros del actividades de ARPRO

Contratista	Contrato	Anticipo	Actas de corte							
			Factura	Acta de Corte No.	Valor	Valor ítems EYT				
Ingerdición S.A.S.	2100188	\$ 197.238.173	FE2-2630	1	\$ 225.763.715	\$ 151.745.096				
Acta de Corte No 1										
Periodo del:			01/01/2023	al		20/01/2023				
Item	Actividad	Cantidad Total	% EYT	Cantidad EYT	Valor Unitario	AIU (19%)	IVA sobre la Utilidad (5%)	Total valor Unitario	Total	Observaciones
1	Oficiales de Obra - Machinero	231	100,00%	231,0	\$ 160.200	\$ 30.438	\$ 1.522	\$ 192.160	\$ 44.388.937	FE2-2630
2	Oficiales de Obra - Machinero Horas extra	316	100,00%	316,0	\$ 20.025	\$ 3.805	\$ 190	\$ 24.020	\$ 7.590.316	
3	Encargado de Obra	24	100,00%	24,0	\$ 190.200	\$ 36.138	\$ 1.807	\$ 228.145	\$ 5.475.478	
4	Maestro	13	100,00%	13,0	\$ 190.200	\$ 36.138	\$ 1.807	\$ 228.145	\$ 2.965.884	
5	Maestro - Horas extras	15	100,00%	15,0	\$ 23.775	\$ 4.517	\$ 226	\$ 28.518	\$ 427.772	
6	Inspector SST	26	100,00%	26,0	\$ 160.200	\$ 30.438	\$ 1.522	\$ 192.160	\$ 4.996.157	
SUBTOTAL									\$ 65.844.543	
Acta de Corte No 1										
Periodo del:			21/01/2023	al		31/01/2023				
Item	Actividad	Cantidad Total	% EYT	Cantidad EYT	Valor Unitario	AIU (19%)	IVA sobre la Utilidad (5%)	Total valor Unitario	Total	Observaciones
1	Oficiales de Obra - Machinero	188	100,00%	188,0	\$ 160.200	\$ 30.438	\$ 1.522	\$ 192.160	\$ 36.126.061	FE2-2630
2	Oficiales de Obra - Machinero Horas extra	241	100,00%	241,0	\$ 20.025	\$ 3.805	\$ 190	\$ 24.020	\$ 5.788.817	
3	Encargado de Obra	15	100,00%	15,0	\$ 190.200	\$ 36.138	\$ 1.807	\$ 228.145	\$ 3.422.174	
4	Maestro	11	100,00%	11,0	\$ 190.200	\$ 36.138	\$ 1.807	\$ 228.145	\$ 2.509.594	
5	Maestro - Horas extras	7	100,00%	7,0	\$ 23.775	\$ 4.517	\$ 226	\$ 28.518	\$ 199.627	
6	Inspector SST	15	100,00%	15,0	\$ 160.200	\$ 30.438	\$ 1.522	\$ 192.160	\$ 2.882.399	
SUBTOTAL									\$ 50.928.671	
Acta de Corte No 1 Equipos										
Periodo del:			01/01/2023	al		31/01/2023				
Item	Actividad	Cantidad Equipos	Cantidad Total	% EYT	Cantidad EYT	Valor Unitario	AIU (19%)	IVA sobre la Utilidad (5%)	Total valor Unitario	Total
7	Compresores	3	49	64,04%	31,4	\$ 340.000	\$ 64.600	\$ 3.230	\$ 407.830	\$ 12.798.120
8	Paraes Extralargo	80	3.274,0	64,04%	2.096,8	\$ 298	\$ 57	\$ 3	\$ 357	\$ 749.490
9	Andamio multidireccional	8 Secciones	142	64,04%	90,9	\$ 27.000	\$ 5.130	\$ 257	\$ 32.387	\$ 2.945.258
10	Baños Pórtatiles	2	26,0	64,04%	16,7	\$ 19.534	\$ 3.711	\$ 186	\$ 23.431	\$ 390.154
11	Demolidores	3	34,0	64,04%	21,8	\$ 100.000	\$ 19.000	\$ 950	\$ 119.950	\$ 2.611.861
12	Consumibles		31,0	64,04%	19,9	\$ 649.911	\$ 123.483	\$ 6.174	\$ 779.568	\$ 15.476.999
13	Pulidora	1	31	64,04%	19,9	\$ 25.000	\$ 4.750	\$ 238	\$ 29.988	\$ 595.351
SUBTOTAL									\$ 34.971.881	
TOTAL										\$ 151.745.096

Fuente: CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-014. Ingerdicon - 2100188. GPS-A-014.xlsx

228. El ejemplo anterior, muestra la falta de rigurosidad de GPS en sus estimaciones y el grave error de sumar costos de unas supuestos daños que no tienen ninguna relación con los trabajos ejecutados por EYT o las reparaciones correspondientes. Adicionalmente, como fue expuesto en el capítulo 8. de este Informe, para los trabajos que sí ejecutó EYT, GPS no logró demostrar que las causas de los defectos en los elementos fueran eran atribuibles a EYT.

