

Plan Maestro Integral para el Control de Inundaciones y la Gestión de Transporte de Sedimentos de la Cuenca del Rio Piura, y Plan Maestro de Drenaje Pluvial Urbano de los Distritos de Piura, 26 de Octubre y Castilla

Presentación de los planes

Autoridad de Reconstrucción con Cambios
Dirección de Soluciones Integrales

26 de octubre de 2022



Agenda

1. Resumen de avances

2. Plan Maestro Río Piura

1. Introducción
2. Resumen de intervenciones
 - a) Alto y medio Piura
 - b) Ciudad de Piura
 - c) Bajo Piura y cuenca antropogénica
3. Análisis de costo beneficio social
4. Priorización de las intervenciones

3. Plan Maestro de Drenaje

1. Diagnóstico
2. Diseño Conceptual
3. Medidas Estructurales y No Estructurales
4. Evaluación Hidrológica-Hidráulica de las medidas implementadas
5. Costos
6. Programa de Implementación

1. RESUMEN DE AVANCES

	Sección	Estado	% entregado
Río Piura	Volumen I – Plan de Drenaje Fluvial	Aprobado con comentarios	100
	Volumen II – Planos	Aprobado con comentarios	100
	Volumen III – Estudios básicos	Aprobado con comentarios	100
Drenaje urbano	Volumen I - Diagnóstico y análisis de la situación actual/problemática	Aprobado con comentarios	100
	Volumen II - Definición de medidas estructurales a considerar en el Plan de Drenaje Pluvial	Aprobado con comentarios	100
	Volumen III - Plan de Drenaje Pluvial	Presentado	100

Plan completo:
27 Octubre 2022

Plan completo:
27 Octubre 2022

PLAN MAESTRO RIO PIURA

UKDT – Aseguramiento técnico

26 octubre 2022



Plan Maestro del río Piura

1. Introducción



1. Introducción

Un Plan Maestro significa un desarrollo de un Proyecto en una etapa muy temprana, para la cual se tienen las ideas y los objetivos y se planifican opciones, analizando sus ventajas e inconvenientes.

El Plan Maestro sirve como base de diseño estratégico de cara a su posterior desarrollo por proyectos prioritarios. La siguiente fase de procura serán los proyectos de pre-inversión (perfiles). No se debe construir ninguna intervención en base a la información de un Plan Maestro, hacen falta previamente etapas de ingeniería de diseño.

Objetivos de la reunión

- Presentar el Plan Integral entregado.
- Comunicar todos los datos disponibles y ser transparentes en cuanto a las supuestos realizados.

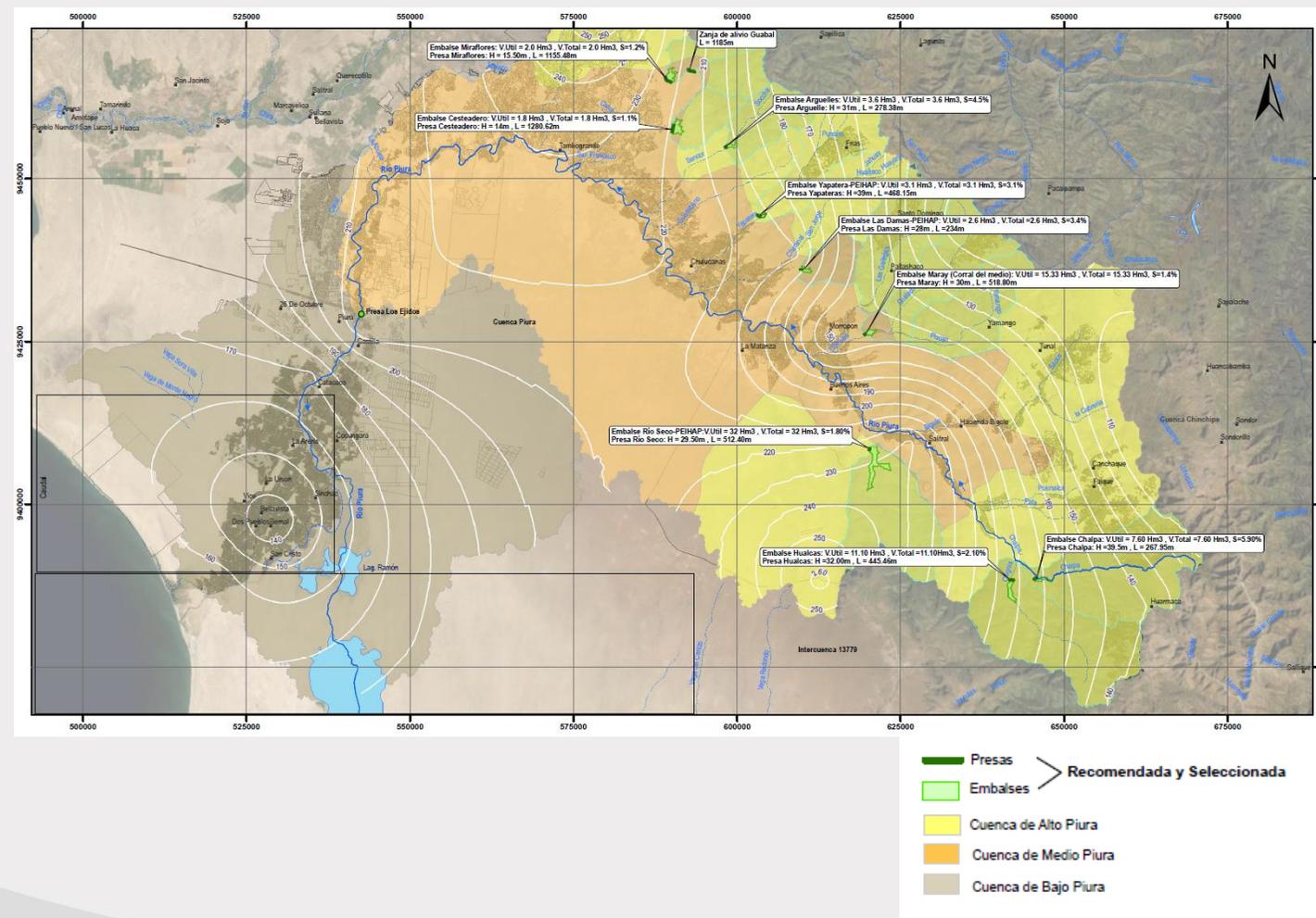
Plan Maestro del río Piura

2. a) Alto y Medio Piura



Intervenciones Integrales - Alto y Medio Piura

Cuenca	Ubicación	Obras	Tipología	Lotes Propuestos
Alto Piura	En ríos tributarios	Embalses de laminación y obras conexas	Estructural	9 lotes (9 sectores)
		Control de deslizamientos	Estructural	12 lotes (12 sectores)
		Bocatomas y canales	Estructural	2 lotes (2 sectores)
Medio Piura	En el río Piura	Infraestructura natural Defensas ribereñas espigones y diques	No Estructural Estructural	1 lote 6 lotes (66 sectores)



NOMBRE PRESA

- Chalpa
- Hualcas
- Rio Seco
- Maray (corral del Medio)
- Las Damas
- Yapatera
- Arguelles
- Cesteadero
- Guabal-Miraflores

FINALIDAD

- Control de inundaciones
- Control de inundaciones
- Multipropósito**
- Control de inundaciones
- Multipropósito**
- Multipropósito**
- Control de inundaciones
- Control de inundaciones
- Control de inundaciones

Alto y Medio Piura

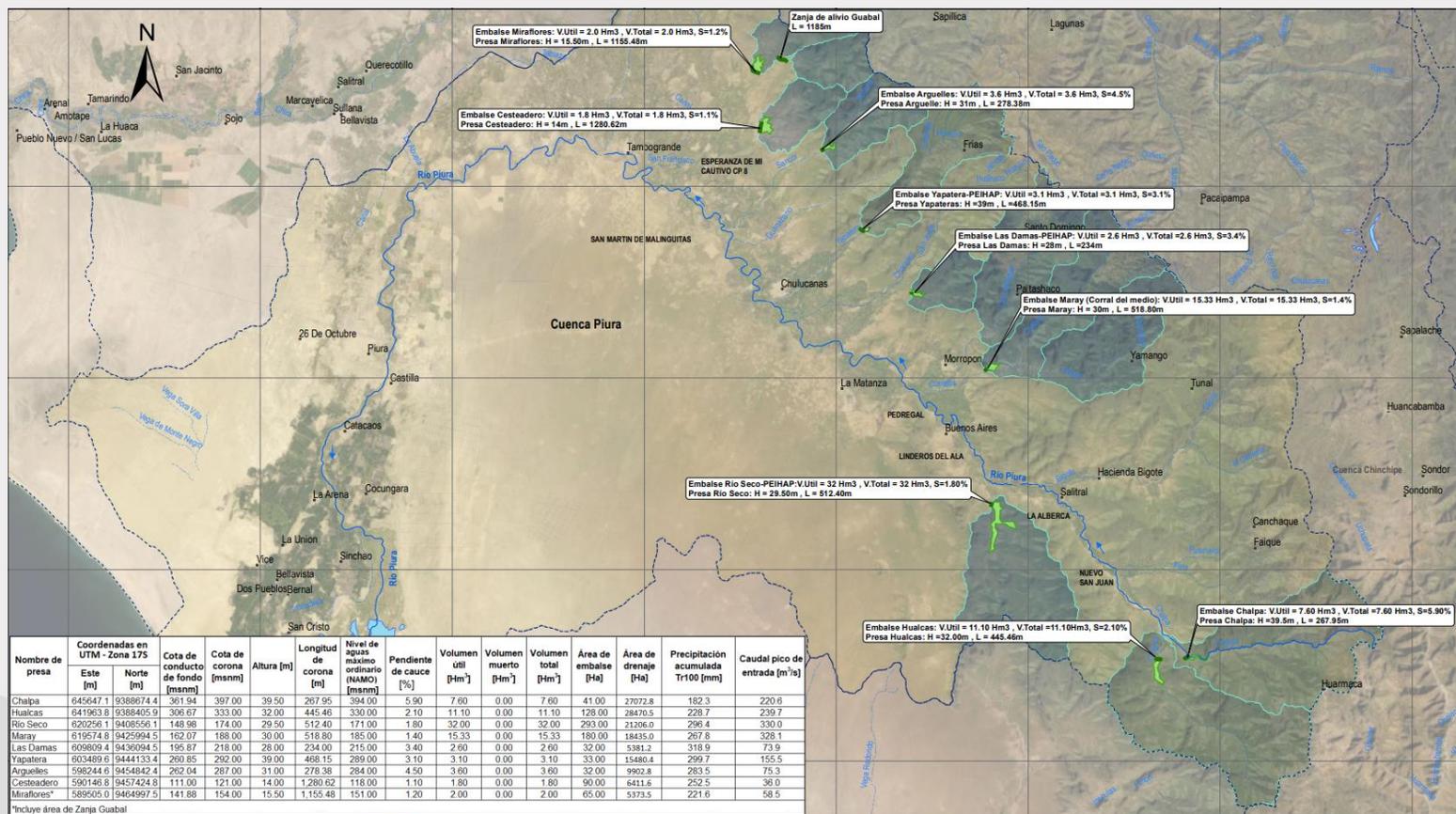
Nueve presas de laminación para reducir el pico de caudal para un evento de 100 años de recurrencia (18% aprox.)

Caudales

Caudal pico en Los Ejidos (1 en 100 PR) =
3.958 m3/s

Caudal pico en Los Ejidos (1 en 100 PR + cc) =
4.200m3/s

Caudal pico en Los Ejidos (1 en 100 PR + cc +
9 presas) = **3.396m3/s**



Alto y Medio Piura

- Exploramos la opción de aumentar el volumen del embalse de Las Damas de 2.6Hm³ a 26Hm³ y añadir el embalse de Bigote (80Hm³) con el objetivo de implementar presas de doble propósito.
- Debido a la ubicación de estos 2 embalses en pequeños tributarios, su impacto sobre el caudal en Los Ejidos es mínimo (reducción de solo 40 m³/s del caudal pico) por lo que los beneficios quedarían del lado de la irrigación.

Caudales

Caudal pico en Los Ejidos (1 en 100 PR) = 3.958 m³/s

Caudal pico en Los Ejidos (1 en 100 PR + cc) = 4.200m³/s

Caudal pico en Los Ejidos (1 en 100 PR + cc + 9 presas) = 3.396m³/s

Conclusión

Se requerirán estudios para definir los beneficios (irrigación + laminación) derivados de la implantación de las presas de doble propósito.

Plan Maestro del río Piura

2. b) Ciudad de Piura



Con las 9 presas. Puentes en la Situación actual

Ciudad de Piura. Con presas

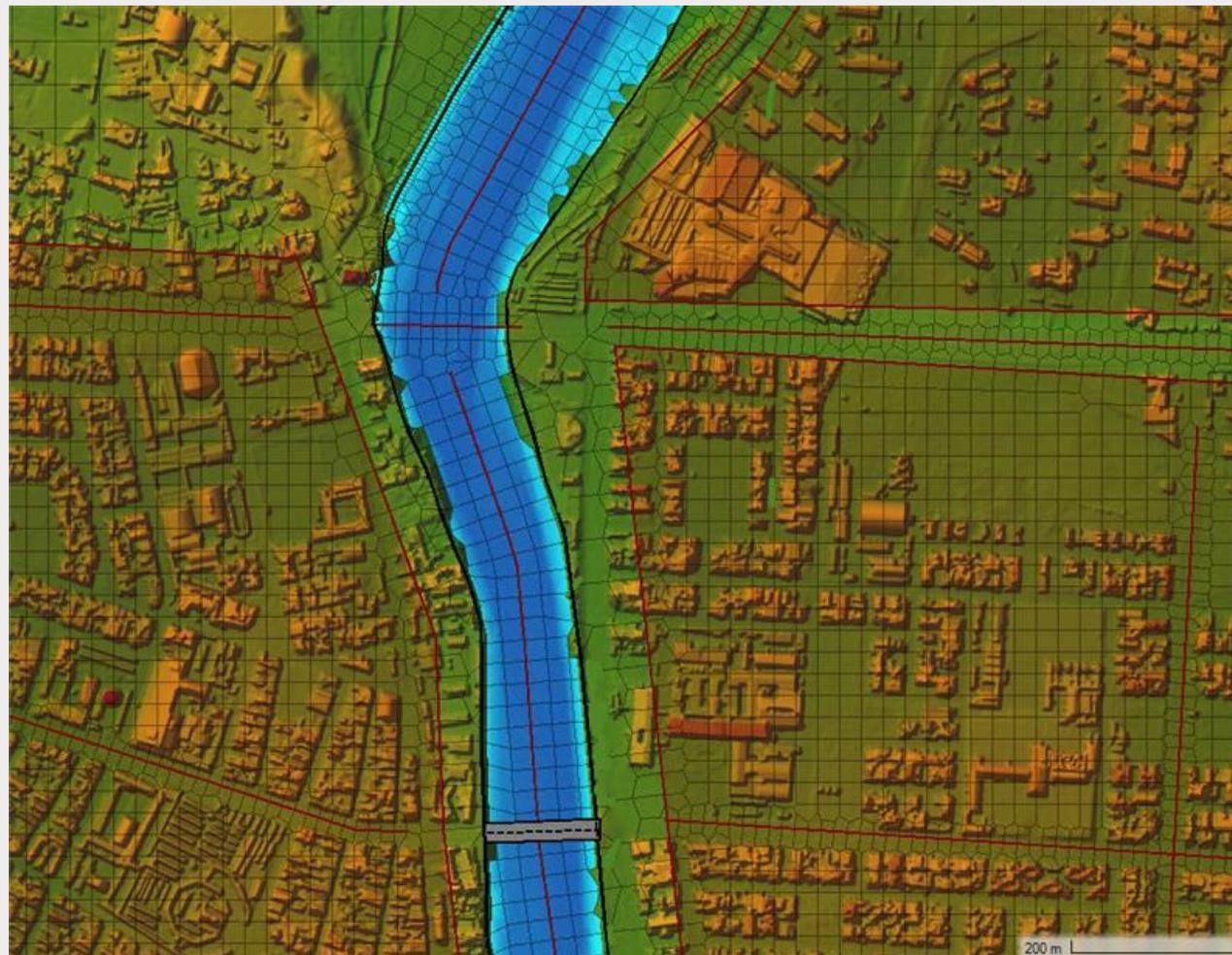
- Modelamos el impacto de un caudal pico de $3.396\text{m}^3/\text{s}$ atravesando la Ciudad de Piura, sin aumentar las alturas de las defensas ribereñas existentes.
- Identificamos problemas en sólo dos de los puentes (Puente Cáceres y Puente Sánchez Cerro) donde la máxima lámina de agua estaría impactando en el tablero.



Caudal pico en Los Ejidos (1 en 100 PR + cc + 9 presas) = $3.396\text{m}^3/\text{s}$

**Escenario con presas y
nuevo Puente Cáceres
(+1.5m) y nuevo Puente
Sánchez Cerro (+1.0m)
3.396m³/s caudal pico
atravesando la Ciudad de
Piura**

Con estos dos nuevos puentes
construidos no habría ningún tipo
de desborde o inundación fuera
del cauce del río en la ciudad de
Piura.



Recomendaciones clave para el Alto Piura y la Ciudad de Piura

- Proponemos la implementación de 9 presas en el Alto Piura
- La inclusión de presas adicionales en los afluentes no está aportando reducciones significativas en el riesgo de inundaciones, y resulta difícil ubicar presas a lo largo del río debido a la topografía existente y a los condicionantes geotécnicos.
- El levantamiento (nuevos puentes) de Puente Cáceres (+1,5m) y Puente Sánchez Cerro (+1m) permitirá el paso de un caudal pico de 3.396m³/s (con 0,5m libre hasta el tablero) por la Ciudad, sin tener que elevar las defensas ribereñas existentes.

Conclusiones tras el ejercicio realizado en la ciudad de Piura

- El nivel de protección actual frente a las inundaciones es de 1 en 30 años (**T=30**) aproximadamente, equivalente a un caudal aproximado a 3.000 m³/s en Los Ejidos. Este caudal circularía bajo todos los puentes existentes y no generaría ninguna inundación en la ciudad.
- Elevando o construyendo nuevos Puentes en Puente Avelino Cáceres y Sánchez Cerro, el caudal que puede circular por la ciudad sin inundaciones es de 3.396 m³/s en Los Ejidos, el cual está asociado a un estándar de protección de 1 en 50 años aproximadamente (**T=50**). Esta protección en la ciudad se puede lograr rápidamente mediante la construcción de estos dos nuevos puentes.
- Una vez se implementen las 9 presas en el Alto Piura, el caudal pico que puede circular es de 4.200 m³/s, el cual estará laminado a 3.396 m³/s. Esto equivale a un periodo de retorno de 1 en 100 años (**T=100**).

