

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS BIM



Propuesta de un modelo de información BIM para el mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, Chimbote, Áncash, 2026

Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Gestión de Proyectos
BIM

Autor:

Urbano Delgado, Edgar Rafael <https://orcid.org/0009-0008-0356-6989>

Asesor:

Dra. Arq. Verónica Paola Rossado Espinoza <https://orcid.org/0000-0002-1744-6418>

Línea de investigación:

Sistemas y seguridad de la información, inteligencia artificial, desarrollo de procesos industriales, gestión de proyectos, riesgos y sostenibilidad ambiental.

Trujillo – Perú

2026



TESIS - EDGAR URBANO DELGADO

ID : ad5424496871991401a21360bd5839551abea59b



10%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : TESIS - EDGAR URBANO DELGADO.txt
Tamaño del archivo original : 7,57 MB
Número de palabras : 23.547
Número de caracteres : 158668

Depositante : DIRECCIÓN ACADÉMICA POSGRADO UPRIT
Fecha de depósito : 10 de junio de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 10 de junio de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Similitudes

2%

Sintáctica 2%

Semántica ▶

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA

8%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.

Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Textos entre comillas

<1%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR

Yo, VERÓNICA PAOLA ROSSADO ESPINOZA, docente de la Escuela de Posgrado de la Maestría Gestión de Proyectos BIM, de la Universidad Privada de Trujillo, asesora del trabajo de informe de tesis titulado:

“PROPUESTA DE UN MODELO DE INFORMACIÓN BIM PARA EL MANTENIMIENTO DEL CANAL PUENTE ROTO DE LACRAMARCA BAJA, CHIMBOTE, ÁNCASH, 2026”

Del autor EDGAR RAFAEL URBANO DELGADO, verifico que la investigación tiene un 10% de similitud, tal como se evidencia en el reporte de originalidad del software antiplagio.

En mi honrada opinión y conocimiento del trabajo de investigación / tesis, cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Privada de Trujillo.

En tal sentido doy conformidad del resultado emitido por el software antiplagio vigente, de acuerdo con los documentos normativos de la Universidad Privada de Trujillo.

Lima, 18 de junio de 2026



DRA. VERÓNICA PAOLA ROSSADO ESPINOZA

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1744-6418>

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

Por el presente documento el alumno:

1.- Edgar Rafel Urbano Delgado

Quién ha elaborado la

☒

TESIS

☐

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Titulada:

PROPUESTA DE UN MODELO DE INFORMACIÓN BIM PARA EL MANTENIMIENTO DEL
CANAL PUENTE ROTO DE LACRAMARCA BAJA, CHIMBOTE, ÁNCASH, 2026

Declaro que el presente trabajo ha sido íntegramente elaborado por mí y no existe plagio de ninguna naturaleza, en especial copia de otros trabajos de tesis o similares presentados por otros autores ante cualquier organización educativa.

Dejamos expresa constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no hemos asumido como nuestras las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos o de la Internet.

Asimismo, afirmo que he leído el documento de investigación en su totalidad y somos plenamente conscientes de todo su contenido. Y asumimos la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y somos consecuentes con este compromiso de fidelidad de la tesis / trabajo de investigación que tiene connotaciones éticas, pero también de carácter legal.

En caso de incumplimiento de esta declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Privada de Trujillo.

Trujillo, **24/ 06 / 2026**



Firma estudiante 1

DNI: 45443043

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0356-6989>

DEDICATORIA

A mi esposa:

Gracias por ser mi ancla y mi motor. Esta meta es tan tuya como mía, porque sin tu amor, tu paciencia y tu apoyo incondicional, yo no hubiera podido dar ni un solo paso.

Gracias por creer en mí cuando el camino se puso difícil y por ser la fuerza que me impulsó a terminar. Hoy cumplo este sueño, pero lo hago de tu mano, porque tú fuiste quien hizo que todo esto fuera posible.

Te amo.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud eterna a Jehová, mi Dios, por bendecirme con la salud y la fortaleza necesaria para culminar este importante paso en mi vida.

A mi madre porque gracias ella estoy aquí. A mis suegros, por recibirme como a un hijo y brindarme su apoyo sincero.

De manera especial, agradezco a mi asesora, la Dra. Verónica Paola Rossado Espinoza, por su guía experta, su paciencia y por creer desde el primer día en el potencial de esta investigación.

Finalmente, a la ciudad de Chimbote, por ser el escenario de este estudio que busca aplicar la innovación tecnológica del BIM para la preservación de nuestra infraestructura hidráulica.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo proponer un modelo de información BIM para contribuir al mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, Chimbote, Áncash, 2026, tomando como caso de estudio el proyecto “Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego del canal Puente Roto del Lacramarca Baja del distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash”, con CUI N.º 2553299. La problemática se centró en la dispersión de la información técnica y en la ausencia de una estructura digital que permitiera registrar, localizar y consultar de manera integrada los activos y los datos asociados a las patologías de la infraestructura durante su fase operativa. El estudio fue aplicado, con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo, diseño no experimental y corte transversal. Asimismo, tuvo carácter propositivo, ya que a partir del diagnóstico del canal se formuló una propuesta de modelo de información BIM orientada al mantenimiento. La población correspondió al canal Puente Roto y sus elementos asociados. La muestra estuvo conformada por 18 activos críticos, integrados por 13 tomas laterales y 5 pozas disipadoras verificadas en campo. Con esa base se estructuró un modelo de información BIM que incorporó datos de identificación, ubicación progresiva, condición observada, severidad, evidencia fotográfica y exportación IFC para su consulta interoperable. Se concluye que la propuesta constituye una base digital interoperable que permite ordenar, centralizar y consultar la información técnica necesaria para el mantenimiento del canal, favoreciendo una toma de decisiones más oportuna, trazable y sustentada en el estado observado de los activos críticos.

Palabras clave: BIM, mantenimiento hidráulico, interoperabilidad IFC, patologías del concreto.

ABSTRACT

This research aimed to propose a BIM information model to support the maintenance of the Puente Roto canal in Lacramarca Baja, Chimbote, Ancash, in 2026. The case study focused on the infrastructure corresponding to the project entitled “Improvement of the water supply service for irrigation of the Puente Roto canal in Lacramarca Baja, district of Chimbote, province of Santa, department of Ancash”, with CUI No. 2553299. The problem addressed was the dispersion of technical information and the lack of a digital structure capable of integrating the registration, location, and consultation of assets and information associated with infrastructure pathologies during its operational phase. This study was applied in nature, with a quantitative approach, descriptive scope, non-experimental design, and cross-sectional timeframe. It also had a propositional character, since a BIM information model for maintenance purposes was developed based on the diagnosis of the canal. The population comprised the Puente Roto canal and its associated elements. The sample consisted of 18 critical assets, including 13 lateral intakes and 5 stilling basins verified in the field. Based on this information, a BIM information model was structured, incorporating asset identification, chainage-based location, observed condition, severity, photographic evidence, and IFC export for interoperable consultation. It is concluded that the proposal constitutes an interoperable digital basis that makes it possible to organize, centralize, and consult the technical information required for canal maintenance, thereby supporting more timely, traceable, and technically informed decision-making based on the observed condition of the critical assets.

Keywords: BIM, hydraulic maintenance, IFC interoperability, concrete pathologies.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1.	Descripción del problema	3
2.2.	Pregunta de investigación general.....	4
2.3.	Preguntas de investigación específicas	4
2.4.	Objetivo general	4
2.5.	Objetivos específicos.....	4
2.6.	Justificación.....	5
2.6.1.	<i>Justificación teórica.....</i>	5
2.6.2.	<i>Justificación práctica.....</i>	5
2.6.3.	<i>Justificación metodológica</i>	6
2.6.4.	<i>Justificación social</i>	6
2.7.	Alcances y limitaciones.....	7
2.7.1.	<i>Alcance espacial</i>	7
2.7.2.	<i>Alcance temporal</i>	7
2.7.3.	<i>Alcance poblacional</i>	7
2.7.4.	<i>Alcance teórico</i>	8
2.7.5.	<i>Limitaciones.....</i>	8
III.	MARCO TEÓRICO	9
3.1.	Antecedentes	9
3.1.1.	<i>Antecedentes internacionales</i>	14
3.1.2.	<i>Antecedentes nacionales</i>	16
3.2.	Bases teóricas del modelo a implementar	18
3.2.1.	<i>Proyección de BIM hacia la fase operativa</i>	18
3.2.2.	<i>Modelo de Información del Activo (AIM).....</i>	20
3.2.3.	<i>Gestión informativa del activo en operación.....</i>	20
3.2.4.	<i>Gestión del activo e intercambio interoperable de información</i>	21
3.2.5.	<i>InfraBIM y modelado de infraestructuras lineales.....</i>	21

3.2.6.	<i>Identificación del activo y trazabilidad de la información</i>	21
3.2.7.	<i>Patologías del concreto en infraestructura hidráulica</i>	22
3.2.8.	<i>Incorporación de patologías al registro del activo</i>	22
3.2.9.	<i>Información mínima requerida para mantenimiento</i>	23
3.2.10.	<i>Severidad del daño como criterio de integración</i>	23
3.2.11.	<i>Condición operativa del activo como síntesis funcional del daño</i>	24
3.2.12.	<i>Validez instrumental mediante juicio de expertos</i>	24
3.3.	Marco conceptual	25
3.3.1.	<i>Activo físico</i>	25
3.3.2.	<i>Modelo de información del activo (AIM)</i>	25
3.3.3.	<i>Interoperabilidad</i>	26
3.3.4.	<i>Formato IFC</i>	26
3.3.5.	<i>Patología del concreto</i>	26
3.3.6.	<i>Severidad</i>	26
3.3.7.	<i>Condición operativa</i>	27
3.3.8.	<i>Registro fotográfico</i>	27
3.3.9.	<i>Eficiencia en Localización de Información (ELI)</i>	27
3.3.10.	<i>BIMvision</i>	28
3.4.	Cierre del marco teórico	28
IV.	METODOLOGÍA	29
4.1.	Tipo y nivel de investigación	29
4.2.	Diseño de investigación	29
4.3.	Descripción del modelo a implementar	30
4.3.1.	<i>Finalidad del modelo</i>	30
4.3.2.	<i>Componentes del modelo</i>	31
4.3.3.	<i>Atributos del modelo</i>	31
4.3.4.	<i>Funcionamiento del modelo</i>	32
4.3.5.	<i>Interoperabilidad del modelo</i>	32
4.4.	Variables de estudio	33

4.5.	Recolección de datos	34
4.5.1.	<i>Población</i>	34
4.5.2.	<i>Muestra</i>	34
4.5.3.	<i>Muestreo</i>	34
4.5.4.	<i>Técnicas e instrumentos</i>	34
4.5.5.	<i>Procedimiento de recolección</i>	35
4.6.	Técnica de análisis de datos	36
V.	RESULTADOS	38
5.1	Resultados de la revisión documental e identificación de activos	38
5.2	Resultados del inventario y codificación de la muestra	40
5.3	Resultados de la inspección de campo	45
5.4	Resultados del registro y clasificación de patologías	49
5.5	Desarrollo y resultados del modelo de información BIM	55
5.5.1	Definición de la georreferenciación del activo dentro del modelo	55
5.5.2	Delimitación del alcance del modelado	57
5.5.3	Elementos modelados e incorporados al modelo de información BIM	58
5.5.4	Verificación de suficiencia geométrica e informativa del modelo	63
5.5.5	Estructuración de parámetros del modelo de información BIM para su interoperabilidad	64
5.5.6	Incorporación de parámetros para el modelo de información BIM	68
5.5.7	Tablas de planificación y verificación de activos con parámetros	70
5.5.8	<i>Comparación de metrados entre planos As-Built y modelo de información BIM</i>	70
5.6	Evaluación funcional del modelo de información BIM mediante el indicador ELI	76
5.6.1	<i>Criterios de comparación entre consulta tradicional y consulta en modelo de información BIM</i>	77
5.6.2	<i>Resultados del tiempo de localización de información</i>	79
5.6.3	<i>Comparación funcional de resultados</i>	80

5.6.4	<i>Interpretación del aporte del modelo de información BIM al mantenimiento</i>	
		81
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	82
6.1	Comparación de resultados con antecedentes	82
6.2	Aporte del modelo de información BIM al mantenimiento del canal Puente Roto	83
6.3	Alcance y límites de la propuesta desarrollada	84
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
7.1	Conclusiones.....	86
7.2	Recomendaciones.....	87
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
Anexo 1:	Matriz de consistencia	92
Anexo 2:	Matriz de Operacionalización de las variables	95
Anexo 3:	Ficha de Inspección técnica de patologías.....	97
Anexo 4:	Ficha de Revisión Documental.....	101
Anexo 5-A:	Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de inspección técnica – Katherin Yaniré López Chávez	104
Anexo 5-B:	Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de inspección técnica – Roxana Karin Llontop Caicedo	106
Anexo 5-C:	Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de inspección técnica – Erika Magaly Mozo Castañeda	108
Anexo 6-A:	Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de revisión documental – Katherin Yaniré López Chávez	110
Anexo 6-B:	Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de revisión documental – Roxana Karin Llontop Caicedo	112
Anexo 6-C:	Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de revisión documental – Erika Magaly Mozo Castañeda	114
Anexo 7:	Ficha de revisión documental aplicada al expediente técnico y planos As-Built	116
Anexo 8:	Fichas de inspección técnica aplicadas a los activos críticos	119
Anexo 9:	Documento de autorización para la ejecución del trabajo de campo	191

Anexo 10: Sustento documentario de grados académicos de las expertas.....	192
Anexo 11: Planos de activos críticos con representación gráfica del metrado de concreto obtenido del modelo de información BIM.....	193
Anexo 12: Informe de similitud de un 25% máximo.....	212

TABLAS

Tabla 1 <i>Resumen de antecedentes internacionales</i>	10
Tabla 2 <i>Resumen de antecedentes nacionales</i>	12
Tabla 3 <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	35
Tabla 4 <i>Recolección de documentos del expediente técnico</i>	38
Tabla 5 <i>Contraste entre planos del expediente técnico y planos As-Built</i>	39
Tabla 6 <i>Muestra de activos observados en inspección de campo</i>	41
Tabla 7 <i>Inventario de activos críticos y descripción</i>	41
Tabla 8 <i>Relación entre elementos documentales del expediente técnico y activos incorporados al modelo de información BIM</i>	42
Tabla 9 <i>Codificación de activos críticos</i>	43
Tabla 10 <i>Definición de campos de nomenclatura del contenedor de información</i>	44
Tabla 11 <i>Codificación del modelo de información BIM</i>	45
Tabla 12 <i>Patologías identificadas en los activos críticos</i>	50
Tabla 13 <i>Clasificación de severidad, atención del daño, condición operativa y acción recomendada</i>	53
Tabla 14 <i>Alcance del modelado BIM y clasificación de elementos incorporados</i>	58
Tabla 15 <i>Verificación de suficiencia geométrica e informativa del modelo</i>	63
Tabla 16 <i>Parámetros elegidos para el modelo de información BIM</i>	66
Tabla 17 <i>Porcentaje de activos parametrizados en el modelo de información BIM</i>	70
Tabla 18 <i>Comparación entre metrado de concreto de planos As-Built y metrado del modelo de información BIM</i>	71
Tabla 19 <i>Equivalencia entre codificación de la investigación y denominación tradicional del activo</i>	77
Tabla 20 <i>Comparación del indicador ELI entre consulta tradicional y consulta en modelo de información BIM</i>	79

FIGURAS

Figura 1 Dimensiones BIM y propósito de los contenedores de información	19
Figura 2 Ubicación del proyecto	46
Figura 3 Progresiva inicial de la infraestructura hidráulica.....	46
Figura 4 Levantamiento topográfico	47
Figura 5 Benchmarks topográficos utilizados en el levantamiento.....	47
Figura 6 Estado actual de toma lateral y compuerta.....	48
Figura 7 Estado actual de poza disipadora	48
Figura 8 Georreferenciación de sistema de coordenadas UTM WGS84-17S en archivo Civil 3D 2025.....	56
Figura 9 Planimetría y altimetría de la progresiva de inicio en archivo Civil 3D 2025 .	56
Figura 10 Importación del archivo Civil 3D 2025 a Revit 2025	57
Figura 11 Familia paramétrica de toma lateral en Autodesk Revit 2025	59
Figura 12 Familia paramétrica de compuerta con volante en Autodesk Revit 2025....	60
Figura 13 Familia paramétrica de poza disipadora en Autodesk Revit 2025	60
Figura 14 Modelado de elemento asociado del sistema hidráulico, Canal rectangular	61
Figura 15 Modelado de elemento asociado del sistema hidráulico, Canal rectangular de mampostería de piedra.....	61
Figura 16 Modelado de elemento asociado del sistema hidráulico: Pase vehicular....	62
Figura 17 Modelado de elemento asociado del sistema hidráulico: Pase peatonal	62
Figura 18 Visualización de parámetros en Autodesk Revit 2025.....	68
Figura 19 Visualización del archivo IFC y lectura de atributos del activo en BIMvision	69
Figura 20 Reporte de metrados de tomas laterales en Revit 2025	74
Figura 21 Reporte de metrados de pozas disipadoras en Revit 2025	75

I. INTRODUCCIÓN

La preservación de la infraestructura hidráulica necesita no solo intervenciones físicas oportunas, sino también información técnica organizada, actualizada y accesible. En activos existentes, la falta de integración entre planos, fichas técnicas, registros de inspección y evidencias fotográficas dificulta el conocimiento del estado del activo y limita la programación de acciones de mantenimiento (Volk et al., 2014). En el caso del canal Puente Roto, esta necesidad cobra especial importancia debido a que existe información técnica del proyecto y de la obra ejecutada que necesita organizarse para su uso durante la etapa operativa (Municipalidad Provincial del Santa & Gobierno Regional de Áncash, 2024).

En los últimos años, la metodología BIM ha ampliado su aplicación a la fase de operación y mantenimiento, haciendo posible la integración de información geométrica y alfanumérica dentro de un entorno digital, lo cual resulta especialmente útil en activos existentes, porque facilita la trazabilidad de la información, mejora su consulta y fortalece la base técnica para la toma de decisiones (Eastman et al., 2011; Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2021; Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2023).

En el caso del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, ubicado en Chimbote, la infraestructura correspondiente al proyecto “Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego del canal Puente Roto del Lacramarca Baja del distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash”, con CUI N.º 2553299, se encuentra en fase operativa y constituye el caso de estudio de la presente investigación (Municipalidad Provincial del Santa & Gobierno Regional de Áncash, 2024). En esta etapa, la ausencia de un modelo de información que articule la identificación de sus activos, la ubicación progresiva de registros de inspección, los registros de patologías y los antecedentes técnicos necesarios para el mantenimiento genera dependencia de información dispersa, revisiones manuales y dificultades para localizar datos del activo de manera oportuna.

Frente a ello, la presente investigación propone un modelo de información BIM orientado al mantenimiento del canal Puente Roto. La propuesta se enfoca en integrar la información básica del activo, los registros de patologías observadas en campo, la severidad del daño, la condición operativa y la evidencia fotográfica, con el fin de organizar la información del canal en un entorno digital interoperable que apoye las actividades de mantenimiento durante la fase operativa (Dirección General de Normas y Tecnología Industrial [DGNTI], 2020; MEF, 2023; MEF, 2025).

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con alcance descriptivo, diseño no experimental y corte transversal. Asimismo, se apoya en la revisión documental del expediente técnico, la observación directa en campo y la estructuración de un modelo de información BIM para 18 activos críticos del canal, conformados por 13 tomas laterales y 5 pozas disipadoras.

De este modo, el BIM se plantea como un medio para ordenar información técnica útil durante la operación del canal. Por ello, el valor del modelo no está únicamente en su representación gráfica, sino en su capacidad para vincular cada activo con datos que puedan ser consultados, actualizados y utilizados como apoyo para el mantenimiento.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

En la fase de operación de una infraestructura hidráulica, la consulta oportuna de información técnica resulta necesaria para identificar activos, verificar su estado y sustentar decisiones de mantenimiento. Sin embargo, cuando esa información permanece dispersa en planos, expedientes técnicos, fichas de inspección y registros fotográficos, se dificulta el seguimiento del activo y la programación de intervenciones de conservación (Volk et al., 2014). Esta situación adquiere especial relevancia en el caso del proyecto Puente Roto (CUI N.º 2553299), debido a la necesidad de organizar la información técnica disponible del proyecto y de la obra ejecutada dentro de una estructura de consulta integrada (Municipalidad Provincial del Santa & Gobierno Regional de Áncash, 2024).

La metodología BIM ha sido reconocida por su capacidad para integrar información geométrica y alfanumérica durante el ciclo de vida del activo. En la fase de operación y mantenimiento, su aplicación permite centralizar información, mejorar la trazabilidad de los datos y facilitar la consulta técnica del activo para apoyar la toma de decisiones (Eastman et al., 2011; INACAL, 2021; ISO, 2020; MEF, 2023). No obstante, su aplicación en infraestructura hidráulica existente aún es limitada, especialmente en contextos donde predominan procedimientos tradicionales de registro y mantenimiento.

En el caso del canal Puente Roto, ubicado en Lacramarca Baja, la infraestructura culminó su ejecución en noviembre de 2025 y para el 2026 se encuentra en fase operativa (Municipalidad Provincial del Santa & Gobierno Regional de Áncash, 2024). En esta etapa, la ausencia de un modelo de información dificulta el registro sistemático de activos, la ubicación progresiva de registros de patologías y la organización de los antecedentes técnicos necesarios para el mantenimiento. En consecuencia, la identificación de daños y la programación de acciones de conservación pueden depender de información dispersa o de búsquedas manuales poco eficientes.

En ese contexto, resulta pertinente proponer un modelo de información BIM que permita estructurar los datos del canal, registrar las patologías identificadas y facilitar la consulta de la información técnica vinculada al mantenimiento. De este modo, la propuesta se orienta a organizar la información del activo y a constituirse en una base digital interoperable de apoyo para las actividades de mantenimiento del canal Puente Roto (DGNTI, 2020; MEF, 2023; MEF, 2025).

Por tanto, el problema central no se relaciona con la sustitución de los procedimientos tradicionales de mantenimiento, sino con la ausencia de una estructura digital que integre y haga consultable la información técnica del activo durante su fase operativa.

2.2. Pregunta de investigación general

¿De qué manera la propuesta de un modelo de información BIM puede contribuir al mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, Chimbote, Áncash, 2026?

2.3. Preguntas de investigación específicas

- a. ¿Cómo estructurar un modelo de información BIM del canal Puente Roto que permita apoyar las actividades de mantenimiento de la infraestructura hidráulica?
- b. ¿Qué patologías presenta el canal Puente Roto de Lacramarca Baja en el año 2026 y cómo pueden incorporarse como parámetros de información en el modelo de información BIM?
- c. ¿De qué manera la propuesta del modelo de información BIM facilita la organización y consulta de la información del activo para apoyar el mantenimiento del canal Puente Roto?

2.4. Objetivo general

Proponer un modelo de información BIM que contribuya al mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja de Chimbote, Áncash, 2026.

2.5. Objetivos específicos

- a. Estructurar un modelo de información BIM integrando la identificación de activos y la información técnica necesaria para el mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, Chimbote, Áncash, 2026.
- b. Analizar las patologías del canal Puente Roto de Lacramarca Baja de Chimbote en el año 2026 para su incorporación

como parámetros de información en el modelo de información BIM.

- c. Evaluar funcionalmente la propuesta del modelo de información BIM en la organización y consulta de la información técnica del activo como apoyo al mantenimiento del canal Puente Roto.

2.6. Justificación

2.6.1. Justificación teórica

La presente investigación amplía el conocimiento sobre la aplicación del BIM en la fase de operación y mantenimiento en obras de infraestructura hidráulica, rubro que hasta el momento presenta un menor desarrollo en comparación con las etapas de diseño y construcción. En ese sentido, el estudio toma como base los principios de la gestión de información del activo y los adapta al caso del canal Puente Roto, integrando identificación de componentes, patologías, severidad del daño y criterios de consulta técnica dentro de una propuesta de modelo digital interoperable (INACAL, 2021; ISO, 2020; MEF, 2023).

Asimismo, el estudio contribuye a precisar el uso del modelo de información del activo en un contexto de infraestructura hidráulica existente, donde la necesidad principal no es el diseño del activo, sino la organización, trazabilidad y consulta de la información técnica para apoyar su conservación durante la fase operativa (DGNTI, 2020; Volk et al., 2014).

2.6.2. Justificación práctica

Desde el punto de vista práctico, la propuesta permitirá organizar en un mismo modelo la información geométrica básica del canal, la identificación de los activos críticos y los registros de patologías observadas en campo. Esta estructura puede facilitar la consulta de datos del activo, la ubicación de registros asociados a su condición física y la revisión técnica de información relevante para el mantenimiento (MEF, 2023; MEF, 2025).

Asimismo, considerando que la infraestructura fue recientemente concluida, la propuesta adquiere valor al permitir que la fase operativa del canal se inicie con información técnica organizada, trazable y disponible para futuras inspecciones, sin esperar a que se presenten daños significativos para recién estructurar el registro del activo. En ese sentido, el uso del formato IFC y de un visor

compatible favorece la interoperabilidad y accesibilidad de la información sin depender exclusivamente de software propietario, lo que resulta pertinente para la gestión técnica del activo en su fase operativa (INACAL, 2021; MEF, 2025).

2.6.3. Justificación metodológica

Desde el enfoque metodológico, la investigación propone una forma estructurada de registrar y organizar información del activo mediante instrumentos de inspección técnica, revisión documental y modelado digital. La propuesta establece dimensiones e indicadores concretos para observar la identificación del activo, la información mínima requerida para mantenimiento, la interoperabilidad del modelo, el registro de patologías y la localización de información técnica.

En ese sentido, el estudio ofrece una ruta metodológica aplicable a infraestructuras hidráulicas de características similares, especialmente en contextos donde la información del activo se encuentra dispersa y requiere ser integrada en un entorno digital. Considerando que el estudio es de enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo y diseño no experimental, la organización metodológica responde a una lógica de observación y análisis del fenómeno en su contexto real (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Bajo esta precisión, en la presente investigación el término contribuir se entiende como el aporte de una estructura digital interoperable que facilita la organización, localización y consulta de la información técnica del activo, sin implicar una demostración causal directa sobre la ejecución física del mantenimiento.

2.6.4. Justificación social

El canal Puente Roto cumple una función relevante para la actividad agrícola de Lacramarca Baja, porque abastece de agua a 108.54 hectáreas de cultivo, beneficia a 24 usuarios agrícolas y sus respectivas familias (Municipalidad Provincial del Santa & Gobierno Regional de Áncash, 2024). En ese marco, disponer de información técnica organizada puede contribuir a una gestión más ordenada del mantenimiento y a una mejor trazabilidad del activo, en beneficio de la continuidad del servicio hídrico para la comunidad usuaria.

Asimismo, el uso de un modelo interoperable visualizable mediante herramientas de acceso gratuito favorece la consulta técnica de la información sin depender exclusivamente de software propietario, lo que puede facilitar su uso por parte de la entidad encargada de operación y mantenimiento, en este caso está a

cargo del Proyecto Especial CHINECAS mediante las Juntas de Usuarios Santa e IRCHIM.

2.7. Alcances y limitaciones

2.7.1. Alcance espacial

El estudio se desarrolló en el canal Puente Roto, ubicado en el sector de Lacramarca Baja, distrito de Chimbote, región Áncash. Este canal es el caso de análisis porque corresponde a una obra hidráulica ya ejecutada, con expediente técnico, planos As-Built e información disponible para contrastar en campo. En esa zona se realizó la verificación de los activos seleccionados y, a partir de lo encontrado, se estructuró la propuesta BIM para organizar la información necesaria durante la etapa de operación y mantenimiento.

2.7.2. Alcance temporal

El estudio se desarrolla durante el año 2026, periodo en el cual se realiza la revisión documental, la inspección de campo, el registro de patologías y la estructuración de la propuesta del modelo de información BIM. La infraestructura culminó su ejecución en noviembre de 2025, por lo que la investigación se ubica en la etapa inicial de operación del canal, por ello el estudio no evalúa el comportamiento del activo durante un periodo prolongado, sino que plantea una base digital de organización de información técnica a partir del estado observado durante el periodo de análisis.

En este marco, la propuesta tiene proyección de uso durante la vida operativa del canal, en la medida en que el modelo puede actualizarse con nuevos registros de inspección, mantenimiento y condición operativa. Sin embargo, dicha proyección debe entenderse como una posibilidad de aplicación futura y no como una validación longitudinal desarrollada dentro del presente estudio.

2.7.3. Alcance poblacional

La población estuvo conformada por el canal Puente Roto y los elementos asociados a su funcionamiento. Sin embargo, su análisis no incluyó todo el sistema, ya que la investigación necesitaba trabajar con componentes que pudieran revisarse directamente en campo y que aportaran información útil para el

mantenimiento. Por ello, la unidad de observación se concentró en las tomas laterales y pozas disipadoras inspeccionadas en Lacramarca Baja.

2.7.4. Alcance teórico

Está centrado en la aplicación de BIM a la fase de operación y mantenimiento, dando mayor énfasis al concepto de Modelo de Información del Activo (AIM), la gestión de activos, la interoperabilidad del formato IFC, la identificación del activo, el registro de patologías y la clasificación de severidad para organizar información útil para el mantenimiento. También se apoya en los lineamientos del Plan BIM Perú y en la serie ISO 19650 aplicada a la gestión de información del activo, particularmente en la NTP-ISO 19650-1:2021 y en la ISO 19650-3:2020, en lo referido a la fase de operación del activo (INACAL, 2021; ISO, 2020; MEF, 2021).

2.7.5. Limitaciones

La principal limitación del estudio se relacionó con su carácter transversal, ya que la investigación se desarrolló durante el año 2026 y en una etapa inicial de operación del canal. Por esa razón, los resultados muestran el estado observado de los activos críticos durante el periodo de análisis, pero no permiten evaluar cómo podrían variar sus condiciones físicas con el paso del tiempo o después de varios ciclos de operación y mantenimiento.

Asimismo, la propuesta se elaboró a partir de la información documental disponible, la inspección de campo y los datos levantados para la investigación. Por ello, el modelo de información BIM desarrollado responde a la información técnica que pudo verificarse dentro del alcance del estudio. En ese sentido, no se incorporaron registros históricos consolidados de mantenimiento, debido a que el canal se encontraba en una etapa inicial de operación y no se contaba con una base previa de intervenciones acumuladas. Finalmente, también deben considerarse las limitaciones propias de una tesis de maestría, como el tiempo disponible y los recursos tecnológicos empleados.

III.MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

La revisión de antecedentes permite ubicar la presente investigación dentro de una línea de estudios que han ampliado el uso de BIM hacia la operación y mantenimiento de activos. En particular, los trabajos revisados muestran que la utilidad de los modelos de información no se limita a la representación geométrica, sino que alcanza mayor valor cuando permite organizar, consultar, actualizar y vincular información técnica del activo durante su fase operativa. En infraestructuras lineales e hidráulicas, esta tendencia resulta especialmente relevante, debido a la necesidad de vincular la inspección de campo con registros trazables y accesibles durante la fase operativa.

Para organizar la revisión de antecedentes, se consideraron investigaciones recientes vinculadas con la aplicación de BIM en gestión de activos, mantenimiento, infraestructura hidráulica, activos lineales e interoperabilidad, lo que permitió identificar aportes metodológicos y vacíos relacionados con la aplicación de modelos de información BIM en la fase operativa de infraestructuras existentes.

En la Tabla 1 se sintetizan los antecedentes internacionales más relevantes para la presente investigación, considerando su objetivo, contexto, metodología, resultados y aporte respecto al modelo de información BIM propuesto.

Tabla 1
Resumen de antecedentes internacionales

Autor / Año	Objetivo	Contexto	Metodología	Resultados relevantes	Aporte del estudio y brecha identificada
Cotino Domínguez (2025)	Desarrollar una metodología BIM para la generación, gestión y mantenimiento de gemelos digitales de infraestructuras hidráulicas.	Infraestructuras críticas del ciclo integral del agua en Valencia, España.	Aplicada de base tecnológica; levantamiento con escáner láser y dron, modelado Scan to BIM, exportación IFC, automatización con Python y validación con IDS.	Muestra que la captura de realidad, la interoperabilidad y el control de calidad pueden articularse en un flujo de trabajo útil para operación y mantenimiento.	Aporta una base metodológica sólida para estructurar información técnica, aunque se desarrolla en instalaciones hidráulicas urbanas y no en canales de riego rurales.
Sánchez Olguín (2024)	Vincular BIM con la gestión de activos viales como herramienta de gestión de la información en fase de operación.	Infraestructura vial en Querétaro, México.	Aplicada, descriptivo y propositivo con integración BIM, SIG, gemelo digital y entorno común de datos.	Evidencia que la integración BIM, SIG y ECD centraliza la información del activo y mejora la toma de decisiones y la planificación estratégica.	Resulta útil por su enfoque en activos lineales, aunque su aplicación se concentra en infraestructura vial y no hidráulica.
Velásquez, Salgado, Ramos, Abarca y Merino (2024)	Desarrollar un modelo de negocio para la implementación y gestión BIM en proyectos y empresas de infraestructura hidráulica.	Sector hidráulico, con revisión de experiencias internacionales y colombianas.	Aplicada-descriptivo con análisis estratégico y propuesta organizacional.	Concluye que BIM puede mejorar la eficiencia, la calidad, la colaboración y la toma de decisiones en infraestructura hidráulica desde una perspectiva estratégica.	Su aporte es principalmente organizacional; no desarrolla un modelo para mantenimiento de un activo específico, pero respalda la pertinencia de aplicar BIM en el sector hidráulico.

Manzano Serrano (2024)	Desarrollar y aplicar un sistema de mantenimiento de canales con metodología BIM.	Canal de la Real Acequia del Jarama, Madrid, España.	Aplicada-tecnológica; levantamiento, digitalización del canal, modelado BIM, definición de parámetros de mantenimiento, fichas de inspección y planificación.	Desarrolla un sistema específico de mantenimiento de canales y vincula inspecciones, planificación y operaciones al modelo digital BIM.	Es el antecedente más cercano a esta tesis, aunque responde a un contexto normativo y operativo distinto al peruano.
Flórez Traslaviña (2022)	Presentar una metodología de integración BIM-GIS para proyectos de infraestructura.	Caso vial en Pericongo, Colombia.	Investigación aplicada; uso de UAV, fotogrametría, nube de puntos, transformación de formatos y gemelo digital.	Evidencia que la integración BIM-GIS mejora la visualización territorial del activo, la centralización de datos espaciales y la toma de decisiones.	Su valor para esta tesis está en la georreferenciación y contextualización de activos lineales, aunque el estudio se orienta a infraestructura vial y no a mantenimiento hidráulico.

Nota. Elaboración propia a partir de las fuentes revisadas.

En la Tabla 2 se presentan los antecedentes nacionales relacionados con la aplicación de BIM en infraestructura, mantenimiento, gestión pública y obras hidráulicas.

Tabla 2
Resumen de antecedentes nacionales

Autor / Año	Objetivo	Contexto	Metodología	Resultados relevantes	Aporte del estudio y brecha identificada
Donayre Hernández (2025)	Determinar la influencia de la metodología BIM en la calidad de los proyectos de infraestructura.	Proyecto de infraestructura en la Universidad Nacional de Ucayali, Perú.	Investigación descriptiva-correlacional, no experimental; modelado con Delphin Express, CYPECAD, Navisworks y Revit.	La aplicación de BIM permitió reducir omisiones del expediente técnico, ampliaciones de plazo y sobrecostos, además de mejorar la calidad técnica del proyecto.	Su utilidad para esta tesis está en mostrar que BIM fortalece la calidad de la información técnica; sin embargo, no aborda mantenimiento de canales.
Ponce Abarca (2024)	Aplicar la metodología BIM para mejorar el diseño de un sistema de agua potable.	Sistema de agua potable en Allhuacchullo, Cusco, Perú.	Investigación aplicada, cuantitativa, descriptiva y no experimental; análisis documental y modelado con Revit y Navisworks.	Identifica y resuelve incompatibilidades e interferencias entre especialidades, reduce costos adicionales y aumenta la precisión del diseño.	Refuerza la utilidad de BIM en infraestructura hidráulica, aunque su foco está en diseño y no en operación ni mantenimiento de canales.
Cabanillas Hualpa (2024)	Proponer la implementación de la metodología BIM para la gestión de proyectos de inversión pública.	Gerencia Regional de Infraestructura del Gobierno Regional de Cajamarca, Perú.	Investigación aplicada, descriptiva-correlacional y no experimental; diagnóstico de madurez BIM y propuesta de implementación.	Propone un plan de implementación BIM basado en madurez organizacional para incrementar la eficiencia operativa y mejorar la gestión de proyectos públicos.	Aporta desde la dimensión institucional, pero no trabaja el mantenimiento de un activo hidráulico específico ni la fase operativa del mismo.