9.1.2 GPS utilizó costos diferentes a los registrados en los documentos contemporáneos del proyecto y que fueron aportados con su dictamen

229. GPS al intentar clasificar los costos que serían, según sus análisis, responsabilidad de EYT, adoptó costos diferentes a los registrados en las actas de los subcontratistas. Por ejemplo, en el acta de obra No. 1 de OCED de la OS 2100178 donde el subcontratista reportó la ejecución de \$258.037.736 (prácticamente el total de la Orden de Servicio), quedó registrada una suma como a “cargo de TERRATEST” por \$3.829.768, pero GPS consideró en su cálculo para esa misma Orden de Servicio la suma de \$19.005.605, incrementando, sin razón clara, los presuntos costos incurridos para las reparaciones. Esta diferencia se evidencia a continuación:

Ilustración 41 Ejemplo de diferencias entre los costos considerados por GPS y los registrados en los documentos de los subcontratos

POR YECTO: CONNECTA 80 CONTRATISTA: OCED FECHA: DEL 15 DE NOVIEMBRE AL 31 DE DICIEMBRE DEL AÑO 2022 DESCRIPCIÓN: Listado de personal con actividades diarias				
Etiquetas de fila	Suma de TOTAL ACTIVIDAD	Barretes a cargo de TERRATEST	Barretes a cargo de obra	Porcentaje
Aseo	\$ 18,007,221.16			6.98%
Aseo y remates piso 1	\$ 1,285,864.00			0.50%
Aseo y remates sótano 1	\$ 4,269,132.95			1.65%
Bordillos de concreto	\$ 192,159.90			0.07%
Cerramiento	\$ 3,350,788.26			1.30%
Demolición concreto	\$ 109,856,170.15			42.57%
Descargue/Trasiego Adoquin	\$ 9,326,707.43			3.61%
Descargue/Trasiego bloque	\$ 21,019,963.03			8.15%
Escalera en concreto	\$ 6,130,020.46			2.38%
Esctructura en concreto	\$ 624,519.68			0.24%
Figuración acero	\$ 2,978,478.45			1.15%
Fundida bordillos ascensor	\$ 1,544,428.22			0.60%
Logística y supervisión	\$ 20,928,941.99	\$ 286,726.51	\$ 1,504,790.93	8.11%
Mampostería	\$ 2,887,848.73			1.12%
Plastico ventanas	\$ 1,297,079.33			0.50%
Prestamo a área SST	\$ 1,633,419.13			0.63%
Recalce columna barrete T-10 (N)	\$ 18,541,595.32		\$ 18,541,595.32	7.19%
Remate borde placa	\$ 360,329.80			0.14%
Remate concreto	\$ 648,389.73			0.25%
Remate de placa	\$ 2,065,718.93			0.80%
Reparación barrete 89	\$ 3,543,041.70	\$ 3,543,041.70		1.37%
Trasiego de acero	\$ 26,801,268.15			10.39%
Trasiego grouting (en blanco)	\$ 744,649.60			0.29%
Total general	\$ 258,037,736.07	\$ 3,829,768.21	\$ 20,046,386.25	100.00%

Fuente: CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-019. OCED – 2100178. 3 - Acta de Cantidades

Contratista	Contrato
Obras, Construcciones y Edificaciones S.A.S.	2100178

Acta de Corte No 1		Periodo del: 01/01/2023 al 29/01/2023		10%	5%					
Item	Actividad	Cantidad Total	% EYT	Cantidad EYT	Valor Unitario	AIU (19%)	IVA sobre la Utilidad (5%)	Total valor Unitario	Total	Observaciones
1	Oficiales de Obra	32	100,00%	32,0	\$ 160.200	\$ 30.438	\$ 1.522	\$ 192.160	\$ 6.149.117	FACT. No. 11
2	Ayudantes de obra	6	100,00%	6,0	\$ 140.200	\$ 26.638	\$ 1.332	\$ 168.170	\$ 1.009.019	
3	Encargado de Obra	11	100,00%	11,0	\$ 190.200	\$ 36.138	\$ 1.807	\$ 228.145	\$ 2.509.594	
4	Inspector SST	11	100,00%	11,0	\$ 160.200	\$ 30.438	\$ 1.522	\$ 192.160	\$ 2.113.759	
SUBTOTAL									\$ 11.781.489	