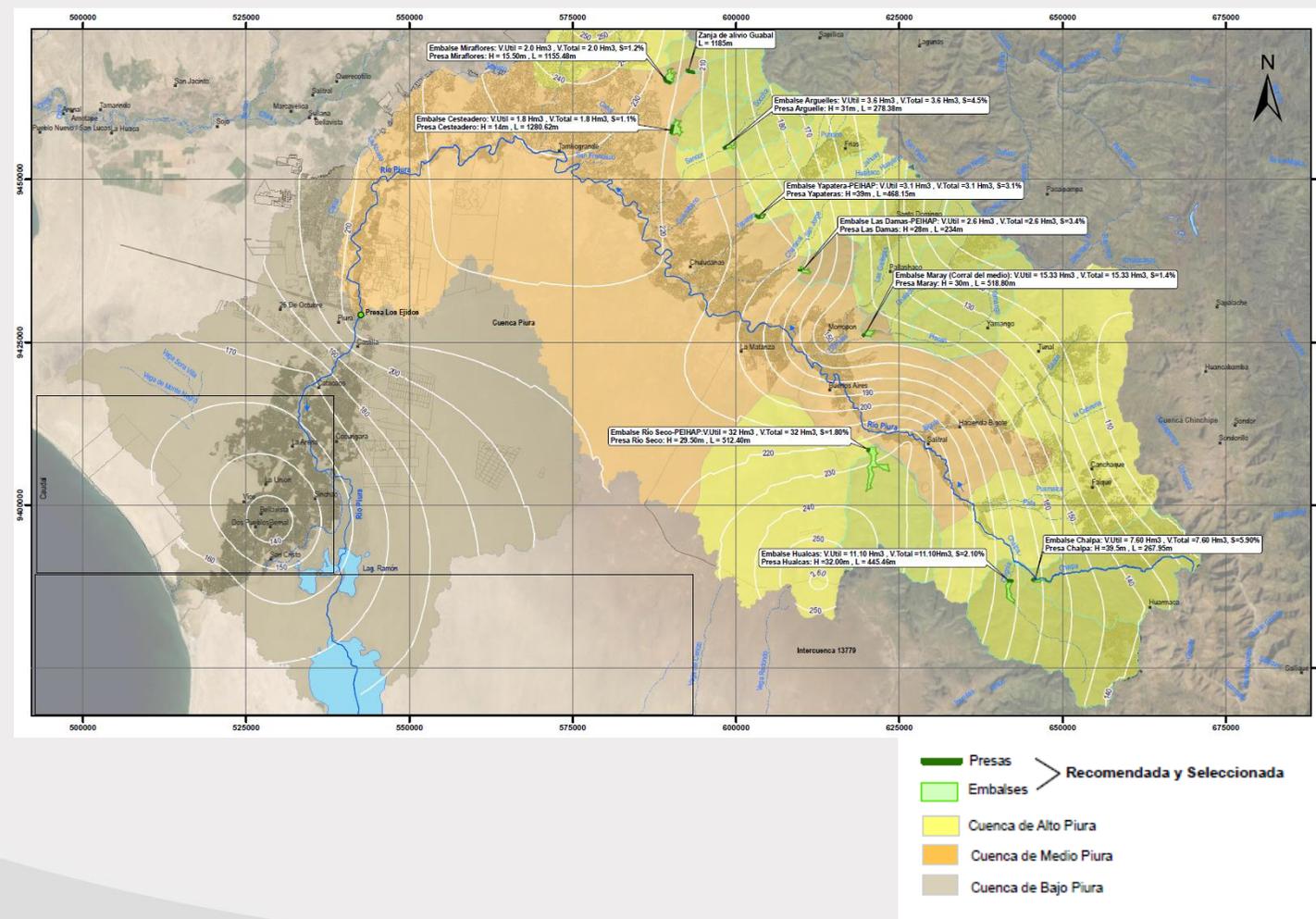
Plan Maestro del río Piura

2. c) Bajo Piura y Cuenca Antropogénica



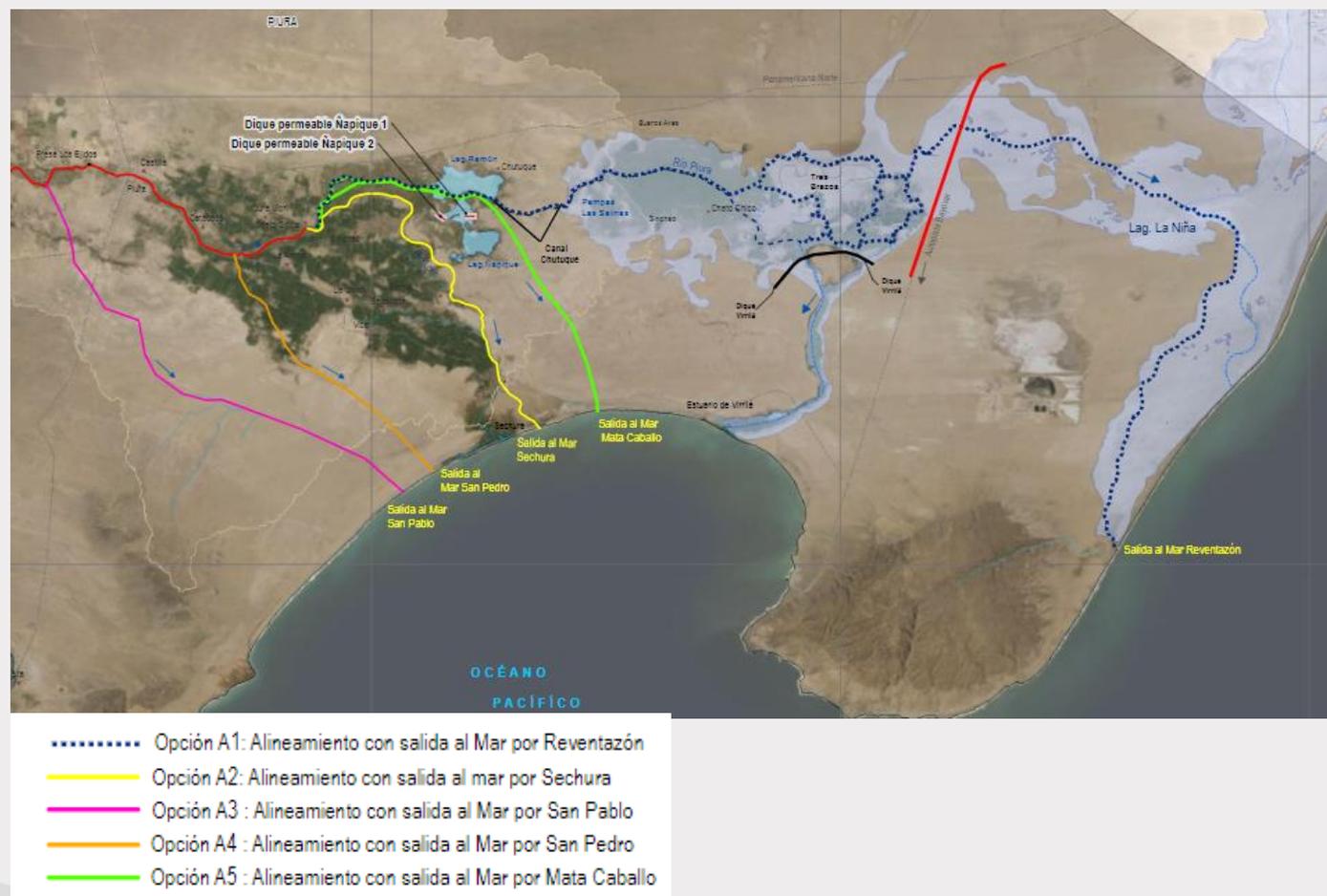
Intervenciones Integrales - Bajo Piura

Cuenca	Ubicación	Obras	Tipología	Lotes Propuestos
Bajo Piura	En el río Piura	Afianzamiento presa Los Ejidos	Estructural	1 lote
		Nuevos puentes Avelino Cáceres y Sanchez Cerro	Estructural	1 lote
		Reparación y/o mantenimiento defensas existentes en la ciudad de Piura	Estructural	1 lotes
		Reparación y reposición de diques desde Puente Grau a Chato Chico	Estructural	2 lotes (10 sectores)
		Mantenimiento y limpieza del cauce	No Estructural	1 lote (11 sectores)
		Construcción y mantenimiento de espigones	Estructural	1 lote
		Prolongación y Encauzamiento de Chato Chico a Pozo Oscuro y diques permeables en Ñapique	Estructural	1 lote (6 sectores)
		Infraestructura Natural Lagunas Ramón y Ñapique	No estructural	1 lote
		Construcción dique permeable Ñapique	Estructural	1 lote



Cuenca Antropogénica - análisis multicriterio de opciones

Criterios	A0	A1	A2	A3	A4	A5
Sin restricciones naturales	3	4	5	2	2	2
Sin problemas ambientales	1	4	1	1	1	1
Sin problemas sociales	1	4	1	1	1	1
Menores Costos	1	4	3	3	3	3
Menores Plazos	5	4	1	1	1	1
Sumatorio Σ	11	20	11	8	8	8



Intervenciones Integrales - Cuenca Antropogénica

Salida al mar: varias opciones previas han sido consideradas. Mejor opción salida por Reventazón.

- Ensanchamiento del Canal en Chutuque para evitar problemas de sedimentación (150m → 400 m)
- Otras intervenciones:
 - Diques de alineación
 - Dique Virrilá
 - Elevación Carretera Bayóvar

Cuenca	Ubicación	Obras	Tipología	Lotes Propuestos
Cuenca Antropogénica	Lagunas Ramón y Ñapique	Infraestructura natural	No estructural	1 lote
	Chutuque	Apertura y ensanche canal de alivio existente	Estructural	1 lote
		Puente Chutuque	Estructural	1 lote
	Virrilá	Dique de protección	Estructural	1 lote
	Bayóvar	Autopista - viaducto	Estructural	1 lote

Plan Maestro del río Piura

3. Análisis de costo beneficio social



Análisis de costo beneficio social

Intervención	Cantidad	Costo Total incl. Impuestos [S/.]
Cuenca Antropogénica	4	S/ 996,703,642.88
Autopista /viaducto	1	S/ 571,371,663.15
Canal de alivio	1	S/ 257,163,077.39
Defensa estuario	1	S/ 121,832,564.29
Puente	1	S/ 46,336,338.05
Cuenca del Alto Piura	26	S/ 1,295,341,461.11
Bocatoma / Canal	2	S/ 14,767,402.92
Control de Deslizamientos	12	S/ 53,946,135.95
Infraestructura natural	3	S/ 126,590,872.00
Presas de laminación - control de inundaciones	9	S/ 1,100,037,050.24
Cuenca del Bajo Piura	33	S/ 825,210,703.94
Afianzamiento presa	1	S/ 17,489,963.02
Defensas ribereñas	29	S/ 715,271,988.92
Intervención en puentes	2	S/ 79,713,248.00
Infraestructura natural	1	S/ 12,735,504.00
Cuenca del Medio Piura	66	S/ 1,259,088,232.27
Defensas ribereñas	66	S/ 1,259,088,232.27
Total general	129	S/ 4,376,344,040.20

DAÑO EN SOLES SIN PROYECTO	DAÑO EN SOLES CON PROYECTO	DAÑO EVITADO (soles)
S/ 14'248,044,773.96	S/ 3'228,027,726.22	S/ 11'020,017,047.75

Relación Beneficio/Costo = 2.51

Plan Maestro del río Piura

4. Priorización de intervenciones



ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

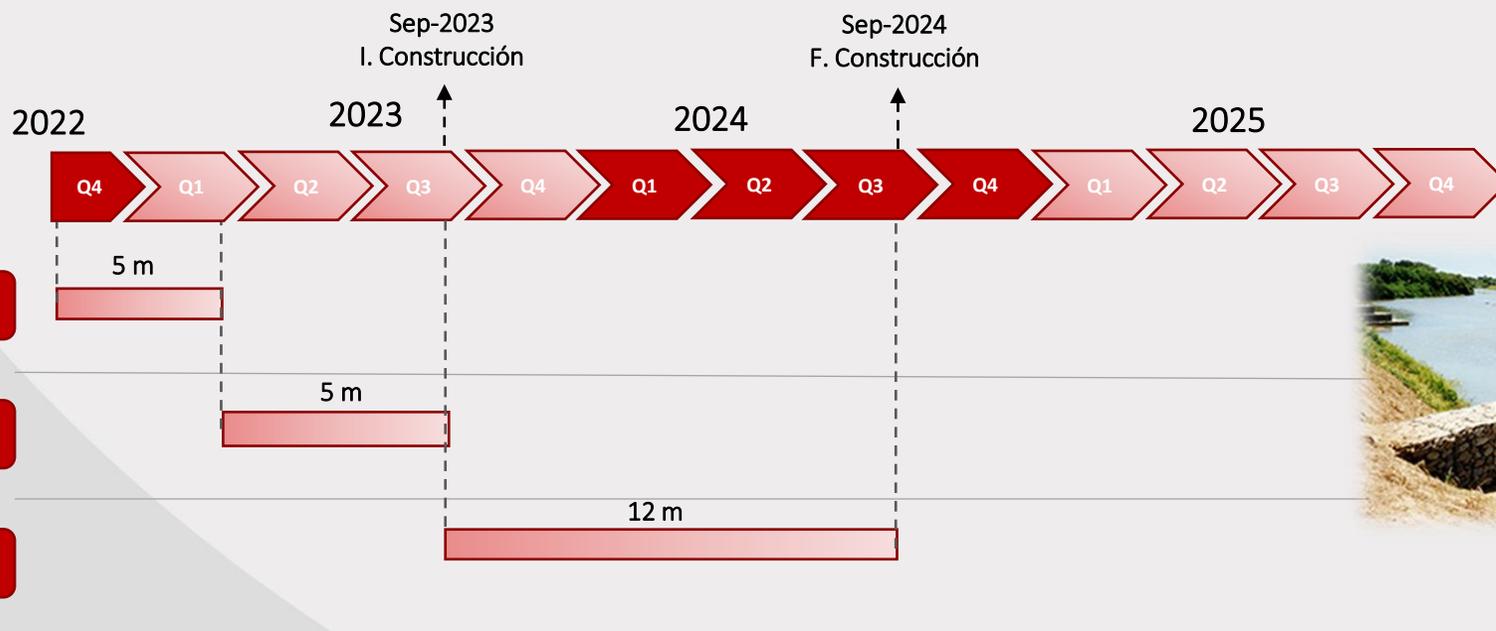
Programación de Proyectos Corto Plazo (2022 - 2025)

- Paquete Plan Acción Rapida
- Paquete 1. Salida al Mar
- Paquete 2. Presas
- Paquete 3. Infraestructura Natural
- Paquete 4. Intervención Puentes



ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PLAN ACCION RAPIDA: 03 Proyectos Defensas (Expediente Técnico en elaboración)

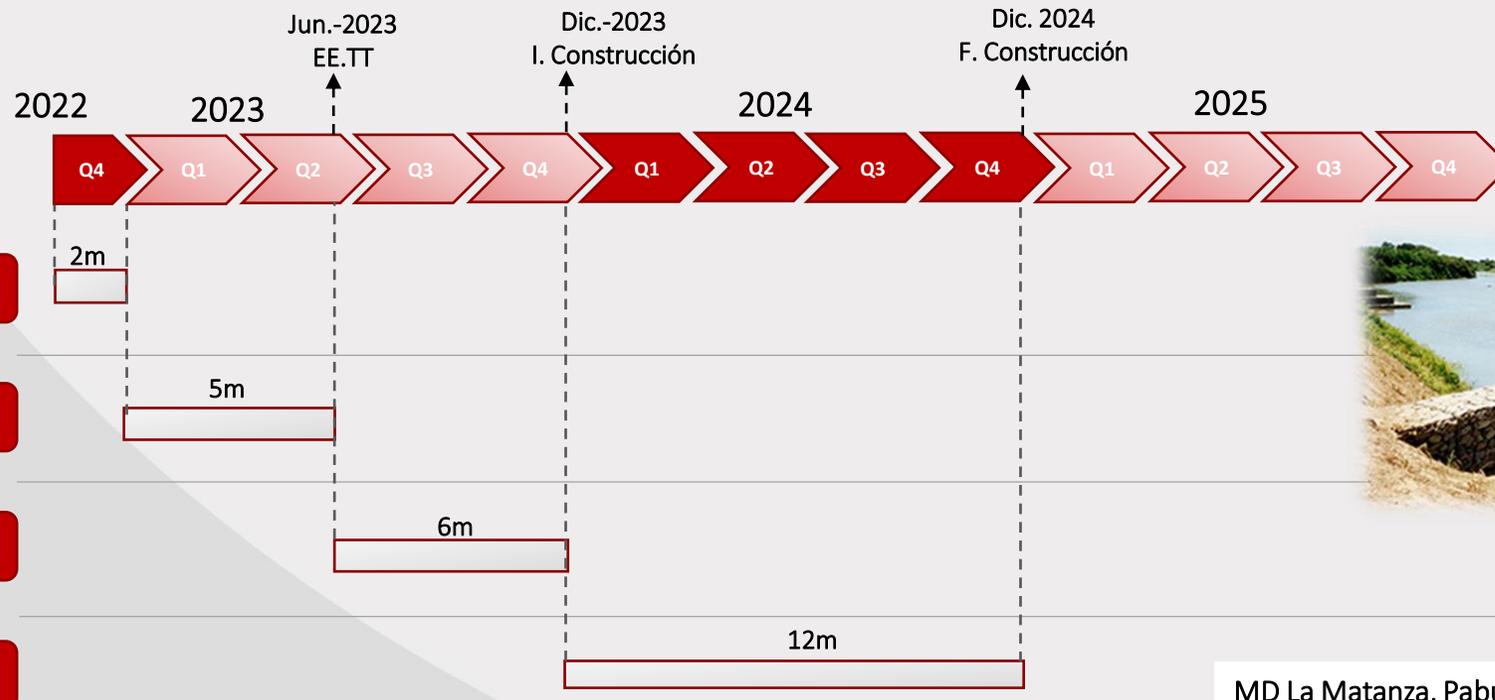


3 EE.TT

- GORE Piura, Buenos Aires
- GORE Piura, Chanro – Piedra Azul
- PECHP, Parales

ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PLAN ACCION RAPIDA – 07 Proyectos Defensas (Perfil de Inversión en elaboración)



- MD La Matanza, Pabur
- MD La Matanza, Franco Bajo
- MP Piura, Curban
- MD. Morropón, La Huaquilla
- MP. Morropón-Ch., Salitral

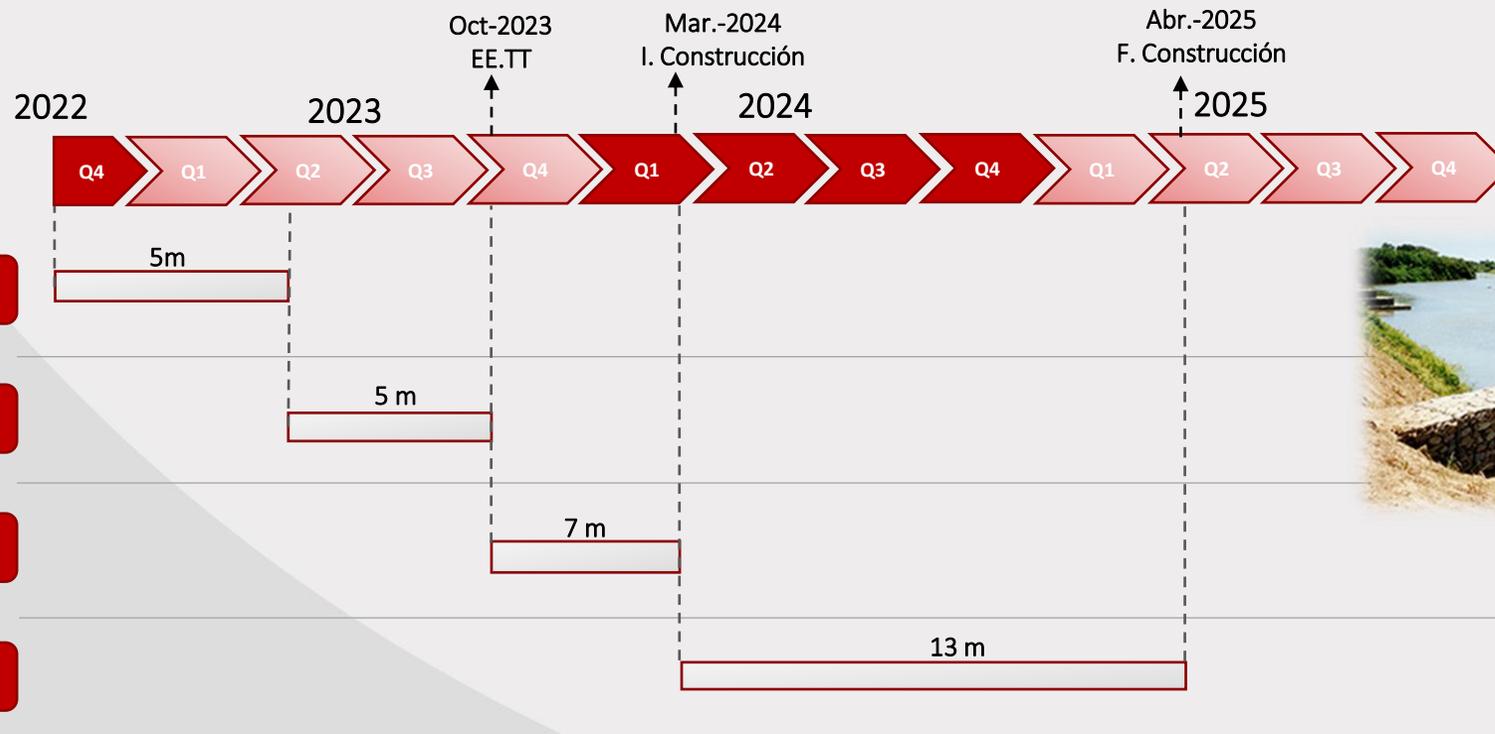
- PM. Morropón-Ch., Qda. Las Damas
- MP. Morropón-Ch., Yapatera
- ...