Venegas Vergara (2023)	Determinar la relación entre metodología BIM y calidad de servicio de mantenimiento de infraestructura en una entidad pública.	54 profesionales de una entidad pública en Lima, Perú.	Investigación básica, cuantitativa, correlacional y transversal; técnica de encuesta.	Determina una relación positiva y alta entre metodología BIM y calidad del servicio de mantenimiento, con coeficiente de Spearman de 0.746.	Es útil porque confirma, en el contexto nacional, la pertinencia de BIM para mantenimiento; no obstante, se basa en percepción y no en modelado aplicado a un activo real.
Sánchez Manayay (2021)	Determinar la mejora del mantenimiento preventivo y correctivo de edificios mediante metodología BIM.	Empresa ASPERSUD, Lima, Perú.	Investigación aplicada con diseño experimental puro; comparación antes y después de implementar BIM.	Reporta mejoras en calidad del servicio, planificación estratégica y tiempo de trabajo en mantenimiento de edificios.	Aunque se orienta a edificaciones, respalda la idea de que BIM puede fortalecer procesos de mantenimiento mediante la organización y articulación de información técnica.

Nota. Elaboración propia a partir de las fuentes revisadas.

3.1.1. Antecedentes internacionales

Dentro de la investigación de Cotino Domínguez (2025), se destaca que la utilidad del nivel BIM 7D no reside en el realismo visual, sino en la solidez de su base de datos técnicos. En su tesis *Hidrodata: Metodología BIM para la generación, gestión y mantenimiento de gemelos digitales de infraestructuras hidráulicas*, desarrollada para obtener su grado en la Universitat Politècnica de València, validó este concepto mediante un flujo operativo que integró escaneo láser y GNSS de alta precisión. Con este flujo de trabajo, Cotino logró generar modelos en formato IFC y mantener la información técnica disponible para su intercambio y revisión en entornos compatibles.

Este punto resulta útil para el canal Puente Roto, porque muestra que la información levantada en campo no debe quedar solo como registro externo, sino que puede organizarse dentro de un modelo consultable. Además, al relacionarse con los criterios de gestión de información de la ISO 19650, el antecedente de Cotino ayuda a sustentar que los parámetros del modelo en Lacramarca Baja deben responder primero a la operación y al mantenimiento del canal, antes que al detalle visual del modelo tridimensional. Con ello, la propuesta para el canal Puente Roto se entiende mejor como un medio para consultar y actualizar información del activo, de manera que cada registro de inspección pueda servir como insumo para futuras acciones de seguimiento.

Según Sánchez Olguín (2024), en la tesis *La metodología Building Information Modeling (BIM) en la gestión de activos viales. Propuesta de aplicación, desarrollada en la Universidad Autónoma de Querétaro*, analizó la integración de BIM en activos lineales durante su ciclo de vida, con atención especial al inventario físico y a los indicadores de condición, además propuso una lógica de AIM vinculada a información técnica para conservación, lo que permitió centralizar datos dispersos y mejorar la consulta para la toma de decisiones. Este estudio resulta pertinente para el canal Puente Roto porque confirma que la utilidad del modelo en infraestructuras lineales, no se limita a la geometría sino a su capacidad para consolidar información del activo en una base organizada y consultable.

Por otro lado, Velásquez Vargas et al. (2024), en su trabajo *Modelo de negocio de implementación y gestión BIM en infraestructura hidráulica*, se centraron en la incorporación de BIM en proyectos hidráulicos desde una perspectiva de gestión y eficiencia operativa. El estudio destacó la relación entre organización digital de la información, reducción de tiempos de consulta y mejora en la coordinación de

procesos durante la operación y mantenimiento. Aunque su enfoque se concentra en la dimensión organizacional, su aporte resulta útil para esta tesis porque permite ubicar la propuesta dentro de una tendencia más amplia de aplicación de BIM en activos hidráulicos.

La perspectiva de Manzano (2024) también es relevante para este estudio. En su trabajo de máster para la Universidad Europea de Madrid titulado *Gestión del mantenimiento en canales. Aplicación con metodología BIM*, el autor desarrolló una propuesta orientada a digitalizar la conservación de activos hidráulicos, integrando inspección visual, fotogrametría aérea y modelado paramétrico. Su aporte resulta cercano porque no trata la inspección como un registro aislado, sino como información que puede vincularse al modelo mediante fichas, planificación de actividades y partes de incidencia u operación. Con ello, el modelo BIM no solo representa el canal, sino que también ayuda a mantener un inventario técnico más ordenado y trazable.

La relación con esta tesis es clara, aunque el contexto no sea el mismo. Manzano trabaja sobre un canal ubicado en España, con otra realidad técnica, operativa y normativa; por eso, su propuesta se toma como referencia, pero no como una aplicación directa al caso peruano. En el canal Puente Roto, la idea se adapta a una escala más acotada, centrada en 18 activos críticos de una infraestructura hidráulica de riego ubicada en Lacramarca Baja. En lugar de desarrollar un sistema integral de mantenimiento, esta investigación organiza una base inicial de información para tomas laterales y pozas disipadoras, desde el inicio de la fase operativa del canal.

El trabajo de Flórez (2022) también aporta una mirada útil para esta investigación, ya que en su estudio para obtener el grado de Magíster por la Universidad Militar Nueva Granada, titulado *Metodología de integración BIM-GIS para proyectos de infraestructura*, el autor establece un flujo de trabajo que utiliza nubes de puntos para generar representaciones precisas del terreno y ubicar los datos constructivos dentro de su entorno geográfico. Con ello, la información técnica del proyecto puede relacionarse con su ubicación espacial, aspecto necesario cuando se trabaja con infraestructuras lineales.

En el caso del canal Puente Roto, este aporte se vuelve útil por la extensión del activo y por la necesidad de ubicar sus componentes mediante progresivas. Aunque Flórez Traslaviña (2022) trabaja sobre infraestructura vial, la presente investigación lleva esa idea al análisis de una infraestructura hidráulica en fase operativa. En este caso, el interés no se limita a representar la ubicación del activo, sino que también busca organizar información técnica vinculada a sus

componentes, registros de inspección y condición observada, de modo que el modelo sirva como base de consulta para futuras acciones de seguimiento técnico del canal.

3.1.2. Antecedentes nacionales

Respecto a la realidad nacional, Donayre Hernández (2025), en su tesis doctoral *Propuesta de implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) y su influencia en el control de calidad de los proyectos de infraestructura en la Universidad Nacional de Ucayali año 2023*, analizó la relación entre el uso de BIM y la mejora del control técnico en proyectos de infraestructura pública. La investigación evidenció que la organización digital de la información y el uso de modelos coordinados contribuyen a reducir omisiones e inconsistencias en expedientes técnicos y en procesos de supervisión, lo que resulta valioso para la presente tesis porque confirma que BIM puede actuar como soporte para mejorar la gestión técnica del activo.

En el caso de Ponce Abarca (2024), en su tesis *Implementación de la metodología BIM para la optimización del diseño de un sistema de agua potable en el Centro Poblado de Allhuacchullo – Cusco, 2022*, analizó el uso de BIM en un proyecto de agua potable, centrándose en la precisión técnica del diseño. En el desarrollo de su investigación, el autor enfrentó las deficiencias de los métodos 2D convencionales, los cuales generaban presupuestos imprecisos e incompatibilidades críticas.

Con el modelado realizado en Autodesk Revit y Navisworks, fue posible reconocer conflictos de diseño antes de la etapa de construcción, así como corregir diferencias geométricas que no estaban claramente resueltas en la documentación tradicional. Entre estos hallazgos se mencionan variaciones de altura en pantallas de salida, de 1.05 m a 0.85 m, cuya corrección que permitió mejorar la distribución del acero de refuerzo en las losas macizas.

El estudio de Ponce Abarca (2024) muestra que en proyectos de diseño, BIM puede mejorar la revisión de información técnica, que en métodos tradicionales, suele quedar dispersa entre planos, metrados y documentos de diseño; sin embargo, su investigación se desarrolla en un sistema de agua potable y se orienta principalmente a la etapa de diseño, donde el problema central era detectar interferencias, corregir diferencias geométricas y mejorar la precisión del proyecto antes de la construcción. En el canal Puente Roto, el uso del modelo se ubica en otro momento del ciclo de vida del activo, pues la infraestructura ya se encontraba en fase operativa y la necesidad principal era organizar datos de campo y de revisión documental sobre las tomas laterales y pozas disipadoras, asociando cada activo con

su progresiva, condición observada e información necesaria para futuras consultas de mantenimiento.

Por otro lado, Cabanillas Hualpa (2024), en su investigación para obtener el grado de maestro por la Universidad Nacional de Cajamarca, titulada *Propuesta de implementación de la metodología BIM para la gestión de proyectos de inversión en la Gerencia Regional de Infraestructura del Gobierno Regional de Cajamarca*, analizó la problemática de la baja eficiencia y los constantes retrasos en las inversiones públicas regionales. Este estudio revela que la gestión tradicional basada en documentos aislados impide una toma de decisiones oportuna, por ello el investigador se trazó como objetivo general proponer la implementación de la metodología BIM para optimizar la gestión de proyectos de inversión, empleó una metodología de tipo aplicada con un diseño no experimental y de corte transversal, utilizando la encuesta y la observación estructurada como técnicas de recolección, apoyadas en cuestionarios y fichas de cotejo debidamente validadas. Los resultados obtenidos mostraron un coeficiente de correlación de Spearman de 0.849, logrando que la capacidad de supervisión y cumplimiento de metas de inversión se incremente de manera significativa del 10 % al 80 %.

El estudio de Cabanillas Hualpa se relaciona directamente con esta investigación, ya que valida que la metodología BIM constituye un medio de modernización para superar limitaciones propias de los procesos tradicionales. No obstante, mientras Cabanillas se enfoca en la madurez administrativa y en la gestión de proyectos de inversión pública, esta propuesta extiende dicho conocimiento hacia la operación y mantenimiento del canal Puente Roto, cubriendo la brecha técnica de aplicar BIM en infraestructura hidráulica como soporte informativo para la fase operativa del activo.

Venegas Vergara (2023), en su investigación *Metodología BIM y la calidad de servicio de mantenimiento de infraestructura en una entidad pública, Lima, 2023*, estudió la relación entre BIM y la calidad del servicio de mantenimiento en el sector público, concluyendo que, si existe una relación positiva entre ambas variables, además destacó la importancia de mantener la información integrada para mejorar la gestión operativa. El aporte es especialmente relevante porque confirma, en el ámbito nacional, la utilidad de BIM para el mantenimiento; sin embargo, el presente estudio se aparta de una lógica basada en la percepción de especialistas y propone, en cambio, una estructura informativa sustentada en la inspección física del activo, el registro de patologías y la organización técnica del dato.

En cuanto a Sánchez Manayay (2021), en su tesis *Metodología BIM en la mejora del mantenimiento preventivo y correctivo de edificios en la empresa*

ASPERSUD, Lima 2021, el autor analizó cómo la centralización digital de información técnica influye en el mantenimiento, su análisis dio como resultado mejoras en la gestión de datos y en el seguimiento del estado de los sistemas intervenidos. Aunque el estudio se desarrolló principalmente en edificaciones, su aporte ayuda a sostener que el valor de BIM en mantenimiento se relaciona con la posibilidad de organizar información técnica y disponer de ella para la toma de decisiones. A partir de ese enfoque, la presente investigación retoma esa lógica adaptándolo a un activo hidráulico lineal y a un contexto rural de operación, donde la ubicación por progresivas, la identificación de activos críticos y el registro de patologías resultan necesarios para la gestión del mantenimiento.

3.2. Bases teóricas del modelo a implementar

3.2.1. Proyección de BIM hacia la fase operativa

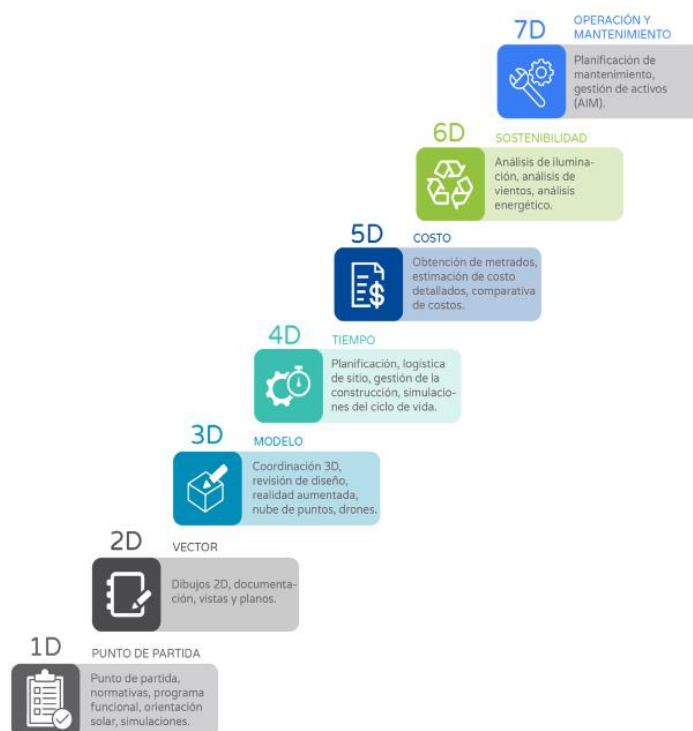
El BIM se entiende como una metodología de gestión de información que integra datos geométricos y alfanuméricos del activo a lo largo de su ciclo de vida. Su aplicación no se restringe a las etapas de diseño y construcción, sino que puede extenderse a la fase de operación y mantenimiento, en la medida en que facilita la organización, actualización y consulta de información técnica relevante para la gestión del activo (Eastman et al., 2011; Volk et al., 2014).

Su evolución conceptual demuestra que su aplicación trasciende la representación tridimensional y se proyecta hacia dimensiones vinculadas con el tiempo, el costo, la sostenibilidad y la operación del activo. En ese marco, la presente investigación se relaciona principalmente con la dimensión asociada a la operación y mantenimiento, debido a que busca estructurar información del canal Puente Roto para su consulta, actualización y uso durante la fase operativa.

Figura 1

Dimensiones BIM y propósito de los contenedores de información

Figura 45 – Dimensiones BIM – Propósito de los contenedores de información (gráfico adaptado de Mott MacDonald)



Nota. Adaptado de gráfico reproducido en Ministerio de Economía y Finanzas (2023).

Dentro de esta progresión, la dimensión más vinculada con la presente investigación es la 7D, debido a que se orienta a la operación y mantenimiento del activo. Su relevancia no radica únicamente en ampliar el modelo con más datos, sino en convertirlo en un soporte útil para gestionar información durante la etapa operativa. En ese sentido, el interés de esta tesis no se centra en el modelado tridimensional como fin en sí mismo, sino en la posibilidad de asociar al modelo información clave para el mantenimiento del canal, como identificación de activos, ubicación progresiva, patologías, niveles de severidad, condición operativa y evidencia fotográfica.

Bajo este concepto, la dimensión 7D se articula directamente con el Modelo de Información del Activo (AIM), entendido como el conjunto estructurado de información necesaria para apoyar la gestión del activo durante su fase operativa. Esta relación es coherente con la serie ISO 19650, ya que distingue el modelo de información del proyecto con respecto al modelo de información del activo y reconoce que, en la etapa de operación, la información debe responder a los requerimientos propios del mantenimiento y de la gestión del activo (INACAL, 2021; ISO, 2020).

3.2.2. Modelo de Información del Activo (AIM)

Corresponde al conjunto estructurado de datos necesarios para apoyar la gestión del activo durante su etapa operativa. En ese sentido, la ISO 19650-3 establece que el AIM concentra información relevante para la operación, el mantenimiento, la conservación y la toma de decisiones asociadas al desempeño del activo (International Organization for Standardization [ISO], 2020). En términos prácticos, ello implica que el modelo no solo debe contener representación geométrica, sino también información útil y actualizable, como identificación de activos, estado de conservación, historial de intervenciones, reportes, documentos asociados y registros generados a partir de inspecciones.

En la presente investigación, el AIM constituye la base conceptual de la propuesta digital del canal Puente Roto, porque permite integrar en un mismo entorno la información geométrica del activo con datos alfanuméricos vinculados al mantenimiento, tales como código del activo, ubicación progresiva, tipo de patología, severidad, condición operativa y evidencia fotográfica. De esta forma, el modelo deja de ser únicamente una representación tridimensional y pasa a funcionar como una base de consulta técnica orientada a la fase operativa del canal.

3.2.3. Gestión informativa del activo en operación

En la fase de operación, la información del activo debe mantenerse organizada y disponible para responder a las necesidades reales de mantenimiento. La ISO 19650-3 establece que, durante esta fase, la producción y actualización de información puede originarse a partir de eventos desencadenantes como inspecciones periódicas, mantenimiento anual, reparaciones rutinarias, fallas no previstas o revisiones del estado del activo (ISO, 2020). Esto determina que la información operativa no debe entenderse como un archivo pasivo, sino como un sistema que tiene interacción continua con la infraestructura.

En el caso de la infraestructura hidráulica del canal Puente Roto de Lacramarca Baja en Chimbote, este enfoque resulta relevante debido a que las inspecciones de campo, el registro de patologías y la consulta de antecedentes técnicos forman parte del proceso de mantenimiento, esto hace posible que la presente propuesta se justifique no solo por su capacidad de representar el activo, sino por su utilidad para estructurar y poner en uso información que permita conocer la condición del canal y apoyar decisiones de intervención necesarias.

3.2.4. Gestión del activo e intercambio interoperable de información

La gestión de activos se orienta a mantener el valor y funcionamiento del activo mediante actividades coordinadas de dirección, control, conservación y toma de decisiones a lo largo de su vida útil (ISO, 2014). Bajo este enfoque, la información no debe verse como un dato secundario, sino como un recurso necesario para conocer la condición del activo, planificar intervenciones y dar seguimiento a su desempeño operativo.

En esta misma línea, la interoperabilidad también cumple un papel importante, porque permite que la información pueda ser intercambiada, consultada y utilizada en distintas plataformas sin pérdida relevante de contenido. Para la presente investigación, ello resulta especialmente útil porque la propuesta no busca depender exclusivamente del software de autoría, sino mantener accesible la información técnica del canal mediante un formato abierto de intercambio, como el IFC.

3.2.5. InfraBIM y modelado de infraestructuras lineales

El modelado de un canal de riego no puede tratarse como una edificación convencional; requiere un enfoque especializado de InfraBIM. Al respecto, Bradley et al. (2016) señalan que el modelado de infraestructura permite representar activos complejos a partir de geometría, alineamiento y atributos vinculados al terreno y al contexto operativo.

Desde la perspectiva de esta investigación, esta base técnica fundamenta la trazabilidad métrica. En términos prácticos eso implica que, ante una patología en el canal Puente Roto, el registro no es una simple fotografía aislada, sino una inserción precisa en la progresiva exacta del gemelo digital, lo que asegura que cualquier persona del equipo sepa exactamente en qué metro del canal se encuentra el daño sin margen de error.

3.2.6. Identificación del activo y trazabilidad de la información

En la fase de operación, la gestión de la información del activo exige que cada componente relevante de la infraestructura pueda ser identificado, ubicado y vinculado con información útil para su mantenimiento. La NTP-ISO 19650-1 plantea que los modelos de información del activo constituyen repositorios de información estructurada y no estructurada (INACAL, 2021). A su vez, la ISO 19650-3 establece que, durante la fase de operación, se deben identificar los activos para los cuales la

información será gestionada y definir los requisitos de información del activo conforme a las necesidades operativas (ISO, 2020).

Bajo este enfoque, la identificación única del activo, su ubicación progresiva y la referencia espacial del hallazgo no constituyen datos accesorios, sino condiciones necesarias para asegurar la trazabilidad de la información. Esta trazabilidad permite que cada observación realizada en campo se vincule a un activo específico dentro del modelo de información BIM, facilitando su consulta, actualización y seguimiento durante la operación del canal. Por ello, en la presente investigación, campos como el código del activo, el tipo de componente, la progresiva y las coordenadas UTM forman parte del registro mínimo requerido para integrar la información de inspección al modelo orientado al mantenimiento.

3.2.7. Patologías del concreto en infraestructura hidráulica

Las estructuras hidráulicas de concreto pueden presentar deterioros como fisuras, erosión, filtraciones o acumulación de sedimentos, debido al contacto permanente o frecuente con el agua y a las condiciones propias de operación. Estos daños pueden afectar la condición del activo y, por ello, deben registrarse como información útil para planificar el mantenimiento. En ese sentido, el ACI (2022) y Broomfield (2023) permiten sustentar técnicamente el comportamiento del concreto frente al deterioro, así como la clasificación de los daños observados en campo.

En infraestructura hidráulica, la importancia de estas patologías no está únicamente en que sean visibles durante la inspección, sino también en el efecto que pueden producir sobre la durabilidad del material, la eficiencia hidráulica y el funcionamiento del componente evaluado. Por ello, su registro forma parte del diagnóstico técnico del activo y ayuda a dejar una base de información para futuras acciones de mantenimiento.

3.2.8. Incorporación de patologías al registro del activo

En infraestructuras hidráulicas revestidas en concreto, las patologías observadas en campo constituyen una fuente directa de información sobre la condición del activo, tales como fisuras, erosión, sedimentación y filtraciones, las mismas que no solo representan manifestaciones del deterioro sino también datos necesarios para sustentar decisiones de mantenimiento.

En concordancia con la ISO 19650-1, los modelos de información pueden contener datos estructurados y no estructurados, incluyendo reportes,

documentos e imágenes, siempre que contribuyan al propósito de gestión del activo (INACAL, 2021). También la norma ISO 19650-3 plantea que la producción de información durante la operación puede generarse a partir de eventos previsibles o no previsibles, como inspecciones, actividades de mantenimiento o registros asociados al estado del activo (ISO, 2020).

Por ello, el registro de patologías dentro de una ficha de inspección técnica se justifica como un mecanismo para capturar información útil y verificable que luego puede incorporarse al modelo de información BIM. Datos como la ubicación del daño, su descripción técnica y el registro fotográfico permiten consolidar contenedores de información asociados al activo inspeccionado y así la patología deja de ser una observación aislada y pasa a formar parte de la información técnica del activo.

3.2.9. Información mínima requerida para mantenimiento

Para que el modelo de información sea útil, la información incorporada debe responder a las necesidades reales de operación y mantenimiento. En esta investigación, el nivel de información se define en función de la identificación del activo, su ubicación, sus características geométricas básicas, la condición física observada, las patologías registradas cuando existan, la severidad, la condición operativa y la evidencia fotográfica. El criterio adoptado no busca sobrecargar el modelo, sino incorporar información suficiente, clara y verificable para apoyar el mantenimiento (INACAL, 2021; ISO, 2020).

Desde esta perspectiva, el modelo no requiere un exceso de datos que complique su uso posterior, sino un conjunto mínimo de atributos que permitan interpretar la condición del activo y acceder de manera rápida a la información técnica relevante.

3.2.10. Severidad del daño como criterio de integración

La sola identificación de una patología no resulta suficiente para apoyar el mantenimiento del activo si no se establece también una forma de graduar su importancia técnica, por ello la clasificación de severidad constituye un recurso metodológico que permite transformar la observación de campo en un dato ordenado y comparable. Para una infraestructura hidráulica de concreto, la valoración del daño no solo se considera por su presencia en sí, sino también por su extensión, el riesgo asociado y el efecto que produce sobre el funcionamiento del activo (ACI, 2022; Broomfield, 2023).

En el presente estudio, la severidad se establece mediante un índice que incluye extensión del daño, riesgo estructural e impacto operativo. Este criterio se adoptó debido a la necesidad de contar con una valoración simple, consistente y aplicable al caso del canal Puente Roto, evitando una sobrecarga de variables que exceda el alcance del estudio. En ese sentido, el nivel de severidad se mantiene como un indicador operativo de la dimensión patologías del canal, debido a que permite graduar técnicamente la importancia del daño observado y precisar el análisis de las patologías para su posterior integración al modelo de información BIM. La clasificación final en niveles leve, moderado, severo y crítico permite incorporar el hallazgo como atributo alfanumérico, facilitando la interpretación del estado del componente inspeccionado y aportando mayor utilidad a la información registrada dentro del esquema de mantenimiento del activo. En esa línea, la clasificación de severidad permite mantener un criterio homogéneo de valoración dentro del estudio y facilita la incorporación del hallazgo al modelo de información BIM, incluso en contextos donde el activo se encuentra en una etapa inicial de operación y no presenta deterioro visible relevante.

3.2.11. Condición operativa del activo como síntesis funcional del daño

En la fase de operación, la información del activo no solo debe describir el daño, sino también ofrecer una lectura funcional de su efecto sobre el uso del componente inspeccionado. En ese sentido, la condición operativa permite traducir la severidad del hallazgo a un lenguaje técnico más cercano al mantenimiento, sintetizando si el activo se mantiene operativo, si presenta restricciones, si su estado es deficiente o si existe un riesgo alto para su funcionamiento.

Dentro de la propuesta, la condición operativa no constituye una variable independiente adicional, sino un dato complementario derivado del análisis de patologías y de la severidad observada. Su inclusión dentro de la ficha de inspección técnica de patologías se justifica porque favorece la interpretación del estado del activo dentro del modelo de información BIM y ayuda a que la información registrada en campo tenga mayor utilidad en el tiempo.

3.2.12. Validez instrumental mediante juicio de expertos

Esta validez se refiere al grado en que sus ítems representan adecuadamente el fenómeno que se desea medir (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En esta investigación, la revisión metodológica se realiza mediante juicio de

expertos, los mismos que evalúan la coherencia de las matrices del estudio y la pertinencia de los componentes principales del instrumento de recolección. La evaluación se efectuó con criterios de pertinencia, relevancia y claridad.

Dado que la matriz de validación adoptada emplea respuestas dicotómicas de aceptación, la consistencia se procesó a través del porcentaje de acuerdo entre jueces. Este procedimiento resulta coherente con el formato elegido y permite determinar el nivel de aceptación de los elementos evaluados antes de la aplicación definitiva del instrumento. En el presente estudio, dicha validación fue realizada por tres expertas con formación de posgrado vinculada a gestión pública y gerencia de la construcción, según consta en los Anexos 5, 6 y 10.

3.3. Marco conceptual

A continuación, se definen los términos técnicos fundamentales que estructuran la presente investigación, con la finalidad de mantener precisión conceptual en el uso del lenguaje especializado.

3.3.1. Activo físico

Según la ISO 55000, el activo es una entidad que tiene valor real o potencial para una organización (ISO, 2014). Dentro de esta investigación, el activo corresponde a la infraestructura del canal Puente Roto y a los componentes que intervienen en su funcionamiento, como las tomas laterales, las pozas disipadoras y otros elementos asociados al sistema hidráulico.

3.3.2. Modelo de información del activo (AIM)

Según la ISO 19650-3, el AIM reúne la información necesaria para operar, mantener, conservar y tomar decisiones sobre un activo durante su vida útil (ISO, 2020). En esta investigación, este concepto se llevó al caso del canal Puente Roto mediante la organización de los datos técnicos revisados en gabinete y levantados en Lacramarca Baja, incluyendo la identificación de cada activo, su condición física, las patologías observadas cuando correspondía, el nivel de severidad y la evidencia fotográfica asociada. De esta manera, la información incorporada al modelo no quedó limitada a una representación gráfica del canal, sino que se vinculó con datos que permiten ubicar y revisar cada activo durante la etapa operativa, evitando que los registros permanecieran separados entre fichas, planos y documentos de campo.

3.3.3. Interoperabilidad

La interoperabilidad se entiende como la capacidad de usar e intercambiar información entre distintos sistemas o plataformas, sin que los datos queden limitados a un solo programa. En el contexto BIM, esta condición permite revisar la información del activo mediante formatos abiertos y visores compatibles, lo cual resulta importante para el canal Puente Roto, ubicado en el entorno de Chimbote, porque el modelo fue exportado en formato IFC y revisado fuera del archivo original de Revit. De esta manera, la información del activo pudo consultarse en un entorno compatible con los criterios de trabajo colaborativo y formatos abiertos (MEF, 2023; MEF, 2025).

3.3.4. Formato IFC

Se refiere al estándar abierto para el intercambio de información en entornos BIM utilizado para favorecer la compatibilidad, accesibilidad y permanencia del modelo digital entre distintas plataformas. Su uso permite que la información del activo no quede restringida al software de autoría y pueda consultarse mediante visores compatibles, en concordancia con los principios de interoperabilidad promovidos en BIM (MEF, 2023; MEF, 2025).

3.3.5. Patología del concreto

La patología del concreto comprende las manifestaciones de deterioro que pueden observarse en elementos expuestos al agua, al uso continuo y a las condiciones propias de una infraestructura hidráulica, como fisuras, erosión, filtraciones o pérdida de material. En el canal Puente Roto, esta revisión se aplicó a las tomas laterales y pozas disipadoras inspeccionadas en Lacramarca Baja, no solo para identificar daños visibles, sino también para dejar registrada la condición física del concreto al momento de la inspección. Con ello, la información obtenida en campo sirve como referencia técnica para futuras acciones de mantenimiento y para comparar el estado de los activos en evaluaciones posteriores (American Concrete Institute [ACI], 2022; Broomfield, 2023).

3.3.6. Severidad

La severidad expresa qué tan importante es una patología observada en el activo. Para valorarla, se toma en cuenta la extensión del daño, el posible riesgo

estructural y el efecto que podría generar en el funcionamiento del componente. En esta investigación se trabajó con cuatro categorías, leve, moderado, severo y crítico. Con esa escala, se logró ordenar la revisión de las tomas laterales y pozas disipadoras del canal Puente Roto, usando criterios técnicos aplicables a elementos de concreto (ACI, 2022; Broomfield, 2023).

3.3.7. Condición operativa

La condición operativa representa el estado funcional del activo inspeccionado, considerando el tipo de patología observada y el nivel de severidad asignado. En esta investigación, se clasifica como operativo, funcional con restricciones, deficiente o no operativo por riesgo elevado. Esta categoría permite interpretar, de forma práctica, si el daño observado puede afectar el funcionamiento del activo y ayuda a que esa información quede incorporada dentro del modelo de información BIM.

3.3.8. Registro fotográfico

El registro fotográfico corresponde a la evidencia visual obtenida durante la inspección del activo. En esta investigación, las fotografías sirvieron para respaldar lo observado en campo y relacionar cada evidencia con la toma lateral o poza disipadora evaluada en Lacramarca Baja. De esta forma, la ficha de inspección no quedó solo como una descripción escrita, sino acompañada de una referencia visual que luego fue incorporada al modelo BIM.

3.3.9. Eficiencia en Localización de Información (ELI)

ELI es un indicador utilizado para comparar el tiempo que toma ubicar información técnica del activo en dos medios de consulta. En esta investigación se aplicó a la búsqueda tradicional en documentos del expediente y a la consulta realizada dentro del modelo BIM, con el fin de revisar si la información asociada a las tomas laterales y pozas disipadoras del canal Puente Roto podía encontrarse con mayor rapidez cuando estaba vinculada al modelo digital. Su uso se relacionó con la organización y acceso a la información técnica necesaria para apoyar el mantenimiento.

3.3.10. BIMvision

Visor gratuito compatible con archivos IFC, empleado como herramienta de consulta del modelo digital y de sus atributos alfanuméricos. En esta investigación se utiliza como interfaz de lectura del modelo, permitiendo visualizar geometría y atributos sin depender del software de autoría (Datacomp IT Sp. z o.o., s. f.).

3.4. Cierre del marco teórico

En función de lo expuesto, la investigación no busca demostrar un sistema predictivo de mantenimiento ni reemplazar la gestión operativa del canal, sino proponer una estructura digital de información que permita organizar, registrar y consultar de manera integrada los datos técnicos del activo y las observaciones obtenidas durante la inspección. En ese sentido, el aporte del estudio se centra en la formulación de un modelo de información BIM interoperable como herramienta de apoyo para el mantenimiento del canal Puente Roto durante su fase operativa.

Asimismo, se considera que el registro técnico del activo no se limita a documentar daños visibles, sino que también incorpora la condición física observada al momento de la inspección, incluso cuando no se evidencia patología visible relevante. Esto resulta coherente con la etapa inicial de operación del canal, ya que permite construir una línea base del activo desde el comienzo de su vida útil y dejar organizada la información necesaria para su mantenimiento futuro (INACAL, 2021; ISO, 2020; MEF, 2023).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo y nivel de investigación

Es de tipo aplicada, porque se orienta a resolver una necesidad concreta vinculada con el mantenimiento del canal Puente Roto, mediante la formulación de una propuesta de modelo de información BIM para organizar la información técnica del activo. No se limita a desarrollar conocimiento teórico, sino que plantea una solución técnica utilizable en un caso real de infraestructura hidráulica.

El enfoque es cuantitativo, debido a que la observación del fenómeno se desarrolla a partir de dimensiones, indicadores y escalas de medición previamente definidos. Esta orientación permite registrar, ordenar y analizar de manera objetiva la identificación de activos, la información mínima requerida para mantenimiento, la interoperabilidad del modelo, las patologías del canal y la eficiencia en la localización de información técnica.

En cuanto al nivel, el estudio corresponde al descriptivo, ya que caracteriza el estado de los activos priorizados, identifica la presencia o ausencia de patologías observables en campo y organiza esta información dentro de una propuesta digital orientada al mantenimiento. Asimismo, presenta carácter propositivo, porque a partir del diagnóstico del activo se plantea una alternativa de organización y consulta de información técnica útil durante la fase operativa.

4.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, porque las variables no son manipuladas deliberadamente, sino observadas en su contexto real, tal como se presentan en la infraestructura hidráulica del canal Puente Roto. La investigación se desarrolla sobre una realidad ya existente, sin introducir tratamientos ni intervenciones experimentales.

Además tiene un diseño no experimental, por ello la investigación no formula hipótesis, ya que no pretende comprobar una relación causal, correlacional o experimental entre variables. En este caso, no se intervino el canal ni se modificaron sus condiciones, porque el trabajo partió de una realidad ya existente en el canal Puente Roto. La revisión se apoyó en el expediente técnico, los planos As-Built y la información levantada durante la inspección de campo; con esta información, se observó el estado de los activos críticos y se ordenó la información necesaria para la propuesta BIM. Dentro de ese proceso se consideraron aspectos puntuales, como la

identificación de activos, la interoperabilidad del modelo, el registro de patologías y el tiempo requerido para ubicar datos técnicos.

El estudio también fue transversal, ya que la información se recogió durante un periodo específico del año 2026, cuando el canal se encontraba en una etapa inicial de operación. No se realizó un seguimiento prolongado del comportamiento de la infraestructura; más bien, el análisis se apoyó en el estado observado durante ese momento y en la información obtenida mediante la revisión documental y el trabajo de campo desarrollado en Lacramarca Baja.

En cuanto al procedimiento seguido, la investigación mantuvo una secuencia técnica de trabajo. Primero se realizó la revisión documental sobre el expediente técnico del proyecto “Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego del canal Puente Roto del Lacramarca Baja del distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash”, con CUI N.º 2553299, así como sobre sus planos As-Built. Después se identificaron los activos críticos que conforman la muestra. Luego se elaboró el inventario y la codificación de esos activos. Posteriormente se desarrolló la inspección de campo y el levantamiento topográfico, registrando la condición física del activo, las patologías observadas cuando correspondía, la severidad, la condición operativa y la evidencia fotográfica. Finalmente, la información obtenida se incorporó a un modelo de información BIM, cuya utilidad fue evaluada en la organización y consulta de datos del activo como apoyo al mantenimiento.

4.3. Descripción del modelo a implementar

4.3.1. Finalidad del modelo

La finalidad del modelo es plantear una propuesta de información BIM orientada al mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, con el fin de organizar en un entorno digital la información técnica mínima del activo, de manera que pueda ser localizada, consultada y utilizada con mayor facilidad durante la fase operativa.

Esta finalidad se alinea con el enfoque del modelo de información del activo, entendido como un conjunto de información estructurada y no estructurada relacionada con la fase de operación. De acuerdo con la NTP-ISO 19650-1, el AIM respalda los procesos de gestión de activos y puede contener datos valiosos para la operación y el mantenimiento, como registros de instalación, mantenimiento y demás información que la organización considere relevante para gestionar de manera sistemática.

En este estudio, la utilidad del modelo no se centra en representar el canal únicamente desde su geometría, sino en estructurar una base digital capaz de reunir información del activo y de su condición física respecto a las patologías observadas, con un enfoque práctico de consulta para mantenimiento.

4.3.2. Componentes del modelo

La propuesta se estructura a partir de 18 activos críticos del canal, correspondientes a 13 tomas laterales y 5 pozas disipadoras, seleccionados como muestra del estudio. Cada uno de estos componentes se incorpora al modelo con una identificación individual, una ubicación progresiva y atributos vinculados con su condición física y su valor informativo para el mantenimiento.

Los componentes principales del modelo comprenden la identificación del activo, la información mínima requerida para mantenimiento y la interoperabilidad de la propuesta. Estas dimensiones fueron definidas desde la matriz de operacionalización de la variable independiente y constituyen la base de observación del modelo de información BIM en esta investigación.