Acta de Corte No 1 Equipos		Periodo del: 01/01/2023 al 29/01/2023		10%	5%					
Item	Actividad	Cantidad Equipos	Cantidad Total	% EYT	Cantidad EYT	Valor Unitario	AIU (19%)	IVA sobre la Utilidad (5%)	Total valor Unitario	Total
5	Compresores	3	64	9,39%	6,0	\$ 340.000	\$ 64.600	\$ 3.230	\$ 407.830	\$ 2.450.809
6	Formalita 30 m2		930	9,39%	87,3	\$ 2.579	\$ 490	\$ 25	\$ 3.094	\$ 270.138
7	Parales Extralargo	80	2.480,0	9,39%	232,9	\$ 298	\$ 57	\$ 3	\$ 357	\$ 83.237
8	Andamio multidireccional	8 Secciones	248	9,39%	23,3	\$ 27.000	\$ 5.130	\$ 257	\$ 32.387	\$ 754.165
9	Extractores de Aire	2	62,0	9,39%	5,8	\$ 50.000	\$ 9.500	\$ 475	\$ 59.975	\$ 349.150
10	Demolidores	3	95,0	9,39%	8,7	\$ 100.000	\$ 19.000	\$ 950	\$ 119.950	\$ 1.047.451
11	Consumibles	-	31,0	9,39%	2,9	\$ 649.911	\$ 123.483	\$ 6.174	\$ 779.568	\$ 2.269.166
SUBTOTAL									\$ 7.224.116	
TOTAL									\$ 19.005.605	

Fuente: CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-019. OCED – 2100178. GPS-A-019.xlsx

230. Esta situación refleja, nuevamente, la falta de rigurosidad y objetividad de GPS en sus estimaciones, al ignorar los registros contemporáneos de las reparaciones y adoptar cálculos nuevos elaborados unilateralmente para su dictamen. Por lo tanto, todo esto evidencia que los supuestos mayores costos que determinó GPS corresponden a una estimación teórica, no a una suma fáctica de los costos realmente incurridos por ARPRO y/o TERRANUM.

9.1.3 GPS calculó erróneamente los supuestos costos de suministro de materiales (concreto y acero de refuerzo)

231. Para el caso de los suministros de concreto y acero, GPS únicamente presentó las facturas acompañadas con las remisiones de los materiales y un archivo en Excel con el detalle de las cantidades utilizadas en cada elemento²⁰⁵. Sin embargo, CEI encontró que para el cálculo de las cantidades de concreto que según GPS fueron utilizadas en las reparaciones, GPS consideró elementos como barretes, dados, muros, pilotes y placas, mientras que en el cálculo de las cantidades de acero solo tuvo en cuenta los barretes. La siguiente tabla compara las cantidades de concreto y acero que según GPS fueron utilizadas en las reparaciones:

Tabla 16 Comparativo entre cantidades de acero y concreto que según GPS fueron utilizadas en reparaciones

ELEMENTO	SUMINISTRO DE CONCRETO		SUMINISTRO ACERO DE REFUERZO	
	Cantidad (m3)	% de uso	Cantidad (kg)	%de uso
Barrete 73	17,5		520,4	
Barrete 74	5,0		1.319,6	
Barrete 75	16,0		1.455,5	
Barrete 76	26,5		137,0	
Barrete 77	9,0		805,8	
Barrete 78	4,0		73,9	
Barrete 79	12,0		147,7	
Barrete 80	5,0		1.082,6	
Barrete 81	3,0		767,9	
Barrete 82	17,8		808,4	
Barrete 83	8,0		676,5	
Barrete 84	5,0		969,4	
Barrete 85	10,0		802,6	
Barrete 86	20,3		953,2	
Barrete 87	13,5		764,6	
Barrete 88	9,9		955,6	
Barrete 89	10,5		119,5	
Barrete 90	8,8		402,0	

²⁰⁵ CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-035. Suministro Concreto y GPS-A-036. Suministro Acero

ELEMENTO	SUMINISTRO DE CONCRETO		SUMINISTRO ACERO DE REFUERZO	
	Cantidad (m3)	% de uso	Cantidad (kg)	%de uso
Barrete 91	3,0		1.372,8	
Barrete 92	2,3		521,0	
Barrete 94	12,5		-	
Otros Barretes	36,3		-	
Total barretes	255,7	26,9%	14.656,0	75,7%
Dados	575,0	60,6%	-	0,0%
Muros	87,8	9,2%	-	0,0%
Pilotes	25,0	2,6%	-	0,0%
Placa	6,0	0,6%	-	0,0%
Sin información	-		4.711,0	24,3%
TOTAL	949,4		19.367,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de CEI-1.4-003 Apéndices de GPS.