(*) Comprende: Terminar PI + Viabilidad

7 Perfiles

ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PLAN ACCION RAPIDA – 02 Proyectos Defensas – Bajo Piura (Perfil de Inversión en elaboración)



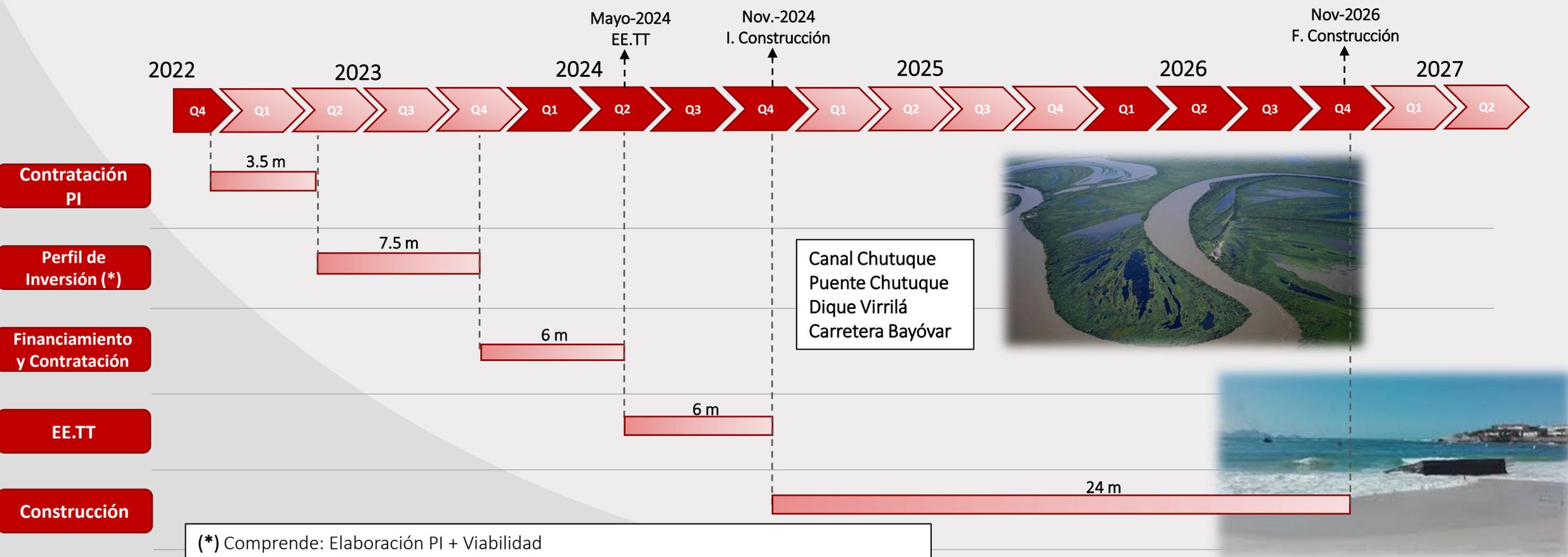
(*) Comprende: Terminar PI + Viabilidad

2 Perfiles

- ... MP Piura, Dique Derecho (Pte. Grau – Chato Chico)
- MP Piura, Dique Izquierdo (Pte. Grau – Chato Chico)
- MP Piura, Encauzamiento río Piura (Pte. Grau – Chato Chico)

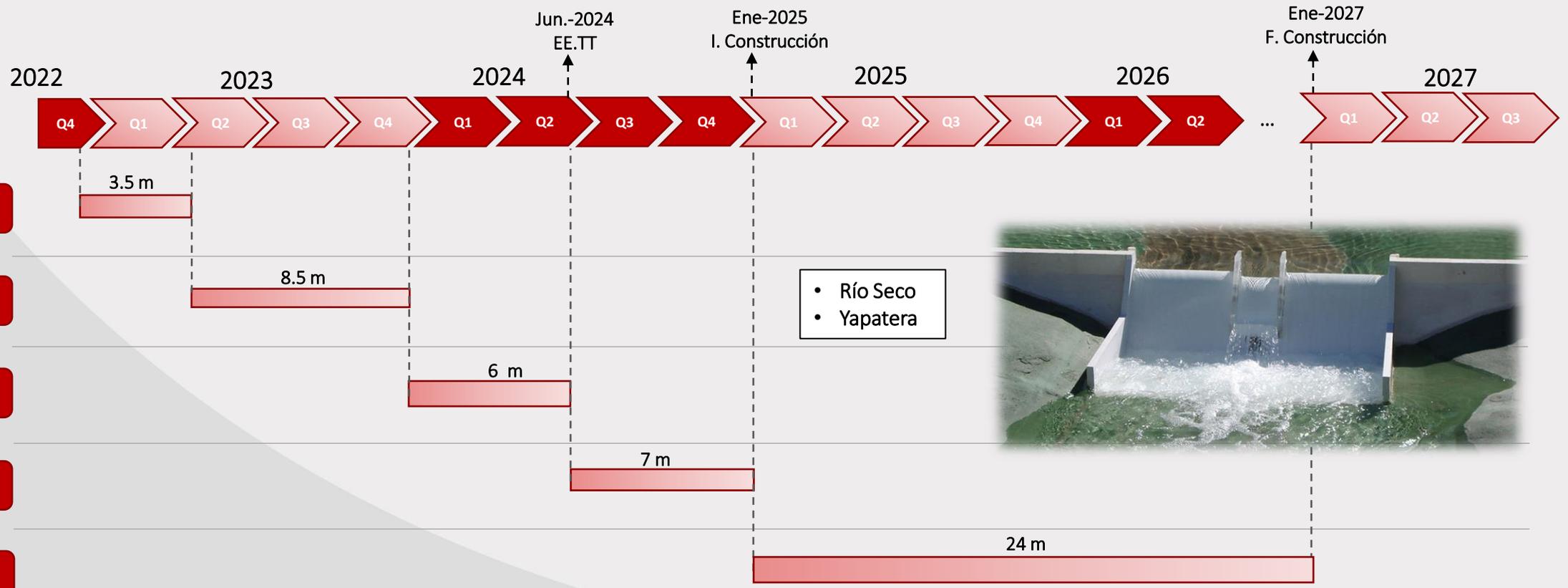
ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PAQUETE 1: Salida al Mar (04)



ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PAQUETE 2a: Presas de Laminación (02)

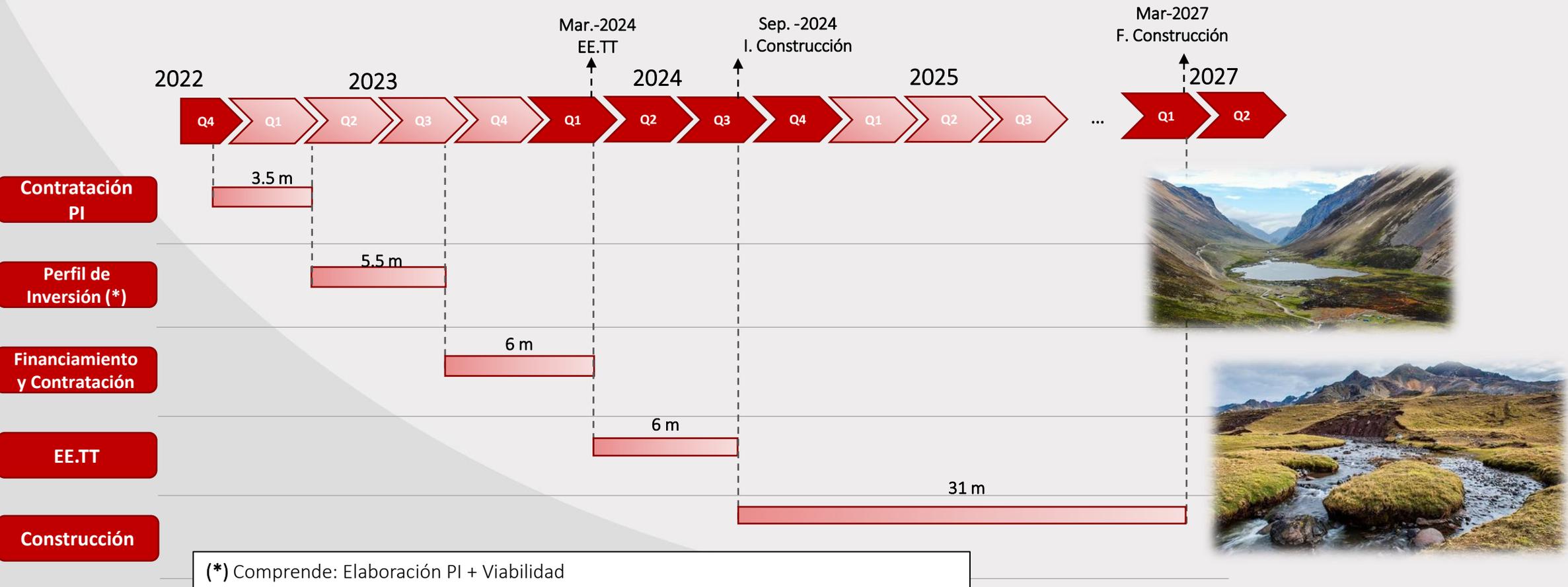


- Río Seco
- Yapatara

(*) Comprende: Elaboración PI + Viabilidad

ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

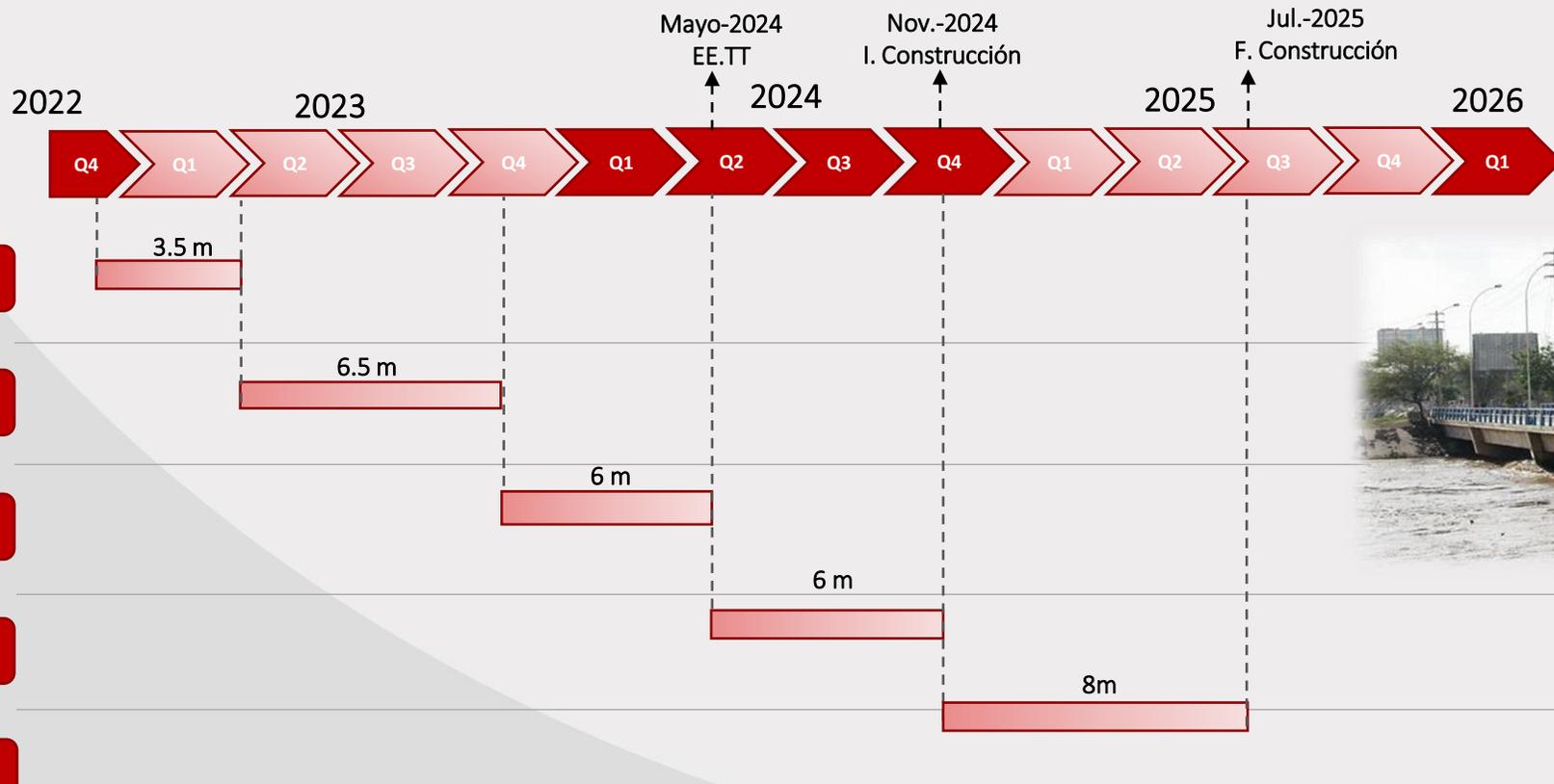
PAQUETE 3a: Infraestructura Natural y Control de deslizamientos – Alto Piura



ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PAQUETE 4: Intervención Puentes (02)

Puente Cáceres
Puente Sánchez Cerro



(*) Comprende: Elaboración PI + Viabilidad



ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

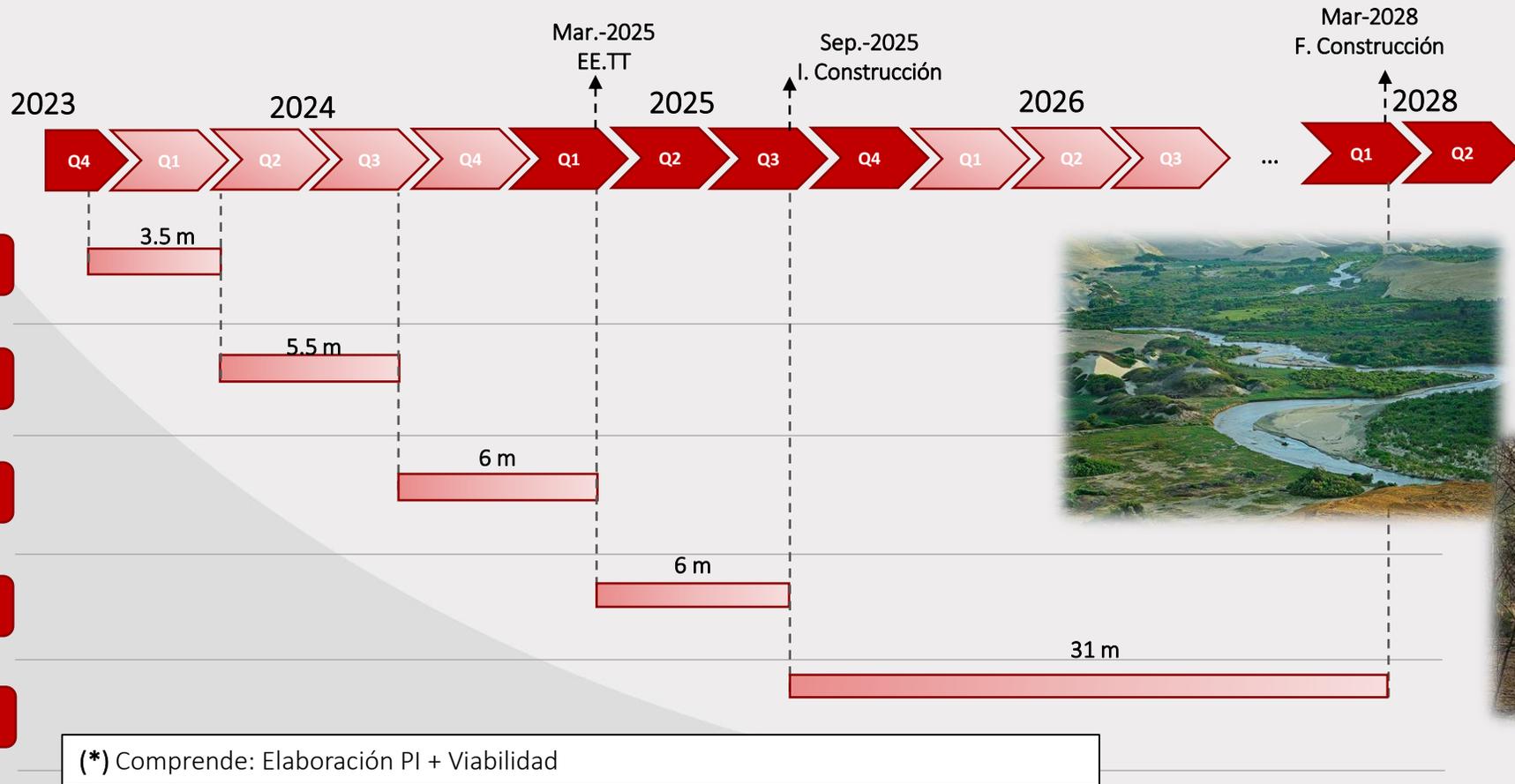
Programación de Proyectos Mediano y Largo Plazo (2025 - 2033)

- Paquete 2. Presas
- Paquete 3. IN
- Paquete 5. Defensas MP y BP



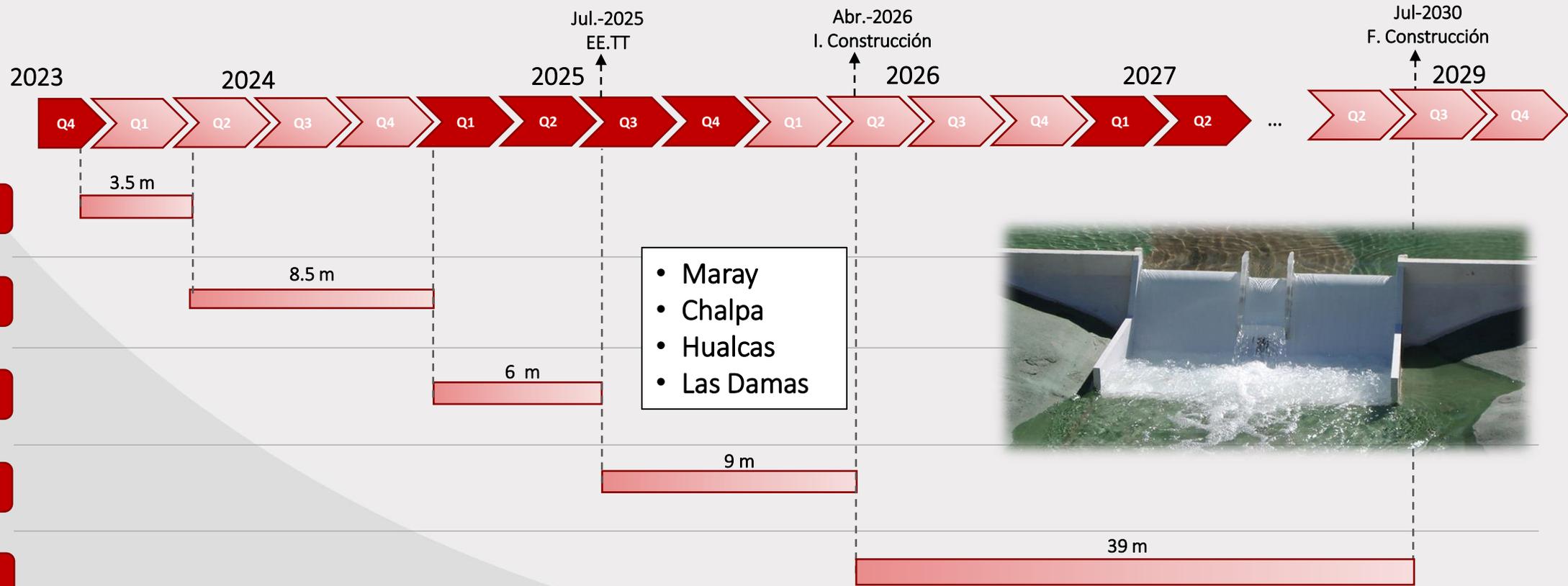
ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PAQUETE 3b: Infraestructura Natural – Bajo Piura



ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PAQUETE 2b: Presas de Laminación (04)



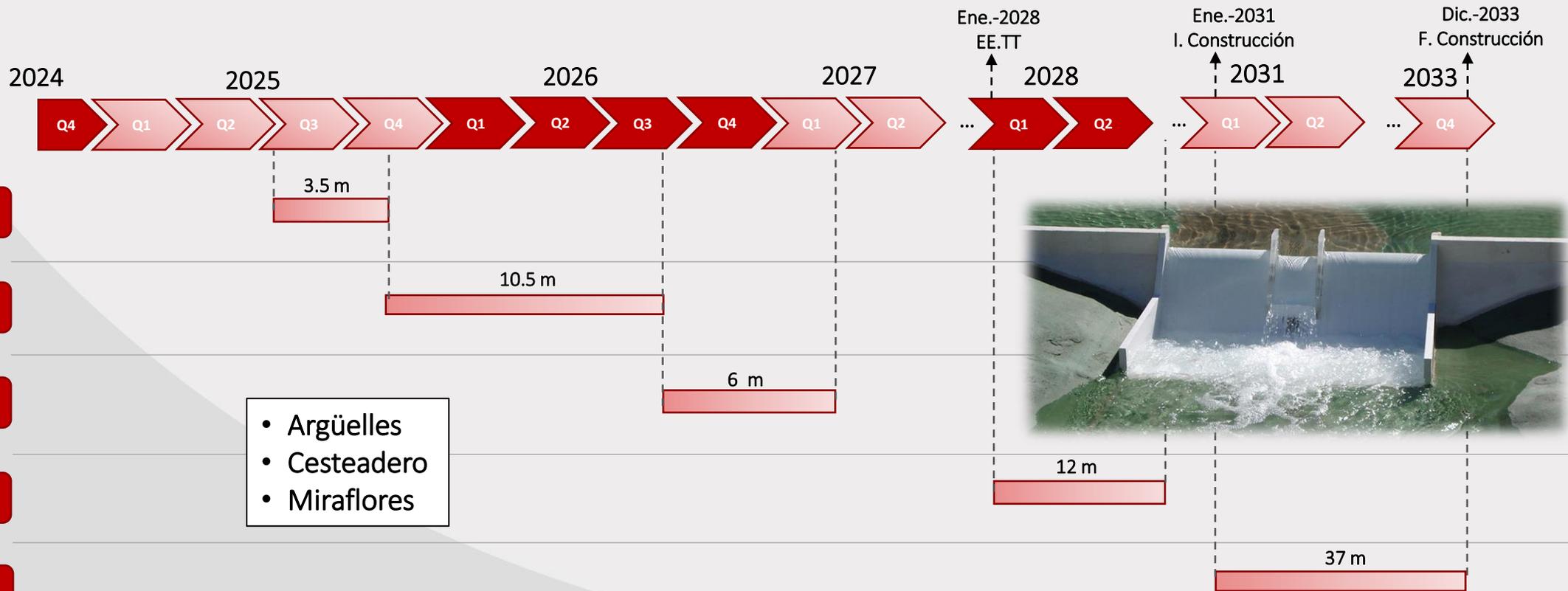
- Maray
- Chalpa
- Hualcas
- Las Damas



(*) Comprende: Elaboración PI + Viabilidad

ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PAQUETE 2c: Presas de Laminación (03)