4.3.3. Atributos del modelo

Los atributos incorporados en el modelo responden a la lógica de inspección y mantenimiento definida en el estudio. Entre ellos se consideran el código del activo, la ubicación progresiva, el tipo de componente, el tipo de patología, el nivel de severidad, la condición operativa y la evidencia fotográfica. Además, se incluye la información requerida para vincular cada hallazgo con el activo inspeccionado y para facilitar su uso posterior en la organización de la información técnica.

La elección de estos atributos responde a la validación de expertos y a la ficha de inspección técnica de patologías, donde se priorizaron campos vinculados con la identificación del activo, la evaluación del daño y la información técnica necesaria para el mantenimiento. De igual manera, en la matriz de validación se consideraron como elementos centrales el código del activo, la ubicación progresiva, las coordenadas UTM, el tipo de patología, el nivel de severidad, la condición operativa y el registro fotográfico, además de la utilidad de esta información para el mantenimiento del canal.

En esta propuesta, los atributos del modelo no fueron definidos únicamente para registrar daños, sino para estructurar información útil del activo en cualquier estado de conservación. Por ello, el modelo permite incorporar tanto

hallazgos patológicos como registros de condición física sin patología visible relevante, de manera que cada activo mantenga una trazabilidad técnica desde el inicio de su operación. Este enfoque resulta especialmente pertinente en una infraestructura recientemente concluida, donde el valor del modelo radica en anticipar la organización de la información para mantenimiento y no en esperar la aparición de fallas para recién estructurar el registro del activo.

4.3.4. *Funcionamiento del modelo*

El funcionamiento del modelo consiste en permitir la consulta integrada de la información asociada a cada activo crítico. De este modo, al seleccionar un componente dentro del entorno BIM, es posible reconocer su identificación, localizarlo dentro del canal y revisar la información técnica vinculada con su estado físico y con los registros de patologías observadas en campo, cuando correspondía.

Este método responde al principio de que la información del activo debe mantenerse accesible y útil para la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida. La NTP-ISO 19650-1 establece que la gestión de información es aplicable a todo el ciclo de vida del activo, incluida la operación y el mantenimiento, y que el intercambio de información debe favorecer su organización, control y consulta.

En ese sentido, el modelo propuesto busca reducir la dispersión documental existente entre expedientes, planos, fichas y registros fotográficos, centralizando los datos en una única estructura digital de apoyo al mantenimiento.

4.3.5. *Interoperabilidad del modelo*

La propuesta considera la exportación del modelo a formato IFC y su visualización en un visor compatible. Esta condición es importante porque evita depender exclusivamente del software de autoría, de esa manera permite mantener accesible la información del activo dentro de un entorno interoperable.

La interoperabilidad mediante estándares abiertos es consistente con las recomendaciones nacionales para la gestión de información BIM y con las prácticas de exportación IFC, donde se enfatiza la necesidad de verificar la geometría, los atributos y la correcta visualización del archivo en plataformas compatibles.

Para el desarrollo del estudio se consideraron criterios básicos de estructuración, parametrización e interoperabilidad del modelo, orientados a mantener consistencia entre la información documental, la inspección de campo y el entorno digital de consulta. Estos criterios comprendieron la delimitación del alcance del

modelado, la codificación de los activos, la incorporación de atributos útiles para mantenimiento y la exportación a formato IFC para su visualización en visor compatible. Esta incorporación responde al carácter técnico de la propuesta y no constituye un Plan de Ejecución BIM (BEP) formal, sino un conjunto de lineamientos operativos adaptados al alcance académico de la investigación.

4.4. Variables de estudio

La investigación considera dos variables de estudio: la variable independiente, denominada modelo de información BIM, y la variable dependiente, referida al mantenimiento del canal Puente Roto.

La variable independiente, modelo de información BIM, se entiende como una metodología que permite representar y gestionar información geométrica y alfanumérica de un activo en un entorno digital (Eastman et al., 2011; Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2021; International Organization for Standardization [ISO], 2020). En la presente investigación, se operacionaliza como una propuesta digital del canal Puente Roto que integra identificación de activos, ubicación progresiva, parámetros geométricos básicos, patologías, severidad y evidencia fotográfica para apoyar el mantenimiento del canal.

La variable dependiente, mantenimiento del canal Puente Roto, se entiende como el conjunto de acciones destinadas a conservar la condición funcional de la infraestructura mediante la identificación de daños y la organización de información útil para su atención (American Concrete Institute [ACI], 2022; Broomfield, 2023; ISO, 2014). Para mantener coherencia con el alcance descriptivo y propositivo de la investigación, esta variable se analiza a partir de la información técnica que sirve de apoyo al mantenimiento, sin evaluar la ejecución física de intervenciones sobre la infraestructura. Por ello, se observa a través de las dimensiones patologías del canal y acceso y organización de información para mantenimiento, considerando como indicadores el tipo de patología, el nivel de severidad, el valor del indicador ELI y el porcentaje de patologías registradas y georreferenciadas, entendiendo esta última como el registro de patologías asociadas espacialmente al activo inspeccionado mediante su progresiva, ubicación en el modelo de información BIM y coordenadas UTM cuando correspondía.

4.5. Recolección de datos

4.5.1. Población

La población estuvo conformada por la infraestructura del canal Puente Roto y sus elementos asociados ubicados en el sector de Lacramarca Baja, Chimbote. Para fines del estudio se consideró su extensión total y los componentes vinculados a su funcionamiento hidráulico.

4.5.2. Muestra

La muestra fueron 18 activos críticos del canal Puente Roto, entre ellos 13 tomas laterales y 5 pozas disipadoras. Estos componentes fueron seleccionados porque podían verificarse durante el trabajo de campo en Lacramarca Baja y porque tenían relación directa con el funcionamiento hidráulico del canal. No se abarcó toda la infraestructura, sino que se trabajó con los elementos que aportaban información más útil para la propuesta del modelo BIM y para el enfoque de mantenimiento de la investigación.

4.5.3. Muestreo

El muestreo fue no probabilístico intencional. La selección no se hizo al azar. En este caso, se tomó una decisión técnica para trabajar con los activos que tenían mayor relación con el mantenimiento del canal Puente Roto y que podían ser verificados mediante observación directa. Por eso, las tomas laterales y las pozas disipadoras fueron consideradas como los elementos principales de análisis dentro de la muestra.

4.5.4. Técnicas e instrumentos

Las técnicas empleadas fueron la observación directa, el análisis documental, el modelado digital y el juicio de expertos. Como instrumentos de recolección se utilizaron la ficha de revisión documental, la ficha de inspección técnica de patologías y la matriz de validación por juicio de expertos. La Tabla 3 presenta la relación entre las técnicas, los instrumentos aplicados y su finalidad dentro del estudio.

Tabla 3
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Finalidad
Análisis documental	Ficha de revisión documental	Revisar el expediente técnico y los planos As-Built para identificar los activos del canal y obtener la información básica del estudio.
Observación directa	Ficha de inspección técnica de patologías	Registrar en campo la condición física observada de los activos críticos, las patologías identificadas cuando correspondía, el nivel de severidad, la condición operativa y la evidencia fotográfica.
Modelado digital	Modelo de información BIM	Incorporar y organizar la información geométrica y alfanumérica de los activos críticos en un entorno digital orientado al mantenimiento.
Juicio de expertos	Matriz de validación por juicio de expertos	Evaluar la claridad, pertinencia y relevancia de los instrumentos antes de su aplicación definitiva.

Nota. Elaboración propia.

La ficha de inspección fue elaborada para registrar, identificar, medir y clasificar las patologías observadas en tomas laterales y pozas disipadoras de concreto, con el objetivo de incorporarlas como información del activo dentro del modelo de información BIM.

Antes de aplicar las fichas en campo, los instrumentos fueron revisados mediante juicio de expertos, con el fin de comprobar si los ítems permitían registrar de manera suficiente la información que se necesitaba levantar en el canal Puente Roto. En esta revisión participaron Katherin Yaniré López Chávez, maestra en Gerencia de la Construcción Moderna; Roxana Karin Llontop Caicedo, maestra en Gestión Pública; y Erika Magaly Mozo Castañeda, maestra en Gestión Pública, quienes revisaron la claridad de las preguntas, la pertinencia de los criterios utilizados y su relación con los datos que debían obtenerse en las tomas laterales y pozas disipadoras. A partir de sus observaciones, se realizaron ajustes puntuales al instrumento para que la inspección permitiera registrar la condición física del activo, las patologías observadas cuando correspondía, la severidad, la condición operativa y la evidencia fotográfica.

4.5.5. Procedimiento de recolección

La recolección de datos se desarrolló en cinco momentos articulados. En primer lugar, se revisó la documentación técnica disponible del canal, en especial el

expediente técnico y los planos As-Built. Esta etapa permitió reconocer la configuración general de la infraestructura y elaborar la ficha de revisión documental.

En segundo lugar, se identificaron los 18 activos críticos que conforman la muestra, luego de lo cual se organizó el inventario y la codificación correspondiente. Esta codificación fue necesaria para mantener trazabilidad entre la documentación técnica, la observación en campo y el modelo de información BIM.

En tercer lugar, se realizó la inspección de campo, complementada con levantamiento topográfico y registro fotográfico. Durante esta fase se aplicó la ficha de inspección técnica de patologías, consignando la información técnica relevante de cada activo observado.

En cuarto lugar, se sistematizaron los datos obtenidos y se incorporaron como atributos del modelo digital, desarrollado en Autodesk Revit 2025. Finalmente, se verificó la interoperabilidad del modelo mediante la generación del archivo IFC y su visualización en un visor compatible con el fin de comprobar la accesibilidad de la información incorporada.

4.6. Técnica de análisis de datos

El análisis de los datos se desarrolló mediante estadística descriptiva y análisis comparativo funcional. En el plano descriptivo, la información recolectada se organizó en tablas de revisión documental, muestra, inventario, codificación y registro de patologías. Este orden permitió describir la estructura de la muestra, caracterizar los activos observados y sistematizar la información vinculada con el mantenimiento del canal.

Para la variable independiente, se revisó el porcentaje de activos codificados en el modelo, el porcentaje de activos con atributos mínimos de mantenimiento completos y la disponibilidad del archivo IFC para su consulta en un visor compatible. Con estos datos se evaluaron las dimensiones identificación del activo, información del activo para mantenimiento e interoperabilidad del modelo.

En el caso de la variable dependiente, se consideraron el tipo de patología, el nivel de severidad, el valor del indicador ELI y el porcentaje de patologías registradas y georreferenciadas, de acuerdo con lo definido en la matriz de operacionalización. Para este último indicador, la georreferenciación se entendió como la asociación espacial del registro de patología con el activo inspeccionado, considerando su progresiva, ubicación dentro del modelo de información BIM y coordenadas UTM cuando correspondía.

En la presente investigación, el mantenimiento del canal no se evalúa a partir de la ejecución física de intervenciones sobre la infraestructura, sino mediante la capacidad del modelo de información BIM para organizar, vincular y facilitar la consulta de información técnica útil para su fase operativa. Por ello, el análisis se concentró en revisar cuánto tiempo tomaba encontrar la misma información del activo en cada medio, es decir a través de la consulta tradicional, que exigía revisar documentos del expediente, planos y metrados, y a través del modelo BIM, donde la búsqueda se hacía directamente desde el activo incorporado al entorno digital. A partir de esa comparación, el indicador ELI permitió medir la diferencia de tiempo entre ambos procedimientos y desarrollar una evaluación descriptiva-comparativa, acorde con el alcance de la investigación.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados de la revisión documental e identificación de activos

La primera etapa del estudio consistió en la revisión del expediente técnico y de los documentos de cierre, en especial de los planos As-Built. Esta revisión permitió reconocer la configuración general del canal Puente Roto, identificar sus componentes principales y establecer la base documental necesaria para el desarrollo de la investigación.

La revisión documental permitió identificar los documentos efectivamente disponibles para el estudio y reconocer su utilidad para la caracterización inicial del canal Puente Roto. A partir de esta base se definieron los datos técnicos necesarios para el contraste posterior con los planos As-Built, la verificación en campo y la estructuración del modelo de información BIM.

En la Tabla 4 se presenta la relación de los principales documentos revisados del expediente técnico. La información proporcionada incluyó memoria descriptiva, especificaciones técnicas, metrados, presupuesto, cronograma, manual de operación y mantenimiento, así como planos generales y planos de obra. Esta información fue utilizada como sustento para la identificación de activos, su contraste posterior con los planos As-Built y la formulación del modelo de información BIM.

Tabla 4

Recolección de documentos del expediente técnico

N°	Documentos de expediente técnico	Código Exp. Téc.	Presenta
Documentos del proyecto y estudios básicos			
1	Memoria descriptiva	Sin código	Sí
2	Especificación técnica	Sin código	Sí
3	Metrado	Sin código	Sí
4	Presupuesto	Sin código	Sí
5	Cronograma	Sin código	Sí
6	Manual de operación y mantenimiento	Sin código	Sí
Planos generales			
7	Plano de ubicación y localización	U-01	Sí
8	Plano de usuarios	PU-01	Sí
9	Plano de situación actual	PSA-01	Sí
Planos de obra			
10	Plano de demoliciones	PD-01	Sí
11	Plano topográfico	PT-01	Sí
12	Plano de planta y perfil topográfico	PPL-01	Sí

13	Plano de planta y perfil topográfico	PPL-02	Sí
14	Plano de planta y perfil topográfico	PPL-03	Sí
15	Secciones transversales – Tramo N.º 01	ST-01	Sí
16	Secciones transversales – Tramo N.º 02	ST-02	Sí
17	Secciones transversales – Tramo N.º 03	ST-03	Sí
18	Plano en planta de planteamiento general	PP-01	Sí
19	Toma lateral de concreto armado	TL-01	Sí
20	Plano de detalle de compuerta tipo tarjeta	D - 01	Sí
21	Plano de compuerta	PC - 01	Sí
22	Plano de pase peatonal en canal abierto	P - 01	Sí
23	Plano de pase puente peatonal	PP - 01	Sí
24	Plano de pase vehículos menores	P - 01	Sí
25	Obras de arte – poza disipadora 01	PD - 01	Sí
26	Obras de arte – poza disipadora 02	PD - 02	No

Nota. Elaboración propia con base en el expediente técnico.

Posteriormente, se contrastaron los planos del expediente técnico con los planos As-Built del proyecto, con el fin de verificar qué información contaba con actualización final de obra. Como se observa en la Tabla 5, la mayor parte de los planos de obra presentó correspondencia con la documentación As-Built, mientras que algunos planos generales no contaron con esa actualización. Este resultado permitió definir con mayor precisión la base documental efectiva para la identificación de activos y su contraste posterior con la verificación en campo.

Tabla 5

Contraste entre planos del expediente técnico y planos As-Built

Nº	Planos de expediente técnico	Código Exp. Téc.	Presenta plano AS-BUILT
Planos generales			
1	Plano de ubicación y localización	U-01	NO
2	Plano de usuarios	PU - 01	NO
3	Plano de situación actual	PSA - 01	NO
Planos de obra			
4	Plano de demoliciones	PD - 01	SÍ
5	Plano topográfico	PT - 01	SÍ
6	Plano de planta y perfil topográfico	PPL - 01	SÍ
7	Plano de planta y perfil topográfico	PPL - 02	SÍ
8	Plano de planta y perfil topográfico	PPL - 03	SÍ
9	Secciones transversales – tramo N°01	ST - 01	SÍ
10	Secciones transversales – tramo N°02	ST - 02	SÍ

11	Secciones transversales – tramo N°03	ST - 03	SÍ
12	Plano en planta de planteamiento general	PP - 01	SÍ
13	Toma lateral de concreto armado	TL- 01	SÍ
14	Plano de detalle de compuerta tipo tarjeta	D - 01	SÍ
15	Plano de compuerta	PC - 01	SÍ
16	Plano de pase peatonal en canal abierto	P - 01	SÍ
17	Plano de pase puente peatonal	PP - 01	SÍ
18	Plano de pase vehículos menores	P - 01	SÍ
19	Obras de arte – poza disipadora 01	PD - 01	SÍ
20	Obras de arte – poza disipadora 02	PD - 02	NO

Nota. Elaboración propia con base en el expediente técnico y los planos As-Built del proyecto.

5.2 Resultados del inventario y codificación de la muestra

Con la revisión documental y la verificación en campo, se delimitó la muestra del estudio, conformada por 18 activos críticos: 13 tomas laterales y 5 pozas disipadoras. Esta elección ayudó a concentrar el análisis en componentes hidráulicos relevantes para el mantenimiento, además de permitir su revisión directa en la infraestructura.

En la Tabla 6, el canal de conducción quedó solo como referencia general del sistema, mientras que la revisión de campo se concentró en los activos definidos para la muestra. Al contrastar las tomas laterales del canal Puente Roto, se encontró una diferencia con el expediente técnico, porque la documentación registraba 8 unidades y en campo se reconocieron 13. En las pozas disipadoras no ocurrió lo mismo, ya que las 5 unidades verificadas coincidieron con los documentos revisados.

Una vez definida la muestra, se elaboró el inventario de activos críticos y se estableció la codificación correspondiente, como se presenta en las Tablas 7, 8 y 9. Esta codificación asignó una identificación única a cada activo y permitió mantener la correspondencia entre el expediente técnico, la observación en campo y el modelo de información BIM.

Tabla 6*Muestra de activos observados en inspección de campo*

N°	Descripción de metas físicas del expediente técnico	Código Exp. Téc.	Cantidad Exp. Téc.	Verificados en campo	Cantidad de activos verificados en campo
01	Canal de conducción	PT - 01	3,130 (m)	Sí	3,130 (m)
02	Tomas laterales	TL- 01	8 (und)	Sí	13 (und)
03	Puente pase peatonal	P - 01	1 (und)	Sí	1 (und)
04	Pases para vehículos	P - 01	7 (und)	Sí	7 (und)
05	Pozas disipadoras	PD - 01	5 (und)	Sí	5 (und)

Nota. Elaboración propia

A partir de la muestra identificada, se elaboró el inventario de activos críticos, precisando su cantidad y características técnicas generales. Este inventario permitió organizar la información necesaria para el modelado y para la posterior vinculación entre activo, patología y condición operativa.

Tabla 7*Inventario de activos críticos y descripción*

N°	Detalle	Cantidad	Descripción del activo
01	Tomas laterales	13 (und)	Estructura compuesta por muros y losa de fondo de concreto simple $f'c=175$ kg/cm ² , para dar mayor funcionalidad se colocarán compuertas metálicas, serán de sección rectangular con dimensiones interiores de 0.30 m de ancho x 0.80 m.
02	Pozas disipadoras	5 (und)	Estructura compuesta por muros y losa de fondo de concreto simple $f'c=215$ kg/cm ² , con losas y paredes de espesor de 0.15 m.

Nota. Elaboración propia

Con el fin de establecer la correspondencia entre la información contenida en el expediente técnico y la propuesta digital desarrollada en la investigación, se compararon los activos identificados en la fase de revisión documentaria con los activos efectivamente incorporados al modelo de información BIM. En la Tabla 8 se presenta este contraste, diferenciando los activos que fueron reconocidos en los documentos revisados, aquellos que se incorporaron como activos críticos del modelo y los que solo fueron considerados como contexto del sistema.

Tabla 8

Relación entre elementos documentales del expediente técnico y activos incorporados al modelo de información BIM

Tipo de componente	Cantidad en expediente técnico	Cantidad incorporada al modelo de información BIM	Observación
Canal de conducción	1	0	Incorporado solo como contexto
Tomas laterales	8	13	Se identificaron unidades adicionales en campo
Puente pase peatonal	1	0	Incorporado solo como contexto
Pases para vehículos	7	0	Incorporados solo como contexto
Pozas disipadoras	5	5	Coincidencia entre expediente y modelo
Total	22	18	82 % de incorporación respecto del universo documental considerado

Nota. Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 8, de un total de 22 activos registrados en la documentación del expediente técnico, 18 fueron incorporados al modelo de información BIM como activos críticos, lo que representa un 82 % de incorporación respecto del universo documental revisado. El 82 % obtenido no significa que se haya modelado todo el sistema hidráulico, sino que el trabajo se concentró en los activos que podían comprobarse en campo y que tenían relación directa con el objetivo de mantenimiento. Aunque el canal de conducción, el pase peatonal y los pases vehiculares formaban parte del expediente técnico, en el modelo se usaron principalmente como elementos de contexto para ubicar mejor el conjunto. El desarrollo más detallado se realizó en las tomas laterales y pozas disipadoras, ya que estos componentes conformaron la muestra del estudio y fueron los que recibieron una codificación individual, atributos de mantenimiento y parámetros vinculados a la propuesta BIM.

A partir de esta correspondencia, se definió la codificación específica de los activos críticos incorporados al modelo de información BIM. La Tabla 9 presenta la estructura de identificación adoptada para las tomas laterales y las pozas disipadoras consideradas en la muestra.

Tabla 9
Codificación de activos críticos

N°	Descripción	Código BIM propuesto del activo	Cantidad
1	Tomas laterales	2553299-TL-001	13 (und)
		2553299-TL-002	
		2553299-TL-003	
		2553299-TL-004	
		2553299-TL-005	
		2553299-TL-006	
		2553299-TL-007	
		2553299-TL-008	
		2553299-TL-009	
		2553299-TL-010	
		2553299-TL-011	
		2553299-TL-012	
		2553299-TL-013	
2	Pozas disipadoras	2553299-PD-001	5 (und)
		2553299-PD-002	
		2553299-PD-003	
		2553299-PD-004	
		2553299-PD-005	
Cantidad de activos			18 (und)

Nota. Elaboración propia

Como parte de la organización del modelo de información BIM, se definió una nomenclatura para los contenedores de información generados en la investigación. Para ello, se tomó como referencia el Manual de Nomenclatura de Documentos al utilizar BIM, el cual propone identificar los documentos mediante campos como proyecto, creador, volumen o sistema, nivel o localización, tipo de documento, disciplina, número, descripción, estado y revisión (buildingSMART Spain, 2023). En la Tabla 10 se presenta la adaptación de estos campos al modelo desarrollado para el canal Puente Roto.

Tabla 10*Definición de campos de nomenclatura del contenedor de información*

Proyecto	Creador	Volumen o sistema	Nivel o Localización	Tipo de Documento	Disciplina	Número	Descripción	Estado	Revisión
2553299	ERUD	T01	ZZZ	MIP	ICH	001	CanalPuenRoto	S0	0100
2553299	ERUD	T01	ZZZ	MOP	ICH	001	CanalPuenRoto	S0	0100

Nota. Elaboración propia con base en buildingSMART Spain (2023).

Como se observa en la Tabla 10, el campo “Proyecto” se definió con el código único de inversión 2553299, debido a que este identifica el proyecto del canal Puente Roto dentro de la documentación técnica revisada. El campo “Creador” se estableció como ERUD, correspondiente a las iniciales del autor responsable de la generación del modelo. Para el campo “Volumen o sistema” se utilizó T01, en referencia al tramo de trabajo considerado dentro del canal, mientras que el campo “Nivel o localización” se consignó como ZZZ, debido a que el modelo representa información aplicable al conjunto de activos críticos incorporados y no a un nivel específico de edificación.

Asimismo, se diferenciaron los tipos de documento según el formato del modelo. Para el archivo desarrollado en Autodesk Revit se empleó el código MIP, correspondiente al modelo de información generado en software propietario, mientras que para el archivo exportado en formato IFC se empleó el código MOP, asociado al modelo de información OpenBIM. En ambos casos, la disciplina se definió como ICH, correspondiente a obras hidráulicas, debido a que el activo estudiado es una infraestructura hidráulica de riego. Finalmente, se incorporaron los campos de número, descripción, estado y revisión, con la finalidad de conservar una trazabilidad básica del contenedor de información dentro del alcance académico de la investigación.

A partir de los campos definidos, se generó la codificación del modelo de información BIM en sus dos formatos principales: el archivo nativo de trabajo y el archivo interoperable de consulta. En la Tabla 11 se presenta la codificación adoptada para ambos formatos.

Tabla 11
Codificación del modelo de información BIM

Formato	Código documento
RVT	2553299-ERUD-T01-ZZZ-MIP-ICH-001-CanalPuentesRoto-S0-0100
IFC	2553299-ERUD-T01-ZZZ-MOP-ICH-001-CanalPuentesRoto-S0-0100

Nota. Elaboración propia con base en buildingSMART Spain (2023).

Como se observa en la Tabla 11, la codificación permitió diferenciar el archivo nativo del modelo y el archivo interoperable exportado. El código RVT identifica el modelo desarrollado en Autodesk Revit como modelo de información propietario, mientras que el código IFC identifica el modelo exportado en formato OpenBIM para su consulta en un visor compatible. Esta diferenciación resulta pertinente para la investigación, debido a que permite reconocer el origen del modelo, su formato de intercambio y su relación con la disciplina hidráulica del proyecto. De esta manera, la nomenclatura adoptada refuerza la trazabilidad del modelo de información BIM y contribuye a mantener ordenada la información técnica del activo durante su fase operativa.

5.3 Resultados de la inspección de campo

La inspección de campo permitió comprobar directamente los activos priorizados, así como registrar su ubicación progresiva, estado visible y contexto inmediato dentro de la infraestructura. Esta revisión se complementó con el levantamiento topográfico, que aportó precisión espacial para localizar los activos dentro del canal.

Las Figuras 2 a 5 recogen la ubicación general del proyecto, la progresiva inicial de la infraestructura y los principales elementos de apoyo topográfico utilizados durante el levantamiento. A su vez, las Figuras 6 y 7 evidencian el estado actual de activos representativos de la muestra, como una toma lateral con compuerta y una poza disipadora. Estas evidencias fueron utilizadas como soporte para el registro técnico de los activos y para su posterior incorporación al modelo de información BIM.

Figura 2
Ubicación del proyecto



Nota. Vista del trazado referencial de la zona de estudio del proyecto Puente Roto (CUI N.º 2553299). Adaptado de Google Earth.

Figura 3
Progresiva inicial de la infraestructura hidráulica



Nota. Elaboración propia.

Figura 4
Levantamiento topográfico



Nota. Elaboración propia.

Figura 5
Benchmarks topográficos utilizados en el levantamiento



Nota. Elaboración propia.

Figura 6

Estado actual de toma lateral y compuerta



Nota. Elaboración propia.

Figura 7

Estado actual de poza disipadora



Nota. Elaboración propia.

La inspección visual también permitió registrar el estado actual de componentes, como tomas laterales, compuertas y pozas disipadoras. Estas evidencias fotográficas resultan importantes porque vinculan el levantamiento en campo con la identificación del activo y con su posterior incorporación en el modelo de información BIM.

5.4 Resultados del registro y clasificación de patologías

La inspección técnica de los activos críticos permitió verificar la condición física actual de las tomas laterales y pozas disipadoras consideradas en la muestra. Durante el trabajo de campo no se identificaron patologías estructurales visibles relevantes en los 18 activos evaluados, situación coherente con la etapa inicial de operación de una infraestructura recientemente concluida. Por ello, el registro técnico no se orientó a documentar fallas significativas, sino a dejar constancia del estado actual de los activos, de su condición operativa y de los datos necesarios para su incorporación al modelo de información BIM.

En la Tabla 12 se presenta el registro de patologías identificadas en los activos críticos inspeccionados. Como puede apreciarse, en todos los casos se consignó la condición “sin patología visible relevante”, manteniendo uniformidad en la descripción técnica del hallazgo y en la localización progresiva de cada activo.

Tabla 12*Patologías identificadas en los activos críticos*

N.º	Código del activo	Tipo de activo	Progresiva	Elemento inspeccionado	Tipo de patología detectada	Ubicación específica del daño	Descripción técnica del hallazgo
1	2553299-TL-001	Toma lateral	0+848.15	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
2	2553299-TL-002	Toma lateral	0+979.79	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
3	2553299-TL-003	Toma lateral	1+296.69	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
4	2553299-TL-004	Toma lateral	1+456.91	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
5	2553299-TL-005	Toma lateral	1+587.54	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
6	2553299-TL-006	Toma lateral	1+753.41	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
7	2553299-TL-007	Toma lateral	1+903.33	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.

8	2553299-TL-008	Toma lateral	2+065.08	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
9	2553299-TL-009	Toma lateral	2+122.25	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
10	2553299-TL-010	Toma lateral	2+124.70	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
11	2553299-TL-011	Toma lateral	2+756.05	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
12	2553299-TL-012	Toma lateral	2+814.30	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
13	2553299-TL-013	Toma lateral	2+961.99	Compuerta y muro lateral	Sin patología visible relevante	No aplica	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
14	2553299-PD-001	Poza disipadora	0+843.50	Muro lateral y zona de disipación	Sin patología visible relevante	No aplica	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación ni evidencias de reducción parcial de la sección útil hidráulica.
15	2553299-PD-002	Poza disipadora	1+844.23	Muro lateral y zona de disipación	Sin patología visible relevante	No aplica	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación ni evidencias de reducción parcial de la sección útil hidráulica.
16	2553299-PD-003	Poza disipadora	2+266.23	Muro lateral y zona de disipación	Sin patología visible relevante	No aplica	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación ni evidencias de reducción parcial de la sección útil hidráulica.

17	2553299- PD-004	Poza disipadora	2+893.99	Muro lateral y zona de disipación	Sin patología visible relevante	No aplica	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación ni evidencias de reducción parcial de la sección útil hidráulica.
18	2553299- PD-005	Poza disipadora	3+036.80	Muro lateral y zona de disipación	Sin patología visible relevante	No aplica	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación ni evidencias de reducción parcial de la sección útil hidráulica.

Nota. Elaboración propia.

A partir del de este registro, se procedió a clasificar la severidad, la atención del daño, la condición operativa y la acción recomendada para cada activo inspeccionado. En la Tabla 13 se presentan los resultados de esta clasificación, elaborada bajo un criterio uniforme de valoración para activos que, al momento de ser inspeccionados, no evidenciaron afectación estructural visible relevante. En estos casos, el instrumento asignó el puntaje mínimo en los criterios de extensión, riesgo estructural e impacto operativo, no como expresión de un daño significativo, sino como el valor base de registro dentro de la escala adoptada en la presente investigación.

Tabla 13*Clasificación de severidad, atención del daño, condición operativa y acción recomendada*

N.º	Código del activo	Puntaje de extensión	Puntaje de riesgo estructural	Puntaje de impacto operativo	Índice de severidad (IS)	Nivel de severidad	Clasificación de atención del daño	Condición operativa	Acción recomendada
1	2553299-TL-001	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
2	2553299-TL-002	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
3	2553299-TL-003	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
4	2553299-TL-004	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
5	2553299-TL-005	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
6	2553299-TL-006	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
7	2553299-TL-007	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
8	2553299-TL-008	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
9	2553299-TL-009	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
10	2553299-TL-010	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
11	2553299-TL-011	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica

12	2553299-TL-012	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
13	2553299-TL-013	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
14	2553299-PD-001	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
15	2553299-PD-002	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
16	2553299-PD-003	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
17	2553299-PD-004	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica
18	2553299-PD-005	1	1	1	3	Leve	A = Aceptable	Operativo	Observación periódica

Nota. Elaboración propia

Como se observa en las Tablas 12 y 13, los 18 activos inspeccionados no presentaron patologías estructurales visibles relevantes al momento de la evaluación. En consecuencia, todos fueron registrados con índice de severidad mínimo (IS = 3), nivel de severidad leve, clasificación de atención aceptable, condición operativa “operativo” y acción recomendada de observación periódica.

En la presente investigación, el nivel leve no debe interpretarse como existencia de daño activo en el elemento inspeccionado, sino como la categoría mínima de la escala utilizada para registrar activos sin patología visible relevante dentro de un esquema uniforme de valoración. Bajo este criterio, la clasificación permitió mantener consistencia en el registro técnico, incorporar la condición actual de los activos al modelo de información BIM y dejar establecida una línea base de referencia para futuras inspecciones y actividades de mantenimiento.

En cuanto al indicador porcentaje de patologías registradas y georreferenciadas, se obtuvo un valor de 100 % respecto de la muestra, debido a que los 18 activos inspeccionados fueron registrados con su correspondiente descripción técnica del hallazgo o de la ausencia de patología visible relevante, así como con una referencia espacial útil para su trazabilidad en el modelo de información BIM, expresada mediante la progresiva de cada activo y las coordenadas UTM cuando correspondía. En ese sentido, la georreferenciación se asumió como la vinculación espacial del hallazgo con el activo inspeccionado dentro de la propuesta digital. Este resultado confirma que la totalidad de la muestra quedó documentada con información suficiente para su localización y posterior consulta.

5.5 Desarrollo y resultados del modelo de información BIM

Con la información documental y de campo sistematizada, se desarrolló el modelo de información BIM del canal Puente Roto en Autodesk Revit 2025. El modelo integró la identificación de activos, su localización dentro de la infraestructura, la geometría básica de las estructuras hidráulicas y los atributos alfanuméricos definidos para fines de mantenimiento.

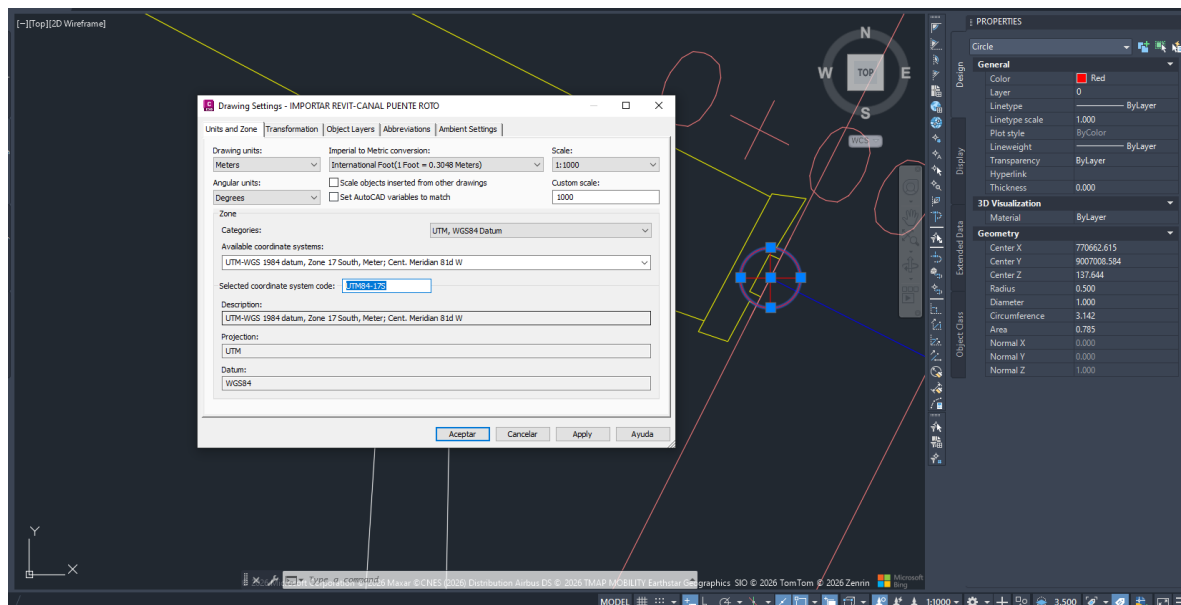
El resultado obtenido no se limitó a una representación tridimensional del canal, sino que configuró una base digital del activo orientada a su consulta durante la fase operativa. De este modo, el modelo reunió en un mismo entorno la información necesaria para identificar, ubicar y revisar técnicamente los activos críticos priorizados en la investigación.

5.5.1 Definición de la georreferenciación del activo dentro del modelo

Como primera etapa del modelado, se definió la georreferenciación del activo a partir de la planimetría del eje de la infraestructura hidráulica. Para ello, se utilizó Autodesk Civil 3D con el fin de ubicar el trazado del canal y conservar la referencia espacial necesaria para el modelado de los activos críticos. Esta base permitió relacionar el eje del canal con la progresiva y con la localización de los componentes incorporados al modelo de información BIM.