232. De la tabla anterior, CEI resalta que GPS consideró cantidades de concreto para dados con más del 60% del volumen de concreto, cuando esos elementos no hacían parte del alcance de EYT. Y para el 24% del acero de refuerzo, GPS no presentó soporte del elemento donde fue colocado (resaltado en amarillo en la Tabla 16).
233. En adición, las cantidades de concreto consideradas por GPS difieren en gran medida de los volúmenes teóricos de los elementos que serían reparados. Por ejemplo, para el barrete 73, GPS cálculo el costo de 17,5m³ (destacado en rojo en la Tabla 16). Sin embargo, el soporte utilizado para el cálculo del acero de este barrete totaliza 2,83m³²⁰⁶, excediendo en más de 6 veces el volumen esperado para la reparación.
234. Además, en el cálculo de los costos de suministro de concreto, GPS aplicó precios unitarios que no correspondían a las remisiones registradas. En la siguiente ilustración CEI muestra cómo GPS aplicó un precio unitario mayor al facturado por el proveedor para uno de los despachos:

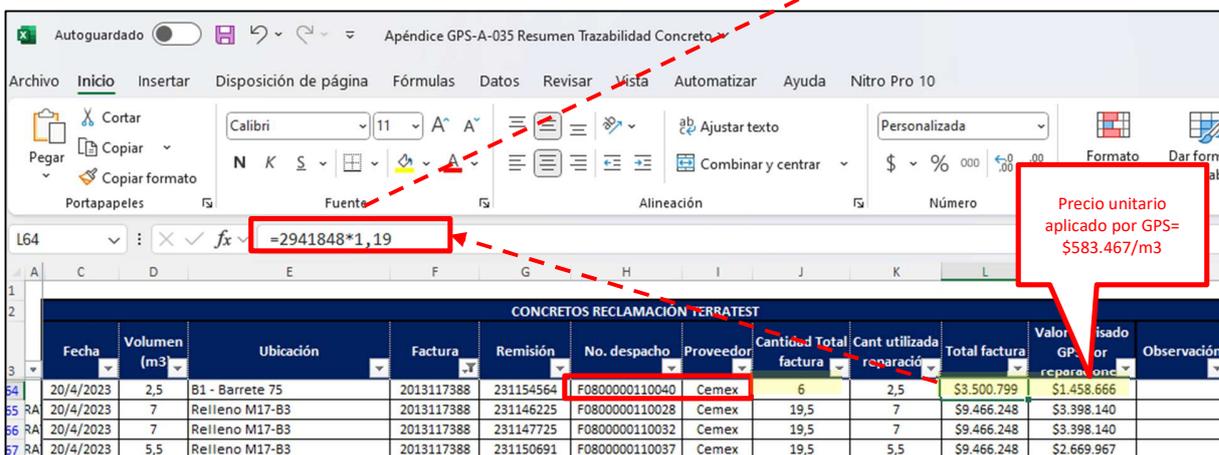
²⁰⁶ Ver CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-036. Suministro Acero. 5 - Medición de Cantidades. Barrete 73.pdf (1,96m³ en la página 8 + 0,87m³ en la página 13)

Ilustración 42 Ejemplo de error en el precio unitario de los concretos [Destacados en rojo por CEI]



Nro	Cantidad	UM	Producto	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
9	2.500	MTQ	20067662	Evolution(R) 420 kg/cm2 Grava1/2" 03dias Flujo65cm(65)	410,907.00	1,027,268.00

Fuente: CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-035. Suministro Concreto. 2 – Factura. Cemex – Factura 2013117388, página 8