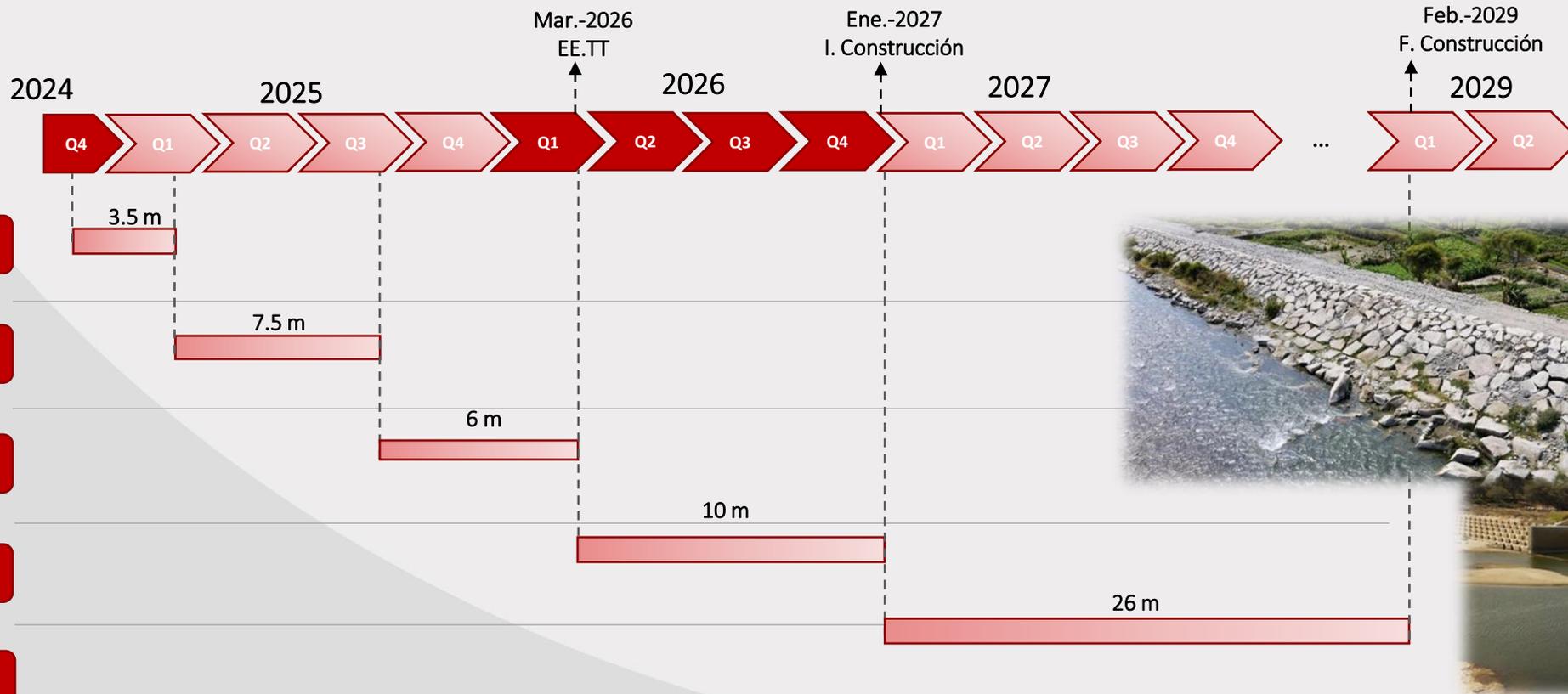
- Argüelles
- Cesteadero
- Miraflores

(*) Comprende: Elaboración PI + Viabilidad

ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PAQUETE 5a: Ampliación Defensas Bajo Piura + Ejidos

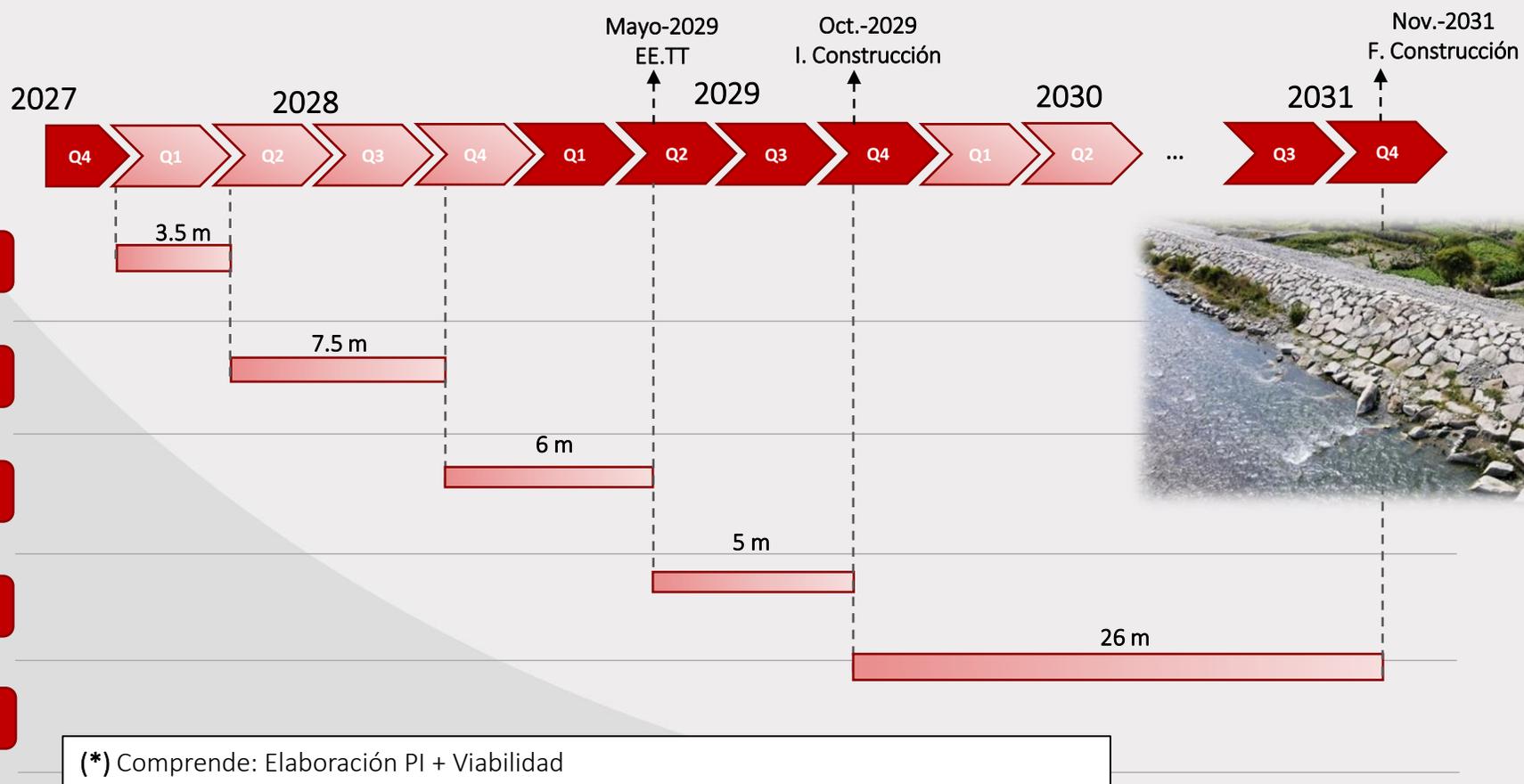
Defensas Bajo Piura (Chato Chico – Laguna Ramón)
Intervención en Presa Los Ejidos



(*) Comprende: Elaboración PI + Viabilidad

ESTRATEGIA EJECUCIÓN PROYECTOS – RÍO PIURA

PAQUETE 5b: Defensas Medio y Alto Piura



Talleres informativos y de Socialización

REUNIÓN CON ACTORES DE SECHURA AUDITORIO DE LA MUNICIPALIDAD DE SECHURA



REUNIÓN CON ACTORES DEL DRENAJE PLUVIAL SALÓN DE ACTOS DE LA MUNICIPALIDAD DE PIURA



Talleres informativos y de socialización

REUNIÓN CON ACTORES DEL MEDIO Y BAJO PIURA SALÓN DE ACTOS DE LA MUNICIPALIDAD DE PIURA



REUNIÓN CON ACTORES DEL ALTO PIURA BIBLIOTECA MUNICIPAL DE CHULUCANAS



Reuniones Técnicas

REUNIÓN CON EL COMITÉ CONSULTIVO COLEGIO DE INGENIEROS



REUNIÓN MESA TÉCNICA VIRTUAL



Visitas de Campo



Implementación

- El Plan estará a cargo de la ARCC para dar inmediata continuidad a las próximas etapas de implementación.
- Se recomienda la creación de una institucionalidad autónoma ubicada en la región para asegurar la implementación y sostenibilidad de las obras, mas allá del ciclo de vida de la ARCC.

Plan Maestro de Drenaje Pluvial de Piura, Castilla y Veintiséis de Octubre

Octubre 2022



CONTENIDO

1. Diagnóstico
2. Diseño Conceptual
3. Medidas Estructurales y No Estructurales
4. Evaluación Hidrológica-Hidráulica de las medidas implementadas
5. Costos
6. Programa de Implementación

1.0 DIAGNOSTICO

Ubicación y topografía

- Zona de proyecto sobre las márgenes del río Piura, expuesta a inundaciones.
- Topografía predominantemente plana, con presencia de “cuencas ciegas”

Fenómeno de El Niño (FEN)

- Fenómenos pluviométricos intensos
- Ultimo FEN : 2017, generó inundaciones por el desborde del río y por acumulación de agua en zonas bajas de la ciudad o sin infraestructura de drenaje apropiada, dejaron viviendas damnificadas, personas heridas y hasta pérdidas humanas

Crecimiento urbano desordenado

- Asentamientos con viviendas en proceso de consolidación, sin servicios públicos, con vías solo afirmadas (no pavimentadas).
- Ocupación de depresiones topográficas (cuencas ciegas)
- Construcción de puentes y terraplenes clandestinos, bloqueando o cortando la continuidad de los drenes.

Infraestructura de drenaje insuficiente

- Infraestructura existente no es suficiente ni eficiente.
- Soluciones parciales y aisladas.

Gestión ineficiente

- No se han realizado actividades regulares de limpieza a los drenes.
- No se ha realizado un mantenimiento adecuado de los equipos hidromecánicos de las estaciones de bombeo.
- No hay control de las invasiones en zonas cercanas a los drenes

Contaminación

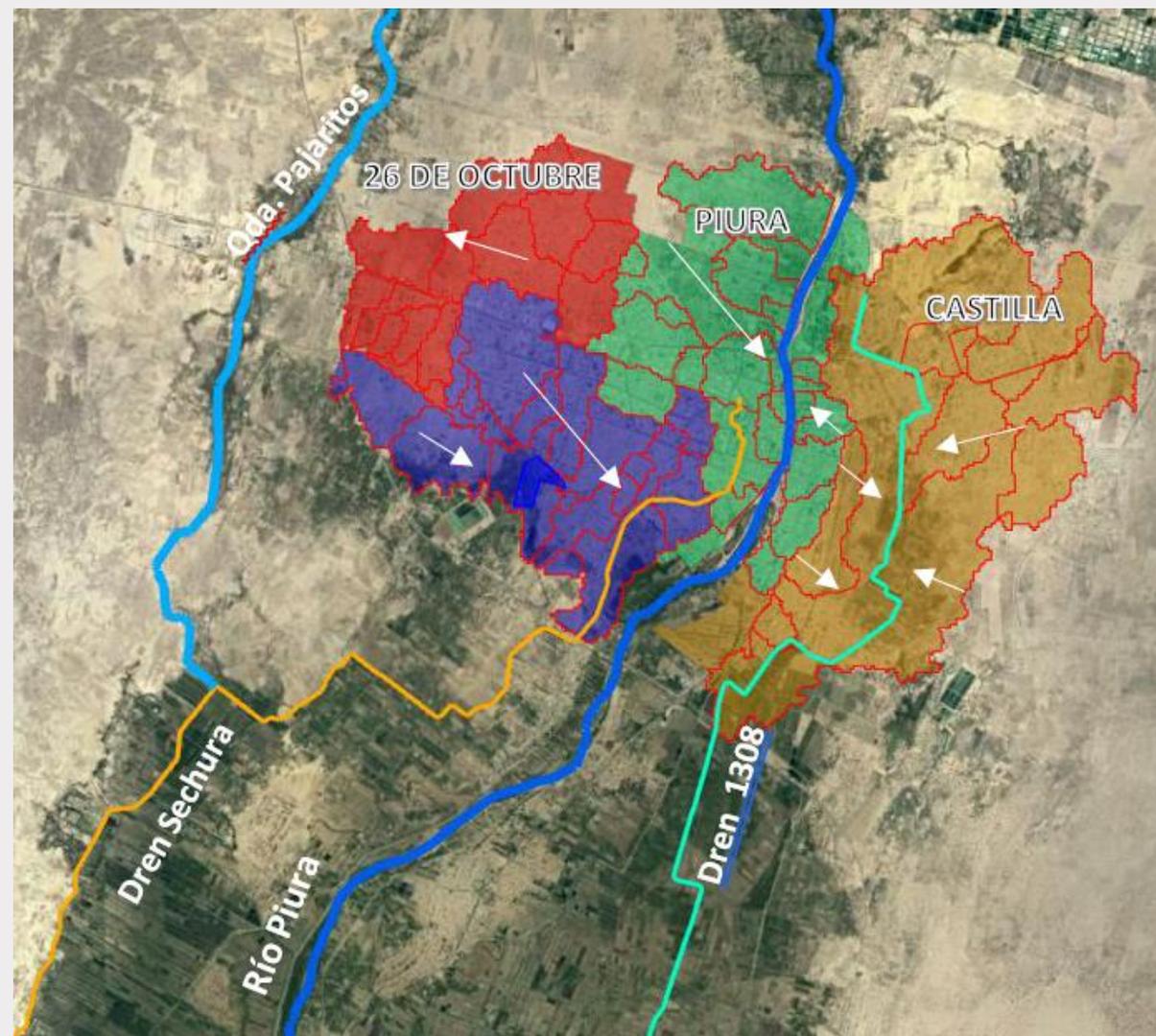
- Vertido de residuos sólidos urbanos y disposición inadecuada de escombros (desmote).
- Descarga directa de aguas residuales hacia los drenes. Crecimiento de vegetación.



2.0 DISEÑO CONCEPTUAL

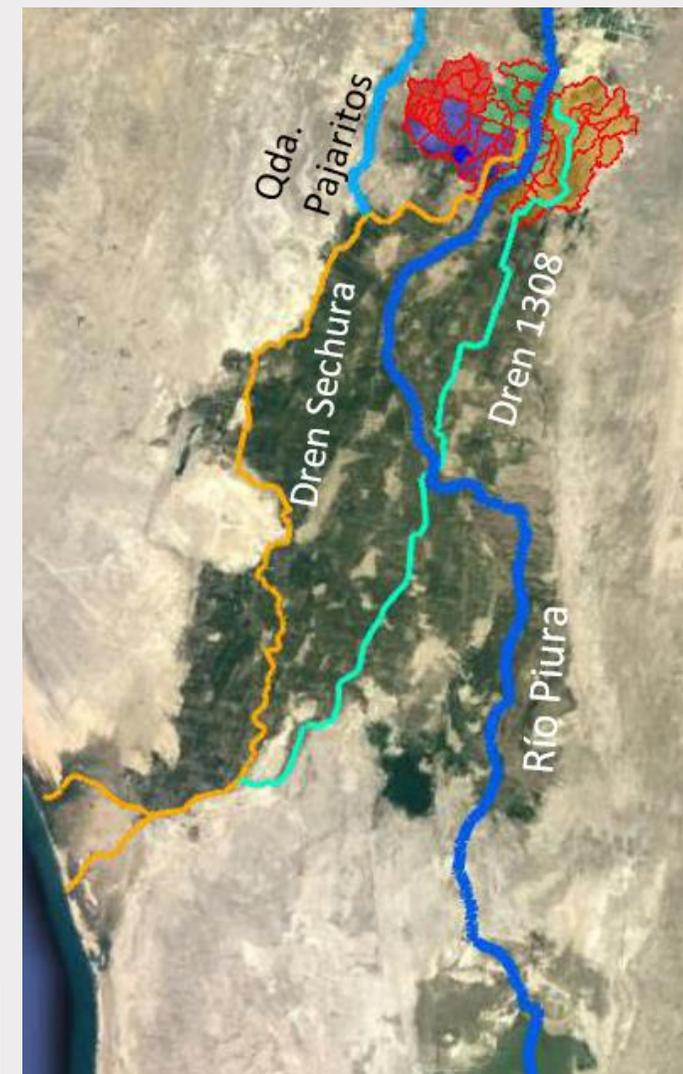
En líneas generales es posible identificar las siguientes premisas del diseño abordado en el presente Plan de Drenaje:

- La ciudad se implanta a orillas del **río Piura**, siendo este curso la principal vía de descarga de los excedentes superficiales. Una menor superficie drena hacia la **quebrada Pajaritos**.
- El drenaje existente respeta, en forma aproximada, este esquema de evacuación (canales abiertos, canales vía, colectores pluviales y estaciones de bombeo con capacidad limitada). Este sistema actual, no resulta suficiente para absorber los excedentes pluviométricos.
- Otra amenaza de la ciudad se corresponde a las **crecidas del río Piura**, ya que por su emplazamiento, no se encuentra exenta de potenciales desbordes del río.
- Cualquier plan de acción integral, debe contemplar un conjunto de escenarios diversos que incluye:
 - Según las **características climáticas**: eventos de elevada pluviosidad y ciclos alternados de sequía.
 - Según las **amenazas**: inundaciones pluviales y fluviales.



2.0 DISEÑO CONCEPTUAL

- Por lo anterior, la planificación integral requiere una mirada más amplia, que excede las condiciones de drenaje particular de la ciudad. En efecto, **las crecidas del río Piura son determinantes en la capacidad de descarga** que tienen los drenajes de la ciudad y son condicionantes para que muchas de las soluciones a implementar sean por bombeo.
- De esta manera, no es posible adoptar soluciones aisladas que no contemplen el funcionamiento y la regulación del río. Sin embargo, el plan de drenaje urbano deberá programarse para funcionar, al menos en los siguientes **dos escenarios de operación**:
 - **Operación inicial:** Sin regulación del río / Niveles del río elevados / Descargas por bombeo
 - **Operación final:** Con regulación del río / Eventual descarga a gravedad
- Se destacan a su vez, las **restricciones existentes** en los drenajes actuales (Pajaritos, Sechura, 1308), el crecimiento desordenado de la población y su infraestructura, acciones de obstrucción de los drenajes existentes y la fuerte contaminación ambiental.
- Por lo antes expuesto, **los grados para la implementación de variantes de solución se encuentran fuertemente limitados**. Es por ello, que el planteo de soluciones se centró principalmente en la utilización de los distintos cuerpos receptores:
 - **Alternativa 1:** Cuerpos receptores actuales (río Piura, qda. Pajaritos, dren Sechura y 1308)
 - **Alternativa 2:** La mayor parte de las descargas se redireccionan hacia el río Piura, salvo 5 esquinas y Maldonado Oeste que descargan en la qda. Pajaritos.

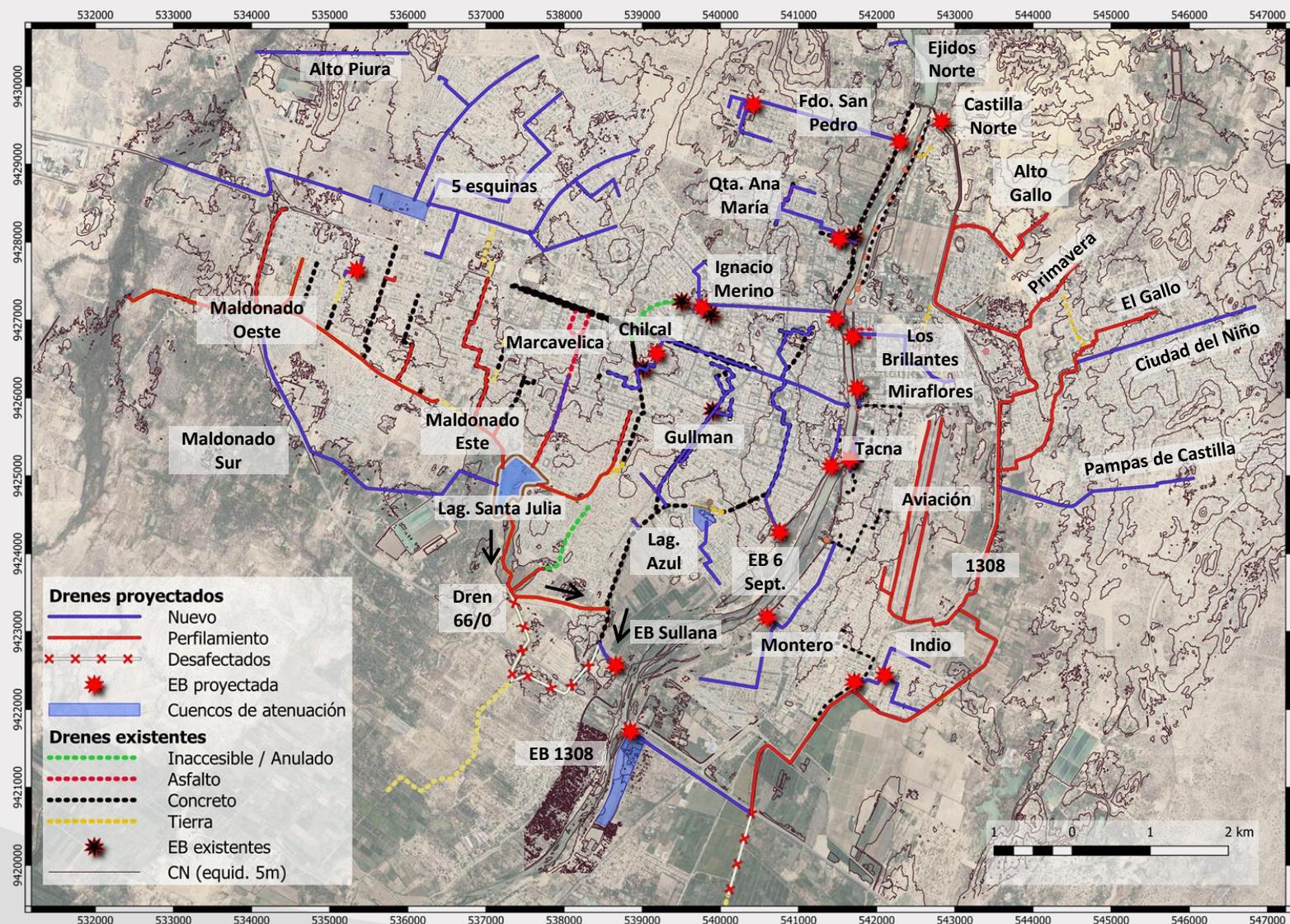


3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Implantación de las intervenciones