Figura 8

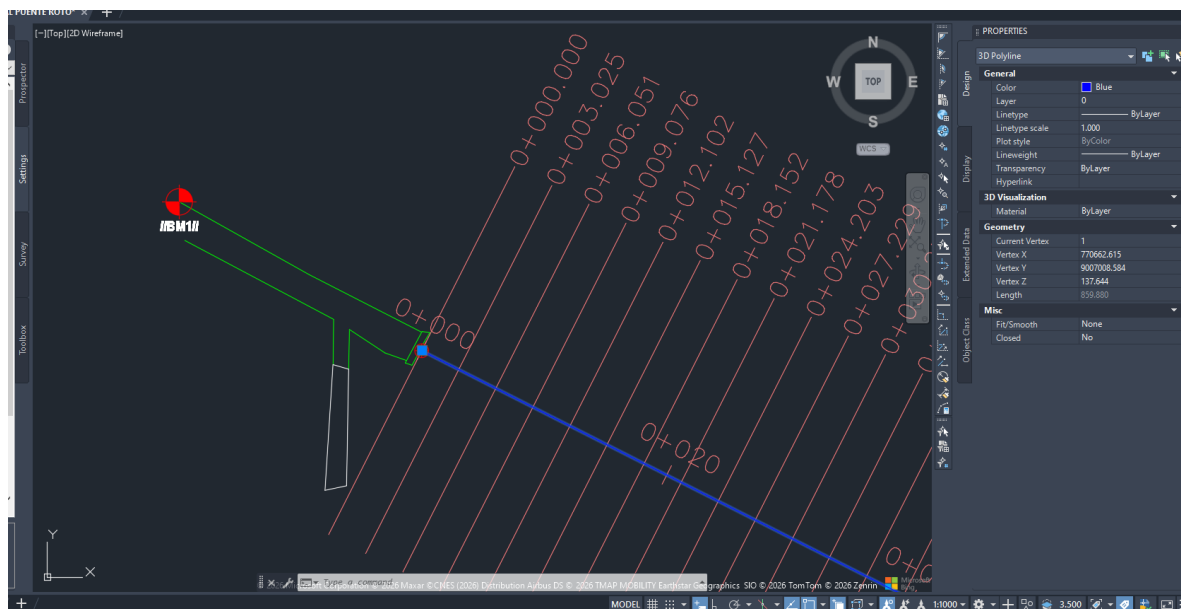
Georreferenciación de sistema de coordenadas UTM WGS84-17S en archivo Civil 3D 2025



Nota. Elaboración propia.

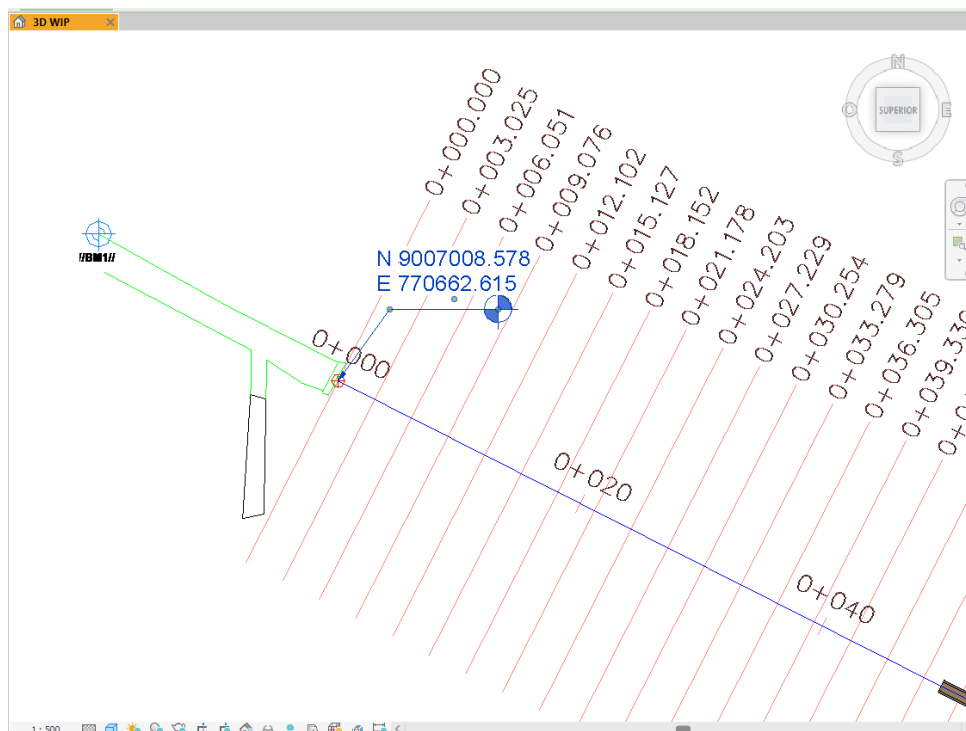
Figura 9

Planimetría y altimetría de la progresiva de inicio en archivo Civil 3D 2025



Nota. Se observa el eje del canal y la referencia planimétrica de la progresiva inicial en el archivo desarrollado en Civil 3D 2025.

Figura 10
Importación del archivo Civil 3D 2025 a Revit 2025



Nota. Importación del archivo de referencia generado en Civil 3D 2025 a Autodesk Revit 2025 para conservar la correspondencia del trazado planimétrico del canal.

5.5.2 Delimitación del alcance del modelado

En segundo lugar, se delimitó el alcance del modelado a los activos críticos considerados en la muestra de la investigación, conformados por 13 tomas laterales y 5 pozas disipadoras. La selección respondió a su relevancia funcional dentro de la infraestructura hidráulica y a su importancia como activos mantenibles dentro del canal Puente Roto. En consecuencia, el modelo se desarrolló sobre los activos priorizados por la investigación y no sobre la totalidad de componentes del sistema.

De manera complementaria, se incorporaron ciertos elementos asociados, como el canal rectangular de concreto simple, el pase vehicular y peatonal, con la finalidad de mantener continuidad geométrica y contexto funcional dentro del tramo modelado. No obstante, estos elementos se incluyeron únicamente como apoyo para la lectura espacial del sistema y no como parte central del análisis, el cual se concentró en las 13 tomas laterales y las 5 pozas disipadoras definidas como activos críticos de la muestra.

Como se presenta en la Tabla 14, el alcance del modelado se concentró en los activos críticos definidos para la investigación, incorporando además elementos

de contexto que permitieron conservar la lectura espacial y funcional del sistema hidráulico. Esta delimitación evitó extender el modelo hacia componentes que no formaban parte directa de los indicadores del estudio.

Tabla 14

Alcance del modelado BIM y clasificación de elementos incorporados

N.º	Tipo de elemento	Cantidad	Incorporación en el modelo	Finalidad dentro del modelo
1	Tomas laterales	13	Sí	Activos críticos para mantenimiento
2	Pozas disipadoras	5	Sí	Activos críticos para mantenimiento
3	Canal rectangular	1 tramo	Sí	Referencia geométrica y funcional
4	Pase vehicular	Según verificación de campo	Sí	Contexto espacial del activo
5	Pase peatonal	Según verificación de campo	Sí	Contexto espacial del activo

Nota. Elaboración propia.

El canal rectangular, el pase vehicular y el peatonal fueron incluidos en el modelo para mantener el contexto del sistema hidráulico. Estos elementos ayudaron a conservar la referencia geométrica y la lectura espacial del tramo modelado, pero no formaron parte de los activos críticos evaluados. Por esa razón, la codificación individual y la parametrización completa se concentraron en las 13 tomas laterales y las 5 pozas disipadoras consideradas en la muestra de la investigación.

5.5.3 Elementos modelados e incorporados al modelo de información BIM

En tercer lugar, se desarrollaron en Autodesk Revit 2025 las familias paramétricas y elementos del sistema correspondientes a los activos mantenibles definidos en la muestra. Esta etapa comprendió la modelación de las tomas laterales y pozas disipadoras, utilizando los planos As-Built, la observación en campo y la información geométrica obtenida mediante levantamiento topográfico.

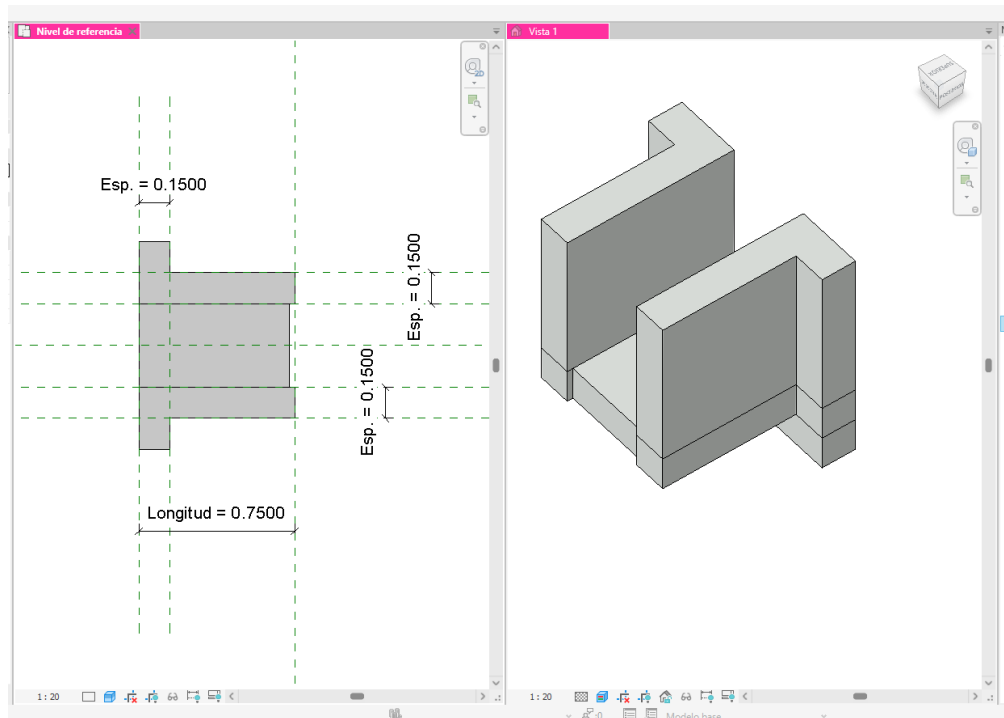
La construcción de familias se orientó a una representación geométrica suficiente para reconocer el activo, diferenciarlo dentro del sistema y permitir incorporar información técnica útil para mantenimiento. Por ello, no se buscó un exceso de detalle gráfico, sino una geometría funcional y coherente con el propósito del modelo de información del activo. De esta manera, el criterio de modelado se

mantuvo alineado con la necesidad de disponer de información consultable para operación y mantenimiento, antes que con una representación excesivamente detallada del objeto.

Asimismo, se desarrollaron familias asociadas para elementos complementarios del sistema hidráulico, tales como el canal rectangular, el pase vehicular y el peatonal. La incorporación de estas familias permitió mantener continuidad geométrica y contextualizar los activos principales dentro del tramo modelado.

Figura 11

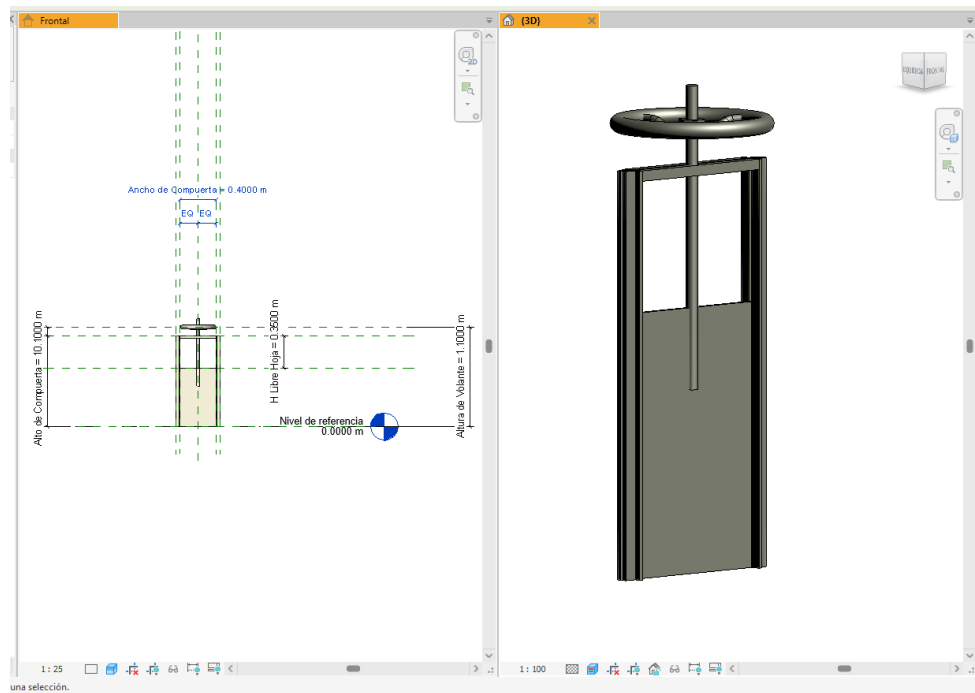
Familia paramétrica de toma lateral en Autodesk Revit 2025



Nota. Elaboración propia.

Figura 12

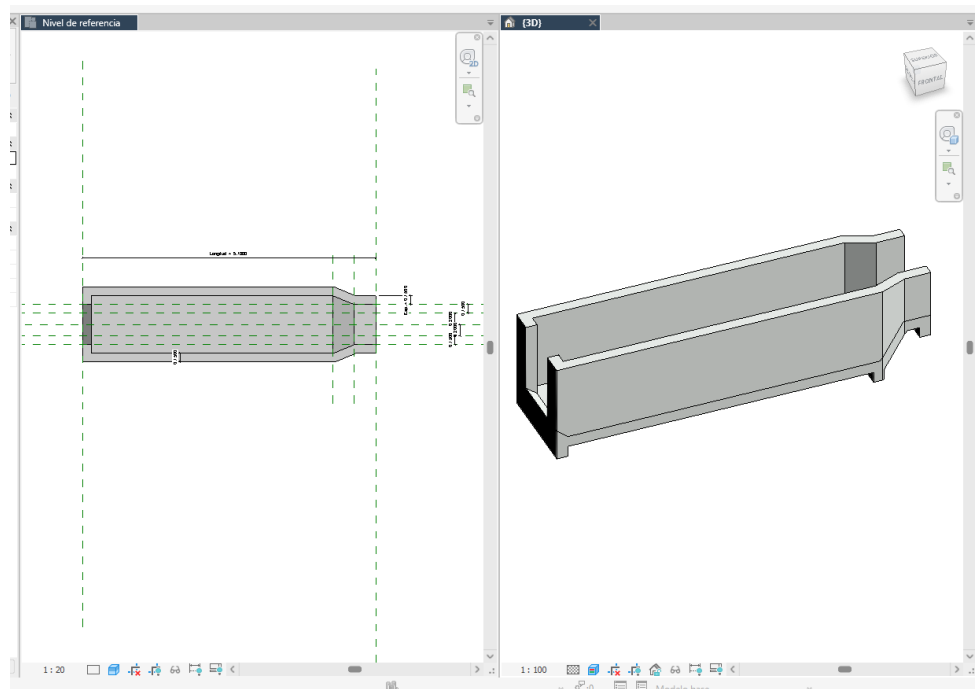
Familia paramétrica de compuerta con volante en Autodesk Revit 2025



Nota. Elaboración propia.

Figura 13

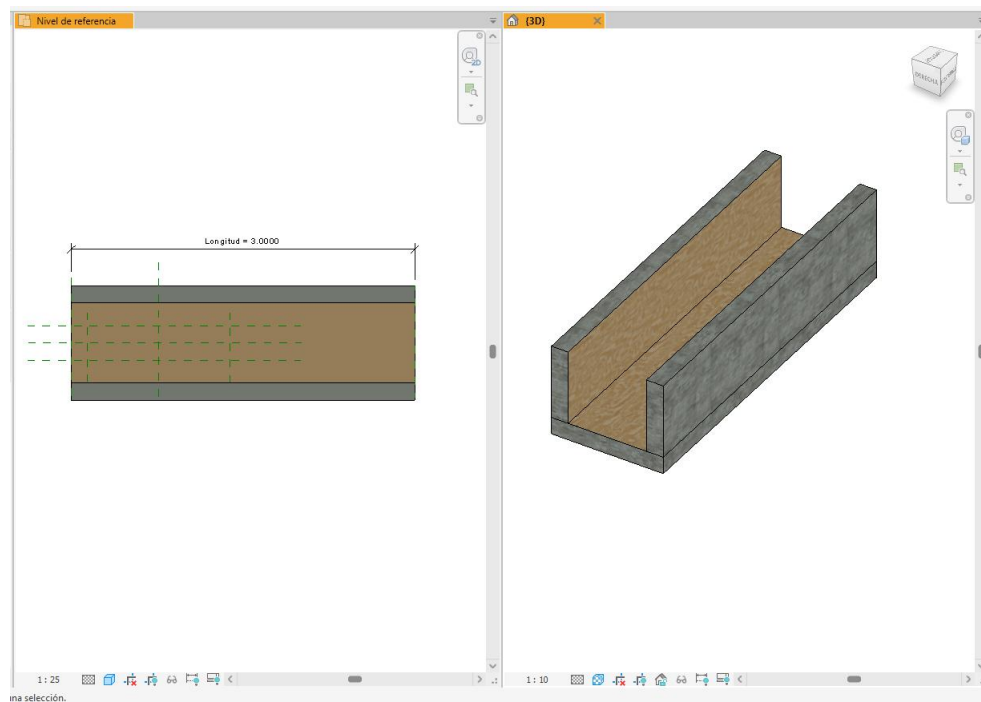
Familia paramétrica de poza disipadora en Autodesk Revit 2025



Nota. Elaboración propia.

Figura 14

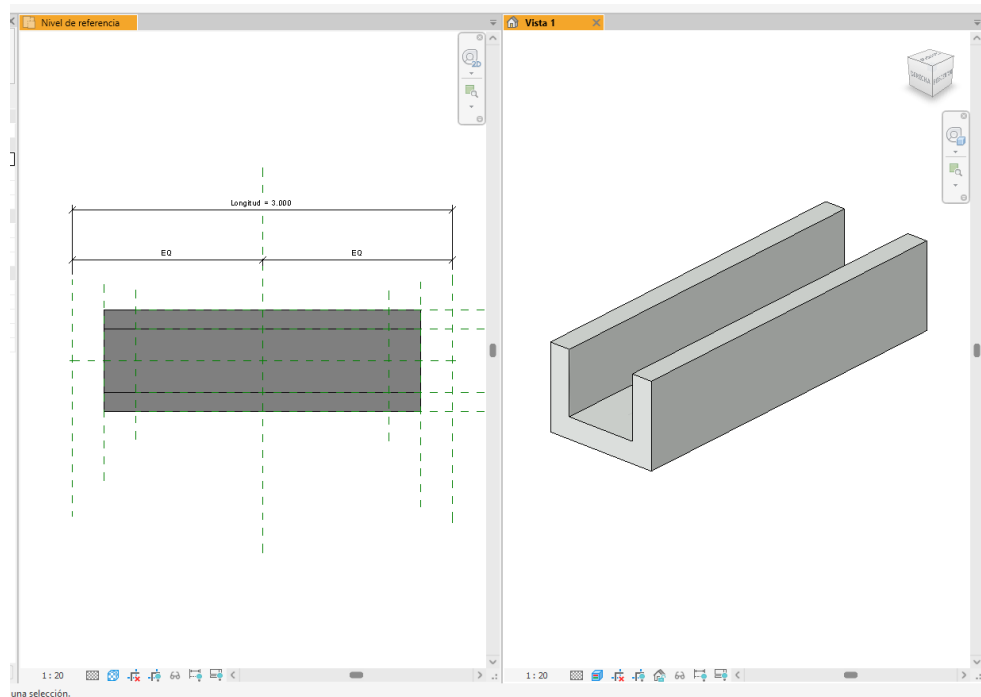
Modelado de elemento asociado del sistema hidráulico, Canal rectangular



Nota. Elaboración propia.

Figura 15

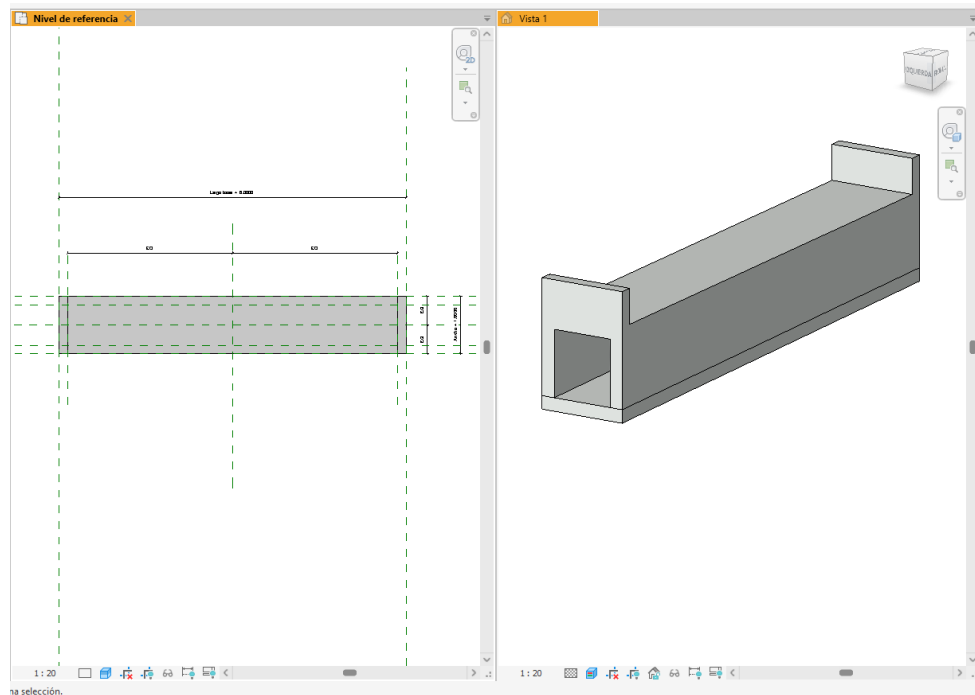
Modelado de elemento asociado del sistema hidráulico, Canal rectangular de mampostería de piedra



Nota. Elaboración propia.

Figura 16

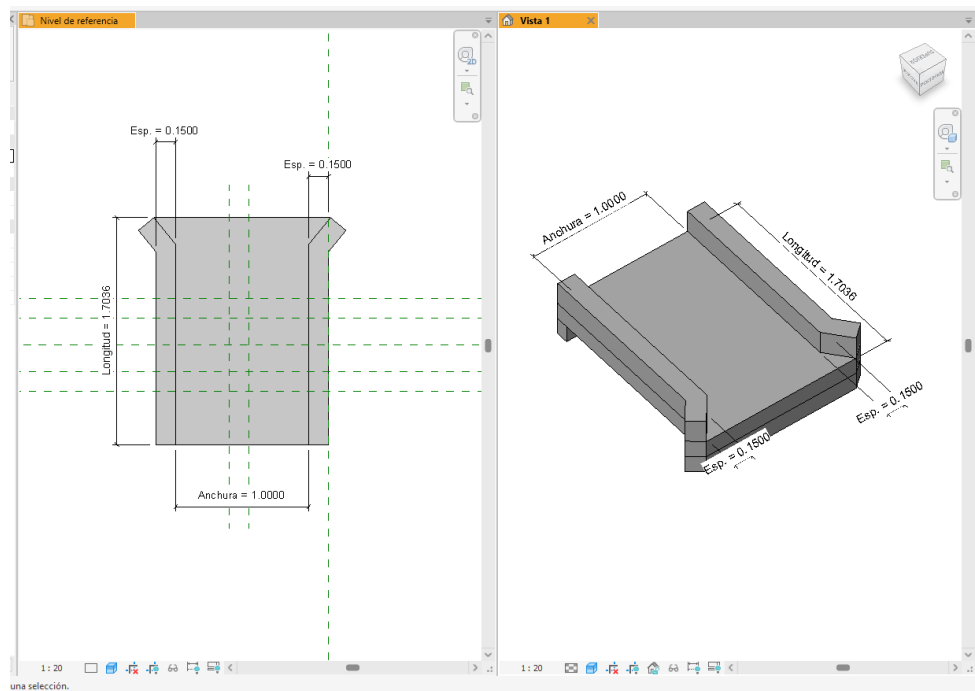
Modelado de elemento asociado del sistema hidráulico: Pase vehicular



Nota. Elaboración propia.

Figura 17

Modelado de elemento asociado del sistema hidráulico: Pase peatonal



Nota. Elaboración propia.

5.5.4 Verificación de suficiencia geométrica e informativa del modelo

Una vez creadas las familias, se revisó que el modelo representara la geometría básica de los activos y que incorporara la información mínima necesaria para su identificación y consulta técnica. Para esta revisión se tomaron como referencia los planos As-Built, la observación en campo y los requerimientos informativos definidos para la investigación.

El proceso se enfocó en dos aspectos: la representación geométrica básica de los activos modelados y la incorporación de atributos suficientes para su identificación, trazabilidad y consulta dentro del entorno BIM. Con base en ello, la Tabla 15 resume el nivel de cumplimiento alcanzado por los elementos incorporados al modelo.

Tabla 15

Verificación de suficiencia geométrica e informativa del modelo

N.º	Activo BIM	Fuente de contraste	Geometría básica representada	Parámetros incorporados	Resultado	Porcentaje de cumplimiento
1	Tomas laterales	Planos As-Built / verificación de campo	Sí	Sí	Cumple	100%
2	Pozas disipadoras	Planos As-Built / verificación de campo	Sí	Sí	Cumple	100%
3	Canal rectangular	Planos As-Built / verificación de campo	Sí	Parcial	Cumple con fines de contexto	100 % en geometría básica
4	Pase vehicular	Planos As-Built / verificación de campo	Sí	Parcial	Cumple con fines de contexto	100 % en geometría básica
5	Pase peatonal	Planos As-Built / verificación de campo	Sí	Parcial	Cumple con fines de contexto	100 % en geometría básica

Nota. Elaboración propia

5.5.5 Estructuración de parámetros del modelo de información BIM para su interoperabilidad

Después de definir la geometría de los activos, se estructuraron los parámetros que conformarían el modelo de información BIM. Los atributos se agruparon en bloques temáticos para ordenar mejor la información del modelo, conservar la trazabilidad y facilitar la consulta dentro del entorno digital. Esta organización consideró cuatro grupos principales, correspondientes a identificación, cantidades geométricas, información documental del proyecto y operación y mantenimiento. Con esa distribución se diferenciaron los datos generales del activo, los valores métricos, la documentación de respaldo y la información levantada durante la observación en campo.

En el bloque de identificación se consideraron parámetros como código del activo, proyecto, ubicación, clasificación, tipología y material, de manera que cada componente pudiera reconocerse y localizarse dentro del sistema hidráulico.

Por su parte, el bloque de cantidades reunió parámetros geométricos como longitud, ancho, alto, espesor, área y volumen, necesarios para la cuantificación del activo y la elaboración de tablas de planificación. En cuanto al bloque documental, este incluyó referencias al expediente técnico, informes de cierre, planos As-Built, especificaciones técnicas, manual de operación y mantenimiento, así como partidas asociadas al activo. La finalidad de estos parámetros no fue representar todas las etapas del proyecto dentro del modelo, sino facilitar la trazabilidad documental y la consulta de información técnica útil durante la fase operativa.

Finalmente, en el bloque de operación y mantenimiento se incluyeron los parámetros directamente relacionados con la ficha de inspección técnica, tales como fecha de inspección, tipo de elemento, elemento estructural, patología registrada, puntaje del índice de severidad, nivel de severidad, clasificación de atención, condición operativa, acción recomendada, fecha de actualización del modelo y responsable de actualización.

Para que estos datos pudieran usarse en tablas de planificación, etiquetas y exportación IFC, se configuraron preferentemente como parámetros compartidos, diferenciando los parámetros de tipo y los de ejemplar según la información que representan. Los datos de clasificación, tipología y material se trabajaron como parámetros de tipo, mientras que el código del activo, la ubicación, la inspección, la severidad, la condición operativa y la acción recomendada se manejaron como parámetros compartidos de ejemplar, debido a que cambian según cada activo inspeccionado.

La estructura adoptada permitió que el modelo funcionara como un contenedor de información del activo orientado al mantenimiento, al integrar en un mismo entorno la identificación del componente, su referencia geométrica, la documentación vinculada y los datos técnicos registrados durante la inspección.

Tabla 16*Parámetros elegidos para el modelo de información BIM*

Código	Parámetro	Tipo de dato	Descripción
01_Identificación			
01_01	Código_Activo	Texto	Identificación única del activo dentro del modelo de información BIM
01_02	Proyecto	Texto	Código único de inversión del proyecto
01_03	Ubicación	Texto	Referencia de localización del activo mediante progresiva, tramo, sector o coordenadas
01_04	Clasificación_Uniclass	Texto	Clasificación del activo según sistema de clasificación adoptado
01_05	Tipología	Texto	Tipo de infraestructura o componente hidráulico
01_06	Material	Texto	Material predominante del activo
02_Cantidades			
02_01	Unidad	Texto	Unidad de medida empleada en la cuantificación
02_02	Longitud	Longitud	Longitud del elemento modelado
02_03	Ancho	Longitud	Ancho del elemento modelado
02_04	Alto	Longitud	Altura del elemento modelado
02_05	Espesor	Longitud	Espesor estructural del elemento
02_06	Área	Área	Área del elemento o superficie cuantificada
02_07	Volumen	Volumen	Volumen del elemento modelado
03_Proyecto			
03_01	Expediente_Técnico	Texto	Referencia documental del expediente técnico para trazabilidad
03_02	Informe_Cierre_Proyecto	Texto	Referencia documental para contraste técnico final
03_03	Planos_As_Built	Texto	Referencia documental de los planos finales de obra

03_04	Especificaciones_Técnicas	Texto	Referencia de especificaciones aplicables al activo
03_05	Manual_Operación_Mantenimiento	Texto	Documento de soporte para operación y mantenimiento
03_06_01	Nombre de partida 1	Texto	Nombre de partida vinculada al activo para control documental y de metrado
03_06_02	Código_de_partida_1	Texto	Código de partida vinculada al activo
03_06_03	Nombre_de_partida_2	Texto	Segunda referencia de partida asociada al activo, si aplica
03_06_04	Código_de_partida_2	Texto	Segundo código de partida asociado al activo, si aplica
03_06_05	Nombre_de_partida_3	Texto	Tercera referencia de partida asociada al activo, si aplica
03_06_06	Código_de_partida_3	Texto	Tercer código de partida asociado al activo, si aplica
04_OYM			
04_01	Ficha_Inspección	Texto	Referencia del registro de inspección vinculado al activo
04_02	Fecha_Inspección	Fecha	Fecha de inspección del activo
04_03	Tipo_Elemento	Texto	Tipo de componente inspeccionado
04_04	Elemento_Estructural	Texto	Parte específica del activo evaluada durante la inspección
04_05	Patología_Registrada	Texto	Registro del hallazgo observado en campo
04_06	Puntaje_IS	Número	Valor del índice de severidad asignado al hallazgo
04_07	Nivel_Severidad	Texto	Interpretación técnica del daño observado
04_08	Clasificación_Atención	Texto	Priorización de atención del activo
04_09	Condición_Operativa	Texto	Estado funcional del activo inspeccionado
04_10	Acción_Recomendada	Texto	Medida sugerida para mantenimiento
04_11	Fecha_Actualización_Modelo_BIM	Fecha	Fecha de actualización de la información del activo en el modelo
04_12	Responsable_Actualización_Modelo_BIM	Texto	Responsable de la actualización de la información

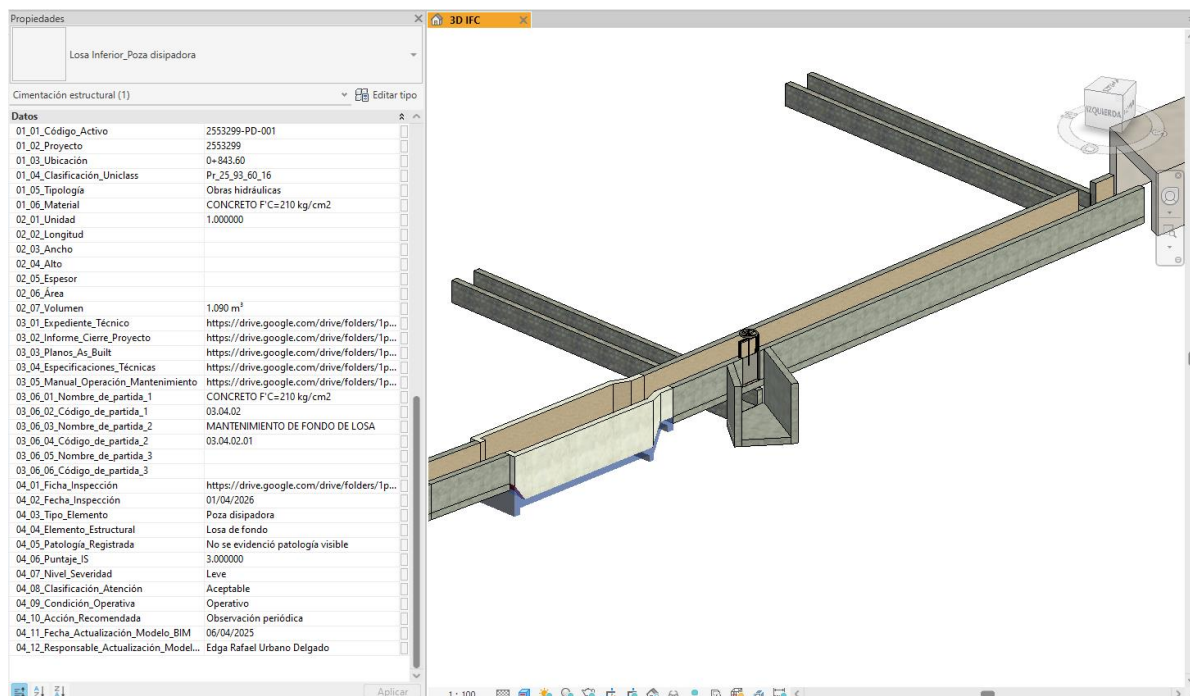
Nota. Elaboración propia

5.5.6 Incorporación de parámetros para el modelo de información BIM

Una vez definidos los parámetros del modelo, se incorporó la información obtenida durante la inspección de campo. Esta etapa permitió vincular cada activo con su ubicación progresiva, el tipo de elemento inspeccionado, el elemento estructural evaluado, la patología registrada, el puntaje del índice de severidad, el nivel de severidad, la clasificación de atención, la condición operativa y la acción recomendada.

Con la incorporación de estos datos, el modelo no quedó limitado a la representación geométrica del activo, sino que también pasó a servir como medio de consulta para revisar su estado y su relación con el mantenimiento. En los casos donde no se identificó patología estructural visible relevante, se registró la condición operativa con nivel de severidad leve, clasificación de atención aceptable y acción recomendada de observación periódica. Así se mantuvo la correspondencia entre la ficha de campo, las tablas de resultados y la información incorporada al modelo de información BIM.

Figura 18
Visualización de parámetros en Autodesk Revit 2025



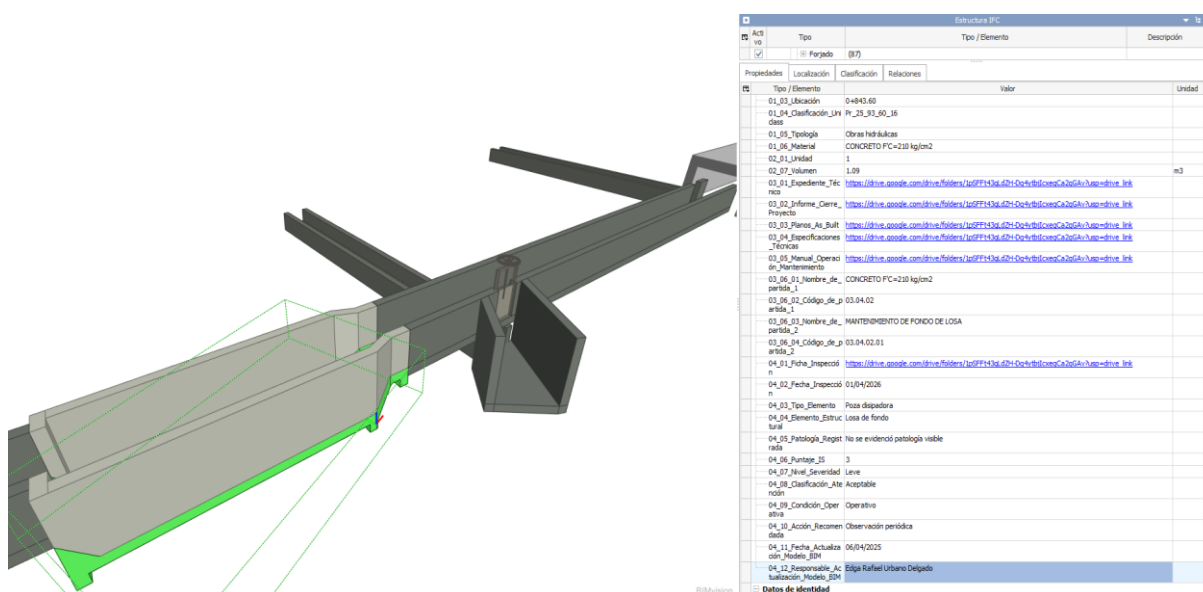
Nota. Elaboración propia.

Como parte de la revisión del modelo, el archivo estructura en el programa Revit 2025 fue exportado a formato IFC y se abrió en BIMvision. Esta

prueba permitió revisar si los activos del canal Puente Roto podían visualizarse correctamente y si los datos incorporados a cada componente se mantenían disponibles fuera del software de autoría. De esa manera se confirmó que el modelo podía consultarse en un entorno compatible ya que se comprobó la geometría y los atributos alfanuméricos en el visor, lo que permitió sustentar la interoperabilidad dentro del alcance de la investigación.