Fecha	Volumen (m3)	Ubicación	Factura	Remisión	No. despacho	Proveedor	Cantidad Total factura	Cant utilizada reparación	Total factura	Valor reparacion	Observación
20/4/2023	2,5	B1 - Barrete 75	2013117388	231154564	F0800000110040	Cemex	6	2,5	\$3.500.799	\$1.458.666	
20/4/2023	7	Relleno M17-B3	2013117388	231146225	F0800000110028	Cemex	19,5	7	\$9.466.248	\$3.398.140	
20/4/2023	7	Relleno M17-B3	2013117388	231147725	F0800000110032	Cemex	19,5	7	\$9.466.248	\$3.398.140	
20/4/2023	5,5	Relleno M17-B3	2013117388	231150691	F0800000110037	Cemex	19,5	5,5	\$9.466.248	\$2.669.967	

Fuente: CEI-1.4-003 Apéndices de GPS. GPS-A-035. Suministro Concreto. Apéndice GPS-A-035 Resumen Trazabilidad Concreto.xlsx

- 235. En las tablas anteriores se puede ver el precio unitario aplicado por GPS en sus cálculos es el resultado de dividir el valor "Revisado GPS por reparaciones"/"Cantidad utilizada reparación" lo que equivale a \$583.467/m3 (incluido IVA). Este precio es mayor al cobrado en la factura del proveedor de concreto la cual presentó un precio unitario de \$410.907 al incrementarle el IVA totaliza \$488.980/m3, lo cual sigue siendo menor al calculado por GPS.
- 236. Por todas estas diferencias, CEI encuentra que los supuestos costos por suministro de materiales no están relacionados con los trabajos ejecutados por EYT, tienen errores de cálculo y además presentan incrementos que no fueron soportados por GPS.
- 237. GPS presentó con su dictamen varios documentos contables como: facturas e informes de relación de pagos desde el software contable de ARPRO (Sincó); acompañados de las actas de obra o las

remisiones para el caso de los suministros de concreto y acero. No obstante, para los costos de suministros de materiales, GPS no aportó los informes de pago que validen el costo realmente incurrido. No contar con un documento que certifique de los pagos realizados por ARPRO/TERRANUM, no permite a GPS validar la totalidad los costos de las reparaciones, que pretende atribuir a EYT.

9.2 ERRORES DE GPS EN LA ESTIMACIÓN DE COSTOS INDIRECTOS INCURRIDOS

238. Sobre los supuestos costos indirectos, GPS afirmó que fueron costos incurridos por TERRANUM²⁰⁷. Sin embargo, la estimación de esos costos fue realizada por GPS añadiendo un porcentaje unilateral a los costos directos de las reparaciones, en lugar de cuantificar y demostrar que fueron costos realmente incurridos por el proyecto. Los porcentajes de costo fueron seleccionados por GPS a partir de las tarifas de referencia de la Asociación Colombiana de Ingenieros – ACIEM (calculó teórico y no de real incurrancia), de la siguiente manera:

²⁰⁷ CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Sección 11.2.1, página 121

Ilustración 43 Selección de GPS de los porcentajes de costo directo para el cálculo de los costos indirectos

[Porcentajes sobre el costo directo de la obra de la especialidad específica de Ingeniería] ⁷					
	Categoría de la Obra				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
	%	%	%	%	%
DISEÑOS DE INGENIERÍA					
Ingeniería conceptual	2,00%	2,25%	2,50%	2,75%	3,00%
Ingeniería básica	4,00%	4,25%	4,50%	4,75%	5,00%
Ingeniería de detalle	4,00%	4,50%	5,00%	5,50%	6,00%
TOTAL	10,00%	11,00%	12,00%	13,00%	14,00%
DISEÑO DE OBRAS Y PROYECTOS					
Anteproyecto	3,00%	3,25%	3,50%	3,75%	4,00%
Proyecto	7,00%	7,75%	8,50%	9,25%	10,00%
TOTAL	10,00%	11,00%	12,00%	13,00%	14,00%
FACTIBILIDAD					
Estudios de factibilidad	12,00%	12,75%	13,50%	14,25%	15,00%
DIRECCIÓN DE LA OBRA					
Dirección administrativa	6,00%	6,50%	7,00%	7,50%	8,00%
Dirección técnica	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%	7,00%
TOTAL	11,00%	12,00%	13,00%	14,00%	15,00%
CONTRATACION DE LA OBRA					
Administración Delegada	7,00%	7,75%	8,50%	9,25%	10,00%
INTERVENTORIA O GESTIÓN DE CONTROL					
Proyecto	0,50%	0,75%	0,85%	1,50%	2,00%
Técnica	1,70%	2,00%	2,50%	3,00%	3,50%
Administrativa	2,00%	2,50%	3,00%	3,50%	4,00%
TOTAL	4,20%	5,25%	6,35%	8,00%	9,50%
Auditorías e Inspecciones	3,00%	3,50%	4,00%	4,50%	5,00%