Descripción	Cantidad	Unidad
Canales con geoceldas	25.530	m
Canales de concreto armado	7.390	m
Canales de concreto simple	16.650	m
Colectores enterrados de 1 celda	14.210	m
Colectores enterrados de 2 celdas	22.890	m
Colectores enterrados de 3 celdas	10.450	m
Tuberías DN 1000	240	m
Tuberías DN 1500	3.170	m
Sistema SCADA	1	glb
Líneas secundarias DN 700 / DN 1000	36.990	m
Estación de bombeo (P ≤ 500 kW)	5	und
Estación de bombeo (500 kW < P ≤ 1000 kW)	4	und
Estación de bombeo (1000 kW < P ≤ 2000 kW)	1	und
Estación de bombeo (2000 kW < P ≤ 5000 kW)	7	und
Estación de bombeo (5000 kW < P ≤ 7500 kW)	1	und

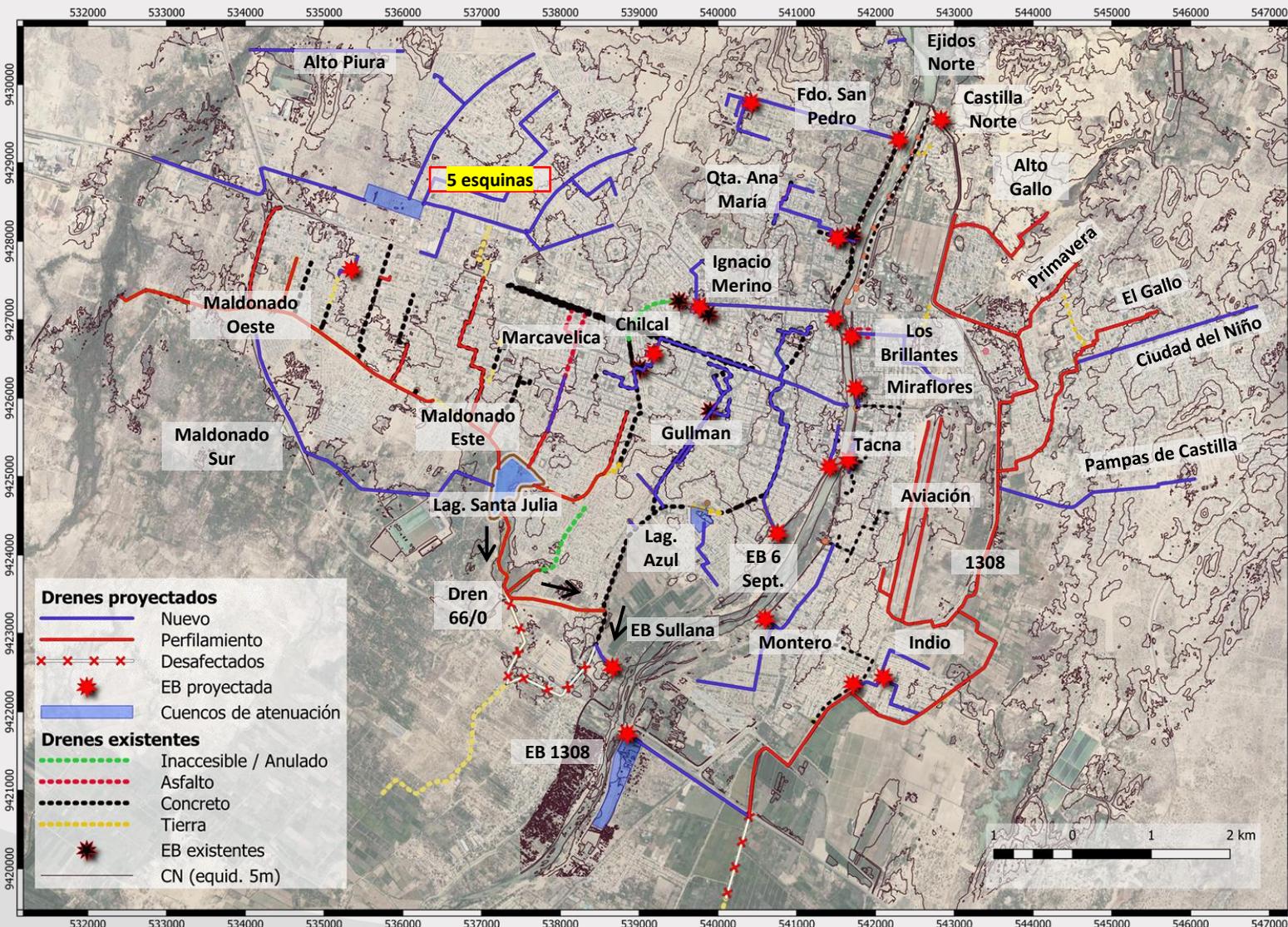


3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

5 esquinas

Descripción	Cantidad	Unidad
Canales con geoceldas	25.530	m
Canales de concreto armado	7.390	m
Canales de concreto simple	16.650	m
Colectores enterrados de 1 celda	14.210	m
Colectores enterrados de 2 celdas	22.890	m
Colectores enterrados de 3 celdas	10.450	m
Tuberías DN 1000	240	m
Tuberías DN 1500	3.170	m
Sistema SCADA	1	glb
Líneas secundarias DN 700 / DN 1000	36.990	m
Estación de bombeo (P ≤ 500 kW)	5	und
Estación de bombeo (500 kW < P ≤ 1000 kW)	4	und
Estación de bombeo (1000 kW < P ≤ 2000 kW)	1	und
Estación de bombeo (2000 kW < P ≤ 5000 kW)	7	und
Estación de bombeo (5000 kW < P ≤ 7500 kW)	1	und

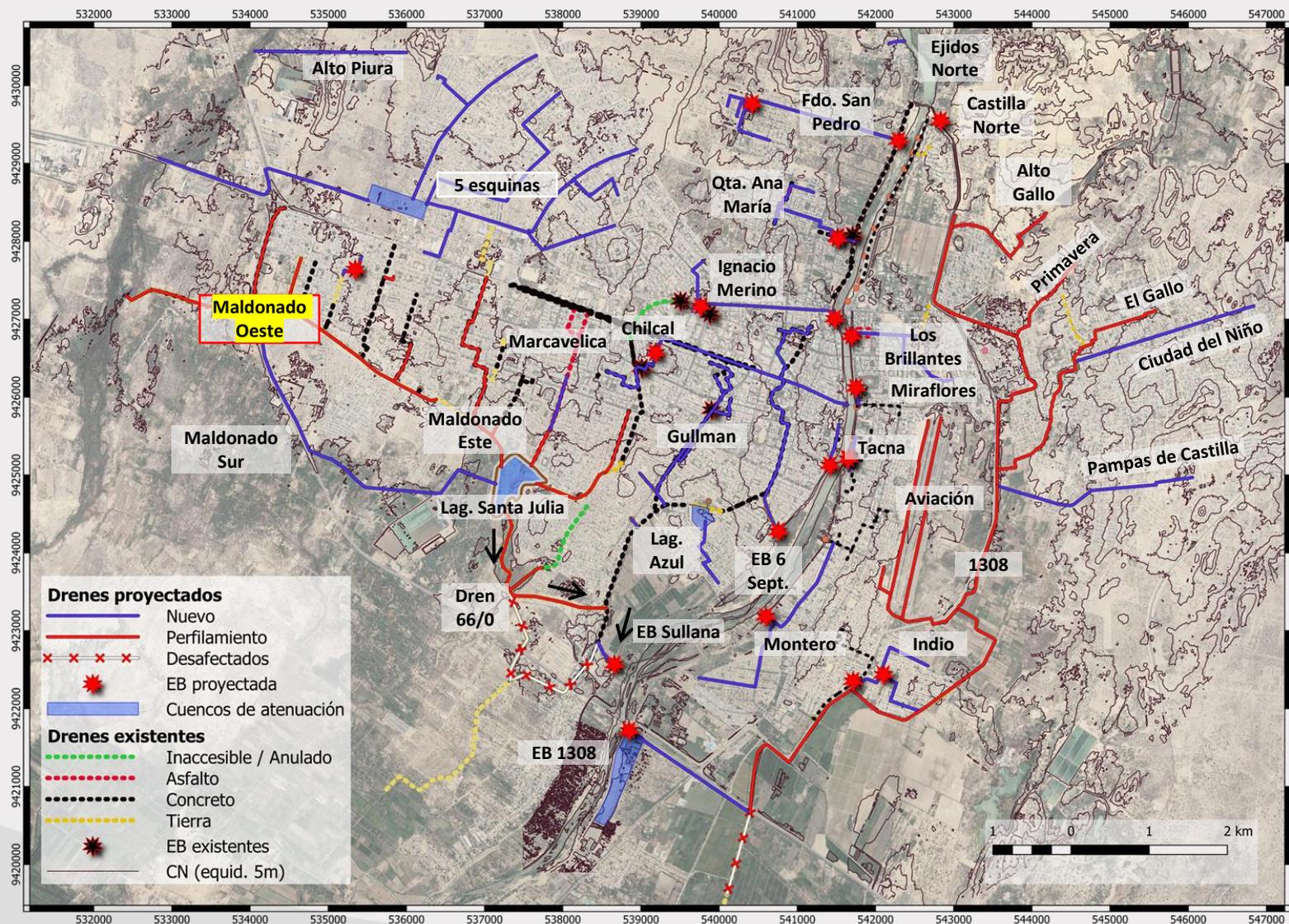


3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Maldonado Oeste

Descripción	Cantidad	Unidad
Canales con geoceldas	25.530	m
Canales de concreto armado	7.390	m
Canales de concreto simple	16.650	m
Colectores enterrados de 1 celda	14.210	m
Colectores enterrados de 2 celdas	22.890	m
Colectores enterrados de 3 celdas	10.450	m
Tuberías DN 1000	240	m
Tuberías DN 1500	3.170	m
Sistema SCADA	1	glb
Líneas secundarias DN 700 / DN 1000	36.990	m
Estación de bombeo (P ≤ 500 kW)	5	und
Estación de bombeo (500 kW < P ≤ 1000 kW)	4	und
Estación de bombeo (1000 kW < P ≤ 2000 kW)	1	und
Estación de bombeo (2000 kW < P ≤ 5000 kW)	7	und
Estación de bombeo (5000 kW < P ≤ 7500 kW)	1	und

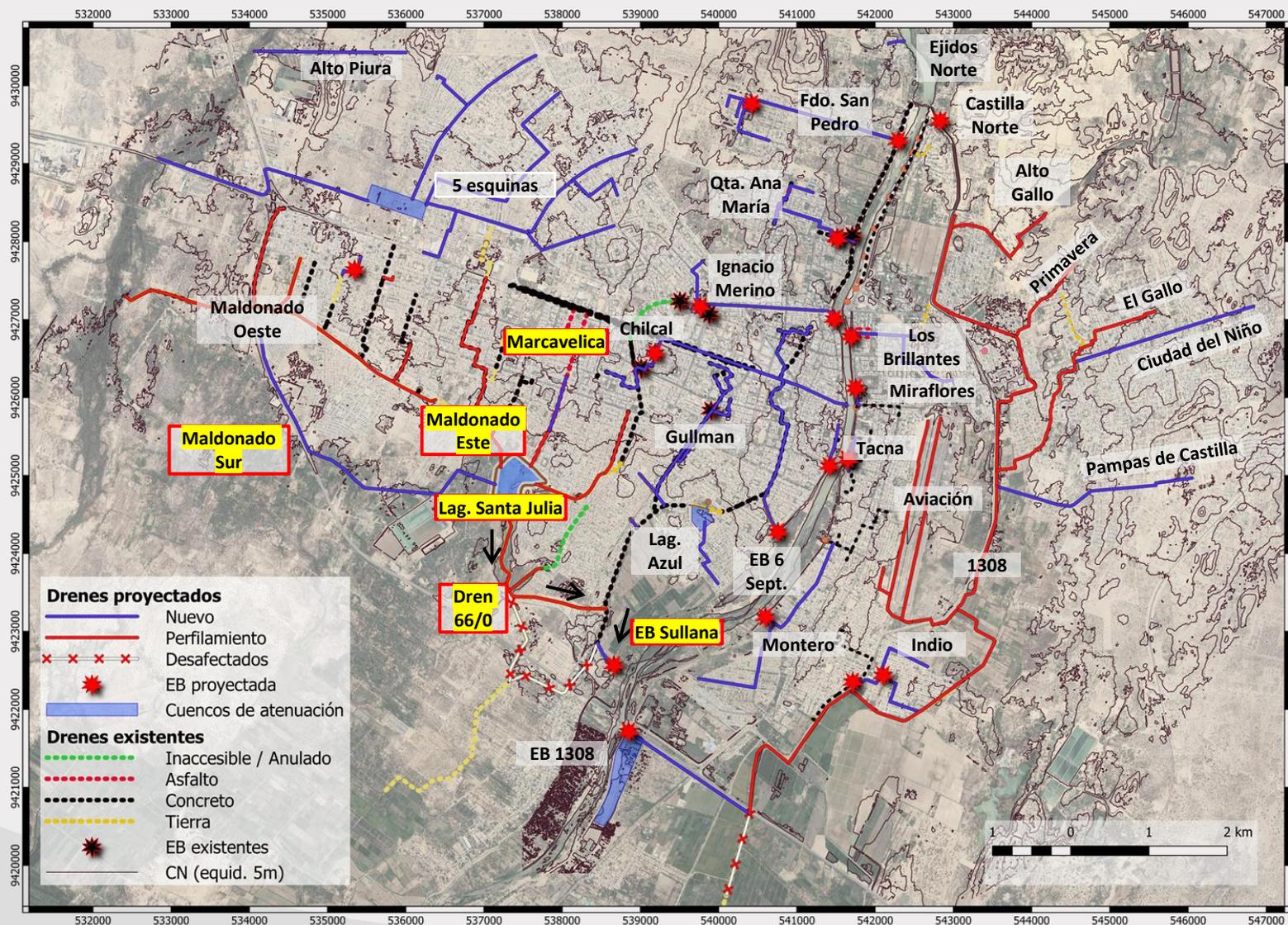


3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Sistema Santa Julia – Dren 66 - Sullana

Descripción	Cantidad	Unidad
Canales con geoceldas	25.530	m
Canales de concreto armado	7.390	m
Canales de concreto simple	16.650	m
Colectores enterrados de 1 celda	14.210	m
Colectores enterrados de 2 celdas	22.890	m
Colectores enterrados de 3 celdas	10.450	m
Tuberías DN 1000	240	m
Tuberías DN 1500	3.170	m
Sistema SCADA	1	glb
Líneas secundarias DN 700 / DN 1000	36.990	m
Estación de bombeo (P ≤ 500 kW)	5	und
Estación de bombeo (500 kW < P ≤ 1000 kW)	4	und
Estación de bombeo (1000 kW < P ≤ 2000 kW)	1	und
Estación de bombeo (2000 kW < P ≤ 5000 kW)	7	und
Estación de bombeo (5000 kW < P ≤ 7500 kW)	1	und

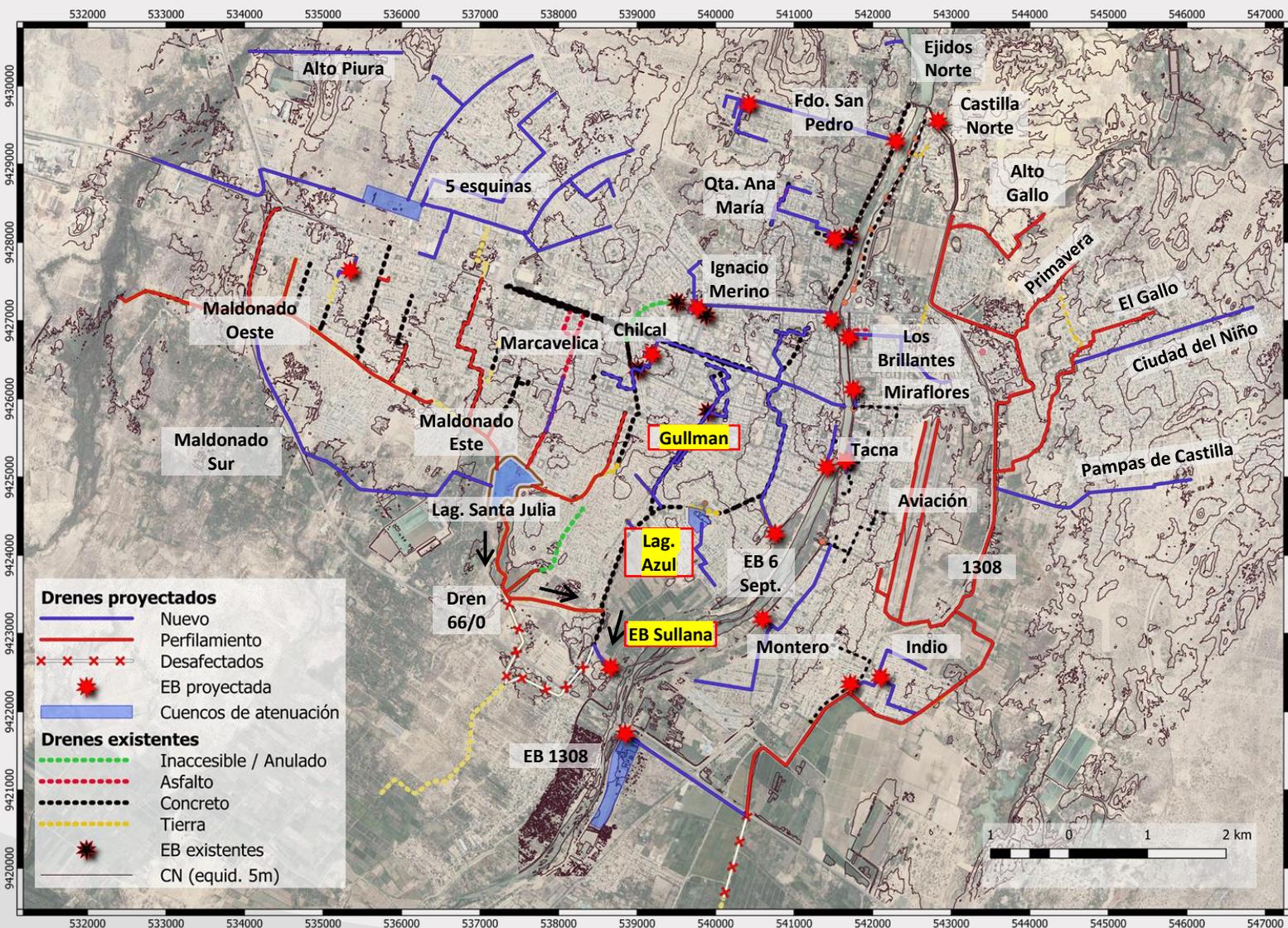


3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Gulman – Laguna Azul - Sullana

Descripción	Cantidad	Unidad
Canales con geoceldas	25.530	m
Canales de concreto armado	7.390	m
Canales de concreto simple	16.650	m
Colectores enterrados de 1 celda	14.210	m
Colectores enterrados de 2 celdas	22.890	m
Colectores enterrados de 3 celdas	10.450	m
Tuberías DN 1000	240	m
Tuberías DN 1500	3.170	m
Sistema SCADA	1	glb
Líneas secundarias DN 700 / DN 1000	36.990	m
Estación de bombeo (P ≤ 500 kW)	5	und
Estación de bombeo (500 kW < P ≤ 1000 kW)	4	und
Estación de bombeo (1000 kW < P ≤ 2000 kW)	1	und
Estación de bombeo (2000 kW < P ≤ 5000 kW)	7	und
Estación de bombeo (5000 kW < P ≤ 7500 kW)	1	und

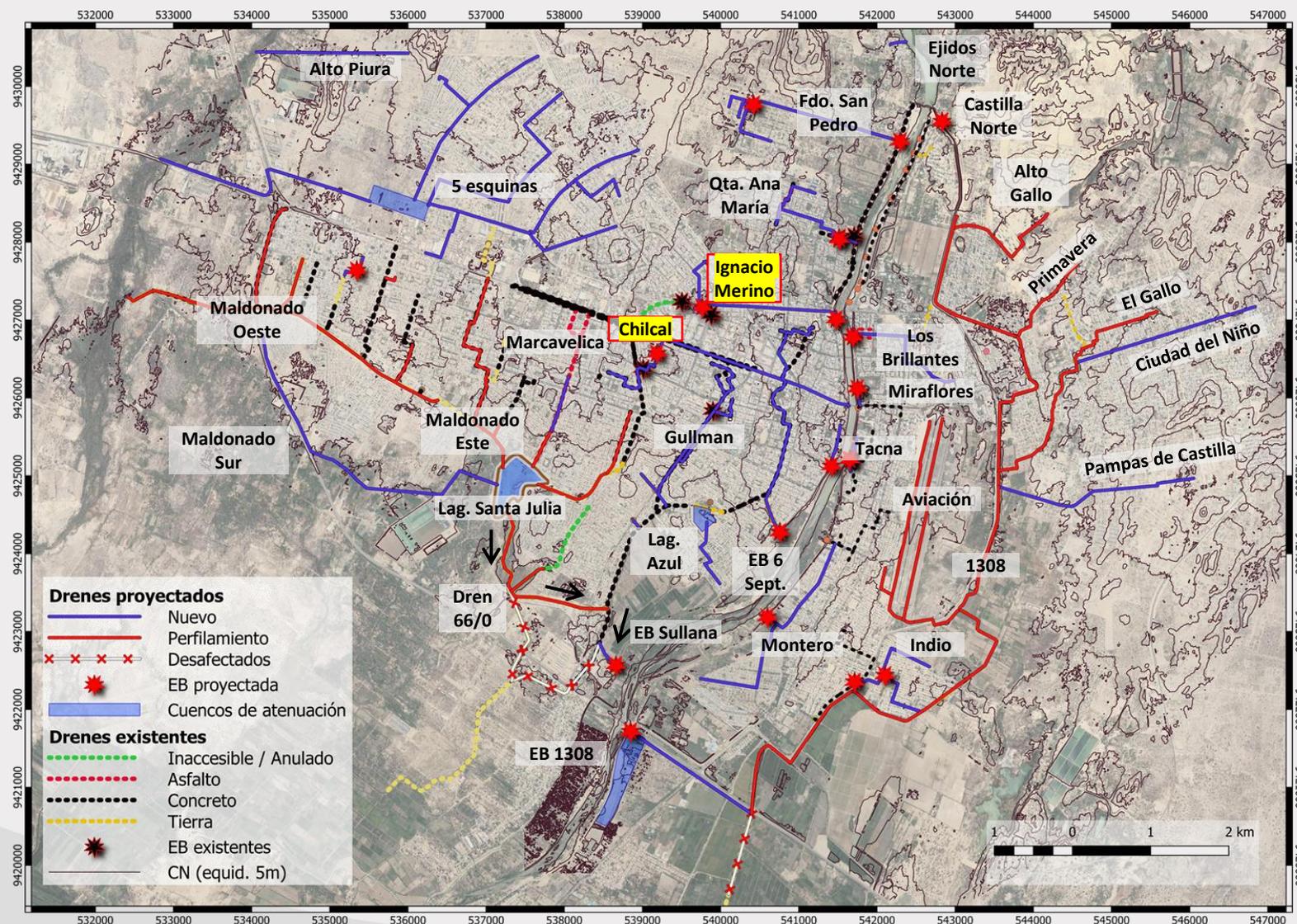


3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Ignacio Merino - Chilcal

Descripción	Cantidad	Unidad
Canales con geoceldas	25.530	m
Canales de concreto armado	7.390	m
Canales de concreto simple	16.650	m
Colectores enterrados de 1 celda	14.210	m
Colectores enterrados de 2 celdas	22.890	m
Colectores enterrados de 3 celdas	10.450	m
Tuberías DN 1000	240	m
Tuberías DN 1500	3.170	m
Sistema SCADA	1	glb
Líneas secundarias DN 700 / DN 1000	36.990	m
Estación de bombeo ($P \leq 500$ kW)	5	und
Estación de bombeo ($500 \text{ kW} < P \leq 1000$ kW)	4	und
Estación de bombeo ($1000 \text{ kW} < P \leq 2000$ kW)	1	und
Estación de bombeo ($2000 \text{ kW} < P \leq 5000$ kW)	7	und
Estación de bombeo ($5000 \text{ kW} < P \leq 7500$ kW)	1	und