Figura 19

Visualización del archivo IFC y lectura de atributos del activo en BIMvision



Nota. Se observa la visualización del modelo exportado a formato IFC en BIMvision, así como la lectura de atributos geométricos, documentales y de operación y mantenimiento asociados al activo seleccionado. Elaboración propia.

La visualización del archivo IFC en BIMvision confirmó que la información del modelo podía mantenerse accesible en un entorno interoperable. Esto demuestra que la propuesta no dependió únicamente del archivo trabajado en Autodesk Revit 2025, ya que también pudo transferirse a un formato abierto de intercambio, conservando información técnica útil para la consulta del activo durante la fase operativa.

Además de la parametrización del modelo, se elaboraron planos de los activos críticos considerados en la muestra. Estos planos permiten visualizar de manera individual las tomas laterales y pozas disipadoras modeladas, sin perder la correspondencia con la codificación y los atributos incorporados al modelo. El conjunto de estos planos se presenta en el Anexo 11.

5.5.7 Tablas de planificación y verificación de activos con parámetros

Como parte del control interno del modelo, se elaboraron tablas de planificación en Autodesk Revit 2025 para verificar la cantidad de activos modelados, su codificación y la integridad de los atributos incorporados. Esta revisión permitió contrastar la información del modelo con la muestra definida en la investigación y con los indicadores correspondientes a la variable independiente.

La primera verificación se orientó a comprobar el porcentaje de activos codificados en el modelo, tomando como referencia los 18 activos críticos definidos en el estudio. La segunda se dirigió a identificar el porcentaje de activos con atributos mínimos de mantenimiento completos, es decir, aquellos que cuentan, como mínimo, con código del activo, ubicación progresiva, tipo de elemento, patología registrada, nivel de severidad, condición operativa y acción recomendada.

Tabla 17

Porcentaje de activos parametrizados en el modelo de información BIM

Tipo de activo	Cantidad de activos de la muestra	Cantidad de activos parametrizados	Porcentaje de activos parametrizados
Tomas laterales	13	13	100%
Pozas disipadoras	5	5	100%
Total	18	18	100%

Nota. Se consideran como parámetros: código del activo, ubicación progresiva, tipo de elemento, patología registrada, nivel de severidad, condición operativa y acción recomendada.

La Tabla 17 permite verificar que los 18 activos críticos de la muestra fueron incorporados al modelo con los atributos mínimos definidos para mantenimiento. De esta forma, la información básica de las tomas laterales y pozas disipadoras quedó organizada en el modelo, manteniendo la trazabilidad de cada activo y facilitando su revisión dentro del entorno digital.

5.5.8 Comparación de metrados entre planos As-Built y modelo de información BIM

La comparación de metrados entre los planos As-Built y el modelo de información BIM se desarrolló con la finalidad de verificar la consistencia geométrica general de los activos críticos modelados. Este análisis no tuvo como propósito validar

el modelo como expediente métrico definitivo, sino comprobar que la representación digital elaborada presenta una base geométrica suficiente para servir como soporte informativo del activo durante la fase de operación y mantenimiento.

Para ello, se desarrollaron tablas de planificación orientadas a la cuantificación geométrica de los activos críticos modelados. Esta etapa permitió comparar los metrados obtenidos directamente desde Autodesk Revit 2025 con la información consignada en los planos As-Built, con el fin de verificar el nivel de consistencia geométrica del modelo como soporte de información del activo.

En la presente investigación, resulta más pertinente emplear el término consistencia geométrica que exactitud geométrica absoluta, debido a que el interés del estudio no se centra en reproducir de manera exacta cada valor métrico del expediente, sino en verificar que el modelo conserve una coherencia general suficiente para identificar los activos, ubicarlos dentro del sistema y asociarles información técnica útil para mantenimiento. Aunque se presentaron diferencias entre los metrados del modelo y los planos As-Built, estas no afectan el propósito principal del trabajo. En este caso, lo que se revisó fue si la geometría modelada ayudaba a reconocer las tomas laterales y pozas disipadoras del canal Puente Roto, ubicarlas dentro del sistema y mantenerlas vinculadas con datos necesarios para su consulta. Por esa razón, la comparación se hizo con el volumen de concreto, ya que es el material predominante en los activos revisados durante el trabajo de campo en Lacramarca Baja.

En la Tabla 18 se presenta la comparación entre el metrado de concreto consignado en los planos As-Built y el metrado de concreto obtenido en el modelo de información BIM para cada activo crítico evaluado.

Tabla 18

Comparación entre metrado de concreto de planos As-Built y metrado del modelo de información BIM

Código del activo	Tipo de activo	Metrado según As-Built (m3)	Metrado según modelo de información BIM (m3)	Diferencia (m3)	Porcentaje de diferencia
2553299-TL-001	Toma lateral	0.41	0.81	0.40	98%
2553299-TL-002	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-003	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%

2553299-TL-004	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-005	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-006	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-007	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-008	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-009	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-010	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-011	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-012	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-TL-013	Toma lateral	0.41	0.28	-0.13	-32%
2553299-PD-001	Poza disipadora	1.64	2.52	0.88	54%
2553299-PD-002	Poza disipadora	1.21	1.96	0.75	62%
2553299-PD-003	Poza disipadora	1.33	2.11	0.78	59%
2553299-PD-004	Poza disipadora	1.33	2.11	0.78	59%
2553299-PD-005	Poza disipadora	1.37	2.14	0.77	56%
Total general		12.21	15.01	2.80	23%

Nota. La diferencia corresponde a la resta entre el metrado de concreto del modelo de información BIM y el metrado de concreto consignado en los planos As-Built. El porcentaje de diferencia fue calculado respecto al metrado As-Built de cada activo. El valor final corresponde al porcentaje global de diferencia entre los totales acumulados de ambas fuentes.

Con la finalidad de sustentar los valores de metrado obtenidos en el modelo de información BIM, se presentan a continuación los reportes de planificación generados en Autodesk Revit 2025 para tomas laterales y pozas disipadoras. Estos reportes constituyen la fuente directa de los volúmenes de concreto utilizados en la comparación desarrollada en la Tabla 18 y permiten verificar la desagregación del metrado por elemento estructural dentro de cada activo modelado.

Con el fin de complementar la verificación cuantitativa desarrollada en este apartado, se elaboraron planos específicos de los activos críticos modelados, en los cuales se representa la geometría básica de tomas laterales y pozas disipadoras, así como el metrado de concreto obtenido desde el modelo de información BIM. Estos planos permiten vincular la representación geométrica del modelo con la información alfanumérica registrada para el mantenimiento, por lo que constituyen un respaldo técnico de la propuesta desarrollada. El conjunto de planos correspondientes se presenta en el Anexo 11.

Figura 20*Reporte de metrados de tomas laterales en Revit 2025*

03_06_02_Código_de_partida_1	03_06_01_Nombre_de_partida_1	04_04_Elemento_Estructural	Material: Volumen
2553299-TL-001			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.54 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.27 m³
2553299-TL-001: 2			0.81 m³
2553299-TL-002			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-002: 2			0.28 m³
2553299-TL-003			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-003: 2			0.28 m³
2553299-TL-004			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-004: 2			0.28 m³
2553299-TL-005			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-005: 2			0.28 m³
2553299-TL-006			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-006: 2			0.28 m³
2553299-TL-007			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-007: 2			0.28 m³
2553299-TL-008			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-008: 2			0.28 m³
2553299-TL-009			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-009: 2			0.28 m³
2553299-TL-010			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-010: 2			0.28 m³
2553299-TL-011			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-011: 2			0.28 m³
2553299-TL-012			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-012: 2			0.28 m³
2553299-TL-013			
Toma lateral			
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Losa de fondo	0.11 m³
02.03.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	Muro lateral	0.18 m³
2553299-TL-013: 2			0.28 m³

Nota. *Elaboración propia.*

Figura 21*Reporte de metrados de pozas disipadoras en Revit 2025*

03_06_02_Código_de_partida_1	03_06_01_Nombre_de_partida_1	04_04_Elemento_Estructural	Material: Volumen
2553299-PD-001	Poza disipadora		
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Losa de fondo	1.08 m³
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Muro lateral	1.44 m³
2553299-PD-001: 2			2.52 m³
2553299-PD-002	Poza disipadora		
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Losa de fondo	0.87 m³
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Muro lateral	1.09 m³
2553299-PD-002: 2			1.96 m³
2553299-PD-003	Poza disipadora		
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Losa de fondo	0.93 m³
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Muro lateral	1.18 m³
2553299-PD-003: 2			2.11 m³
2553299-PD-004	Poza disipadora		
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Losa de fondo	0.93 m³
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Muro lateral	1.18 m³
2553299-PD-004: 2			2.11 m³
2553299-PD-005	Poza disipadora		
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Losa de fondo	0.91 m³
03.04.02	CONCRETO F'C=210 kg/cm2	Muro lateral	1.23 m³
2553299-PD-005: 2			2.14 m³

Nota. *Elaboración propia.*

Los reportes del programa Revit 2025 mostraron el metrado de concreto separado por activo, código, partida y elemento estructural. Por ello fue posible revisar con mayor detalle las tomas laterales y pozas disipadoras del canal Puente Roto, distinguiendo el volumen correspondiente a muros laterales y losas de fondo. En los activos modelados de Lacramarca Baja, el metrado pudo leerse por componente y no solo como un total general.

Al revisar los metrados del modelo frente a los planos As-Built, se buscó comprobar si la geometría modelada guardaba relación con la documentación final de obra del canal ubicado en el entorno de Chimbote. Los planos As-Built registran un volumen total de 12.21 m³ de concreto, mientras que el modelo BIM alcanza 15.01 m³, obteniendo una diferencia de 2.80 m³, lo que representa un 23 % respecto al volumen de los planos.

Al separar los resultados por tipo de activo, se observó que las diferencias no tenían el mismo comportamiento, porque en casi todas las tomas laterales el volumen obtenido desde el modelo fue menor al registrado en los planos, con una variación aproximada de -0.13 m³, equivalente al -32 %. En las pozas disipadoras ocurrió lo contrario, ya que el modelo presentó volúmenes mayores, con diferencias entre 54 % y 62 %. Este resultado sugiere que las variaciones no provienen de una sola causa, sino del tipo de elemento modelado, del nivel de detalle usado y de la forma en que cada componente fue representado.

El activo 2553299-TL-001 presentó un comportamiento distinto dentro de la muestra, con una diferencia positiva de 0.40 m³, equivalente al 98 %. Este resultado se tomó como un caso puntual dentro del canal Puente Roto y no como una tendencia general de las tomas laterales.

En general, los resultados no demuestran una coincidencia exacta entre los metrados del modelo BIM y los planos As-Built, aunque sí muestran que la geometría modelada conserva una referencia suficiente para reconocer los activos críticos, visualizarlos y relacionarlos con datos útiles para mantenimiento.

En el caso de una infraestructura de riego como la de Lacramarca Baja, estas diferencias pueden estar relacionadas con el nivel de detalle usado en Revit, con simplificaciones geométricas necesarias durante el modelado o con la forma en que los metrados quedaron registrados en los planos finales de obra. Por ello, la comparación se entendió como una revisión de consistencia geométrica y no como una prueba de exactitud constructiva absoluta. Bajo ese criterio, el modelo cumple con el alcance de la investigación, porque representa los activos críticos del canal Puente Roto, los vincula con información técnica y deja una base útil para consultar datos durante la etapa operativa del canal.

5.6 Evaluación funcional del modelo de información BIM mediante el indicador ELI

La evaluación comparó el tiempo necesario para localizar información técnica base del activo en dos modalidades de consulta: el método tradicional y el modelo de información BIM. A partir de esta comparación, el indicador ELI (Eficiencia en Localización de Información) permitió valorar si el modelo mejora el acceso y la organización de la información requerida para la consulta técnica del activo durante la fase operativa.

Este enfoque mantiene relación con la gestión de información BIM, donde el valor del modelo no se limita a su representación geométrica, sino que también depende de su capacidad para estructurar y hacer accesible información útil para la operación y el mantenimiento.

Por esta razón, el indicador ELI no mide la ejecución física del mantenimiento, sino la eficiencia para ubicar información técnica del activo. Esta aclaración es importante dentro del estudio, porque el aporte principal del modelo de información BIM propuesto se encuentra en organizar, centralizar y facilitar la consulta de información, como base de apoyo para futuras acciones de mantenimiento.

5.6.1 Criterios de comparación entre consulta tradicional y consulta en modelo de información BIM

La comparación funcional se desarrolló a partir de consultas técnicas reales y equivalentes sobre activos críticos de la muestra. En el método tradicional, la información fue localizada mediante revisión de la memoria descriptiva, el expediente técnico, la relación de planos, los planos As-Built y demás documentos de respaldo del proyecto. En el método BIM, la misma información fue ubicada mediante la selección del activo correspondiente dentro del archivo IFC visualizado en BIMvision.

Para comparar ambos métodos, se tomó solo la información que podía encontrarse tanto en los documentos tradicionales como en el modelo BIM. Ese fue el criterio principal. En el caso del canal Puente Roto, no hubiera sido correcto medir con el indicador ELI datos que solo existían en la propuesta digital, como el tipo de patología, el nivel de severidad, la condición operativa o las fotografías de inspección. Esa información se levantó durante el trabajo de campo en Lacramarca Baja y fue incorporada después al modelo, por lo que no formaba parte de la búsqueda documental tradicional. Para su revisión se incluyó, la ubicación del activo, el tipo de componente, el plano donde estaba representado, el detalle constructivo, el metrado referencial y el documento técnico que servía de respaldo.

Además, como en el expediente los activos no siempre aparecían con el mismo criterio de identificación usado en el modelo, fue necesario relacionar la denominación de los planos con el código adoptado en la investigación. En los documentos tradicionales, la búsqueda se hizo con el nombre del activo según el expediente o los planos, mientras que en BIMvision se utilizó el código incorporado al modelo. De esa manera, ambos métodos se compararon sobre el mismo activo del canal Puente Roto.

A continuación, en la Tabla 19, se presenta la equivalencia utilizada entre la codificación de la investigación y la denominación tradicional del activo en la documentación técnica.

Tabla 19

Equivalencia entre codificación de la investigación y denominación tradicional del activo

Código del activo en la investigación	Denominación del activo en expediente/plano	Tipo de activo	Fuente documental tradicional
2553299-TL-001	Toma lateral N.º 01	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general

2553299-TL-002	Toma lateral N.º 02	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-003	Toma lateral N.º 03	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-004	Toma lateral N.º 04	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-005	Toma lateral N.º 05	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-006	Toma lateral N.º 06	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-007	Toma lateral N.º 07	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-008	Toma lateral N.º 08	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-009	Toma lateral N.º 09	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-010	Toma lateral N.º 10	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-011	Toma lateral N.º 11	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-012	Toma lateral N.º 12	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-TL-013	Toma lateral N.º 13	Toma lateral	Plano de toma lateral / plano general
2553299-PD-001	Poza disipadora N.º 01	Poza disipadora	Plano de poza disipadora / plano general
2553299-PD-002	Poza disipadora N.º 02	Poza disipadora	Plano de poza disipadora / plano general
2553299-PD-003	Poza disipadora N.º 03	Poza disipadora	Plano de poza disipadora / plano general
2553299-PD-004	Poza disipadora N.º 04	Poza disipadora	Plano de poza disipadora / plano general
2553299-PD-005	Poza disipadora N.º 05	Poza disipadora	Plano de poza disipadora / plano general

Nota. Elaboración propia. La denominación tradicional corresponde a la forma en que los activos son identificados en los documentos del expediente técnico y planos As-Built, mientras que la codificación de la investigación responde al sistema de identificación estructurado adoptado para el modelo de información BIM.

A partir de esta equivalencia, las consultas realizadas mediante el indicador ELI se formularon con base en la identificación convencional del activo en el método tradicional y con base en el código del activo en el modelo de información BIM.

De esta manera, se aseguró que ambas búsquedas estuvieran referidas al mismo elemento físico del canal, evitando sesgos derivados de diferencias de nomenclatura entre la documentación técnica y la representación digital.

5.6.2 Resultados del tiempo de localización de información

La aplicación del indicador ELI permitió identificar diferencias entre la búsqueda documental tradicional y la consulta mediante el modelo de información BIM. En el método tradicional, la localización de información exigió revisar distintos documentos, contrastar denominaciones y verificar planos o metrados asociados. En cambio, en el modelo de información BIM la información fue ubicada directamente desde el activo modelado, accediendo a sus atributos y referencias documentales desde un mismo entorno digital.

Las consultas consideradas fueron reales dentro del alcance del estudio y metodológicamente comparables, debido a que se sustentaron en información base del activo que sí se encuentra presente en la documentación tradicional del proyecto, como planos, metrados, memoria descriptiva y expediente técnico del canal Puente Roto.

A continuación, en la Tabla 20, se presenta la comparación del tiempo de localización de información entre el método tradicional y el modelo de información BIM para seis consultas técnicas equivalentes, formuladas sobre activos reales de la muestra y sustentadas en información base disponible en ambos medios de consulta.

Tabla 20

Comparación del indicador ELI entre consulta tradicional y consulta en modelo de información BIM

Consulta técnica	Activo consultado	Fuente tradicional utilizada	Tiempo en método tradicional (min)	Tiempo en modelo de información BIM (min)	Diferencia (min)
Ubicar el plano donde se representa la toma lateral	Toma lateral N.º 03 / 2553299-TL-003	Relación de planos y planos de obra	15 min	2 min	13 min
Identificar la ubicación del activo dentro del canal	Poza disipadora N.º 02 / 2553299-PD-002	Planos generales, planta y perfil topográfico	18 min	2 min	16 min
Verificar el tipo de activo correspondiente al elemento consultado	Toma lateral N.º 10 / 2553299-TL-010	Planos de obra y memoria descriptiva	18 min	2 min	16 min

Ubicar el detalle constructivo asociado al activo	Toma lateral N.º 10 / 2553299-TL-010	Planos de obra y especificación técnica	18 min	2 min	16 min
Localizar el metrado o volumen referencial del activo	Poza disipadora N.º 04 / 2553299-PD-004	Planilla de metrados	12 min	2 min	10 min
Identificar el documento técnico que respalda la geometría del activo	Poza disipadora N.º 02 / 2553299-PD-002	Expediente técnico y plano As-Built	15 min	2 min	13 min

Nota. Elaboración propia. La diferencia corresponde a la resta entre el tiempo empleado en el método tradicional y el tiempo empleado en el modelo de información BIM para localizar la misma información técnica del activo.

Al revisar los tiempos de la Tabla 20, se observa que la búsqueda documental demandó más tiempo que la consulta realizada en el modelo de información BIM. En el método tradicional, las consultas tomaron entre 12 y 18 minutos; en el modelo de información BIM, en cambio, las seis búsquedas se resolvieron en 2 minutos. La diferencia fue de 10 a 16 minutos, lo que muestra una reducción del tiempo de búsqueda cuando los datos están organizados y vinculados al activo dentro del entorno digital.

La diferencia se entiende porque la información no está organizada de la misma manera en ambos medios de consulta. En la consulta tradicional, los datos del activo deben buscarse en distintos documentos, lo que obliga a revisar fuentes de manera secuencial. En el modelo de información BIM, la información se encuentra reunida y asociada al componente correspondiente, por lo que el indicador ELI permitió reconocer una ventaja funcional para acceder a información técnica base del activo.

5.6.3 Comparación funcional de resultados

Desde una perspectiva funcional, la comparación realizada mediante el indicador ELI evidenció que el modelo de información BIM mejora funcionalmente la organización y consulta de la información técnica del activo. Mientras que en el método tradicional la búsqueda demanda revisar memoria, planos, metrados y expediente de manera secuencial, en el entorno BIM la localización se realiza a partir de un identificador único del activo y de sus atributos asociados. Esta diferencia

reduce el tiempo de búsqueda y favorece una consulta más directa dentro de un mismo entorno digital.

Además del menor tiempo requerido, el resultado pone en evidencia una diferencia en la forma en que la información se encuentra estructurada. En el método tradicional, la consulta depende de la dispersión documental y de la correspondencia manual entre distintos registros. En el modelo de información BIM, en cambio, la información del activo se concentra en una sola unidad digital, permitiendo reconocer con mayor rapidez su ubicación, tipología, geometría básica y referencia documental.

En esa medida, el resultado del ELI guarda coherencia con la dimensión de acceso y organización de información para mantenimiento, ya que demuestra que la propuesta BIM no solo representa el activo, sino que también lo convierte en una unidad digital consultable, capaz de concentrar información técnica relevante para la fase operativa.

5.6.4 Interpretación del aporte del modelo de información BIM al mantenimiento

Además de facilitar la localización de información técnica base del activo, el modelo de información BIM incorporó información complementaria orientada al mantenimiento, como el registro de patologías, el nivel de severidad, la condición operativa y la evidencia fotográfica asociada a cada componente. Estos elementos no formaron parte de la comparación directa mediante el indicador ELI, debido a que no corresponden al procedimiento documental tradicional observado en el canal, sino a un valor agregado de la propuesta desarrollada en la investigación.

En la zona de Lacramarca Baja, la información útil para el mantenimiento no se encontraba reunida en un solo medio. Una parte estaba en el expediente técnico y los planos As-Built, mientras que otra se obtuvo durante la inspección de tomas laterales y pozas disipadoras. Con el modelo BIM, se logró reunir esa información y vincularla con cada activo crítico, de modo que la consulta no dependa solo de revisar documentos por separado.

Al revisar los resultados en conjunto, se observa que la propuesta de un modelo de información BIM para el canal Puente Roto mantiene relación directa con los objetivos planteados en la investigación. Esta forma de organizar la información resulta útil para el entorno de Chimbote, especialmente porque el canal se encuentra en una etapa inicial de operación. Cabe indicar que el modelo no realiza el mantenimiento físico, pero ubica los activos, su condición observada y la evidencia levantada en campo, lo que facilita futuras consultas o actualizaciones técnicas.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Comparación de resultados con antecedentes

Al revisar los resultados, se aprecia que el modelo BIM desarrollado para el canal Puente Roto tuvo mayor utilidad como medio de consulta que como una simple representación gráfica. Durante el desarrollo de la investigación, la información del activo se encontraba distribuida entre planos As-Built, documentos del expediente, fichas de campo y datos levantados durante la inspección, situación que se observó de manera concreta en Lacramarca Baja. A partir de ello, el modelo ayudó a reunir y ordenar esa información en un mismo entorno ya que se exportó en formato IFC y se realizó su revisión en BIMvision, lo que permitió comprobar que la información podía consultarse fuera del archivo nativo de Revit. Con esta organización, el modelo dejó de ser solo una representación del canal y pasó a funcionar como una base de consulta para los activos revisados en Lacramarca Baja.

Este resultado guarda relación con Cotino Domínguez (2025), debido a que su investigación también aborda el uso de BIM en infraestructuras hidráulicas y en la gestión de información para operación y mantenimiento. Sin embargo, el contexto de aplicación es distinto. Mientras Cotino trabaja con instalaciones hidráulicas urbanas y utiliza recursos como escáner láser, dron, automatización y validación con IDS, esta tesis parte de una infraestructura de riego ya ejecutada en el entorno de Chimbote, apoyándose en el expediente técnico, los planos As-Built y la verificación de campo. La coincidencia principal radica en que el valor del modelo se encuentra en su capacidad para estructurar información técnica del activo y no únicamente en su modelado geométrico.

Los resultados también guardan relación con Sánchez Olguín (2024), especialmente por el tratamiento de los activos lineales y la necesidad de organizar información con trazabilidad, ubicación y criterios de consulta. Esa misma lógica se aplicó en la infraestructura lineal del canal Puente Roto. En este caso, la codificación de 18 activos críticos, conformados por 13 tomas laterales y 5 pozas disipadoras, permitió vincular cada componente con su progresiva, condición observada, severidad, condición operativa y evidencia fotográfica, lo cual dio mayor orden a la información revisada en campo.

El antecedente de Manzano Serrano (2024) resulta especialmente cercano, porque trabaja directamente el mantenimiento de canales mediante metodología BIM. Su propuesta integra fichas de inspección, planificación de actividades y partes de incidencia vinculados al modelo digital, mientras que en esta investigación la inspección del canal Puente Roto se utilizó como una fuente de

información para obtener una base inicial de consulta. En ambos casos, la inspección no queda como un registro aislado, sino que se relaciona con el modelo. La diferencia está en que Manzano desarrolla un sistema de mantenimiento más amplio, mientras que esta tesis se concentra en una estructura informativa inicial que puede ampliarse durante la operación del canal o en futuras investigaciones sobre Lacramarca Baja.

En cuanto al registro de patologías, los resultados muestran que también es importante documentar el estado del activo cuando no se presentan daños visibles de gravedad. Durante la inspección no se identificaron patologías estructurales relevantes en las tomas laterales ni en las pozas disipadoras revisadas, lo cual se entiende por la etapa temprana de operación del canal. Aun así, el registro permitió dejar una primera referencia técnica de cada activo, asociándolo con su progresiva, nivel de severidad mínimo, condición operativa y acción recomendada. Ese punto de partida puede ser útil para futuras revisiones de mantenimiento.

La evaluación mediante el indicador ELI permitió revisar un aspecto más concreto, relacionado con el tiempo necesario para ubicar información técnica. En el método tradicional fue necesario consultar planos, metrados y documentos del expediente, con tiempos entre 12 y 18 minutos, mientras que en el modelo BIM la información se ubicó aproximadamente en 2 minutos. Este resultado se vincula con lo señalado por Volk et al. (2014), quienes advierten que uno de los problemas en activos existentes es la dispersión documental. En el canal Puente Roto ocurrió algo similar, porque una parte de los datos estaba en planos, otra en documentos técnicos y otra se obtuvo durante el trabajo de campo; al integrarla al modelo, la consulta se volvió más ordenada y rápida.

La relación con la NTP-ISO 19650-1, la ISO 19650-3 y la Guía Nacional BIM se mantiene porque estos documentos resaltan la importancia de gestionar información del activo durante su ciclo de vida (INACAL, 2021; ISO, 2020; MEF, 2023). En esta tesis, esa idea se aplicó a un caso específico de infraestructura hidráulica rural. El indicador ELI no se utilizó para demostrar una mejora directa del mantenimiento físico, sino para revisar si la información técnica podía encontrarse con mayor facilidad dentro del modelo. Con ese alcance, el aporte del estudio se entiende como una base de consulta que puede apoyar el seguimiento técnico del canal Puente Roto durante su fase operativa.

6.2 Aporte del modelo de información BIM al mantenimiento del canal Puente Roto

El modelo de información BIM estructurado aporta al mantenimiento del canal Puente Roto porque ayuda a ordenar, en un mismo espacio digital, la

información básica de los activos críticos revisados en la investigación. En el método tradicional, esta información suele estar separada en planos, metrados, fichas de inspección o documentos del expediente técnico, lo que hace que su consulta tome más tiempo. En el modelo propuesto se puede revisar, de forma más directa, información como la progresiva del activo, su tipo, la condición observada durante la inspección, la severidad asignada, la condición operativa y la evidencia fotográfica registrada. Por ello, el modelo no debe entenderse solo como una representación geométrica del canal, sino también como un apoyo para consultar información técnica durante la fase operativa.

Este aporte se aprecia mejor con el indicador ELI, ya que la búsqueda de información en el modelo de información BIM fue más rápida que en la consulta tradicional. Esto no significa que el modelo realice el mantenimiento por sí mismo, sino que facilita el acceso a la información que puede servir para planificar, revisar o actualizar las actividades de mantenimiento. En el caso del canal Puente Roto, que se encuentra en una etapa inicial de operación, contar con esta base digital es útil porque deja ordenado un primer registro de los activos críticos, el cual puede actualizarse en futuras inspecciones o revisiones técnicas.

6.3 Alcance y límites de la propuesta desarrollada

En el trabajo de campo no se revisó todo el sistema hidráulico del canal Puente Roto, sino una muestra concreta ubicada en la zona de Lacramarca Baja. Se trabajó con 18 activos críticos: 13 tomas laterales y 5 pozas disipadoras. Esta selección permitió concentrar el análisis en componentes que podían verificarse directamente y que tienen importancia para el funcionamiento del canal. Por ello, los resultados no deben leerse como una evaluación completa de todo el mantenimiento de la infraestructura, sino como una primera organización de información para los activos priorizados.

La propuesta tampoco llegó al nivel de un sistema integral de gestión del mantenimiento. En esta tesis se desarrolló una estructura digital para ordenar y consultar información técnica del canal durante su etapa inicial de operación. Es decir, el modelo de información BIM sirve como apoyo para revisar datos del activo, pero no mide mejoras físicas en la infraestructura ni reemplaza las actividades de conservación que tendría que ejecutar la entidad responsable.

Durante la inspección realizada en el canal Puente Roto, se verificó que ya estaba en operación. En las tomas laterales y pozas disipadoras revisadas no se observaron patologías estructurales visibles de gravedad. Aun así, se dejó registrado el estado encontrado en ese momento, porque esta información puede servir más

adelante para su comparación con nuevas inspecciones, actualizaciones del modelo o revisiones técnicas del canal.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

En relación con el objetivo general, se concluye que este fue cumplido, debido a que se propuso un modelo de información BIM que contribuye al mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, Chimbote, Áncash, 2026, mediante la organización y centralización de la información técnica del activo en un entorno digital interoperable. La propuesta integra identificación de activos, ubicación progresiva, parámetros geométricos básicos, condición física respecto a la presencia o ausencia de patologías visibles, severidad, condición operativa y evidencia fotográfica, constituyéndose en una base técnica de apoyo para la consulta y gestión informativa del mantenimiento.

El primer objetivo específico fue estructurar un modelo de información BIM integrando la identificación de activos, la información técnica necesaria para el mantenimiento del canal puente roto, para cumplir con este objetivo se utilizó una muestra de componentes verificables en campo y relacionados directamente con el mantenimiento, por ello se seleccionó 18 activos críticos, conformados por 13 tomas laterales y 5 pozas disipadoras. En cada activo se registró una codificación propia y se añadieron datos de consulta, entre ellos la progresiva, el tipo de componente, la condición observada, la severidad, la condición operativa y la evidencia fotográfica. Además, al exportar el modelo en formato IFC y revisarlo en BIMvision, se pudo comprobar que la información podía consultarse fuera del archivo original de Revit 2025, siendo útil para Lacramarca Baja, donde la revisión técnica suele depender de planos, fichas y documentos separados.

Dentro de ese mismo objetivo, se realizó la comparación de metrados, esta comparación se tomó como una revisión de consistencia geométrica y no como una prueba de exactitud absoluta, ya que el propósito era comprobar si la geometría modelada permitía reconocer las tomas laterales y pozas disipadoras, ubicarlas dentro del canal y relacionarlas con los datos necesarios para su consulta. Aunque los valores del modelo de información BIM y de los planos As-Built no coincidieron en todos los casos, la representación obtenida mantuvo una lectura funcional de los activos revisados en el entorno de Chimbote. Por eso, el resultado se considera suficiente para el alcance de esta tesis y para el uso informativo que se planteó desde el inicio.

El segundo objetivo específico fue analizar las patologías del canal Puente Roto para su incorporación como parámetros de información en el modelo de información BIM, este objetivo también se cumplió, porque se analizaron las patologías

del canal a partir de la condición física observada en los activos críticos respecto a la presencia o ausencia de patologías visibles, y dicha información fue incorporada como parámetros dentro del modelo de información BIM. Aunque no se identificaron patologías visibles relevantes, el registro permitió vincular cada activo con su ubicación progresiva, nivel de severidad, condición operativa y acción recomendada, dejando una base técnica para futuras inspecciones y actividades de mantenimiento.

El tercer objetivo específico fue evaluar funcionalmente la propuesta del modelo de información BIM en la organización y consulta de la información técnica del activo como apoyo al mantenimiento del canal Puente Roto, este objetivo se cumplió mediante el indicador ELI (Eficiencia de la localización de información), este sirvió para hacer la consulta de información en el modelo BIM y así poder compararlo con la consulta tradicional que incluyó la revisión de planos, metrados y documentos del expediente, con tiempos entre 12 y 18 minutos, mientras que en el modelo de información BIM la búsqueda se obtuvo en aproximadamente 2 minutos. Esta diferencia muestra que, cuando los datos están asociados al activo dentro del modelo, hace que la consulta sea más directa y ordenada, este resultado puede servir como apoyo para el seguimiento técnico de la infraestructura del canal Puente Roto, durante su etapa operativa.

De manera general, la propuesta no reemplaza el mantenimiento convencional del canal, pero sí deja una base de información organizada para los activos revisados, sobre todo las tomas laterales y pozas disipadoras de Lacramarca Baja. Con esa información reunida en el modelo de información BIM, futuras inspecciones, actualizaciones y revisiones técnicas podrían desarrollarse con una referencia inicial más clara del canal Puente Roto.

7.2 Recomendaciones

Se recomienda que la entidad responsable de la operación del canal Puente Roto considere la propuesta de modelo de información BIM como una base técnica de apoyo para la gestión informativa del mantenimiento. Su adopción progresiva permitiría disponer de un repositorio digital organizado, interoperable y consultable, orientado a conservar la información técnica del activo durante su fase operativa.

Se recomienda actualizar y ampliar progresivamente el modelo de información BIM incorporando otros componentes asociados de la infraestructura hidráulica, de manera que la lógica de identificación, codificación, parametrización e interoperabilidad pueda extenderse hacia una representación más integral del sistema

del canal. Conviene mantener el formato IFC dentro del flujo de trabajo, ya que permite abrir el modelo en visores compatibles y consultar sus atributos sin depender únicamente del archivo nativo desarrollado en Revit. Esta condición es importante para el canal Puente Roto, porque facilita que la información técnica pueda revisarse en distintos entornos y por diferentes usuarios vinculados a la operación o mantenimiento del activo.

Asimismo, conviene continuar con inspecciones periódicas en las tomas laterales y pozas disipadoras del canal, para que el modelo pueda actualizarse con nuevas observaciones de campo y no quede limitado al registro inicial de esta investigación. En cada revisión podrían incorporarse la condición física del activo, las patologías visibles cuando aparezcan, el nivel de severidad, la condición operativa, la acción sugerida y las fotografías tomadas durante la visita, manteniendo así la trazabilidad de cada componente evaluado y reforzando su utilidad como apoyo para el seguimiento técnico del estado del canal.

Se recomienda utilizar el modelo de información BIM como herramienta de consulta técnica durante las actividades de mantenimiento, especialmente para localizar información del activo, revisar su ubicación, verificar los atributos incorporados y acceder a referencias documentales asociadas. De igual manera, se recomienda que futuras investigaciones evalúen el comportamiento del modelo en un periodo más amplio de operación real, en condiciones de operación continua, con el fin de analizar su incidencia en la programación de intervenciones, tiempos de respuesta y trazabilidad del mantenimiento.