Fuente: CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Figura 44, página 122

239. Sin perjuicio de que el cálculo de GPS es teórico y no fáctico o realmente incurrido, CEI encuentra que GPS seleccionó equivocadamente la categoría 4 a pesar de que la fuente consultada recomendaba utilizar una categoría 3 para edificios comerciales y de oficinas como lo es este proyecto 80²⁰⁸. De ser válida esta metodología de cálculo, la diferencia en la selección de la categoría representa un 2,9% de costos adicionales calculados por GPS sin sustento técnico alguno de su decisión, como se muestra en la siguiente tabla:

²⁰⁸ CEI-1.4-002 Anexos de GPS. GPS-089, página 19.

Tabla 17. Efecto de la selección de la categoría del proyecto por parte de GPS

DESCRIPCIÓN	CATEGORIA 3 aplicable al proyecto	CATEGORIA 4 Seleccionada por GPS
Dirección administrativa	7,00%	7,50%
Administración delegada	8,50%	9,25%
Interventoría	6,35%	8,00%
TOTAL	21,85%	24,75%

Fuente: Elaboración propia a partir de CEI-1.4-001 Dictamen de GPS. Figura 44, página 122

240. Para evaluar la razonabilidad del costo indirecto calculado con el porcentaje seleccionado, GPS hizo un promedio mensual de los valores facturados en los primeros 3 meses del 2023 de cada empresa presuntamente afectada por las reparaciones. Respecto de esos promedios CEI encontró las siguientes imprecisiones:
241. GPS utilizó los valores totales facturados en cada mes, asumiendo que la dirección administrativa de TERRANUM, la administración delegada de ARPRO y la Interventoría de PAYC, en esos meses era exclusiva para las reparaciones. Es decir, aplicó la totalidad del costo administrativo de todo el proyecto, a la actividad particular de las reparaciones, omitiendo que en ese periodo se estaban ejecutando otros trabajos en el resto del proyecto, que en efecto fueron evidenciados incluso por GPS en sus estimaciones del costo de las reparaciones.
242. En consecuencia, CEI considera que además de que la causa no fue probada por GPS, la estimación de supuestos mayores costos por COP\$932.213.418 es teórica, matemáticamente incorrecta y no comprueba que esos los costos administrativos hayan sido únicamente para atender la reparación de los elementos con problemas de calidad en la cimentación del proyecto.

10. CONCLUSIONES

243. Como resultado de la revisión de las opiniones y análisis presentados por GPS, desde una perspectiva técnica a la luz de la evidencia documental del Proyecto, CEI puede concluir lo siguiente:
244. El Contrato determinó que ARPRO era el responsable de suministrar el concreto, garantizando el cumplimiento de los requerimientos y especificaciones técnicas exigidas, particularmente con respecto a: 1). Rata de suministro promedio no inferior a 35 m³/h; 2). Asentamiento de mezcla 8 +/-1" y/o manejabilidad de la mezcla por todo el tiempo de hormigonado del elemento; 3). Tamaño máximo del agregado adecuado.
245. En este sentido, en la Sección 6.2.1 CEI identificó amplia documentación contractual donde además está definido el rol de ARPRO como Constructor, con lo que queda comprobado desde los requerimientos del diseño, que la responsabilidad de seleccionar el tamaño máximo en el agregado de los concretos recaía en ARPRO y no en EYT, como busca mostrarlo GPS.
246. Sobre la obligación de suministrar concreto con un rata no inferior a 35m³/h, en la Sección 6.2.2 CEI evidenció que ARPRO contrató con ARGOS un suministro a una rata menor (30m³/h). Teniendo en cuenta que la rata de suministro del concreto es la frecuencia a la cual es recibido el concreto en obra durante un periodo de tiempo, no cumplir con la rata de suministro necesaria para el volumen de un elemento, hace que se exceda el tiempo en la fundida del elemento completo. Este exceso de tiempo para completar la fundida ocasiona que la mezcla pierda su manejabilidad (se endurezca y no fluya o deje fluir el concreto posterior) y se produzcan problemas de calidad en los elementos terminados.
247. En la Sección 7.2 CEI identificó que la rata de suministro de concreto para los 162 elementos analizados por GPS, fue en promedio de 17.2 m³/h, significativamente menor a la contractualmente establecida por las partes en el Contrato de 35 m³/h. No obstante, GPS pasó por alto en sus análisis el incumplimiento de ARPRO en este sentido, así como tampoco consideró un análisis de los efectos de las bajas tasas de suministro de concreto ni su implicación en la pérdida de manejabilidad de las mezclas que debía mantenerse por todo el tiempo de hormigonado del elemento.
248. El análisis de calidad de los elementos, realizado por GPS, no fue concluyente, careció de una metodología clara y estructurada, identificó de forma errada y sesgada los eventos (causas) que