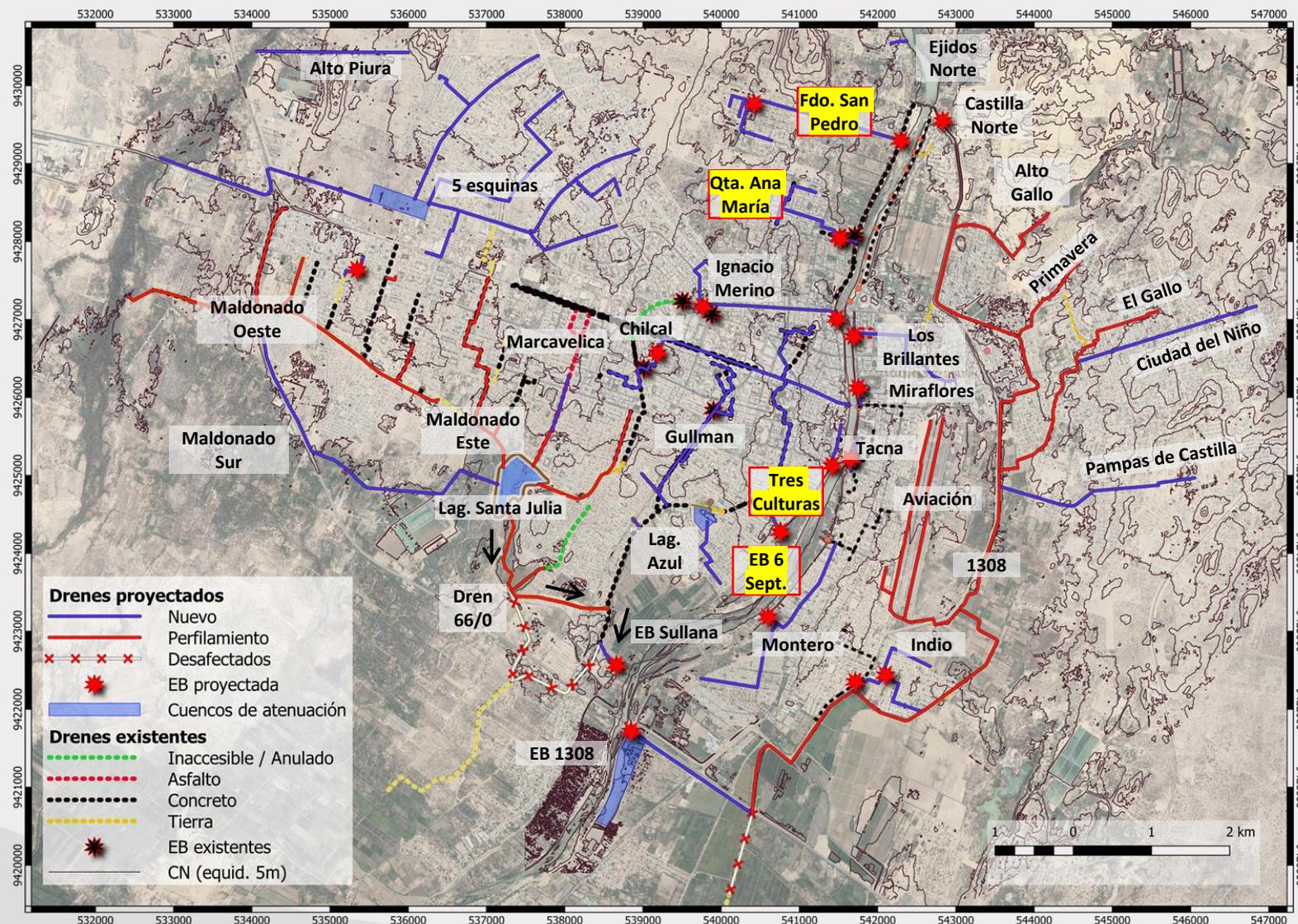


3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Descargas directas al río – Margen derecho

Descripción	Cantidad	Unidad
Canales con geoceldas	25.530	m
Canales de concreto armado	7.390	m
Canales de concreto simple	16.650	m
Colectores enterrados de 1 celda	14.210	m
Colectores enterrados de 2 celdas	22.890	m
Colectores enterrados de 3 celdas	10.450	m
Tuberías DN 1000	240	m
Tuberías DN 1500	3.170	m
Sistema SCADA	1	glb
Líneas secundarias DN 700 / DN 1000	36.990	m
Estación de bombeo ($P \leq 500$ kW)	5	und
Estación de bombeo (500 kW < $P \leq 1000$ kW)	4	und
Estación de bombeo (1000 kW < $P \leq 2000$ kW)	1	und
Estación de bombeo (2000 kW < $P \leq 5000$ kW)	7	und
Estación de bombeo (5000 kW < $P \leq 7500$ kW)	1	und

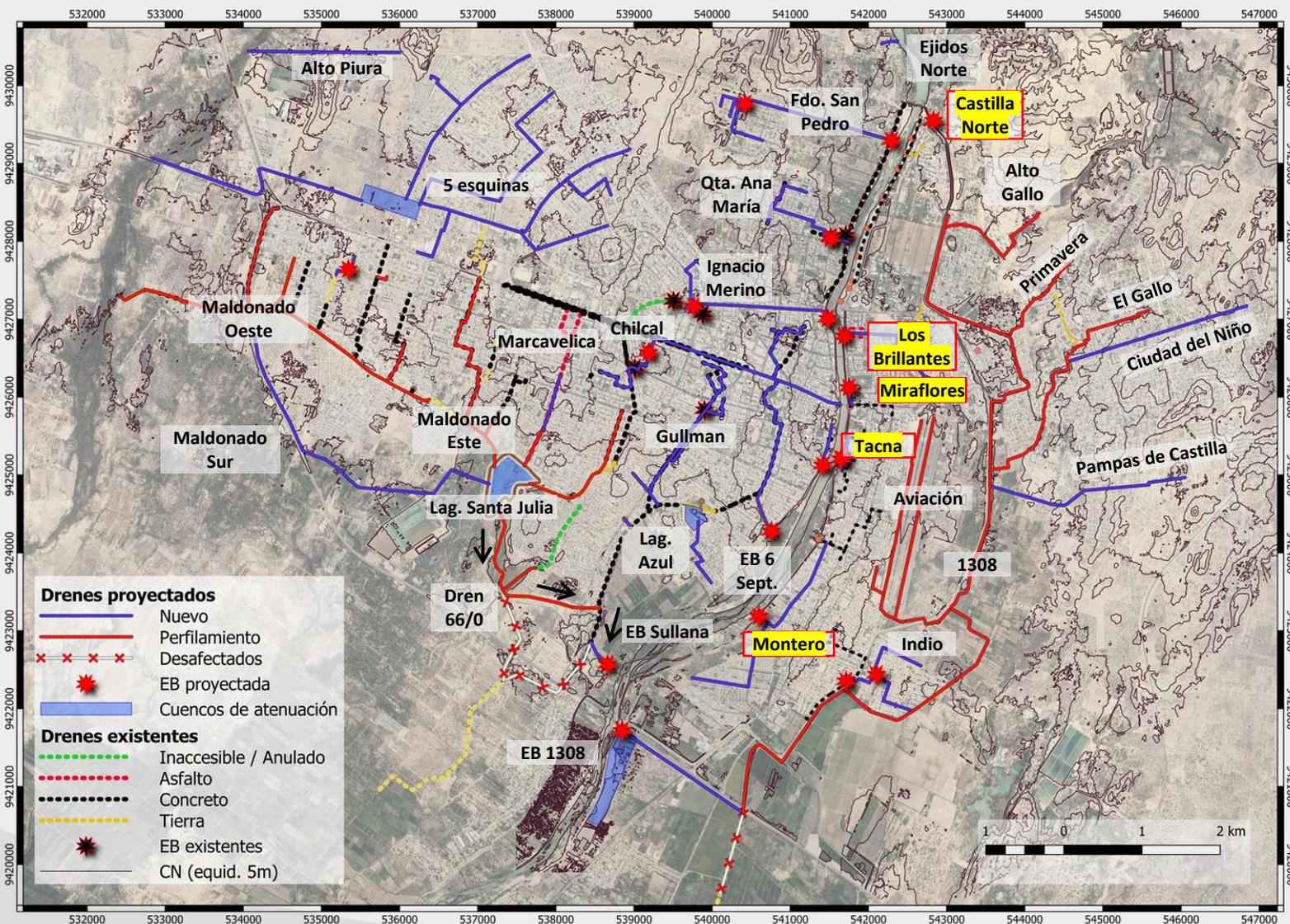


3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Descargas directas al río – Margen Izquierdo

Descripción	Cantidad	Unidad
Canales con geoceldas	25.530	m
Canales de concreto armado	7.390	m
Canales de concreto simple	16.650	m
Colectores enterrados de 1 celda	14.210	m
Colectores enterrados de 2 celdas	22.890	m
Colectores enterrados de 3 celdas	10.450	m
Tuberías DN 1000	240	m
Tuberías DN 1500	3.170	m
Sistema SCADA	1	glb
Líneas secundarias DN 700 / DN 1000	36.990	m
Estación de bombeo (P ≤ 500 kW)	5	und
Estación de bombeo (500 kW < P ≤ 1000 kW)	4	und
Estación de bombeo (1000 kW < P ≤ 2000 kW)	1	und
Estación de bombeo (2000 kW < P ≤ 5000 kW)	7	und
Estación de bombeo (5000 kW < P ≤ 7500 kW)	1	und

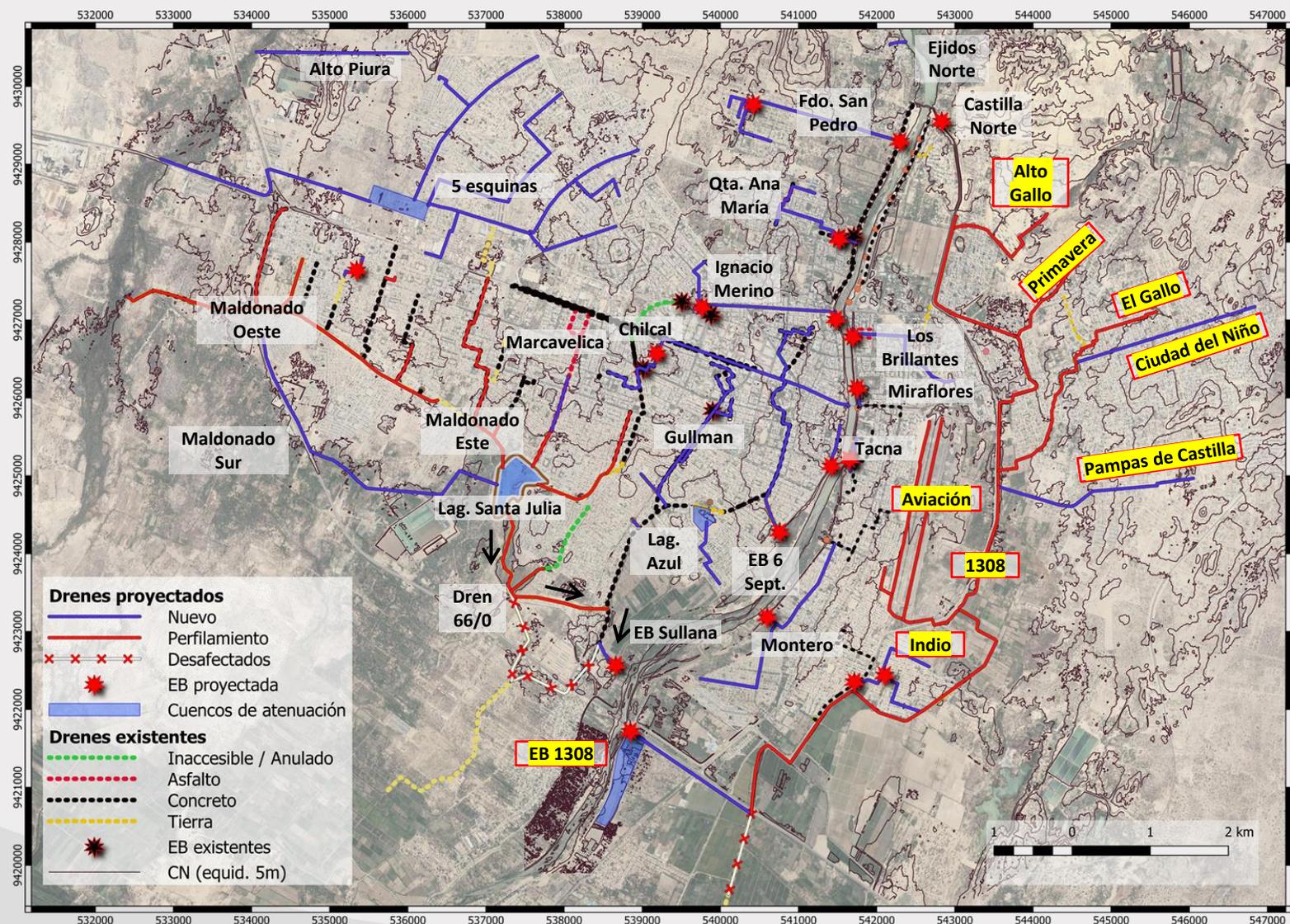


3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Sistema 1308

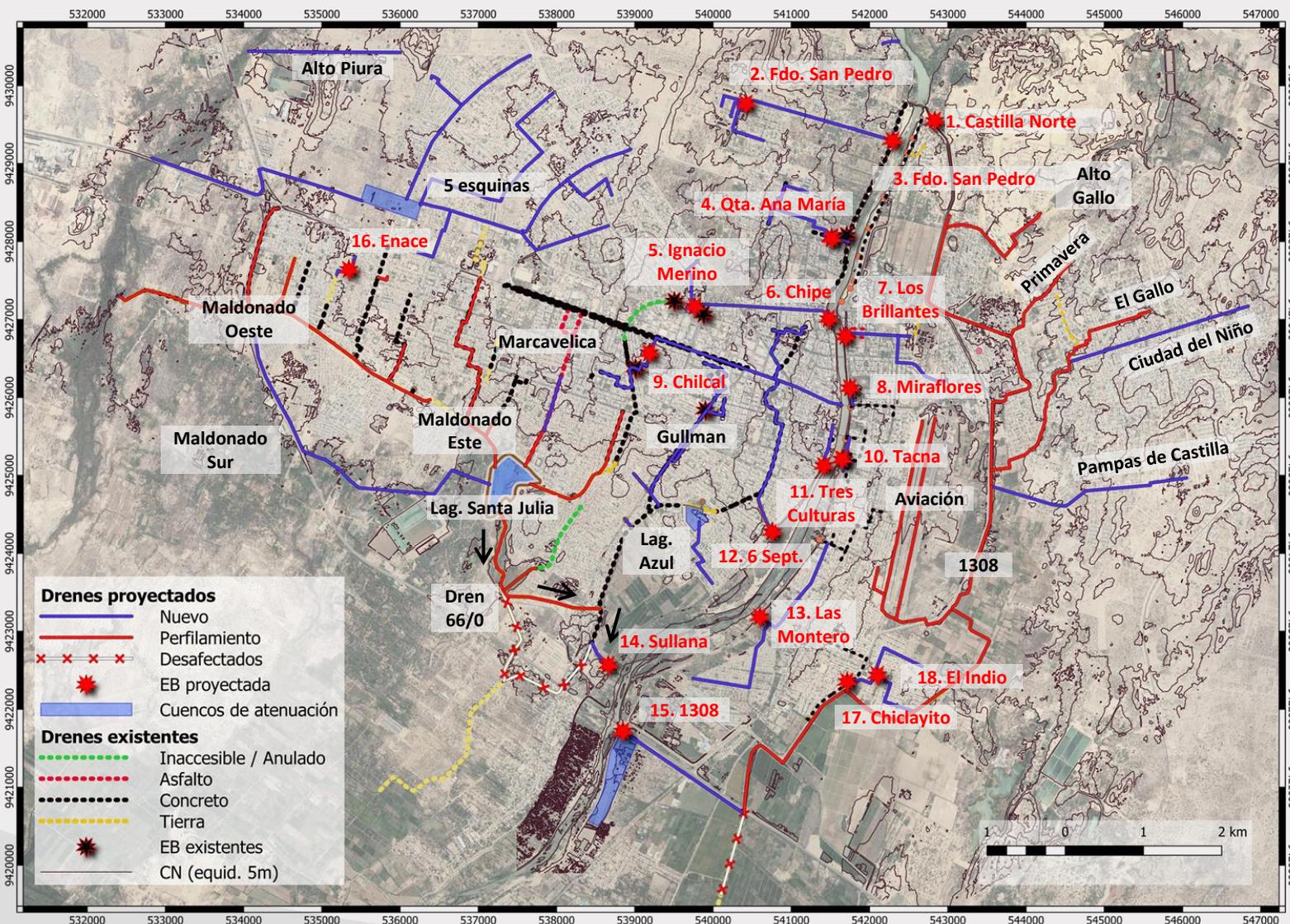
Descripción	Cantidad	Unidad
Canales con geoceldas	25.530	m
Canales de concreto armado	7.390	m
Canales de concreto simple	16.650	m
Colectores enterrados de 1 celda	14.210	m
Colectores enterrados de 2 celdas	22.890	m
Colectores enterrados de 3 celdas	10.450	m
Tuberías DN 1000	240	m
Tuberías DN 1500	3.170	m
Sistema SCADA	1	glb
Líneas secundarias DN 700 / DN 1000	36.990	m
Estación de bombeo (P ≤ 500 kW)	5	und
Estación de bombeo (500 kW < P ≤ 1000 kW)	4	und
Estación de bombeo (1000 kW < P ≤ 2000 kW)	1	und
Estación de bombeo (2000 kW < P ≤ 5000 kW)	7	und
Estación de bombeo (5000 kW < P ≤ 7500 kW)	1	und



3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.2 Estaciones de bombeo

#	Estaciones de bombeo	Caudal (m3/s)	Potencia instalada (kW)
1	Castilla Norte	14	864
2	Fundo San Pedro: Impulsión	14	2,289
3	Fundo San Pedro: Descarga	15	1,154
4	Quinta Ana María	21	2,836
5	Cáceres: Ignacio Merino	27	4,233
6	Cáceres: Chipe	3	272
7	Los Brillantes	11	919
8	Miraflores	4	335
9	Chilcal	12	2,066
10	Tacna	4	354
11	Tres Culturas	8	670
12	6 de Septiembre	37	4,644
13	Las Montero	29	3,040
14	Sullana - Panamericana	43	4,071
15	1308	70	6,890
16	Enace	4	374
17	Chiclayito	6	443
18	El Indio	12	885
334		36,337	