Como recomendación general, se sugiere complementar la presente propuesta con protocolos de inspección periódica, criterios de priorización de intervenciones y procedimientos de actualización documental, de modo que la estructura informativa desarrollada pueda evolucionar hacia un sistema más integral de gestión del mantenimiento del canal Puente Roto.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Concrete Institute. (2007). *Causes, evaluation, and repair of cracks in concrete structures (ACI 224.1R-07)*. American Concrete Institute.
- American Concrete Institute. (2022). *Guide to durable concrete (ACI 201.2R-22)*. American Concrete Institute.
- Autodesk. (s. f.). Revit [Software]. <https://www.autodesk.com/products/revit/overview>
- Bradley, A., Li, H., Lark, R., & Dunn, S. (2016). BIM for infrastructure: An overall review and constructor perspective. *Automation in Construction*, 71, 139–152.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.08.019>
- Broomfield, J. P. (2023). *Corrosion of steel in concrete: Understanding, investigation and repair* (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003223016>
- buildingSMART Spain. (2023). Manual de nomenclatura de documentos al utilizar BIM. buildingSMART Spain.
- Cabanillas Hualpa, L. E. (2024). *Propuesta de implementación de la metodología BIM para la gestión de proyectos de inversión en la Gerencia Regional de Infraestructura - Gobierno Regional de Cajamarca, 2024* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/7493>
- Cotino Domínguez, V. (2025). *Hidrodata: Metodología BIM para la generación, gestión y mantenimiento de gemelos digitales de infraestructuras hidráulicas* [Trabajo de fin de máster, Universitat Politècnica de València]. RiuNet.
<https://riunet.upv.es/handle/10251/225135>
- Datacomp IT Sp. z o.o. (s. f.). BIMvision [Software]. <https://bimvision.eu/>
- Dirección General de Normas y Tecnología Industrial. (2020). *DGNTI ISO 19650-3: Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 3: Fase de operación de los activos*.
- Donayre Hernández, D. O. (2025). *Propuesta de implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) y su influencia en el control de calidad de los proyectos de infraestructura en la Universidad Nacional de Ucayali año 2023* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali.
<https://repositorio.unu.edu.pe/items/965586fb-51fa-4031-9c73-4364c6deafe6>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

- Flórez Traslaviña, C. A. (2022). *Metodología de integración BIM-GIS para proyectos de infraestructura: Caso de estudio “Alternativa de solución vial al sector Pericongo, corredor vial Neiva–Santana–Mocoa”* [Tesis de maestría, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional UMNG.
<http://hdl.handle.net/10654/44998>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
https://books.google.com.pe/books/about/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N.html?id=5A2QDwAAQBAJ&redir_esc=y
- Instituto Nacional de Calidad. (2021). *NTP-ISO 19650-1: Organización y digitalización de la información sobre edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante modelado de información de la construcción. Parte 1: Conceptos y principios*. INACAL.
- International Organization for Standardization. (2014). *ISO 55000: Asset management—Overview, principles and terminology*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2020). *ISO 19650-3: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)—Information management using building information modelling—Part 3: Operational phase of assets*. ISO.
<https://www.iso.org/standard/75109.html>
- Manzano Serrano, I. (2024). *Gestión del mantenimiento en canales: Aplicación con metodología BIM* [Trabajo de fin de máster, Universidad Europea de Madrid]. TITULA, Repositorio de Trabajos Fin de Estudios.
<https://hdl.handle.net/20.500.12880/11585>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Plan de implementación y hoja de ruta del Plan BIM Perú*.
https://mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD0002_2021EF6301.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2023). *Guía Nacional BIM: Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*.
https://mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD003_2023EF6301.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2025). *Guía para la aplicación de estándares abiertos (openBIM) y prácticas colaborativas para el desarrollo de modelos de*

información. <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/7528229-019-2025>

- Municipalidad Provincial del Santa, & Gobierno Regional de Áncash. (2024). *Memoria descriptiva del proyecto: Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego del canal Puente Roto del Lacramarca Baja del distrito de Chimbote - Provincia del Santa - Departamento de Áncash (CUI N.º 2553299)* [Expediente técnico].
- Ponce Abarca, A. (2024). *Implementación de la metodología BIM para la optimización del diseño de un sistema de agua potable en el Centro Poblado de Allhuacchullo – Cusco, 2022* [Tesis de maestría, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. Repositorio Institucional UANCV. <https://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/3424>
- Sánchez Manayay, M. (2021). *Metodología BIM en la mejora del mantenimiento preventivo y correctivo de edificios en la empresa ASPERSUD, Lima 2021* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/68362>
- Sánchez Olguín, A. (2024). *La metodología Building Information Modeling (BIM) en la gestión de activos viales. Propuesta de aplicación* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro]. Repositorio Institucional UAQ. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/12518>
- Velásquez Vargas, A. C., Salgado Tejada, F. A., Ramos Rivera, K. P., Abarca Alpaca, R. O., & Merino León, V. A. (2024). *Modelo de negocio de implementación y gestión BIM en infraestructura hidráulica* [Trabajo de fin de máster, Universidad Europea de Madrid]. Repositorio SUNEDU. <https://hdl.handle.net/20.500.14366/5393>
- Venegas Vergara, M. A. (2023). *Metodología BIM y la calidad de servicio de mantenimiento de infraestructura en una entidad pública, Lima, 2023* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/138490>
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building information modeling (BIM) for existing buildings—Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38, 109–127. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023>

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿De qué manera la propuesta de un modelo de información BIM puede contribuir al mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, Chimbote, Áncash, 2026?	Proponer un modelo de información BIM que contribuya al mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, Chimbote, Áncash, 2026.	No aplica	Variable independiente: Modelo de información BIM.	Identificación del activo; información del activo para mantenimiento; interoperabilidad del modelo	Porcentaje de activos codificados en el modelo; porcentaje de activos con atributos mínimos de mantenimiento completos; generación del archivo IFC y correcta visualización de geometría y atributos en visor compatible.	Tipo: Aplicada. Enfoque: Cuantitativo. Alcance: Descriptivo. Diseño: No experimental. Corte: Transversal. Población: Infraestructura del canal Puente Roto y sus elementos asociados. Muestra: 18 activos críticos.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				

¿Cómo estructurar un modelo de información BIM del canal Puente Roto que permita apoyar las actividades de mantenimiento de la infraestructura hidráulica?	a. Estructurar un modelo de información BIM del canal Puente Roto integrando la identificación de activos y la información técnica necesaria para el mantenimiento.	No aplica	Variable dependiente: Mantenimiento del canal Puente Roto.	Patologías del canal; acceso y organización de información para mantenimiento	Tipo de patología; nivel de severidad; ELI; porcentaje de patologías registradas y georreferenciadas.	Muestreo: No probabilístico intencional. Técnicas: Observación directa, análisis documental, modelado digital y juicio de expertos. Instrumentos: Ficha de inspección técnica de patologías, ficha de revisión documental y matriz de
¿Qué patologías presenta el canal Puente Roto de Lacramarca Baja en el año 2026 y cómo pueden incorporarse como parámetros de información en el modelo BIM?	b. Analizar las patologías del canal Puente Roto de Lacramarca Baja de Chimbote en el año 2026 para su incorporación como parámetros de información en el modelo BIM.	No aplica				

¿De qué manera la propuesta del modelo de información BIM facilita la organización y consulta de la información del activo para apoyar el mantenimiento del canal Puente Roto?	c. Evaluar funcionalmente la propuesta del modelo de información BIM en la organización y consulta de la información técnica del activo como apoyo al mantenimiento del canal Puente Roto.	No aplica				validación por expertos. Análisis: Estadística descriptiva y análisis comparativo funcional.
--	--	-----------	--	--	--	---

Nota. Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente: Modelo de información BIM	Metodología que permite representar y gestionar información geométrica y alfanumérica de un activo en un entorno digital (Eastman et al., 2011; INACAL, 2021; ISO, 2020).	Propuesta digital del canal Puente Roto que integra identificación de activos, ubicación progresiva, parámetros geométricos básicos, patologías, severidad y evidencia fotográfica para apoyar el mantenimiento del canal.	Identificación del activo	Porcentaje de activos codificados en el modelo	Razón (%)
			Información del activo para mantenimiento	Porcentaje de activos con atributos mínimos de mantenimiento completos	Razón (%)
			Interoperabilidad del modelo	Generación del archivo IFC y correcta visualización de geometría y atributos en visor compatible.	Nominal dicotómica (Sí/No)

Variable dependiente: Mantenimiento del canal Puente Roto	Conjunto de acciones orientadas a conservar la condición funcional de la infraestructura mediante la identificación de daños y la organización de información útil para su atención (ACI, 2022; Broomfield, 2023; ISO, 2014).	Se observa mediante las dimensiones patologías del canal y acceso y organización de información para mantenimiento.	Patologías del canal	Tipo de patología	Nominal
			Acceso y organización de información para mantenimiento	Nivel de severidad	Ordinal
				ELI (tiempo en minutos para localizar información)	Razón
				Porcentaje de patologías registradas y georreferenciadas	Razón (%)

Nota. Elaboración propia con base en Eastman et al. (2011), INACAL (2021), ISO (2014, 2020), ACI (2022) y Broomfield (2023).

Anexo 3: Ficha de Inspección técnica de patologías

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

Instrumento de recolección de datos para el análisis de patologías en tomas laterales de concreto y pozas disipadoras de concreto armado, para su incorporación como parámetros de información en el modelo BIM del activo.

Objetivo del instrumento: Registrar, identificar, medir y clasificar las patologías observadas en tomas laterales de concreto y pozas disipadoras de concreto armado del canal Puente Roto, para su incorporación como parámetros de información en el modelo BIM del activo.

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	_____
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	[] Canal [] Toma lateral [] Poza disipadora [] Pase vehicular [] Pase peatonal [] Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	_____
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: _____ E: _____
Fecha de inspección	____ / ____ / ____
Inspector responsable	_____

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	[] Muro de margen derecho [] Losa de fondo [] Muro de margen izquierdo [] Junta [] Compuerta [] Marco / guía de compuerta [] Zona de disipación [] Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	[] En seco [] Con flujo [] Húmedo sin flujo [] Con sedimentación visible [] Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	[] Fisura / grieta [] Deterioro de junta [] Abrasión / erosión [] Filtración / fuga [] Sedimentación / obstrucción [] Desprendimiento / pérdida de material [] Corrosión de acero expuesto [] Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes [] Cavitación / desgaste en zona de disipación [] Sin patología visible relevante [] Otra: _____
Ubicación específica del daño	[] Muro de margen derecho [] Losa de fondo [] Muro de margen izquierdo [] Estructura complementaria [] No aplica [] Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	_____ _____

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): Ancho máximo de fisura / junta (mm): Área afectada (m²): Profundidad aproximada (mm): Longitud de filtración (m): Área de filtración (m²): Altura de sedimento (m): Altura hidráulica útil (m): B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): Longitud total del tramo inspeccionado (m): 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño	
Puntaje de extensión	☐ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural	
Puntaje de riesgo estructural	☐ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso evidente de integridad o estabilidad
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☐ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación

4. Índice de severidad		IS = Extensión + Riesgo estructural + Impacto operativo
Puntaje de extensión	_____	
Puntaje de riesgo estructural	_____	
Puntaje de impacto operativo	_____	
Índice de severidad (IS)	_____	
5. Nivel de severidad		
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente	
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento	
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria	
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad	
Nivel de severidad _____		
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO		
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES	
Clasificación	☐ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata	
Justificación técnica:	_____	
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA		
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES	
Condición operativa actual:	☐ Operativo ☐ Funcional con restricciones ☐ Deficiente ☐ No operativo	
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	☐ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica	
Acción recomendada:	☐ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes	

[] Evaluación especializada

VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM

CAMPO	REGISTRO
Código_Activo	
Tipo_Elemento	
Elemento_Estructural	
Patología_Registrada	
Puntaje_IS	
Nivel_Severidad	
Clasificación_Atención	
Condición_Operativa	
Acción_Recomendada	
Ubicación	
Fecha_Actualización_Modelo_BIM	
Responsable_Actualización_Modelo_BIM	

VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO

CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	_____
Descripción de la evidencia fotográfica	_____ _____ _____

IX. OBSERVACIONES ADICIONALES

CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

Nota. Ficha elaborada para registrar información técnica del activo durante la inspección de campo, con el fin de integrar los hallazgos al modelo de información BIM propuesto para el mantenimiento del canal Puente Roto.

Base técnica de aplicación

La presente ficha se sustenta en criterios de inspección visual del concreto en servicio, evaluación de fisuras, juntas y deterioro superficial, así como en principios de gestión de información del activo para operación y mantenimiento en entornos BIM. Como base técnica de referencia se consideran el ACI 201.2R-22 para durabilidad del concreto, el ACI 224.1R para la evaluación de fisuras, la norma ISO 55000 para gestión de activos, la NTP-ISO 19650-1:2021 y la ISO 19650-3:2020 para la gestión de información del activo, así como los lineamientos nacionales del Plan BIM Perú y las guías del Ministerio de Economía y Finanzas aplicables a la estructuración de información en activos de infraestructura (ACI, 2007, 2022; INACAL, 2021; ISO, 2014, 2020; MEF, 2021, 2023, 2025).

Anexo 4: Ficha de Revisión Documental

I. DATOS GENERALES DEL DOCUMENTO

Nombre del proyecto:

Documento revisado:

☐ Memoria descriptiva

☐ Plano

☐ Especificación técnica

☐ Metrado

☐ Presupuesto

☐ Cronograma

☐ Manual de operación y mantenimiento

☐ Panel fotográfico

☐ Otro: _____

Código del documento / plano:

Fuente documental:

☐ Expediente técnico

☐ Plano As-Built

☐ Archivo físico

☐ Archivo digital

☐ Otro: _____

Fecha de revisión:

Responsable de revisión:

II. IDENTIFICACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

¿El documento se encuentra disponible?

☐ Sí

☐ No

¿Presenta información gráfica útil para el estudio?

☐ Sí

☐ No

¿Presenta información técnica útil para el estudio?

☐ Sí

☐ No

¿Existe versión As-Built asociada?

☐ Sí

☐ No

☐ No aplica

Observación sobre disponibilidad y estado del documento:

III. INFORMACIÓN EXTRAÍDA PARA CARACTERIZACIÓN DEL ACTIVO

Tipo de activo o componente identificado en el documento:

- ☐ Canal de conducción
- ☐ Toma lateral
- ☐ Poza disipadora
- ☐ Pase peatonal
- ☐ Pase vehicular
- ☐ Compuerta
- ☐ Otro: _____

Cantidad consignada en el documento:

Ubicación o referencia técnica consignada:

- ☐ Progresiva
- ☐ Coordenadas
- ☐ Tramo
- ☐ No especifica

Dato de ubicación registrado:

Descripción técnica relevante del activo:

Dimensiones o características geométricas relevantes:

Material o sistema constructivo consignado:

IV. UTILIDAD DEL DOCUMENTO PARA LA PROPUESTA BIM

El documento permite identificar activos para modelado BIM:

- ☐ Sí
- ☐ No

El documento permite obtener geometría básica del activo:

- ☐ Sí
- ☐ No

El documento permite obtener atributos alfanuméricos del activo:

- ☐ Sí
- ☐ No

El documento permite contrastar información con la inspección de campo:

- ☐ Sí
- ☐ No

El documento aporta información útil para mantenimiento:

- ☐ Sí
- ☐ No

Tipo de aporte principal del documento:

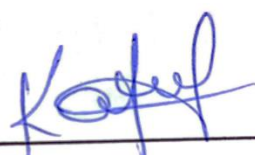
- ☐ Identificación del activo
- ☐ Ubicación progresiva
- ☐ Caracterización geométrica
- ☐ Caracterización funcional

☐ Inventario de activos ☐ Contraste expediente / campo ☐ Base para modelado BIM ☐ Otro: _____
V. CONTRASTE DOCUMENTAL CON VERIFICACIÓN DE CAMPO ¿El activo o componente fue verificado en campo? ☐ Sí ☐ No Resultado del contraste: ☐ Coincide con lo documentado ☒ Coincide parcialmente ☐ No coincide ☐ No aplica Observaciones del contraste documental y campo: Diferencias identificadas entre documento y campo:
VI. DATOS ÚTILES PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM Código o referencia del activo para trazabilidad: No tiene Ubicación progresiva útil para el modelo: No Activo priorizable para modelado: ☐ Sí ☐ No Información mínima recuperable del documento para el modelo BIM: ☐ Código / identificación ☐ Ubicación progresiva ☐ Tipo de componente ☐ Geometría básica ☐ Características técnicas ☐ Relación con otro documento ☐ Otro: _____ Documento clave para sustento del modelado BIM: ☐ Sí ☐ No Justificación:
VII. OBSERVACIONES FINALES

**Anexo 5-A: Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de inspección
técnica – Katherin Yaniré López Chávez**

Criterios de evaluación: Pertinencia, relevancia y claridad.

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 1: Identificación del activo							
1	Código del activo (ID BIM)	X		X		X		
2	Tipo de componente hidráulico	X		X		X		
3	Ubicación progresiva del activo o hallazgo	X		X		X		
4	Fecha e identificación del inspector	X		X		X		
	Sección 2: Registro y valoración del daño							
5	Tipo de patología detectada	X		X		X		
6	Descripción técnica del hallazgo	X		X		X		
7	Extensión del daño	X		X		X		
8	Riesgo estructural	X		X		X		
9	Impacto operativo	X		X		X		
10	Nivel de severidad final	X		X		X		


 Firma

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 3: Información útil para mantenimiento e incorporación al modelo BIM							
11	Condición operativa del activo	X		X		X		
12	Acción recomendada	X		X		X		
13	Registro fotográfico del daño	X		X		X		
14	Vinculación del hallazgo con el activo inspeccionado	X		X		X		
15	Parámetros para incorporación al modelo BIM	X		X		X		

Juicio global sobre la aplicabilidad del instrumento

Aplicable [X]

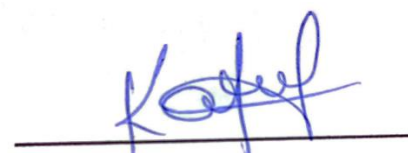
Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: Katherin Yaniré López Chávez

DNI: 47583925

Especialidad del evaluador: Maestra en Gerencia de la Construcción Moderna



Firma

20 de marzo del 2026

**Anexo 5-B. Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de inspección
técnica – Roxana Karin Llontop Caicedo**

Criterios de evaluación: Pertinencia, relevancia y claridad.

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 1: Identificación del activo							
1	Código del activo (ID BIM)	X		X		X		
2	Tipo de componente hidráulico	X		X		X		
3	Ubicación progresiva del activo o hallazgo	X		X		X		
4	Fecha e identificación del inspector	X		X		X		
	Sección 2: Registro y valoración del daño							
5	Tipo de patología detectada	X		X		X		
6	Descripción técnica del hallazgo	X		X		X		
7	Extensión del daño	X		X		X		
8	Riesgo estructural	X		X		X		
9	Impacto operativo	X		X		X		
10	Nivel de severidad final	X		X		X		

Firma

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 3: Información útil para mantenimiento e incorporación al modelo BIM							
11	Condición operativa del activo	X		X		X		
12	Acción recomendada	X		X		X		
13	Registro fotográfico del daño	X		X		X		
14	Vinculación del hallazgo con el activo inspeccionado	X		X		X		
15	Parámetros para incorporación al modelo BIM	X		X		X		

Juicio global sobre la aplicabilidad del instrumento

Aplicable [X]

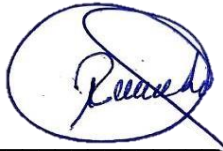
Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: Karin Roxana Caicedo Llontop

DNI: 32975332

Especialidad del evaluador: Maestra en Gestión Pública



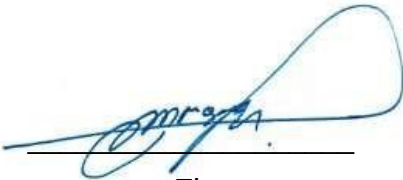
Firma

20 de marzo del 2026

**Anexo 5-C. Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de inspección
técnica – Erika Magaly Mozo Castañeda**

Criterios de evaluación: Pertinencia, relevancia y claridad.

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 1: Identificación del activo							
1	Código del activo (ID BIM)	X		X		X		
2	Tipo de componente hidráulico	X		X		X		
3	Ubicación progresiva del activo o hallazgo	X		X		X		
4	Fecha e identificación del inspector	X		X		X		
	Sección 2: Registro y valoración del daño							
5	Tipo de patología detectada	X		X		X		
6	Descripción técnica del hallazgo	X		X		X		
7	Extensión del daño	X		X		X		
8	Riesgo estructural	X		X		X		
9	Impacto operativo	X		X		X		
10	Nivel de severidad final	X		X		X		


 Firma

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 3: Información útil para mantenimiento e incorporación al modelo BIM							
11	Condición operativa del activo	X		X		X		
12	Acción recomendada	X		X		X		
13	Registro fotográfico del daño	X		X		X		
14	Vinculación del hallazgo con el activo inspeccionado	X		X		X		
15	Parámetros para incorporación al modelo BIM	X		X		X		

Juicio global sobre la aplicabilidad del instrumento

Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: Erika Magaly Mozo Castañeda DNI: 40711879

Especialidad del evaluador: Maestra en Gestión Pública.



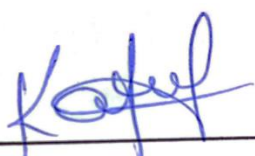
Firma

20 de marzo del 2026

Anexo 6-A. Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de revisión documental – Katherin Yaniré López Chávez

Criterios de evaluación: Pertinencia, relevancia y claridad.

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 1: Identificación y disponibilidad documental							
1	Tipo de documento revisado	X		X		X		
2	Código del documento o plano	X		X		X		
3	Fuente documental	X		X		X		
4	Disponibilidad del documento y de plano As-Built	X		X		X		
	Sección 2: Información documental para caracterización del activo							
5	Tipo de activo o componente identificado	X		X		X		
6	Cantidad consignada en el documento	X		X		X		
7	Referencia espacial del activo (progresiva, coordenadas o tramo)	X		X		X		
8	Descripción técnica relevante del activo	X		X		X		
9	Dimensiones o características geométricas relevantes	X		X		X		


 Firma

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 3: Contraste documental y utilidad para el modelo BIM							
10	Contraste entre información documental y verificación de campo	X		X		X		
11	Utilidad del documento para identificar activos del canal	X		X		X		
12	Utilidad del documento para obtener información útil para el modelo BIM	X		X		X		
13	Datos útiles para la trazabilidad del activo en el modelo BIM	X		X		X		

Juicio global sobre la aplicabilidad del instrumento

Aplicable [☒]

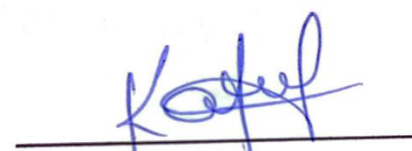
Aplicable después de corregir [☐]

No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez evaluador: Katherin Yaniré López Chávez

DNI: 47583925

Especialidad del evaluador: Maestra en Gerencia de la Construcción Moderna



Firma

20 de marzo del 2026

Anexo 6-B. Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de revisión documental – Roxana Karin Llontop Caicedo

Criterios de evaluación: Pertinencia, relevancia y claridad.

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 1: Identificación y disponibilidad documental							
1	Tipo de documento revisado	X		X		X		
2	Código del documento o plano	X		X		X		
3	Fuente documental	X		X		X		
4	Disponibilidad del documento y de plano As-Built	X		X		X		
	Sección 2: Información documental para caracterización del activo							
5	Tipo de activo o componente identificado	X		X		X		
6	Cantidad consignada en el documento	X		X		X		
7	Referencia espacial del activo (progresiva, coordenadas o tramo)	X		X		X		
8	Descripción técnica relevante del activo	X		X		X		
9	Dimensiones o características geométricas relevantes	X		X		X		


 Firma

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 3: Contraste documental y utilidad para el modelo BIM							
10	Contraste entre información documental y verificación de campo	X		X		X		
11	Utilidad del documento para identificar activos del canal	X		X		X		
12	Utilidad del documento para obtener información útil para el modelo BIM	X		X		X		
13	Datos útiles para la trazabilidad del activo en el modelo BIM	X		X		X		

Juicio global sobre la aplicabilidad del instrumento

Aplicable [X]

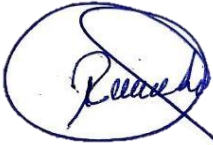
Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: Karin Roxana Caicedo Llontop

DNI: 32975332

Especialidad del evaluador: Maestra en Gestión Pública



Firma

20 de marzo del 2026

Anexo 6-C. Matriz de validación por juicio de expertos de la ficha de revisión documental – Erika Magaly Mozo Castañeda

Criterios de evaluación: Pertinencia, relevancia y claridad.

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 1: Identificación y disponibilidad documental							
1	Tipo de documento revisado	X		X		X		
2	Código del documento o plano	X		X		X		
3	Fuente documental	X		X		X		
4	Disponibilidad del documento y de plano As-Built	X		X		X		
	Sección 2: Información documental para caracterización del activo							
5	Tipo de activo o componente identificado	X		X		X		
6	Cantidad consignada en el documento	X		X		X		
7	Referencia espacial del activo (progresiva, coordenadas o tramo)	X		X		X		
8	Descripción técnica relevante del activo	X		X		X		
9	Dimensiones o características geométricas relevantes	X		X		X		



Firma

N.º	SECCIONES / COMPONENTES DEL INSTRUMENTO	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	Sección 3: Contraste documental y utilidad para el modelo BIM							
10	Contraste entre información documental y verificación de campo	X		X		X		
11	Utilidad del documento para identificar activos del canal	X		X		X		
12	Utilidad del documento para obtener información útil para el modelo BIM	X		X		X		
13	Datos útiles para la trazabilidad del activo en el modelo BIM	X		X		X		

Juicio global sobre la aplicabilidad del instrumento

Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: Erika Magaly Mozo Castañeda

DNI: 40711879

Especialidad del evaluador: Maestra en Gestión Pública.



Firma

20 de marzo del 2026

Anexo 7. Ficha de revisión documental aplicada al expediente técnico y planos

As-Built

I. DATOS GENERALES DEL DOCUMENTO

Nombre del proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE AGUA PARA RIEGO DEL CANAL PUENTE ROTO DEL LACRAMARCA BAJA DEL DISTRITO DE CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA – DEPARTAMENTO DE ANCASH", CUI N.º2553299".

Documento revisado:

- ☒ Memoria descriptiva
- ☒ Plano
- ☒ Especificación técnica
- ☒ Metrado
- ☒ Presupuesto
- ☒ Cronograma
- ☒ Manual de operación y mantenimiento
- ☒ Panel fotográfico
- ☒ Otro: _____

Código del documento / plano:

Fuente documental:

- ☒ Expediente técnico
- ☒ Plano As-Built
- ☐ Archivo físico
- ☐ Archivo digital
- ☐ Otro: _____

Fecha de revisión: 09 /03 /2026

Responsable de revisión: Edgar Rafael Urbano Delgado

II. IDENTIFICACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

¿El documento se encuentra disponible?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Presenta información gráfica útil para el estudio?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Presenta información técnica útil para el estudio?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Existe versión As-Built asociada?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ No aplica

Observación sobre disponibilidad y estado del documento:

III. INFORMACIÓN EXTRAÍDA PARA CARACTERIZACIÓN DEL ACTIVO

Tipo de activo o componente identificado en el documento:

- ☒ Canal de conducción
- ☒ Toma lateral
- ☒ Poza disipadora

- ☒ Pase peatonal
☒ Pase vehicular
☒ Compuerta
☐ Otro: _____

Cantidad consignada en el documento:

Ubicación o referencia técnica consignada:

- ☒ Progresiva
☒ Coordenadas
☐ Tramo
☐ No especifica

Dato de ubicación registrado: No se consignó de manera directa y suficiente en el documento revisado. La ubicación progresiva útil para el modelo fue determinada y verificada mediante el levantamiento topográfico realizado en campo.

Descripción técnica relevante del activo: **SÍ**

Dimensiones o características geométricas relevantes: **SÍ**

Material o sistema constructivo consignado: **SÍ**

IV. UTILIDAD DEL DOCUMENTO PARA LA PROPUESTA BIM

El documento permite identificar activos para modelado BIM:

- ☒ Sí
☐ No

El documento permite obtener geometría básica del activo:

- ☒ Sí
☐ No

El documento permite obtener atributos alfanuméricos del activo:

- ☒ Sí
☐ No

El documento permite contrastar información con la inspección de campo:

- ☒ Sí
☐ No

El documento aporta información útil para mantenimiento:

- ☒ Sí
☐ No

Tipo de aporte principal del documento:

- ☒ Identificación del activo
☒ Ubicación progresiva
☒ Caracterización geométrica
☒ Caracterización funcional
☒ Inventario de activos
☒ Contraste expediente / campo
☒ Base para modelado BIM
☐ Otro: _____

V. CONTRASTE DOCUMENTAL CON VERIFICACIÓN DE CAMPO

¿El activo o componente fue verificado en campo?

- ☒ Sí
☐ No

Resultado del contraste:

- ☐ Coincide con lo documentado
☒ Coincide parcialmente
☐ No coincide
☐ No aplica

Observaciones del contraste documental y campo: **SÍ**

Diferencias identificadas entre documento y campo: **La toma N°01 tiene geometría diferente al plano y las progresivas de las tomas laterales no coinciden.**

VI. DATOS ÚTILES PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM

Código o referencia del activo para trazabilidad: **No tiene**

Ubicación progresiva útil para el modelo: **Sí, aunque no de forma directa. La ubicación progresiva útil para el modelo fue determinada y verificada mediante el levantamiento topográfico realizado en campo, tomando como referencia la información documental disponible.**

Activo priorizable para modelado:

- ☒ Sí
☐ No

Información mínima recuperable del documento para el modelo BIM:

- ☐ Código / identificación
☒ Ubicación progresiva
☒ Tipo de componente
☒ Geometría básica
☒ Características técnicas
☒ Relación con otro documento
☐ Otro: _____

Documento clave para sustento del modelado BIM:

- ☒ Sí
☐ No

Justificación: **Contiene geometría básica útil para el modelado BIM.**

VII. OBSERVACIONES FINALES

Anexo 8. Fichas de inspección técnica aplicadas a los activos críticos

- Anexo 8-A. Ficha aplicada – 2553299-TL-001

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-001
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	0+848.15
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9007223.15 E: 771432.75
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ ☐ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____

Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión ni filtraciones en el elemento inspeccionado.
IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)	
CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño	
Longitud afectada del daño (m):	No aplica
Ancho máximo de fisura / junta (mm):	No aplica
Área afectada (m²):	No aplica
Profundidad aproximada (mm):	No aplica
Longitud de filtración (m):	No aplica
Área de filtración (m²):	No aplica
Altura de sedimento (m):	No aplica
Altura hidráulica útil (m):	No aplica
B. Cálculos de registro	
Área total del elemento inspeccionado (m²):	No aplica
Longitud total del tramo inspeccionado (m):	No aplica
1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica	
2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño / Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica	
3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica	
C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño	
Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural	
Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato

	☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso evidente de integridad o estabilidad
3. Impacto operativo Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad Puntaje de extensión Puntaje de riesgo estructural Puntaje de impacto operativo Índice de severidad (IS)	IS = Extensión + Riesgo estructural + Impacto operativo 1 1 1 3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-001
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	0+848.15
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-001
Descripción de la evidencia fotográfica	Su geometría y posición difieren de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-B. Ficha aplicada – 2553299-TL-002

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-002
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	0+979.79
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N:9007129.37 E: 771384.30
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica	
B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica	
C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-002
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	0+979.79
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-002
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-C. Ficha aplicada – 2553299-TL-003

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-003
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	1+296.69
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9006819.91 E: 771324.94
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica	
B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño / Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica	
C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada

VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM

CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-003
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	1+296.69
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado

VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO

CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-003
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.

IX. OBSERVACIONES ADICIONALES

CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-D. Ficha aplicada – 2553299-TL-004

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-004
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	1+456.91
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9006661.29 E: 771342.73
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica	
B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica	
C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada

VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM

CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-004
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	1+456.91
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado

VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO

CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-004
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.

IX. OBSERVACIONES ADICIONALES

CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-E. Ficha aplicada – 2553299-TL-005

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-005
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	1+587.54
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9006560.22 E: 771416.15
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica	
B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica	
C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-005
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	1+587.54
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-005
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-F. Ficha aplicada – 2553299-TL-006

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-006
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	1+753.41
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9006476.78 E: 771555.31
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión, filtraciones en el elemento inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)	
CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño	
Longitud afectada del daño (m):	No aplica
Ancho máximo de fisura / junta (mm):	No aplica
Área afectada (m²):	No aplica
Profundidad aproximada (mm):	No aplica
Longitud de filtración (m):	No aplica
Área de filtración (m²):	No aplica
Altura de sedimento (m):	No aplica
Altura hidráulica útil (m):	No aplica
B. Cálculos de registro	
Área total del elemento inspeccionado (m²):	No aplica
Longitud total del tramo inspeccionado (m):	No aplica
1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica	
2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica	
3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica	
C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño	
Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural	
Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso evidente de integridad o estabilidad

3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones ☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	

	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada

VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM

CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-006
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	1+753.41
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado

VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO

CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-006
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.

IX. OBSERVACIONES ADICIONALES

CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-G. Ficha aplicada – 2553299-TL-007

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-007
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	1+903.33
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N:9006408.09 E:771660.29
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m ²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m ²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica	
B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m ²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica	
C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-007
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	1+903.33
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-007
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-H. Ficha aplicada – 2553299-TL-008

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-008
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	2+065.08
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9006247.52 E: 771640.79
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión, filtraciones en el elemento inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño	
Longitud afectada del daño (m):	No aplica
Ancho máximo de fisura / junta (mm):	No aplica
Área afectada (m²):	No aplica
Profundidad aproximada (mm):	No aplica
Longitud de filtración (m):	No aplica
Área de filtración (m²):	No aplica
Altura de sedimento (m):	No aplica
Altura hidráulica útil (m):	No aplica
B. Cálculos de registro	
Área total del elemento inspeccionado (m²):	No aplica
Longitud total del tramo inspeccionado (m):	No aplica
1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica	
2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño / Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica	
3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica	
C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño	
Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural	
Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso evidente de integridad o estabilidad
3. Impacto operativo	

Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad Puntaje de extensión Puntaje de riesgo estructural Puntaje de impacto operativo Índice de severidad (IS)	IS = Extensión + Riesgo estructural + Impacto operativo 1 1 1 3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones ☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	☒ Apertura normal

	☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada

VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM

CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-008
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	2+065.08
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado

VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO

CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-008
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.

IX. OBSERVACIONES ADICIONALES

CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-I. Ficha aplicada – 2553299-TL-009

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-009
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	2+122.25
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9006190.97 E: 771637.90
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada

VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM

CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-009
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	2+122.25
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado

VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO

CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-009
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.

IX. OBSERVACIONES ADICIONALES

CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-J. Ficha aplicada – 2553299-TL-010

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-010
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	2+124.70
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9006188.59 E: 771638.52
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño / Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-010
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	2+124.70
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-010
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-K. Ficha aplicada – 2553299-TL-011

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-011
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	[] Canal [X] Toma lateral [] Poza disipadora [] Pase vehicular [] Pase peatonal [] Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	2+756.05
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9005690.40 E: 771625.34
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	[X] Muro de margen derecho [X] Losa de fondo [X] Muro de margen izquierdo [] Junta [X] Compuerta [] Marco / guía de compuerta [] Zona de disipación [] Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	[] En seco [] Con flujo [X] Húmedo sin flujo [] Con sedimentación visible [] Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	[] Fisura / grieta [] Deterioro de junta [] Abrasión / erosión [] Filtración / fuga [] Sedimentación / obstrucción [] Desprendimiento / pérdida de material [] Corrosión de acero expuesto [] Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes [] Cavitación / desgaste en zona de disipación [X] Sin patología visible relevante [] Otra: _____
Ubicación específica del daño	[] Muro de margen derecho [] Losa de fondo [] Muro de margen izquierdo [] Estructura complementaria [X] No aplica [] Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-011
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	2+756.05
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-011
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-L. Ficha aplicada – 2553299-TL-012

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-012
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	2+814.30
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9005671.04 E: 771679.32
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada

VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM

CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-012
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	2+814.30
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado

VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO

CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-012
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.