generaron los problemas de calidad (efectos), invalidando las conclusiones a las que llegó. Entre los errores graves cometidos por GPS se encuentran:

- I. GPS no comprobó que hubiese ocurrido un problema de calidad o daño en el 48% de los elementos analizados, como CEI mostró en la Sección 8.1.
- II. GPS no demostró la causalidad entre los eventos que a su criterio afectaron la calidad de los elementos y los defectos que identificó, mostrado por CEI en la Sección 8.2.
- III. GPS no consideró los eventos que realmente afectaron la calidad de los elementos (ver Sección 8.3.1).
- IV. GPS omitió las fallas en el suministro de concreto tanto en la rata de suministro (ver Sección 6.2.2) como en la manejabilidad del concreto durante el tiempo de hormigonado (ver Sección 8.3.4).
- V. GPS atribuyó a EYT el compromiso de un tiempo máximo de permanencia en obra de las mixer, sin sustento alguno (Ver Sección 7.2.1).
- VI. GPS basó su supuesto análisis causa-efecto en la revisión parcial de 8 elementos seleccionados a su discreción (ver Sección 8.2).

249. En resumen, GPS asumió de forma errónea en función de sus análisis, que cualquier problema en la ejecución de la cimentación que hubiese ocurrido, independientemente de su causa y/o afectación, debía ser reconocida y compensada por EYT; incluso si estas hubieran sido causadas por ARPRO como las relacionadas con las fallas en el suministro de concreto.

250. Contrario a los objetivos planteados por GPS, CEI no encontró un análisis causa-efecto, que permitiera identificar de forma clara la causalidad entre los eventos generadores del daño y los defectos de calidad encontrados en los elementos de cimentación. GPS solo utilizó su juicio propio, con el propósito de demostrar el supuesto derecho que tiene ARPRO a ser compensado por EYT

por unos presuntos daños y perjuicios, sin tener en cuenta todas las condiciones contractuales y el cumplimiento real de las obligaciones de ARPRO y de EYT.

251. CEI resalta que, en cumplimiento de la independencia y objetividad como Perito, GPS estaba en la obligación de identificar la causa de cualquier afectación de forma técnica para poder identificar la parte responsable y cuantificar en efecto cuantificar el efecto de manera objetiva y completa. Sin embargo, este análisis no está contenido en el Dictamen de GPS.

252. Referente a los supuestos mayores costos incurridos por ARPRO/TERRANUM, GPS cometió los siguientes errores que invalidan sus conclusiones sobre los perjuicios económicos:

- GPS consideró costos de personal y equipo de actividades que no tienen relación con los trabajos ejecutados por EYT. (Ver Sección 9.1.1)
- GPS calculó erróneamente los supuestos costos de suministro de concreto, tanto en cantidad, como elementos reparados y en precio unitario. (Ver Sección 9.1.3)
- GPS no justificó la variación entre los valores presentados en sus soportes documentales y los incrementos en los que incurrió en el cálculo de mayores costos. (Ver Sección 9.1.2)
- GPS realizó una estimación teórica no fáctica de los supuestos costos administrativos en los que incurrió ARPRO. (Ver Sección 9.2)

253. Dadas las falencias en el análisis presentado por GPS en el cual no se logra demostrar el nexo causal, CEI considera que no hay daño atribuible directa e inequívocamente a comportamientos u omisiones por parte de EYT.

254. Para proporcionar una mayor claridad y detalle sobre los hechos y conclusiones alcanzadas en este Informe Pericial, CEI adjuntó una presentación en PowerPoint en el documento CEI-10-001 Presentación del dictamen. Esta presentación resume de manera concisa los aspectos más relevantes del análisis realizado, así como las conclusiones derivadas del mismo. El objetivo es facilitar la comprensión y revisión de los elementos clave del informe pericial por parte del tribunal.