3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Estaciones de bombeo

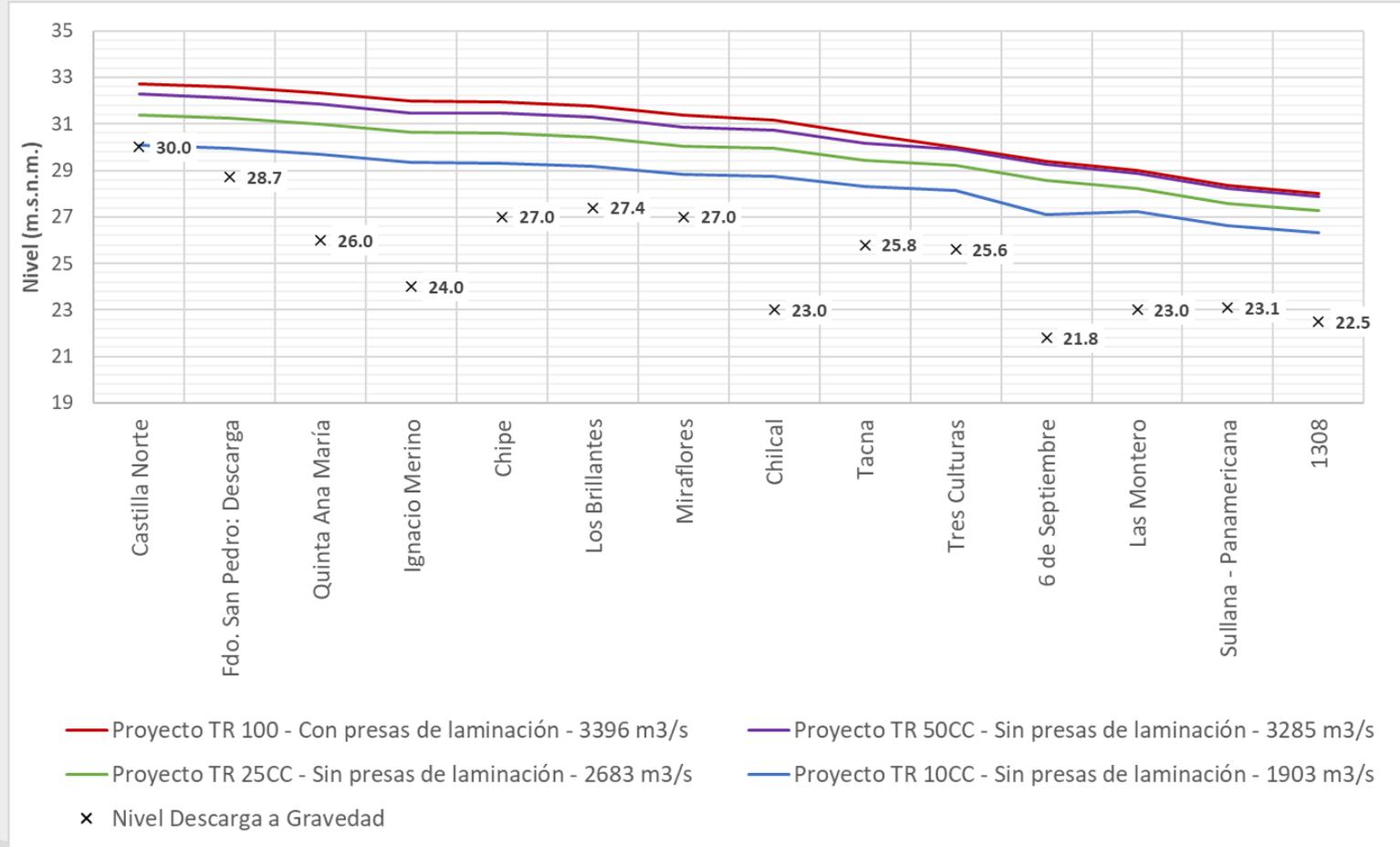
Estaciones de Bombeo		NL Río Piura - Proyecto TR 100 - 3396 m3/s- Con presas (m.s.n.m.)	NL Río Piura - Proyecto TR 50CC - 3285 m3/s- Sin presas (m.s.n.m.)	NL Río Piura - Proyecto TR 25CC - 2683 m3/s- Sin presas (m.s.n.m.)	NL Río Piura - Proyecto TR 10CC - 1903 m3/s- Sin presas (m.s.n.m.)	Nivel descarga a gravedad (m.s.n.m.)	Altura dinámica total (m.c.a.)	Caudal (m3/s)	Potencia Instalada (kW)
1	Castilla Norte	32.72	32.27	31.39	30.09	30.0	5	14	864
2	Fundo San Pedro: Impulsión					25.0	13	14	2,289
3	Fundo San Pedro: Descarga	32.58	32.12	31.25	29.94	28.7	6	15	1,154
4	Quinta Ana María	32.32	31.84	30.98	29.69	26.0	10	21	2,836
5	Cáceres: Ignacio Merino	31.99	31.48	30.63	29.34	24.0	12	27	4,233
6	Cáceres: Chipe	31.93	31.44	30.60	29.32	27.0	7	3	272
7	Los Brillantes	31.78	31.28	30.44	29.18	27.4	6	11	919
8	Miraflores	31.40	30.86	30.06	28.84	27.0	6	4	335
9	Chilcal	31.16	30.73	29.94	28.73	23.0	13	12	2,066
10	Tacna	30.56	30.18	29.44	28.30	25.8	7	4	354
11	Tres Culturas	30.00	29.90	29.20	28.13	25.6	6	8	670
12	6 de Septiembre	29.40	29.28	28.57	27.08	21.8	10	37	4,644
13	Las Montero	29.01	28.89	28.23	27.25	23.0	8	29	3,040
14	Sullana - Panamericana	28.34	28.22	27.57	26.62	23.1	7	43	4,071
15	1308	28.02	27.88	27.26	26.34	22.5	8	70	6,890
16	Enace					32.0	7	4	374
17	Chiclayito					22.0	6	6	443
18	El Indio					22.0	6	12	885
TOTAL								334	36,337

3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Estaciones de bombeo – Descargas al río Piura

El siguiente gráfico resume la tabla anterior, en el cual se evidencia que para eventos relativamente frecuentes (~ TR 10 años), donde la regulación del río aún no ha sido implementada, las impulsiones aún resultan necesarias para lograr la descarga al río Piura.



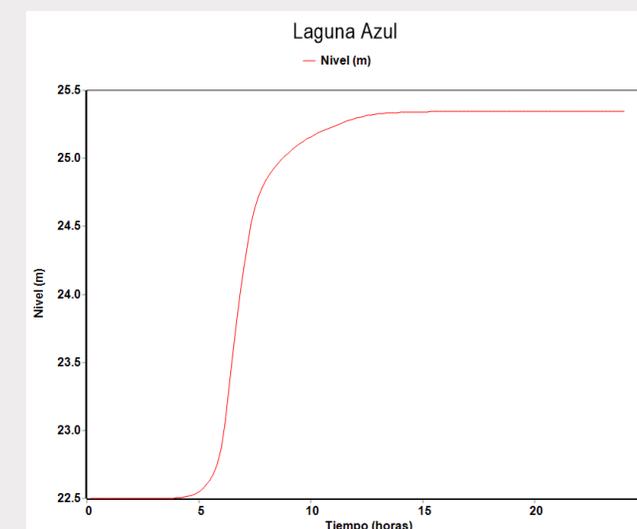
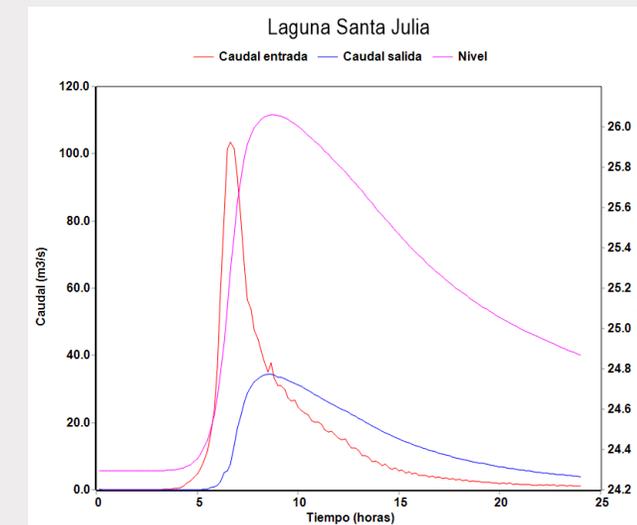
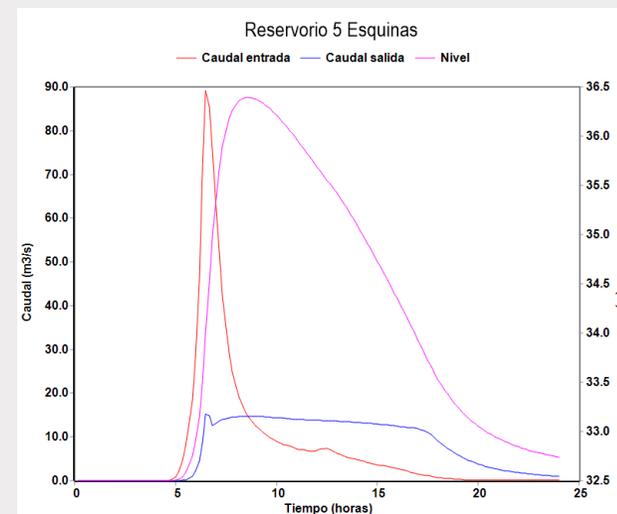
3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.1 Medidas Estructurales

Cuencos amortiguadores / Laminadores

Para un evento de TR 25 años se tiene el siguiente resumen en cuanto a los distintos laminadores implantados en la ciudad de Piura.

Atenuador	Volumen (m ³)	Caudal pico de ingreso (m ³ /s)	Caudal pico de salida (m ³ /s)	Atenuación (%)
5 Esquinas	330,000	89	17	81%
Laguna Santa Julia	480,000	109	35	68%
Laguna Azul (Ex-Coscomba)	173,000	27	0	100%
Ignacio Merino	33,600	45	27	41%
Chilcal	33,500	25	12	52%
Fundo San Pedro	12,000	14	10	29%
1308	871,000	165	70	58%
TOTALES	1,933,100	474	171	64%



De lo anterior, se destaca la importancia del efecto laminador para lograr una reducción de los caudales a ser drenados ya sea por bombeo o a gravedad.

3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

3.2 Medidas No Estructurales

Incluye políticas, concientización, desarrollo del conocimiento y reglas de operación del sistema hídrico y de drenaje pluvial, así como la participación pública e información de la población, destinadas a la reducción del riesgo existente y los impactos derivados de la inundación. Las medidas no estructurales consideradas como parte del Plan Maestro son las siguientes:

- Sistema de Alerta Temprana (SAT) urbano de lluvias
- Actualización del plan de contingencia ante inundaciones
- Actualización del “Plan Provincial y Distrital de Gestión de Residuos Sólidos Municipales”
- Fortalecimiento de las entidades a cargo del proyecto
- Capacitación a la población afectada para implementar la cultura de prevención de riesgo
- Creación de requisitos para la pavimentación y recomposición de calles
- Reasentamiento de población asentada en zonas de alto riesgo de inundación
- Interacción con el Plan de Desarrollo Urbano y las autoridades responsables de su ejecución

3.0 Medidas Estructurales y No Estructurales

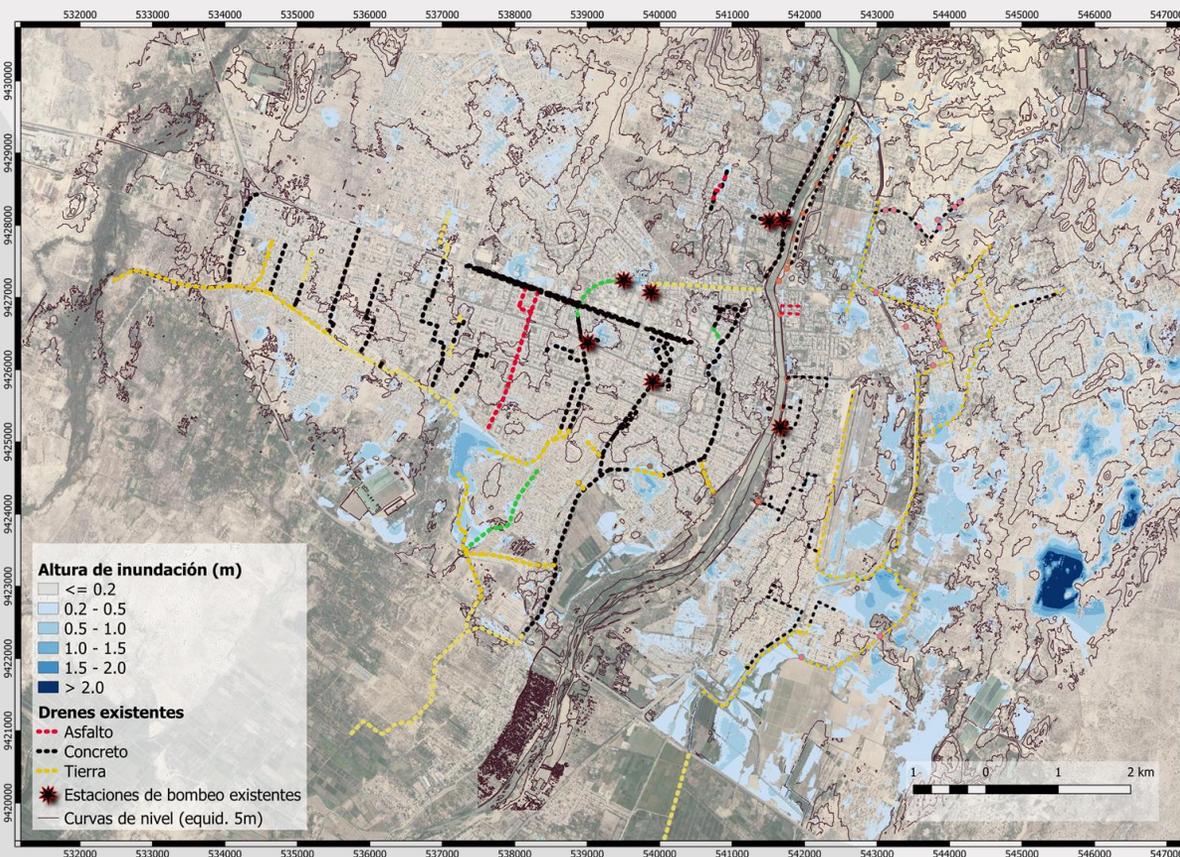
3.3 Infraestructura Azul - Verde

A nivel del Plan de Drenaje se ha planteado la siguiente Infraestructura Azul-Verde (IAV) que será un complemento para la mitigación de los eventos pluviales. Su validación, implementación y/o ampliación deberá ser desarrollado en los siguientes niveles de estudio.

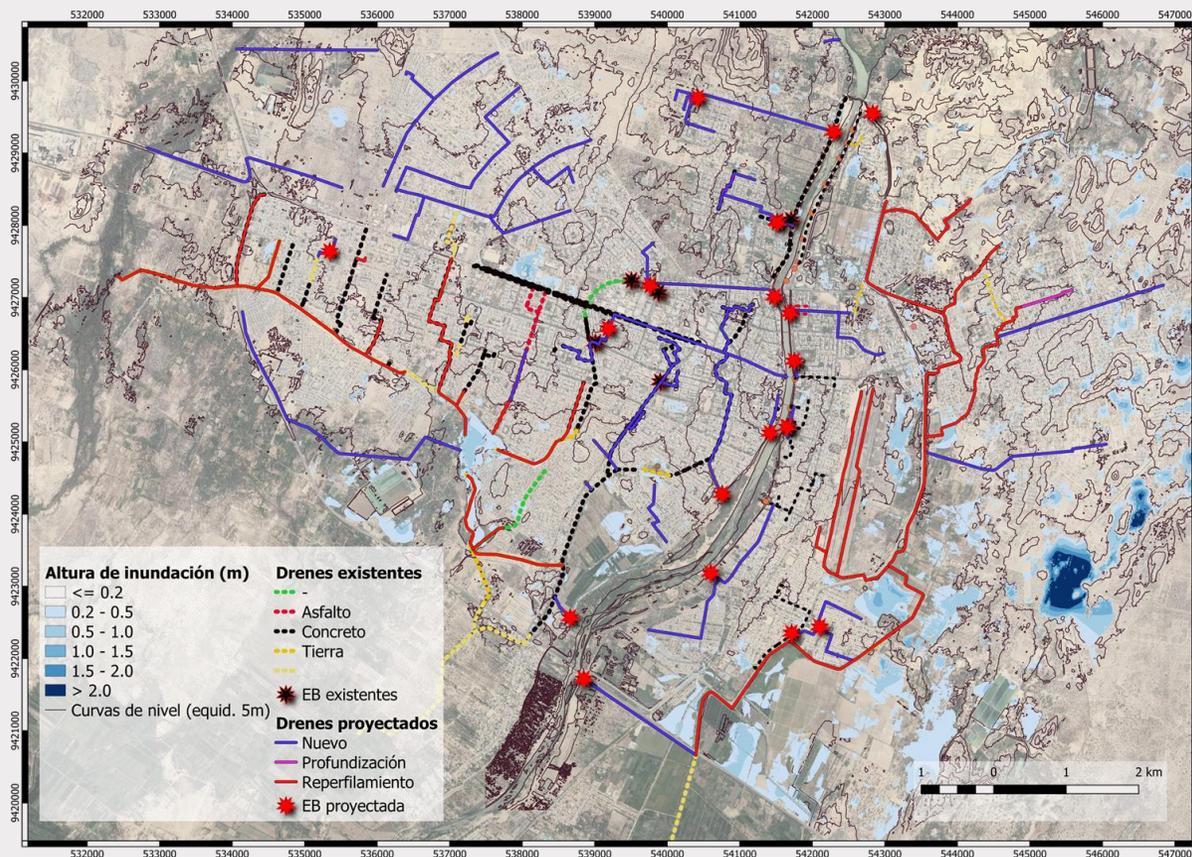


4.0 Evaluación Hidrológica-Hidráulica de las medidas implementadas

Altura de inundación – TR 10 años



Situación sin proyecto



Situación con proyecto

4.0 Evaluación Hidrológica-Hidráulica de las medidas implementadas

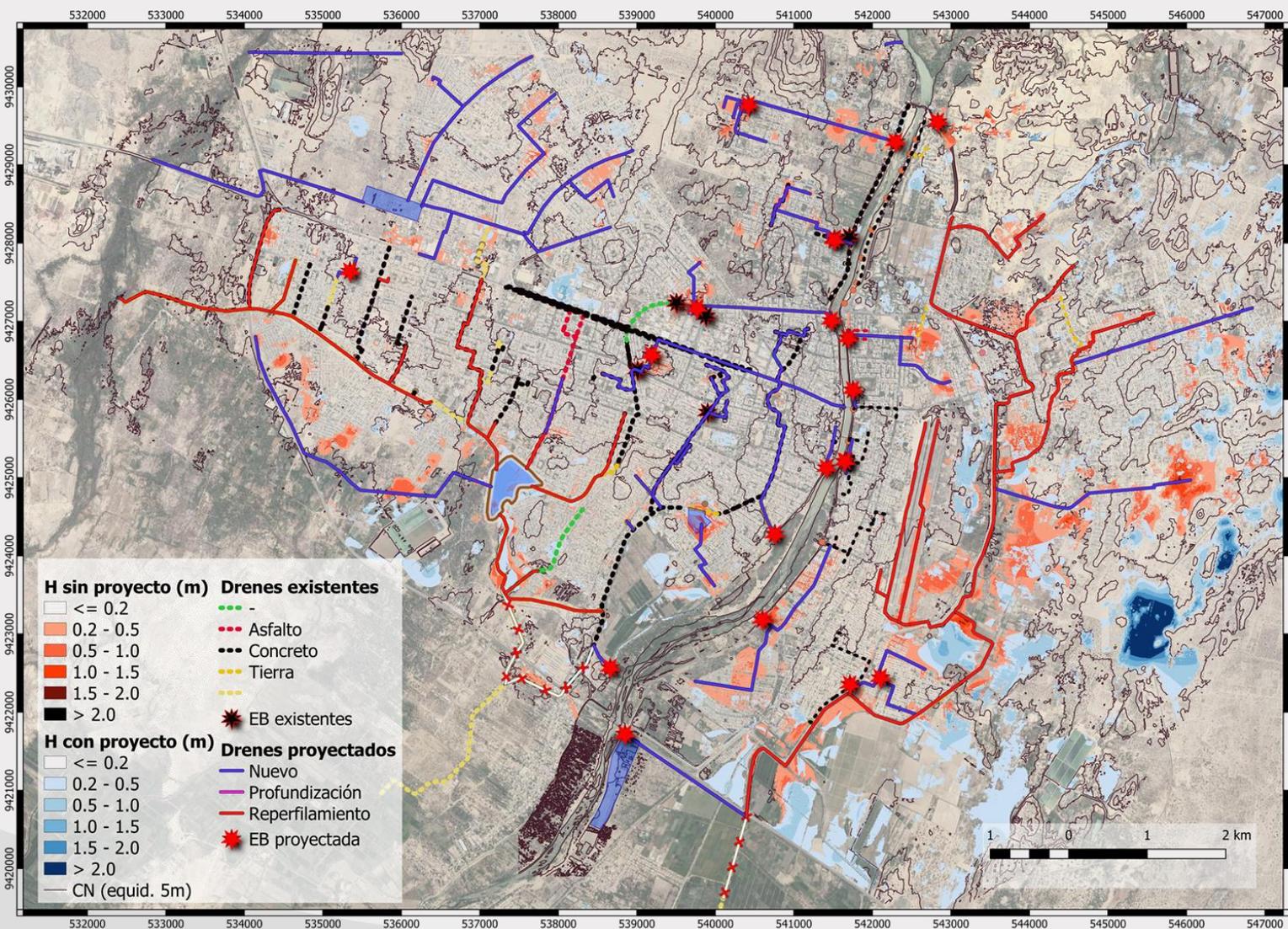
Altura de inundación – TR 10 años

Simulación	Umbral 0.3 m	Umbral 0.6 m	Umbral 1.0 m
Piura Sin Proyecto	133	30	4
↳ Piura Con Proyecto	35	7	1
Castilla Sin Proyecto	204	84	28
↳ Castilla Con Proyecto	92	38	14

Área inundada por sobre un umbral (ha)