IX. OBSERVACIONES ADICIONALES

CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-M. Ficha aplicada – 2553299-TL-013

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-TL-013
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☒ Toma lateral ☐ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	2+961.99
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9005529.55 E: 771643.71
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☐ ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	Durante la inspección visual no se observaron fisuras, erosión,

filtraciones en el elemento
inspeccionado.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	
	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo:	2553299-TL-013
Tipo_Elemento:	Toma lateral
Elemento_Estructural:	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada:	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS:	3
Nivel_Severidad:	Leve
Clasificación_Atención:	Aceptable
Condición_Operativa:	Operativo
Acción_Recomendada:	Observación periódica
Ubicación:	2+961.99
Fecha_Actualización_Modelo_BIM:	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM:	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-TL-013
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-N. Ficha aplicada – 2553299-PD-001

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-PD-001
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☐ Toma lateral ☒ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	0+843.50
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9007224.86 E: 771428.42
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☒ Con flujo ☐ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación, sin evidencias de

reducción parcial de la sección útil hidráulica.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m²): No aplica Longitud total del tramo inspeccionado (m): No aplica 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones ☐ Deficiente

[] No operativo	
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica	
Acción recomendada:	
☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada	
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo	2553299-PD-001
Tipo_Elemento	Toma lateral
Elemento_Estructural	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS	3
Nivel_Severidad	Leve
Clasificación_Atención	Aceptable
Condición_Operativa	Operativo
Acción_Recomendada	Observación periódica
Ubicación	0+843.50
Fecha_Actualización_Modelo_BIM	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	0+843.50
Descripción de la evidencia fotográfica	Su geometría y posición difieren de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-O Ficha aplicada – 2553299-PD-002

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-PD-002
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☐ Toma lateral ☒ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	1+844.23
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9006452.86 E: 771642.93
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación, sin evidencias de

reducción parcial de la sección
útil hidráulica.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m ²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m ²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m ²): Longitud total del tramo inspeccionado (m): 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño / Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo Puntaje de impacto operativo	
☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación	
4. Índice de severidad Puntaje de extensión Puntaje de riesgo estructural Puntaje de impacto operativo Índice de severidad (IS)	
IS = Extensión + Riesgo estructural + Impacto operativo 1 1 1 3	
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones ☐ Deficiente

[] No operativo	
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica	
Acción recomendada:	
☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada	
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo	2553299-PD-002
Tipo_Elemento	Toma lateral
Elemento_Estructural	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS	3
Nivel_Severidad	Leve
Clasificación_Atención	Aceptable
Condición_Operativa	Operativo
Acción_Recomendada	Observación periódica
Ubicación	1+844.23
Fecha_Actualización_Modelo_BIM	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-PD-002
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-P. Ficha aplicada – 2553299-PD-003

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-PD-003
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☐ Toma lateral ☒ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	2+266.23
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N:9006051.73 E: 771674.53
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación, sin evidencias de

reducción parcial de la sección
útil hidráulica.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m ²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m ²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m ²): Longitud total del tramo inspeccionado (m): 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato

	☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso evidente de integridad o estabilidad
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	IS = Extensión + Riesgo estructural + Impacto operativo
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones

	☐ Deficiente ☐ No operativo
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica
Acción recomendada:	☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo	2553299-PD-003
Tipo_Elemento	Toma lateral
Elemento_Estructural	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS	3
Nivel_Severidad	Leve
Clasificación_Atención	Aceptable
Condición_Operativa	Operativo
Acción_Recomendada	Observación periódica
Ubicación	2+266.23
Fecha_Actualización_Modelo_BIM	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-PD-003
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-Q. Ficha aplicada – 2553299-PD-004

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-PD-004
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☐ Toma lateral ☒ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	2+893.99
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9005594.75 E: 771662.67
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación, sin evidencias de

reducción parcial de la sección
útil hidráulica.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m ²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m ²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m ²): Longitud total del tramo inspeccionado (m): 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño / Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo Puntaje de impacto operativo	
☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación	
4. Índice de severidad Puntaje de extensión Puntaje de riesgo estructural Puntaje de impacto operativo Índice de severidad (IS)	
IS = Extensión + Riesgo estructural + Impacto operativo 1 1 1 3	
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones ☐ Deficiente

☐ No operativo	
Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):	
☒ Apertura normal ☐ Apertura con dificultad ☐ Cierre incompleto ☐ Elemento trabado ☐ Fuga asociada a compuerta ☐ No aplica	
Acción recomendada:	
☒ Observación periódica ☐ Limpieza / descolmatación ☐ Sellado de fisura o junta ☐ Reparación superficial ☐ Reparación localizada de concreto ☐ Tratamiento anticorrosivo ☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes ☐ Evaluación especializada	
VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM	
CAMPO	REGISTRO
Código_Activo	2553299-PD-004
Tipo_Elemento	Toma lateral
Elemento_Estructural	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS	3
Nivel_Severidad	Leve
Clasificación_Atención	Aceptable
Condición_Operativa	Operativo
Acción_Recomendada	Observación periódica
Ubicación	2+893.99
Fecha_Actualización_Modelo_BIM	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM	Edgar Urbano Delgado
VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-PD-004
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.
IX. OBSERVACIONES ADICIONALES	
CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

- Anexo 8-R. Ficha aplicada – 2553299-PD-005

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE PATOLOGÍAS

I. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Código del activo (ID BIM)	2553299-PD-005
Tipo de componente hidráulico o elemento asociado	☐ Canal ☐ Toma lateral ☒ Poza disipadora ☐ Pase vehicular ☐ Pase peatonal ☐ Otro: _____
Tramo / progresiva inicial/final (si aplica)	3+036.80
Coordenadas UTM del hallazgo (si aplica):	N: 9005455.22 E: 771645.36
Fecha de inspección	01/04/2026
Inspector responsable	Edgar Rafael Urbano Delgado

II. ELEMENTO INSPECCIONADO

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Elemento Inspeccionado:	☒ Muro de margen derecho ☒ Losa de fondo ☒ Muro de margen izquierdo ☐ Junta ☒ Compuerta ☐ Marco / guía de compuerta ☐ Zona de disipación ☐ Otro: _____
Condición al momento de la inspección:	☐ En seco ☐ Con flujo ☒ Húmedo sin flujo ☐ Con sedimentación visible ☐ Otro: _____

III. REGISTRO DE PATOLOGÍA

CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Tipo de patología detectada	☐ Fisura / grieta ☐ Deterioro de junta ☐ Abrasión / erosión ☐ Filtración / fuga ☐ Sedimentación / obstrucción ☐ Desprendimiento / pérdida de material ☐ Corrosión de acero expuesto ☐ Corrosión / deterioro de compuerta o herrajes ☐ Cavitación / desgaste en zona de disipación ☒ Sin patología visible relevante ☐ Otra: _____
Ubicación específica del daño	☐ Muro de margen derecho ☐ Losa de fondo ☐ Muro de margen izquierdo ☐ Estructura complementaria ☒ No aplica ☐ Otro: _____
Descripción técnica del hallazgo	No se registró acumulación de sedimento en la zona de disipación, sin evidencias de

reducción parcial de la sección
útil hidráulica.

IV. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (IS)

CAMPO	REGISTRO
A. Medición técnica del daño Longitud afectada del daño (m): No aplica Ancho máximo de fisura / junta (mm): No aplica Área afectada (m ²): No aplica Profundidad aproximada (mm): No aplica Longitud de filtración (m): No aplica Área de filtración (m ²): No aplica Altura de sedimento (m): No aplica Altura hidráulica útil (m): No aplica B. Cálculos de registro Área total del elemento inspeccionado (m ²): Longitud total del tramo inspeccionado (m): 1. Porcentaje de superficie afectada = (Área afectada / Área total del elemento inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 2. Porcentaje de tramo afectado = (Longitud afectada del daño/ Longitud total del tramo inspeccionado) × 100 Resultado: No aplica 3. Porcentaje de obstrucción = (Altura de sedimento / Altura hidráulica útil) × 100 Resultado: No aplica C. VALORACIÓN DE SEVERIDAD DEL DAÑO	
CRITERIO	PUNTAJE = VALORACIÓN: CONDICIÓN DE REFERENCIA
1. Extensión del daño Puntaje de extensión	☒ 1 = Baja: hasta 10 % del área, tramo u obstrucción ☐ 2 = Media: mayor de 10 % hasta 25 % ☐ 3 = Alta: mayor de 25 % hasta 50 % ☐ 4 = Muy alta: mayor de 50 %
2. Riesgo estructural Puntaje de riesgo estructural	☒ 1 = Bajo: sin compromiso estructural visible ☐ 2 = Medio: afectación parcial sin compromiso inmediato ☐ 3 = Alto: afectación importante del elemento ☐ 4 = Muy alto: compromiso

evidente de integridad o estabilidad	
3. Impacto operativo	
Puntaje de impacto operativo	☒ 1 = Bajo: sin afectación operativa ☐ 2 = Medio (afecta parcialmente la operación o la sección útil) ☐ 3 = Alto: afectación importante del funcionamiento ☐ 4 = Muy alto: restricción grave o interrupción de la operación
4. Índice de severidad	
Puntaje de extensión	1
Puntaje de riesgo estructural	1
Puntaje de impacto operativo	1
Índice de severidad (IS)	3
5. Nivel de severidad	
Puntaje de severidad	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
3 – 4	Leve: Daños superficiales con escasa afectación del componente
5 – 7	Moderado: Daños visibles que afectan parcialmente el funcionamiento
8 – 10	Severo: Daños importantes que requieren atención correctiva prioritaria
11 – 12	Crítico: Daños graves con alto riesgo de falla o pérdida de funcionalidad
Nivel de severidad	Leve
V. CLASIFICACIÓN DE ATENCIÓN DEL DAÑO	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Clasificación	☒ A = Aceptable ☐ M = Monitorear ☐ CP = Corrección programada ☐ IA = Atención inmediata
Justificación técnica:	No aplica
VI. CONDICIÓN OPERATIVA Y ACCIÓN RECOMENDADA	
CAMPO	REGISTRO / OPCIONES
Condición operativa actual:	☒ Operativo ☐ Funcional con restricciones ☐ Deficiente ☐ No operativo

Comprobación funcional de compuerta / herrajes (si aplica):

- ☒ Apertura normal
☐ Apertura con dificultad
☐ Cierre incompleto
☐ Elemento trabado
☐ Fuga asociada a compuerta
☐ No aplica

Acción recomendada:

- ☒ Observación periódica
☐ Limpieza / descolmatación
☐ Sellado de fisura o junta
☐ Reparación superficial
☐ Reparación localizada de concreto
☐ Tratamiento anticorrosivo
☐ Reparación o cambio de compuerta / herrajes
☐ Evaluación especializada

VII. PARÁMETROS PARA INCORPORACIÓN AL MODELO BIM

CAMPO	REGISTRO
Código_Activo	2553299-PD-005
Tipo_Elemento	Toma lateral
Elemento_Estructural	Muros laterales y losa de fondo
Patología_Registrada	No se evidenció patología visible
Puntaje_IS	3
Nivel_Severidad	Leve
Clasificación_Atención	Aceptable
Condición_Operativa	Operativo
Acción_Recomendada	Observación periódica
Ubicación	3+036.80
Fecha_Actualización_Modelo_BIM	06/04/2026
Responsable_Actualización_Modelo_BIM	Edgar Urbano Delgado

VIII. REGISTRO FOTOGRÁFICO

CAMPO	REGISTRO
Código o referencia fotográfica	2553299-PD-005
Descripción de la evidencia fotográfica	Su posición difiere de los planos As-Built.

IX. OBSERVACIONES ADICIONALES

CAMPO	REGISTRO
Observaciones	

Anexo 9. Documento de autorización para la ejecución del trabajo de campo



**GERENCIA SUB
REGIONAL EL PACIFICO**

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

**SUB GERENTE DE
INFRAESTRUCTURA Y GESTION
AMBIENTAL**



AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE LA INFORMACIÓN

Yo, **CHAUPÉ HERNÁNDEZ JAVIER**, identificado con DNI N.º 32960190, en mi calidad de Sub Gerente de Infraestructura y Gestión Ambiental, de la Gerencia Sub Regional El Pacifico con R.U.C N.º 20320162352, ubicada en Av. Chimbote Nro. 130 Urb. Buenos Aires Ancash – Santa – Nuevo Chimbote.

AUTORIZO

Al Señor: Urbano Delgado Edgar Rafael, identificados con DNI N.º 45443043, perteneciente al Programa de Estudios de trabajo de investigación aplicada de la Universidad Privada de Trujillo, a tener acceso a la información requerida para la investigación:

- El expediente técnico en formato nativo de la obra: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISION DE AGUA PARA RIEGO DEL CANAL PUENTE ROTO DE LACRAMARCA BAJA DEL DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DE SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH".
- Los Planos Conforme a Obra.
- Autorización para realizar el levantamiento de las condiciones existentes de los activos mantenible.

Con la finalidad de desarrollar su investigación titulada: "Propuesta de un modelo de información BIM para el mantenimiento del canal Puente Roto de Lacramarca Baja, Chimbote, Ancash, 2026"

En mi calidad de Sub Gerente de Infraestructura y Gestión Ambiental de la Gerencia Sub Regional El Pacifico autorizo:

(X) Preservar la confidencialidad de la Entidad; o

(X) Divulgar el nombre de la Entidad.



ING. JAVIER CHAUPE HERNÁNDEZ
SUB GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y GESTION AMBIENTAL

Ing. Javier Chaupe Hernández
Sub Gerente de Infraestructura y Gestión Ambiental
Responsable de Unidad Ejecutora de Inversiones -UEI

www.subregionpacifico.gob.pe

Av. Chimbote Nro. 130 Urb. Buenos Aires
Nuevo Chimbote - Santa - Ancash

(043) 311209

mesa_de_partes@subregionpacifico.gob.pe

Anexo 10: Sustento documentario de grados académicos de las expertas

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

[SOLICITA LA CORRECCIÓN DE TUS DATOS PERSONALES](#)
(**) Si existe alguna observación en tu nombre o DNI ([Haz clic aquí](#))

Resultado

Graduado	Grado o Título	Institución
LOPEZ CHAVEZ, KATHERIN YANIRE DNI 47583925	BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL Fecha de diploma: 22/11/17 Fecha matrícula: 15/03/2010 Fecha egreso: 06/08/2017	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE PERU
LOPEZ CHAVEZ, KATHERIN YANIRE DNI 47583925	INGENIERA CIVIL Fecha de diploma: 07/11/18	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE PERU
LOPEZ CHAVEZ, KATHERIN YANIRE DNI 47583925	Maestra en Gerencia de la Construcción Moderna Fecha de diploma: 16/06/2023 Fecha matrícula: 13/04/2019 Fecha egreso: 01/04/2020	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO PERU

(***) La falta de información de este campo, no involucra por sí misma un error o la invalidez del grado y/o título, puesto que, a la fecha de su registro, no era obligatorio declarar dicha información. Sin perjuicio de lo señalado, de requerir mayor detalle, puede contactarnos a nuestra central telefónica: (01) 500 3930, de lunes a viernes, de 8:30 a.m. a 4:30 p.m.

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

[SOLICITA LA CORRECCIÓN DE TUS DATOS PERSONALES](#)
(**) Si existe alguna observación en tu nombre o DNI ([Haz clic aquí](#))

Resultado

Graduado	Grado o Título	Institución
LLONTOP CAICEDO, ROXANA KARIN DNI 32975332	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 05/10/2006	UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO PERU
LLONTOP CAICEDO, ROXANA KARIN DNI 32975332	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 31/03/1999 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO PERU
LLONTOP CAICEDO, ROXANA KARIN DNI 32975332	MAESTRA EN GESTIÓN PÚBLICA Fecha de diploma: 07/04/25 Fecha matrícula: 03/04/2023 Fecha egreso: 23/08/2024	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C. PERU

(***) La falta de información de este campo, no involucra por sí misma un error o la invalidez del grado y/o título, puesto que, a la fecha de su registro, no era obligatorio declarar dicha información. Sin perjuicio de lo señalado, de requerir mayor detalle, puede contactarnos a nuestra central telefónica: (01) 500 3930, de lunes a viernes, de 8:30 a.m. a 4:30 p.m.

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Resultado

Graduado	Grado o Título	Institución
MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY DNI 40711879	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 17/12/2009	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA PERU
MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY DNI 40711879	MAESTRO/MAGÍSTER EN GESTIÓN PÚBLICA Fecha de diploma: 15/04/17 Fecha matrícula: 29/04/2015 Fecha egreso: 31/12/2016	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO PERU
MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY DNI 40711879	DOCTORA EN ADMINISTRACIÓN Fecha de diploma: 19/07/21 Fecha matrícula: 04/01/2018 Fecha egreso: 17/01/2021	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C. PERU
MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY DNI 40711879	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 21/08/2008 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA PERU

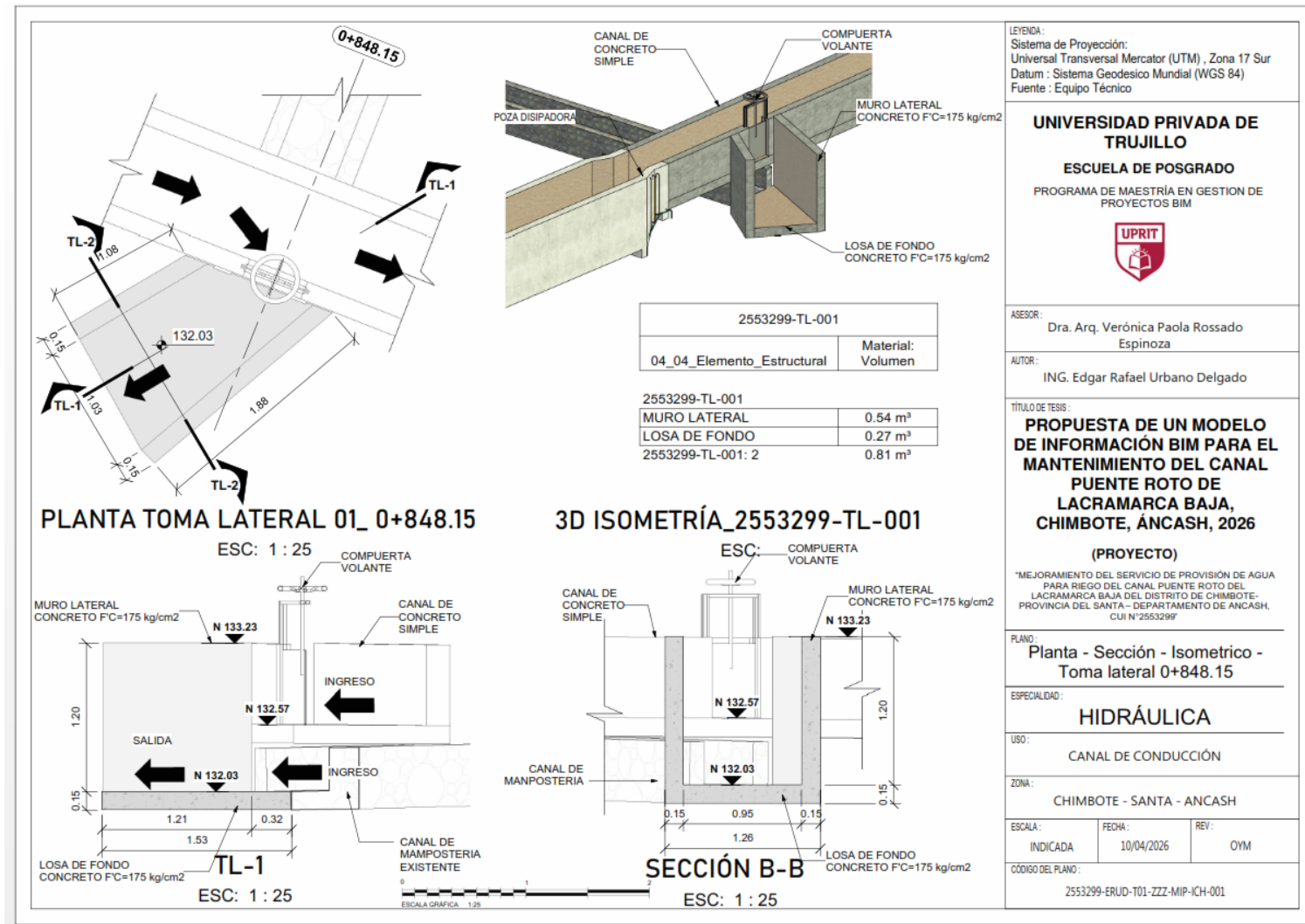
(***) La falta de información de este campo, no involucra por sí misma un error o la invalidez del grado y/o título, puesto que, a la fecha de su registro, no era obligatorio declarar dicha información. Sin perjuicio de lo

Anexo 11: Planos de activos críticos con representación gráfica del metrado de concreto obtenido del modelo de información BIM

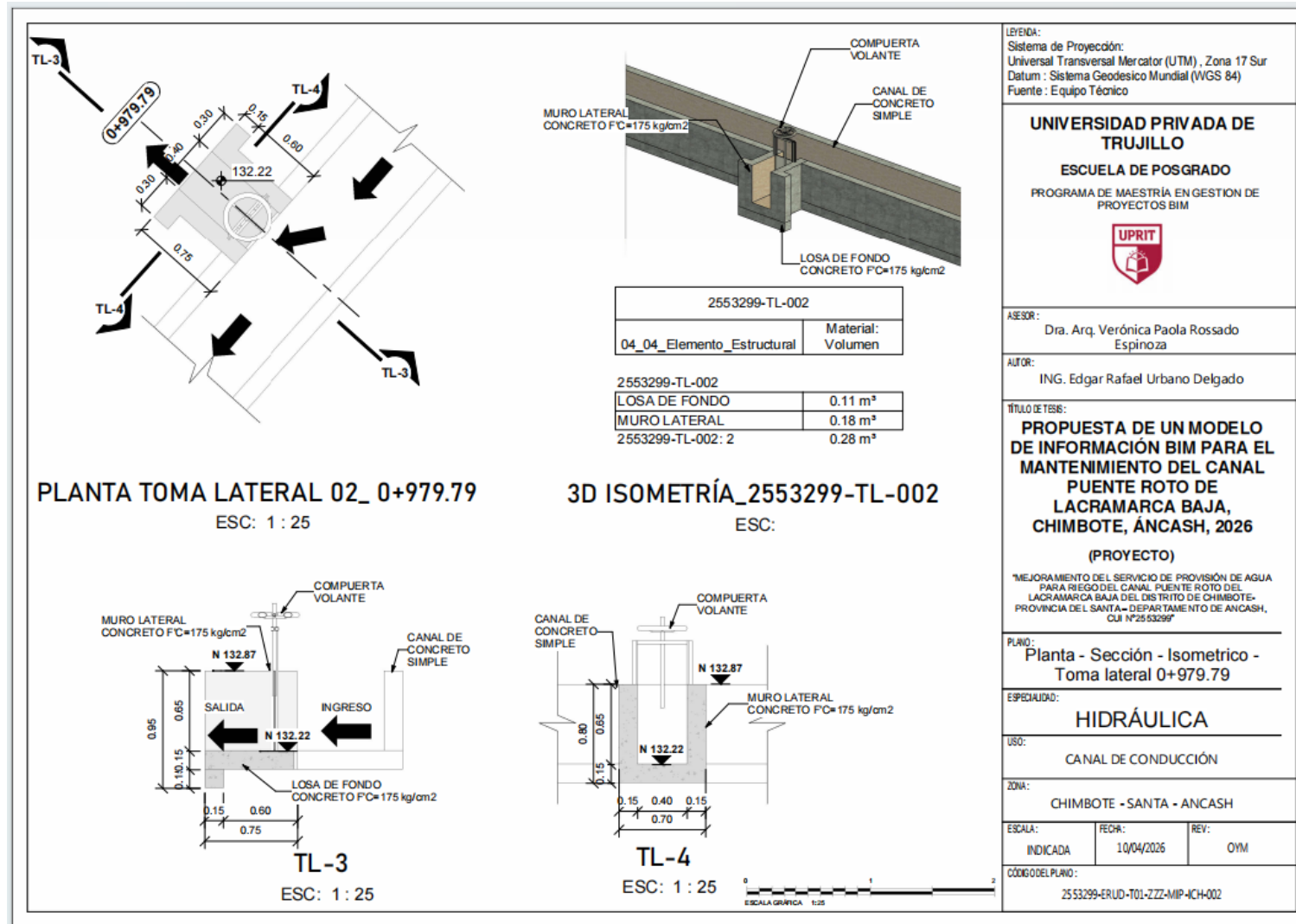
En este anexo se presentan los planos elaborados para los activos críticos considerados en la muestra de estudio, conformados por trece tomas laterales y cinco pozas disipadoras del canal Puente Roto. Cada plano integra la representación en planta, secciones e isometría del activo, así como la información técnica asociada al metrado de concreto por componente, principalmente losa de fondo y muro lateral. Asimismo, se incorpora la identificación del activo y su progresiva de ubicación, con la finalidad de facilitar la lectura gráfica de los elementos modelados y su relación con la información generada en el modelo BIM.

Estos planos complementan los resultados de la investigación, debido a que permiten evidenciar de manera visual la relación entre el activo crítico, su ubicación, sus componentes modelados y el volumen de concreto obtenido. De esta manera, el anexo funciona como sustento gráfico de la propuesta de modelo de información BIM orientada al mantenimiento del canal.

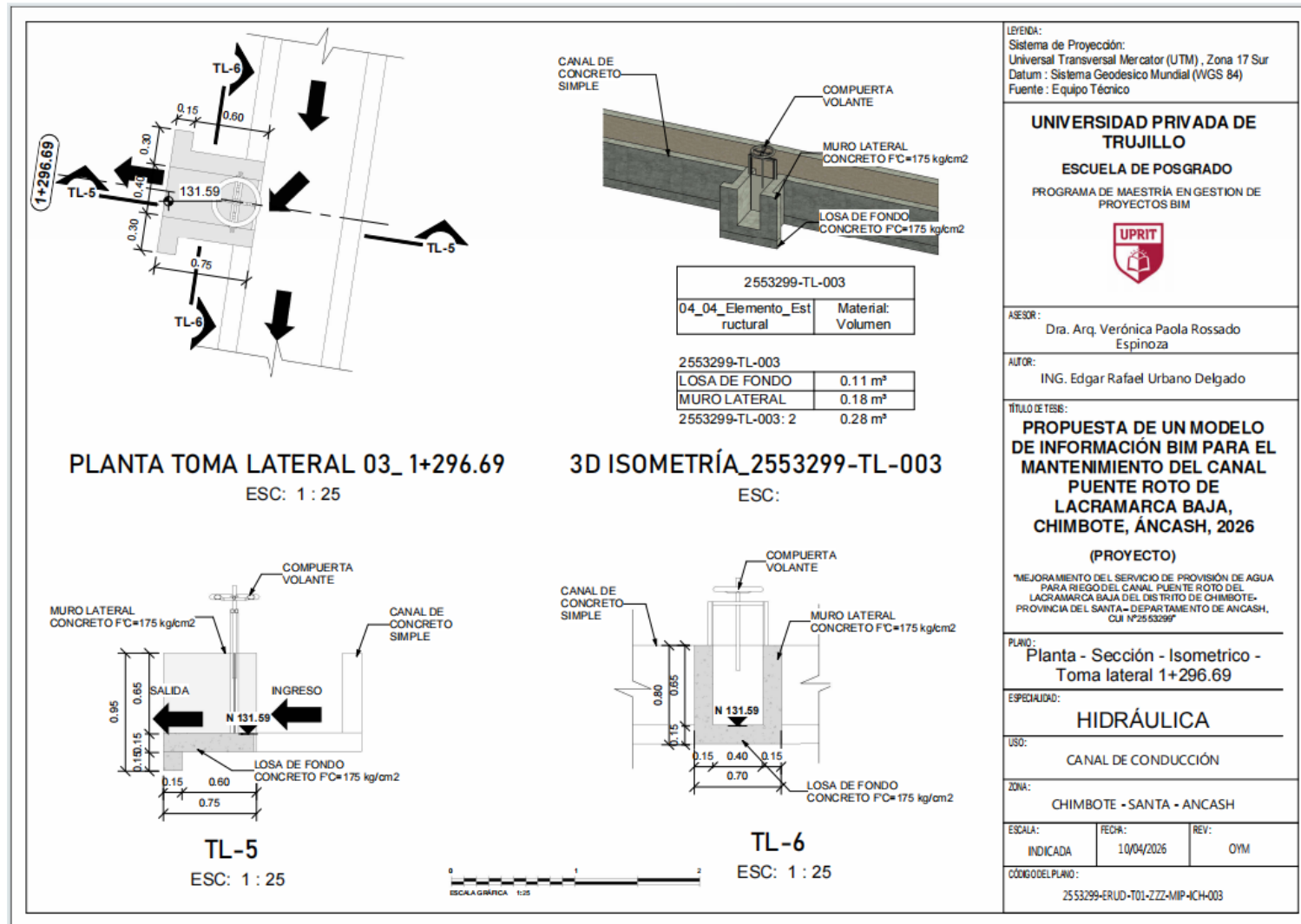
Plano A11-01. Toma lateral 2553299-TL-001 con representación gráfica del metrado de concreto



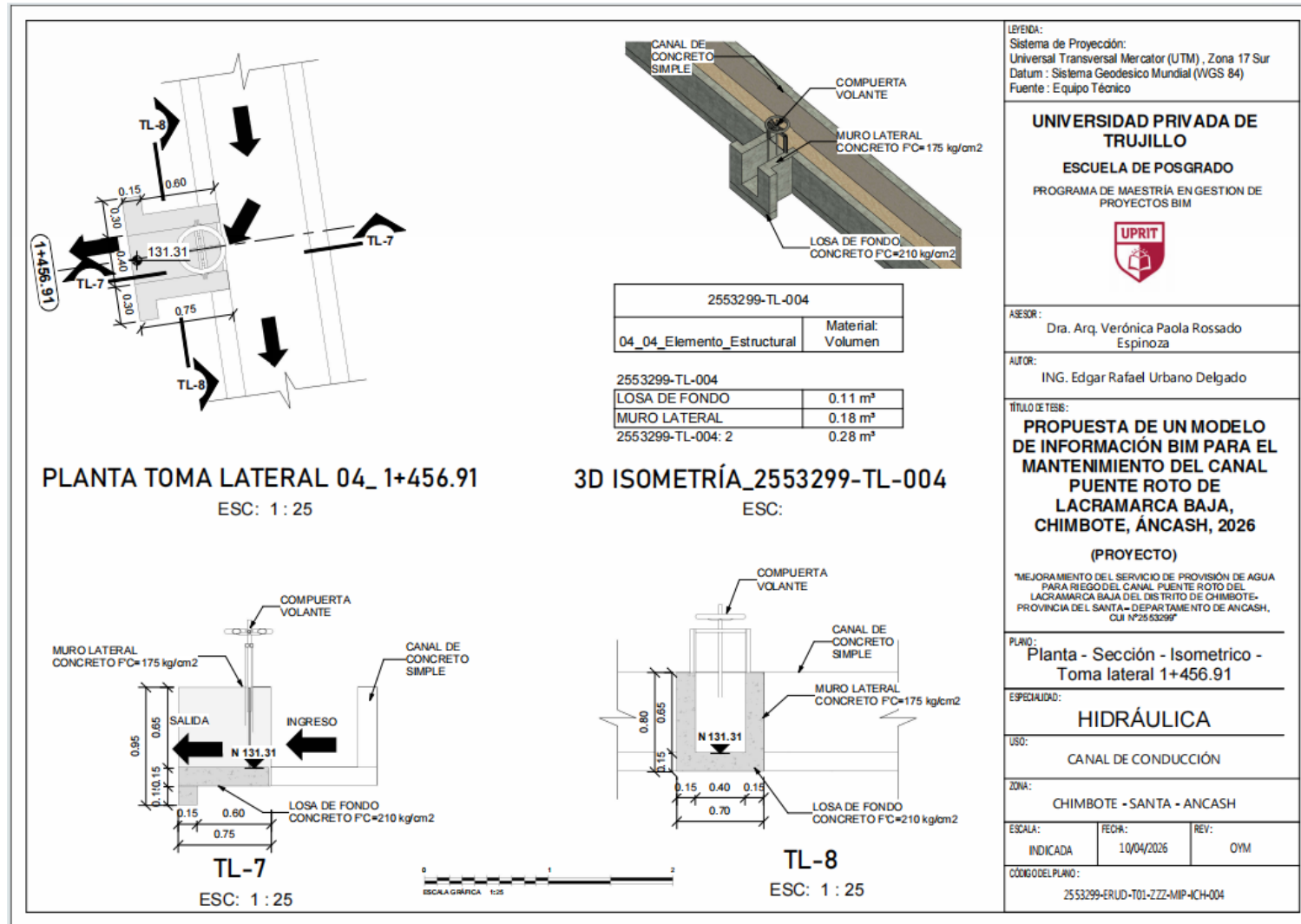
Plano A11-02. Toma lateral 2553299-TL-002 con representación gráfica del metrado de concreto

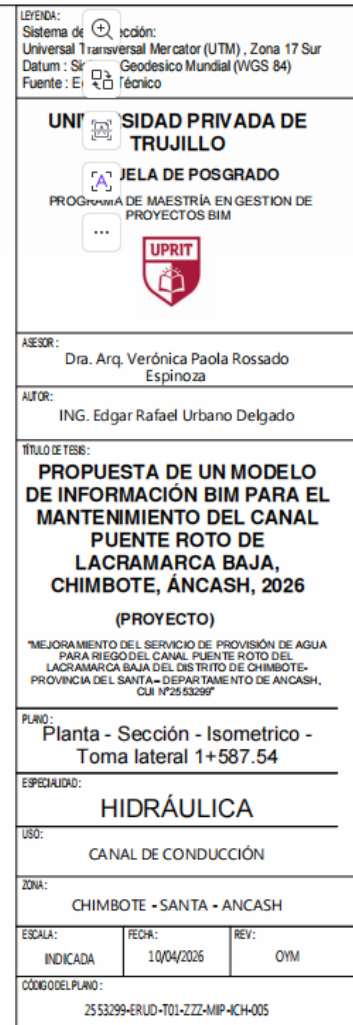


Plano A11-03. Toma lateral 2553299-TL-003 con representación gráfica del metrado de concreto

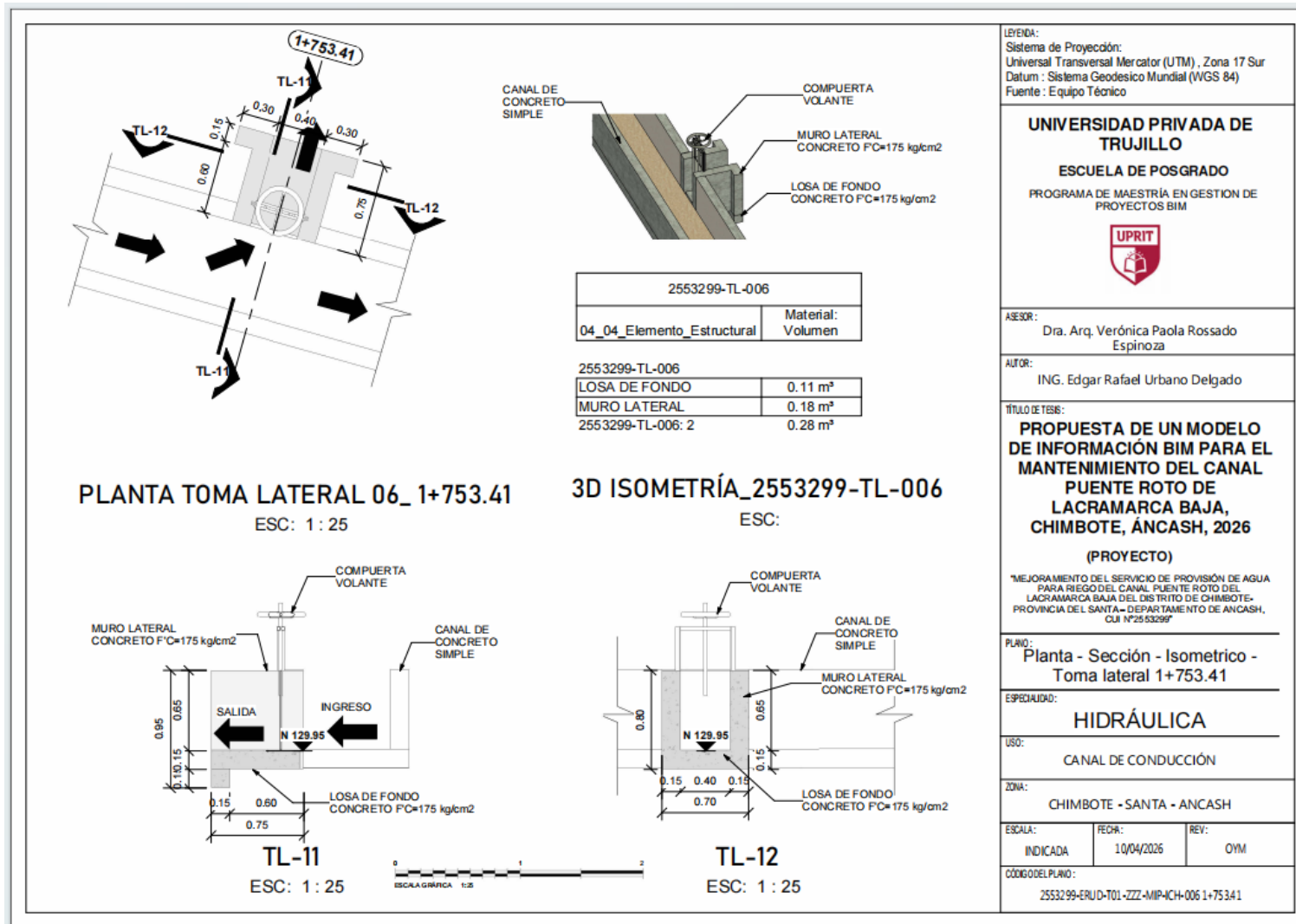


Plano A11-04. Toma lateral 2553299-TL-004 con representación gráfica del metrado de concreto