255. Este informe ha sido preparado exclusivamente para los fines descritos en su Sección 1.1, por lo que no debería ser distribuido a terceras partes distintas de EQUIPOS Y TERRATEST S.A.S y sus asesores legales o, en su caso, el Tribunal Arbitral y otras partes intervinientes en el procedimiento arbitral en curso a las que la legislación aplicable y las normas que rigen este arbitraje reconozcan ese derecho. En consecuencia, este informe no debe ser utilizado para fines distintos a los descritos y no asumimos responsabilidad profesional alguna frente a personas distintas de los usuarios arriba indicados que, en su caso, pudieran tener acceso a este informe sin mediar nuestro consentimiento previo por escrito:

Peritos técnicos de CEI:



Carlos Ortega Dávila
C.C. 79.787.499



Yuri Julieth Sierra Gómez
C.C. 1.019.110.732

ANEXO I – LISTADO DE INFORMACIÓN

Nombre del anexo
Los Peritos
CEI-1.3-001 CV_COrtega
CEI-1.3-002 CV_JSierra
CEI-1.3-003 Experiencia de los peritos
Dictamen de GPS
CEI-1.4-001 Dictamen de GPS
CEI-1.4-002 Anexos de GPS
CEI-1.4-003 Apéndices de GPS
Información solicitada a ARPRO
CEI-1.6-001 Solicitud de Información a ARPRO
CEI-1.6-002 Respuesta a solicitud de información de ARPRO
CEI-1.6-003 Información entregada por ARPRO
Precontractual
CEI-4.1-001 Contrato de interventoría
CEI-4.1-002 Contrato de supervisión técnica
CEI-4.1-003 Contrato TERRANUM-ARPRO
CEI-4.1-004 Solicitud de cotización
CEI-4.1-005 CONN80-003 Licitación Cimentación Profunda
CEI-4.1-006 Adendas
CEI-4.1-007 CONN80-001 Preguntas Proponentes CIMENTACION PROFUNDA
CEI-4.1-008 1era propuesta de EYT
CEI-4.1-009 Solicitud de ajuste de precio
CEI-4.1-010 Ajuste 1 propuesta EYT
CEI-4.1-011 Solicitud de ajuste por cambio 1 de diseños
CEI-4.1-012 Ajuste 2 propuesta EYT
CEI-4.1-013 Aclaración de alcance - EYT
CEI-4.1-014 Solicitud de ajuste por cambio 2 de diseños
CEI-4.1-015 Ajuste 3 propuesta EYT
CEI-4.1-016 Ajuste 4 propuesta EYT
CEI-4.1-017 propuesta final de EYT
CEI-4.1-018 CONN-024 Carta de Adjudicacion EYT
Contractual
CEI-4.2-001 Contrato ARPRO-EYT
CEI-4.2-002 Modificaciones del Contrato
CEI-4.2-003 Informe Interventoría - modificación de diseños
CEI-4.2-004 Actas de reunión

CEI-4.2-005 Procedimiento constructivo

CEI-4.2-006 Diseño estructural inicial

CEI-4.2-007 Informes Supervisión Técnica

Responsabilidades

CEI-6-001 Invalidez Guía de concreto Tremie

CEI-6-002 CONN-712_Reparación de elementos

CEI-6-003 OC Concreto 007 - ARPRO-ARGOS

CEI-6-004 OC Concreto 047 - ARPRO-ARGOS

Eventos

CEI-7-001 Correo ARPRO Reporte de primeros elementos con problemas de calidad

CEI-7-002 EYT Alerta por insuficiente suministro de concreto

CEI-7-003 Carta CONN-291-2022

CEI-7-004 Correo ARPRO Solicitud de presupuesto de reparaciones

CEI-7-005 Carta 863-GE-20137-2022

CEI-7-006 Correo EYT Incumplimiento en suministro de concreto

CEI-7-007 Carta 668-DP-20137-2021

CEI-7-008 Correo EYT Incumplimiento en suministro de concreto en barrete

CEI-7-009 Matriz de Riesgos EYT inicial

CEI-7-010 Solicitud complementación de matriz de riesgos ARPRO

CEI-7-011 Matriz de Riesgos EYT - Complementada

CEI-7-012 Reclamación póliza de cumplimiento

CEI-7-013 Remisiones devueltas por EYT

CEI-7-014 Correo EYT Incumplimiento en mantenimiento de plataformas

CEI-7-015 Análisis de CEI sobre la manejabilidad

Análisis técnico

CEI-8-001 Análisis CEI de correlación eventos-defectos

Conclusiones

CEI-19-001 Presentación del dictamen