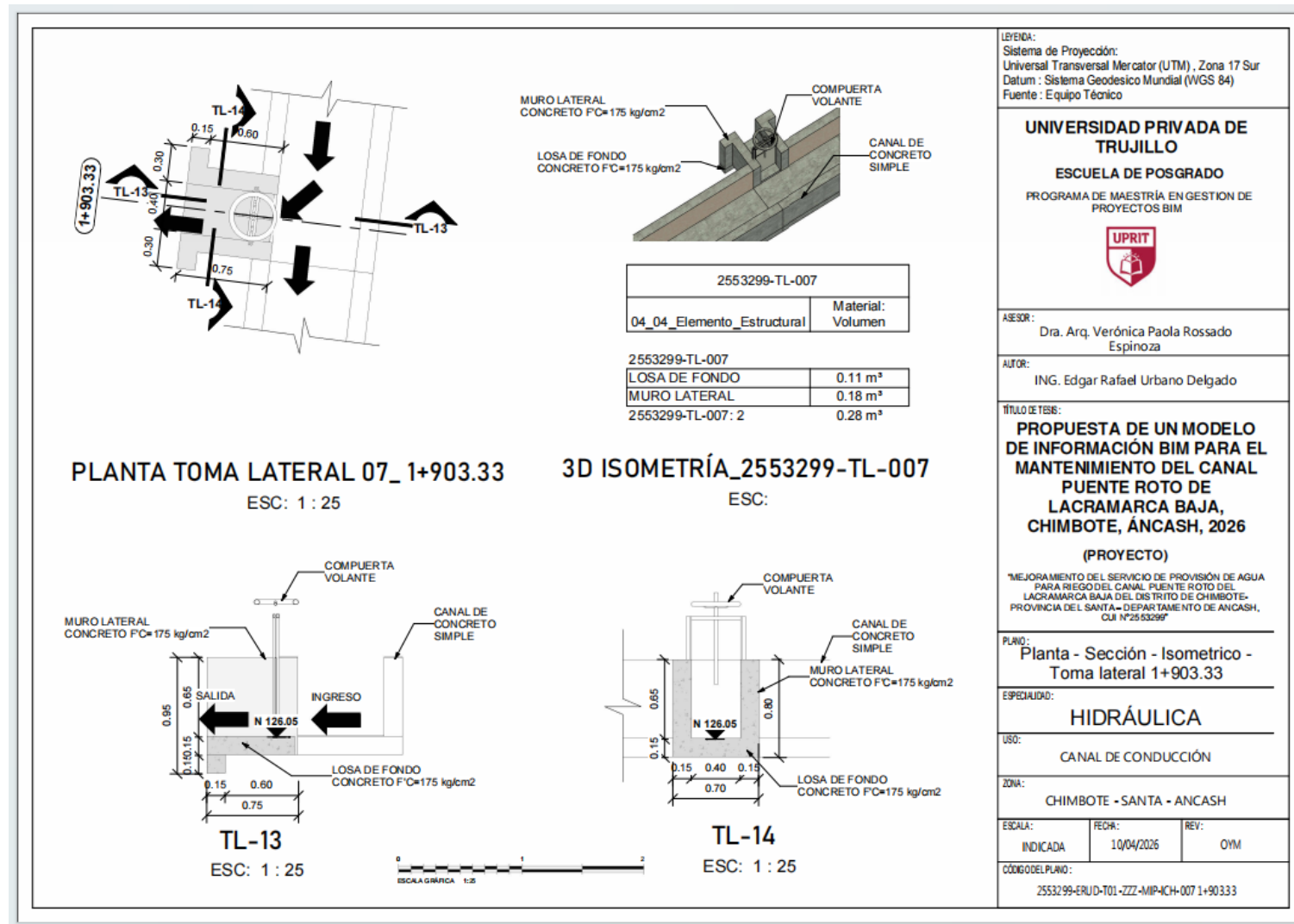




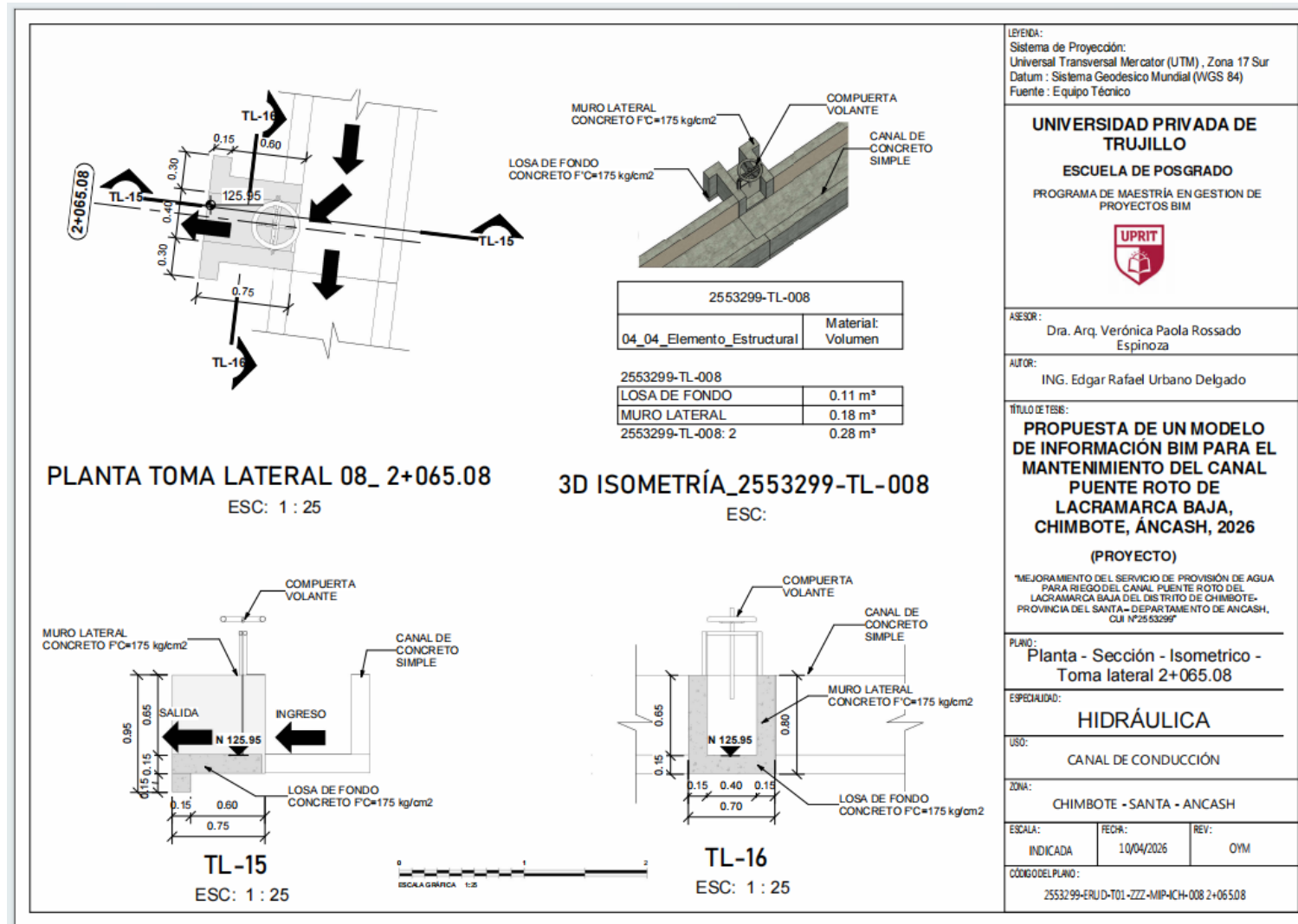
Plano A11-06. Toma lateral 2553299-TL-006 con representación gráfica del metrado de concreto



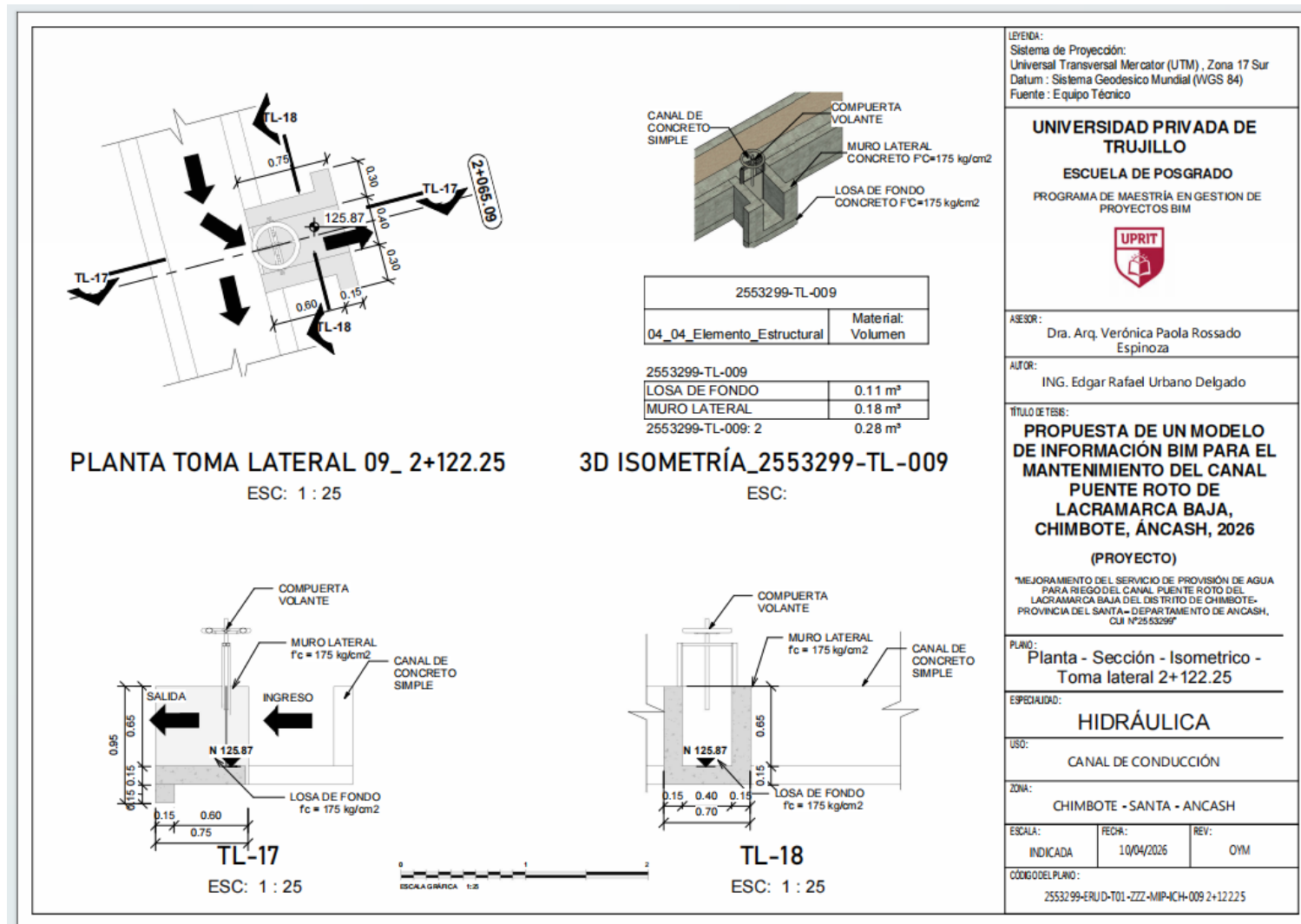
Plano A11-07. Toma lateral 2553299-TL-007 con representación gráfica del metrado de concreto



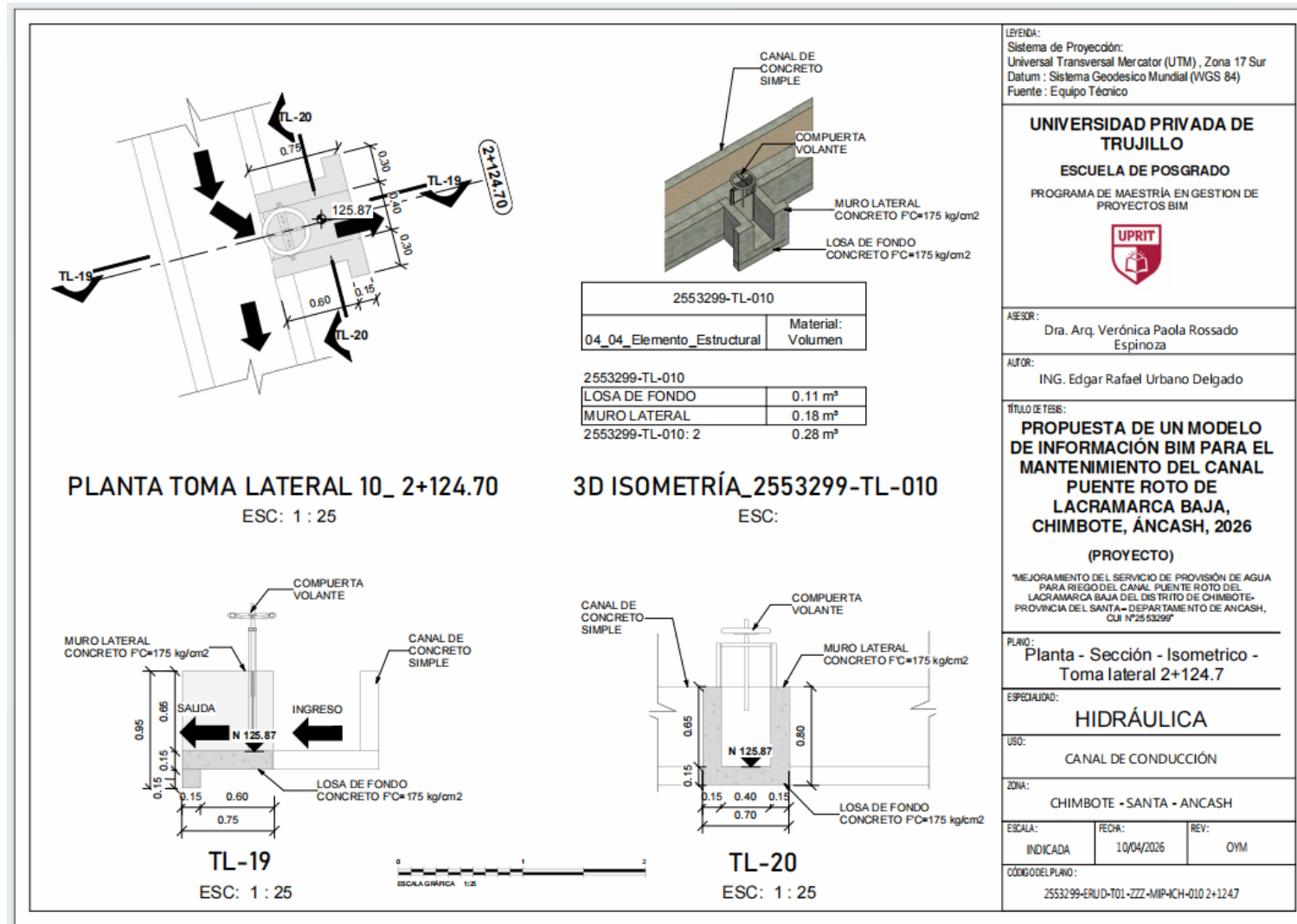
Plano A11-08. Toma lateral 2553299-TL-008 con representación gráfica del metrado de concreto



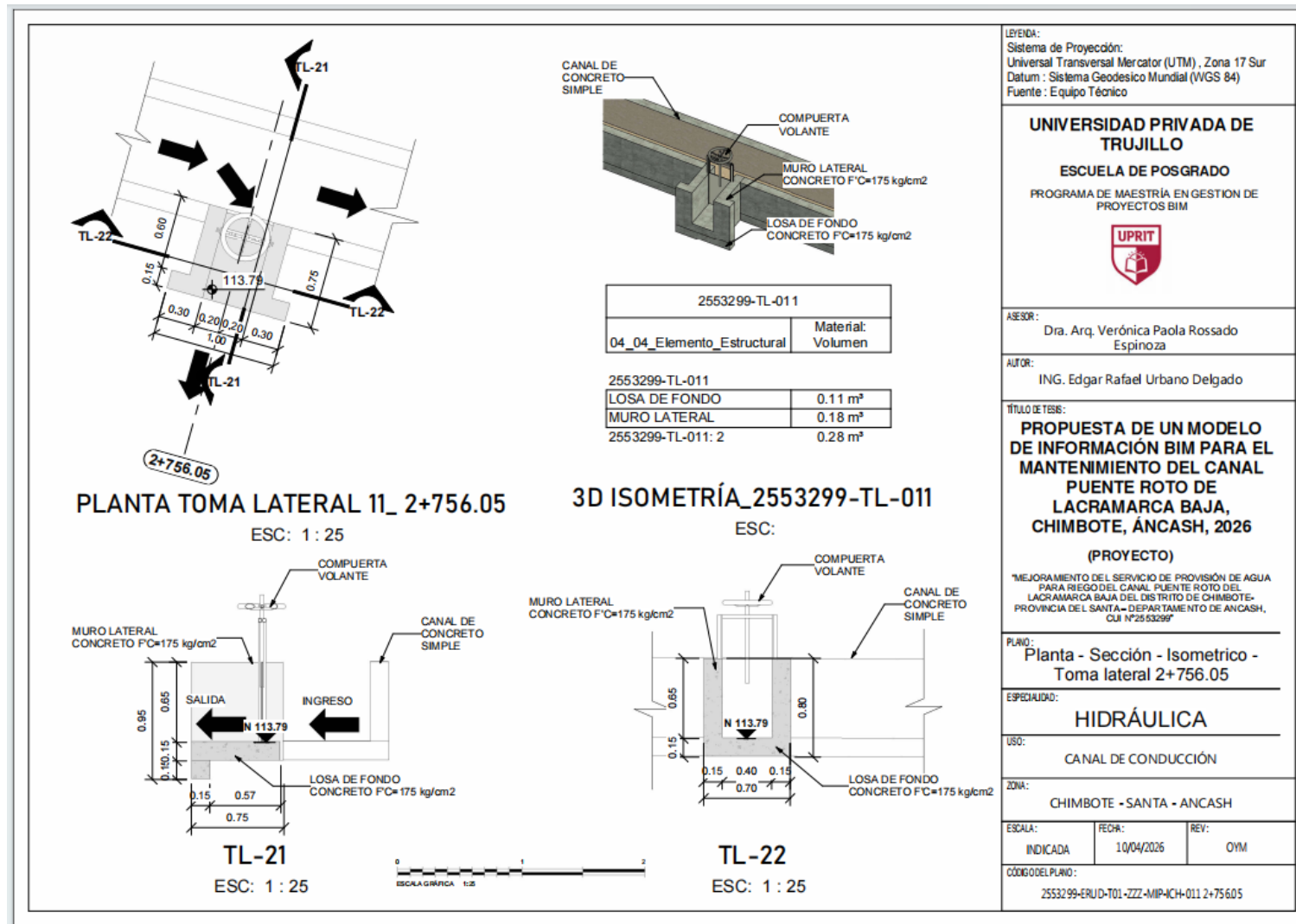
Plano A11-09. Toma lateral 2553299-TL-009 con representación gráfica del metrado de concreto



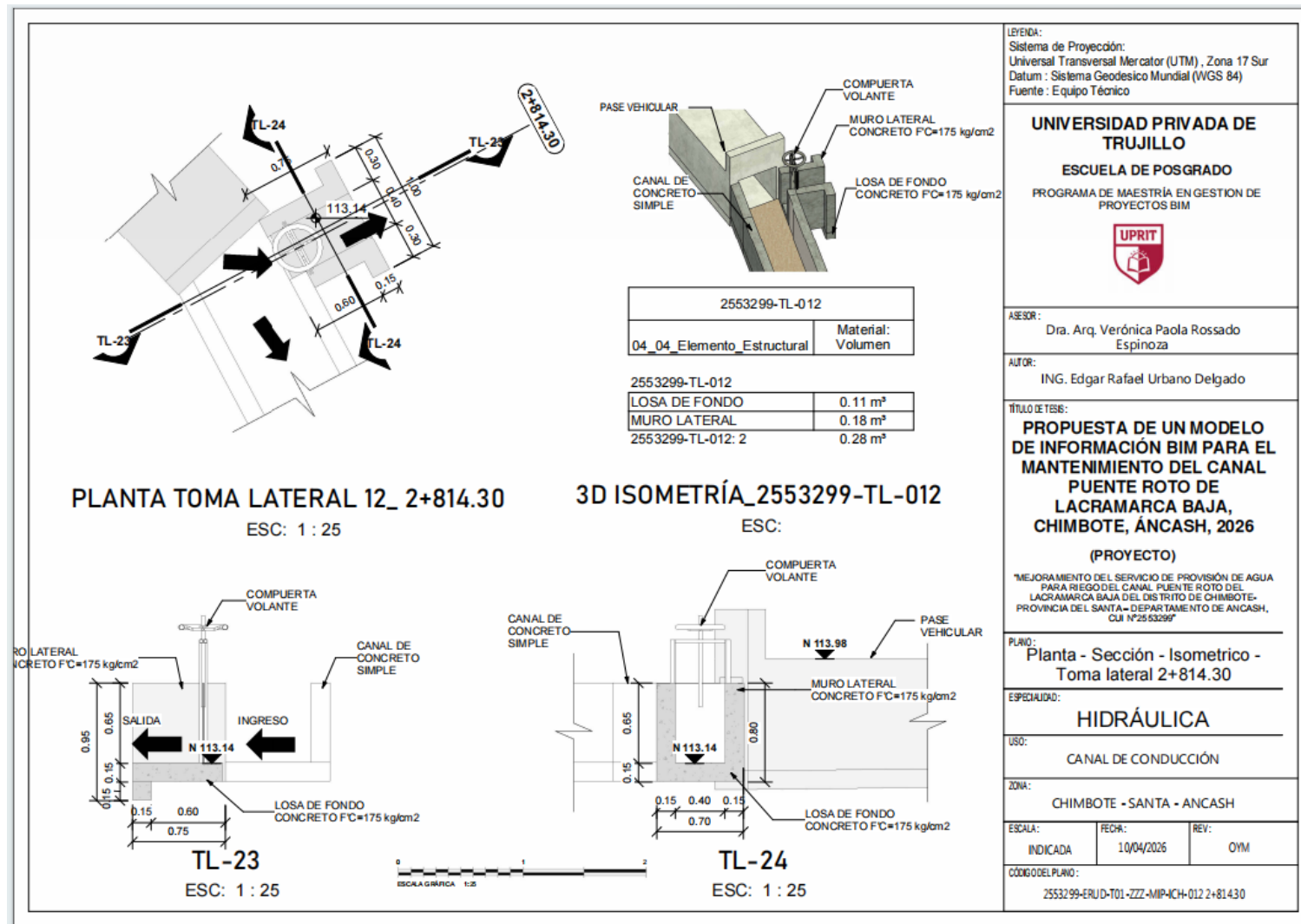
Plano A11-10. Toma lateral 2553299-TL-010 con representación gráfica del metrado de concreto



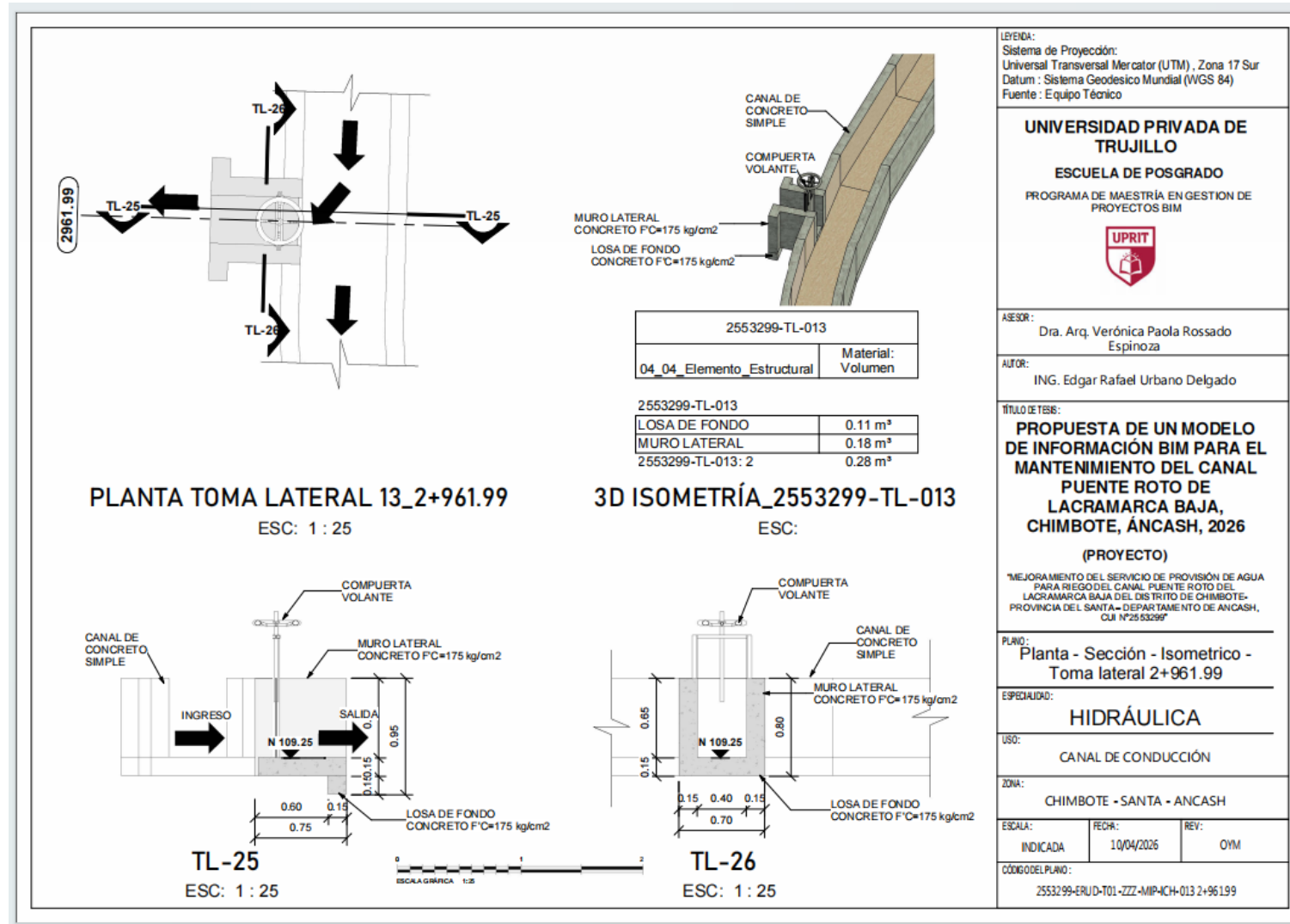
Plano A11-11. Toma lateral 2553299-TL-011 con representación gráfica del metrado de concreto



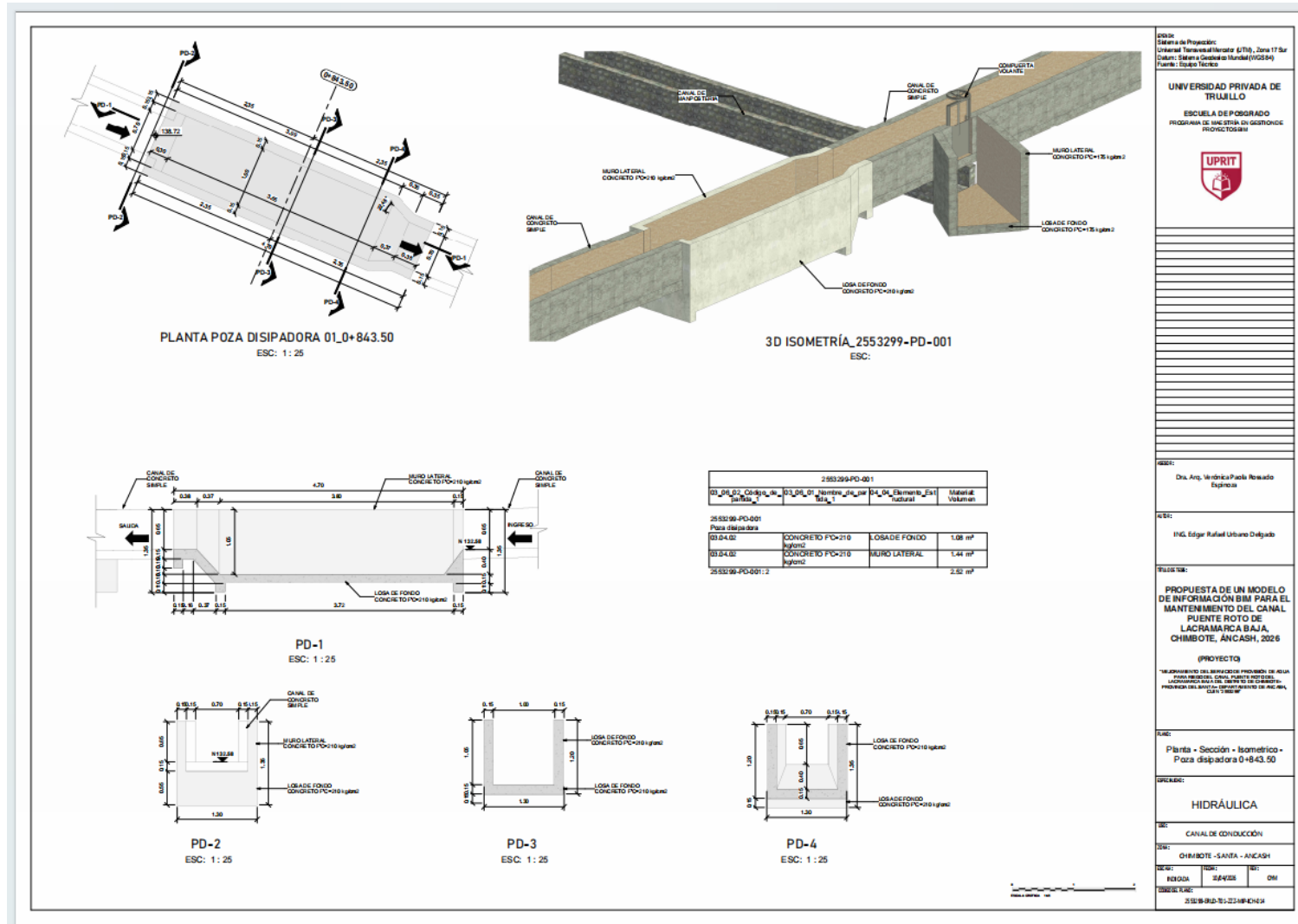
Plano A11-12. Toma lateral 2553299-TL-012 con representación gráfica del metrado de concreto



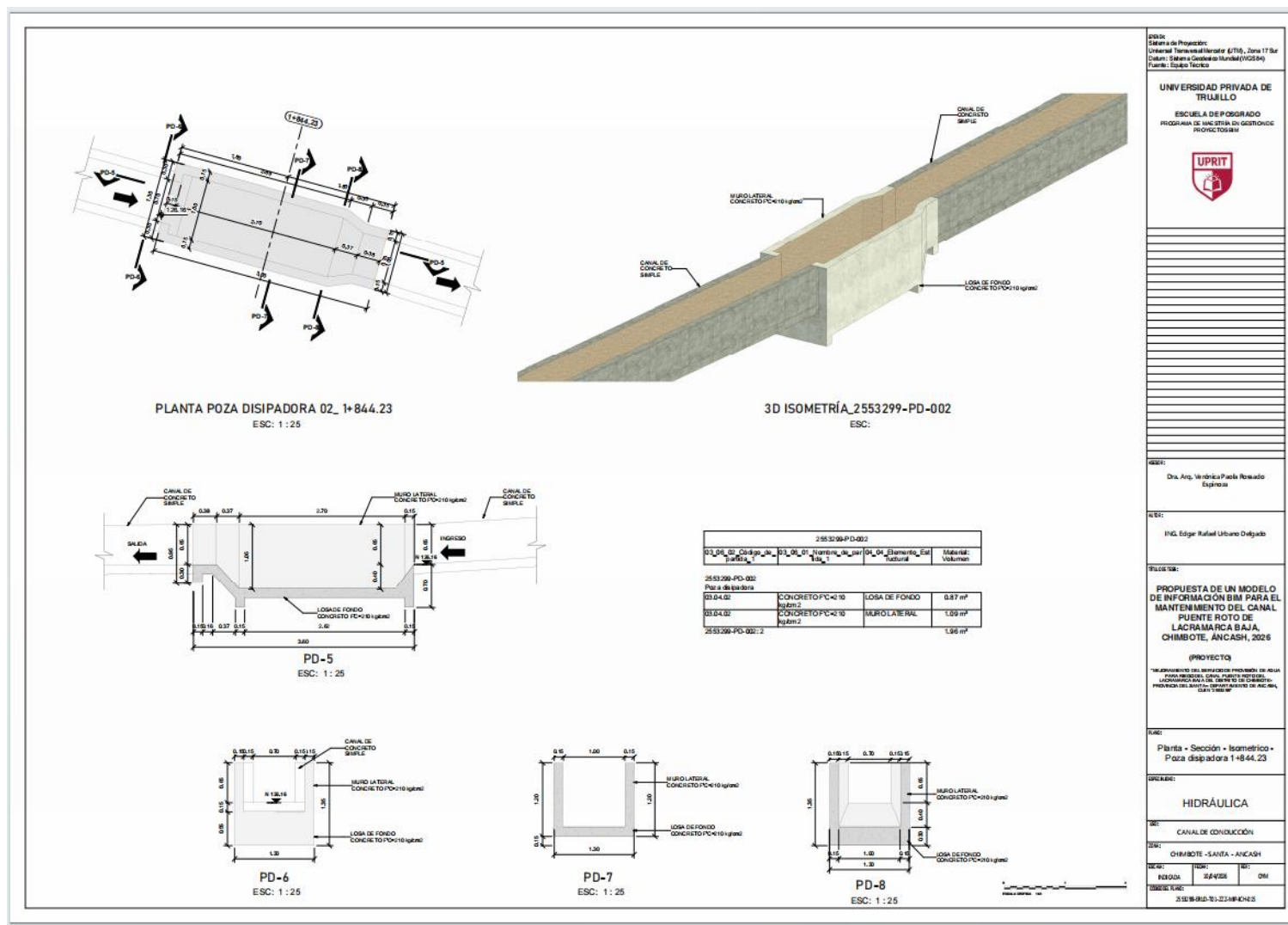
Plano A11-13. Toma lateral 2553299-TL-013 con representación gráfica del metrado de concreto



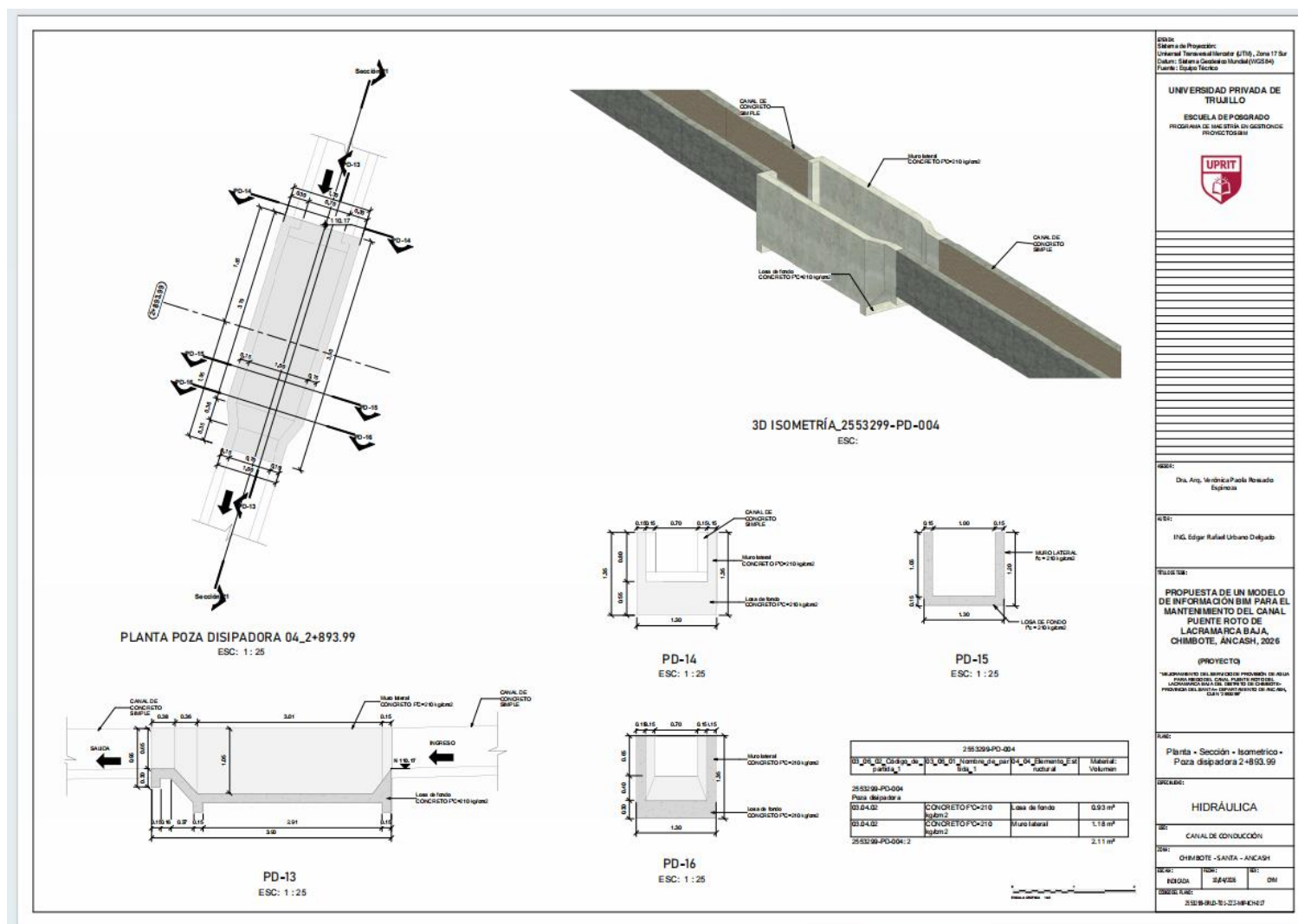
Plano A11-14. Poza disipadora 2553299-PD-001 con representación gráfica del metrado de concreto



Plano A11-15. Poza disipadora 2553299-PD-002 con representación gráfica del metrado de concreto



Plano A11-17. Poza disipadora 2553299-PD-004 con representación gráfica del metrado de concreto



Anexo 12: Informe de similitud de un 25% máximo