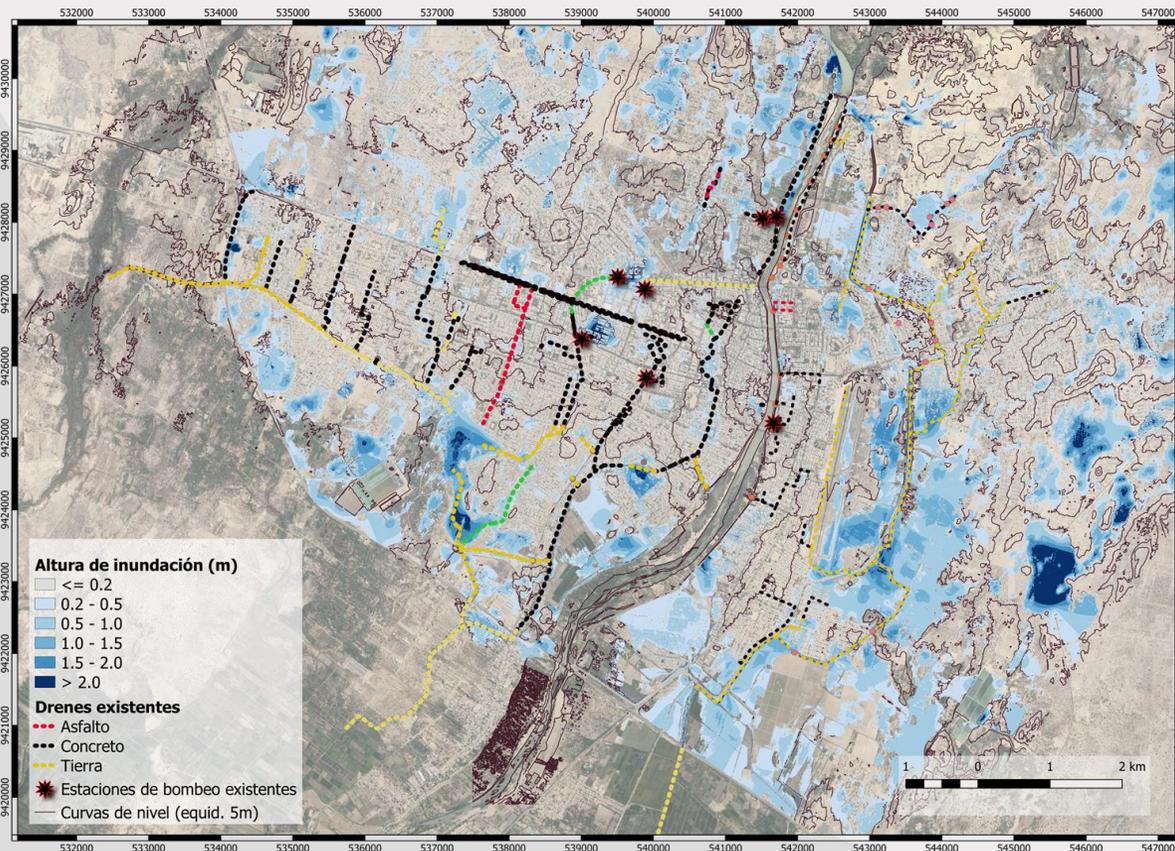
Tiempo de recurrencia	Umbral 0.3 m	Umbral 0.6 m	Umbral 1.0 m
Piura	73%	78%	74%
Castilla	55%	55%	48%

Porcentaje de reducción de áreas inundadas por sobre un umbral

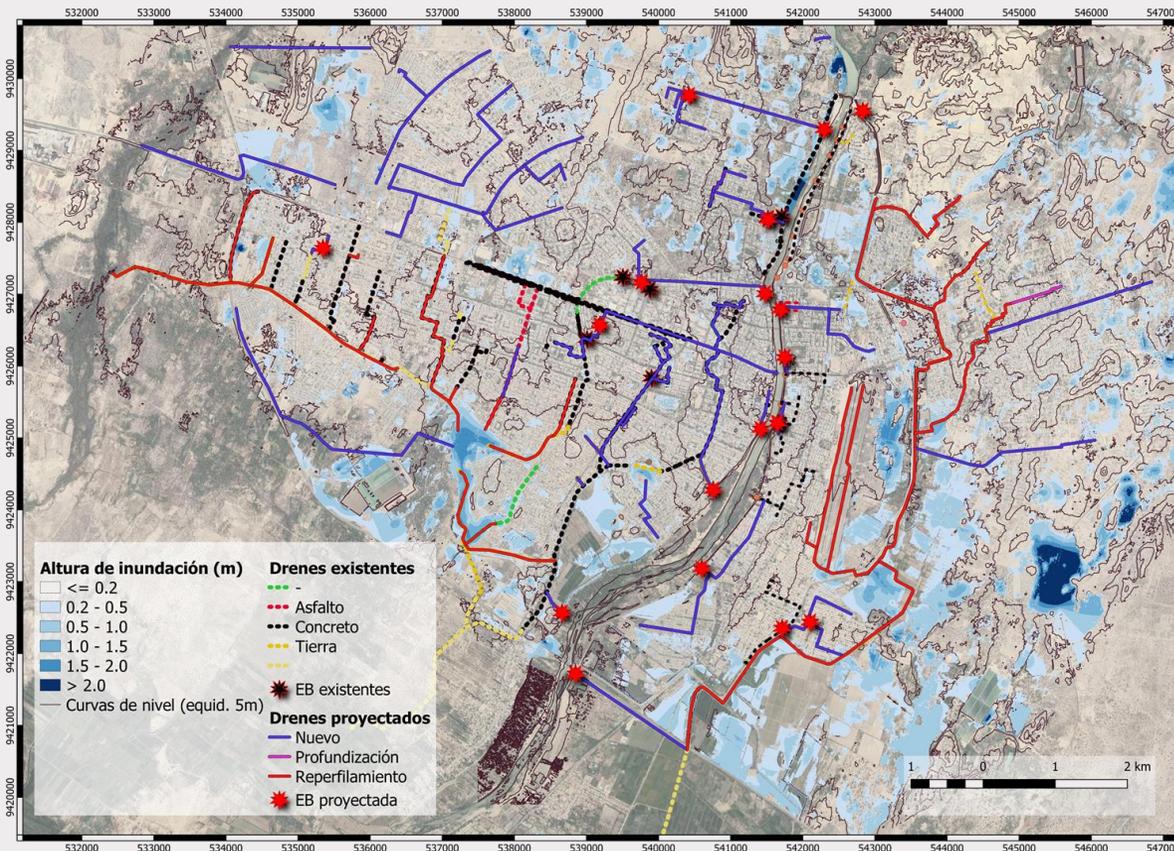


4.0 Evaluación Hidrológica-Hidráulica de las medidas implementadas

Altura de inundación – TR 25 años



Situación sin proyecto



Situación con proyecto

4.0 Evaluación Hidrológica-Hidráulica de las medidas implementadas

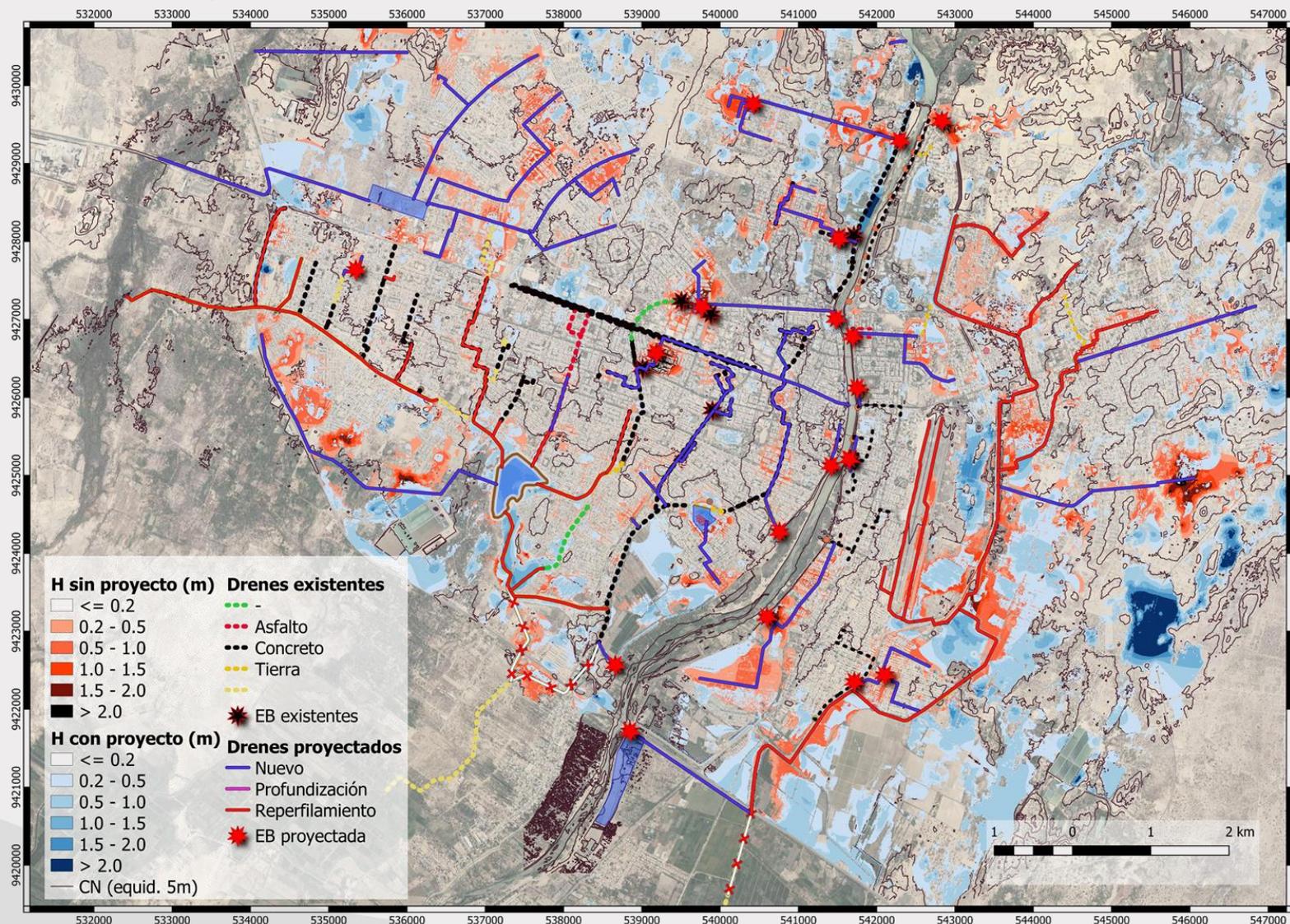
Altura de inundación – TR 25 años

Simulación	Umbral 0.3 m	Umbral 0.6 m	Umbral 1.0 m
Piura Sin Proyecto	448	222	72
↳ Piura Con Proyecto	153	46	12
Castilla Sin Proyecto	364	183	74
↳ Castilla Con Proyecto	159	58	25

Área inundada por sobre un umbral (ha)

Tiempo de recurrencia	Umbral 0.3 m	Umbral 0.6 m	Umbral 1.0 m
Piura	66%	79%	83%
Castilla	56%	68%	67%

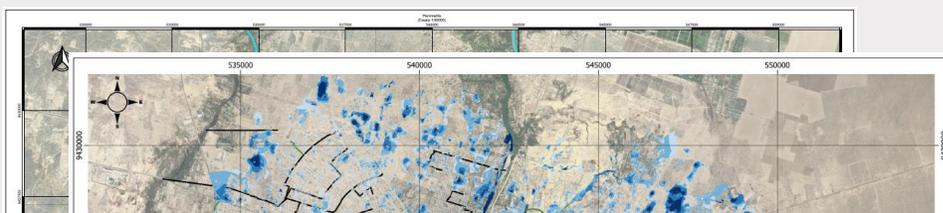
Porcentaje de reducción de áreas inundadas por sobre un umbral



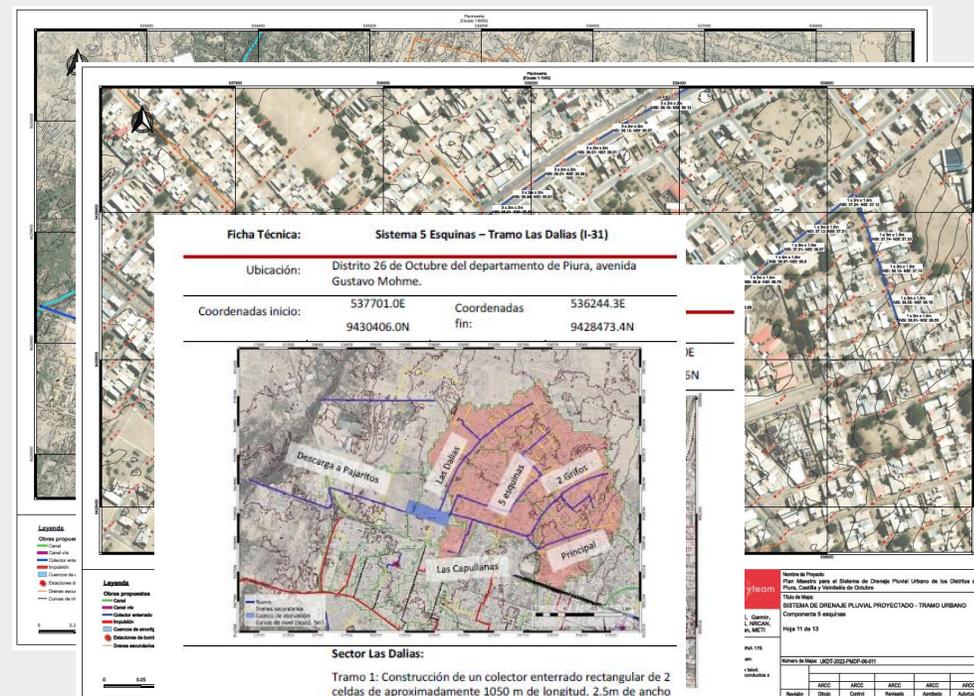
4.0 Evaluación Hidrológica-Hidráulica de las medidas implementadas

Resultados del diseño

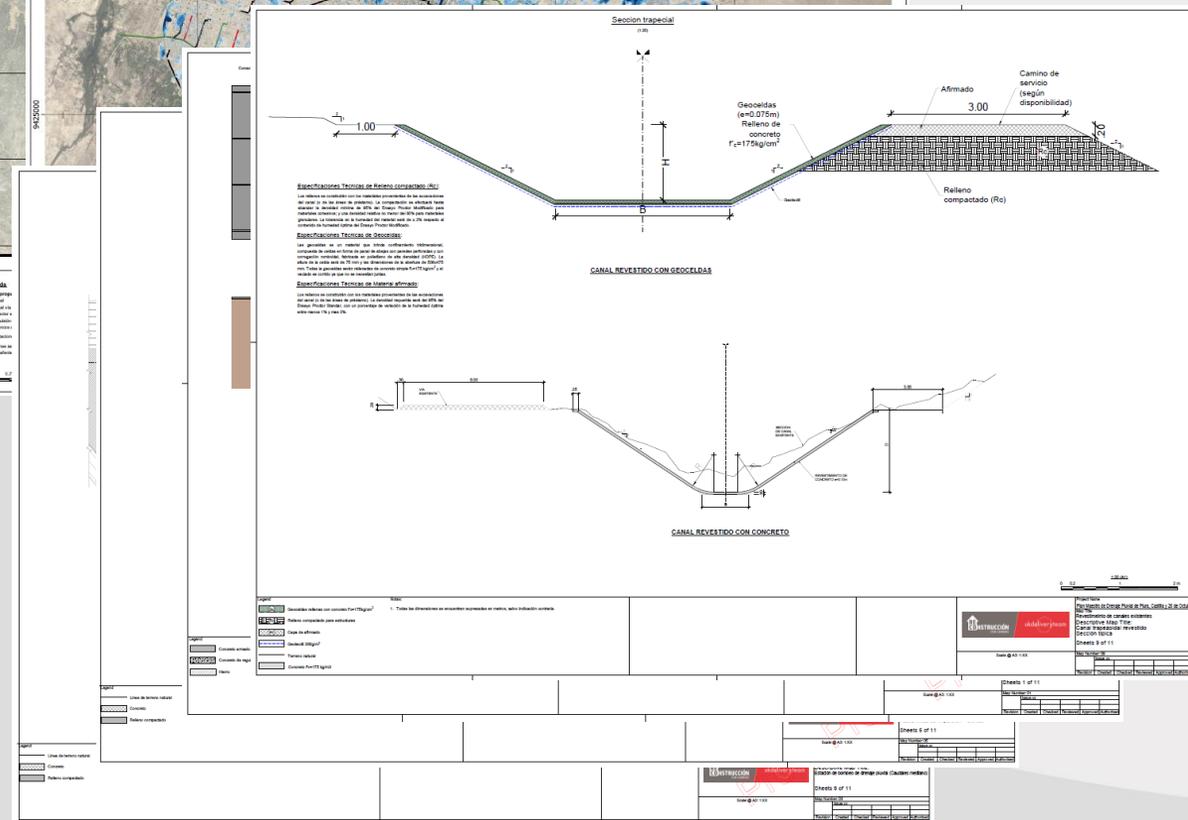
Mapas



Planimetrías



Planos tipo



Fichas de intervenciones estructurales

Sector Las Dalias:

Tramo 1: Construcción de un colector enterrado rectangular de 2 celdas de aproximadamente 1050 m de longitud, 2.5m de ancho de base cada celda y 1.6m de altura.

Tramo 2: Construcción de un colector enterrado rectangular de 3 celdas de aproximadamente 1750 m de longitud, 3m de ancho de base cada celda y 1.6m de altura.

Tramo 3: Construcción de un colector enterrado rectangular de 1 celda de aproximadamente 610 m de longitud, 2.8m de ancho de base cada celda y 1m de altura.

Sector 5 esquinas:

Tramo 1: Construcción de un colector enterrado rectangular de 2 celdas de aproximadamente 650 m de longitud, 2.5m de ancho de base cada celda y 1.6m de altura.

Tramo 2: Construcción de un colector enterrado rectangular de 2 celdas de aproximadamente 450 m de longitud, 3m de ancho de base cada celda y 1.6m de altura.

5.0 Costos

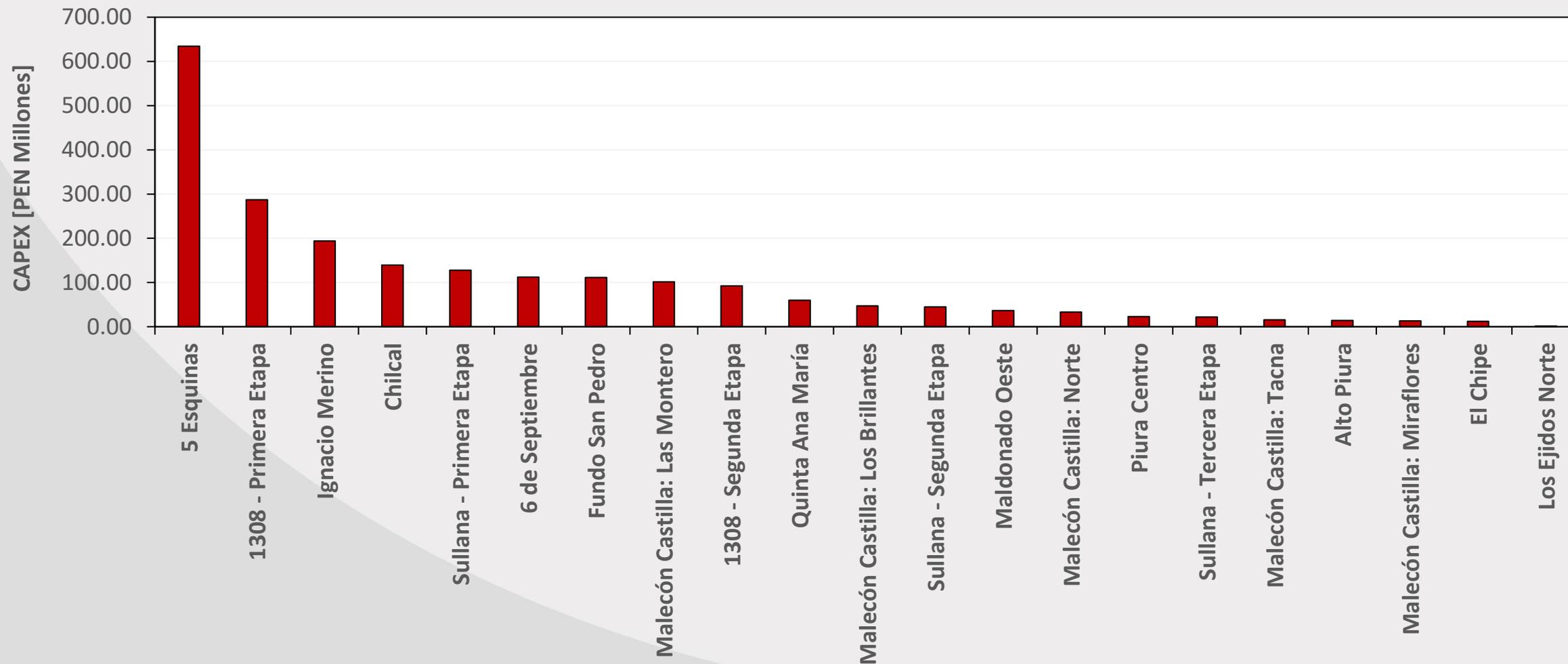
Se presenta el **CAPEX** de Construcción a Precios Privados, con IGV:

Concepto	Unidad	Parcial (S/.)	Parcial (US\$)
Costo Directo (CD)	glb	2,022,339,084	505,440,720
Expediente Técnico (3% de CD)	%	60,670,172	15,163,221
EIA (0.5% de CD)	%	10,111,695	2,527,203
Gastos Generales (20% de CD)	%	404,467,816	101,088,144
Supervisión de Obra (5% de CD)	%	101,116,954	25,272,036
Utilidad (8% de CD)	%	161,787,126	40,435,257
Otros costos	glb	230,213,809	57,537,054
TOTAL	-	2,990,706,658	747,463,637

Nota: Valores redondeados, tipo de cambio = 4.00114

5.0 Costos de Construcción¹

CAPEX de Construcción por Componente Funcional (Precios Privados, sin IGV)



Nota 1: No incluye los costos de Expediente Técnico, EIA, Adquisición de Predios, Obras Preliminares y Provisionales, y Oficina Central de Gestión.

5.0 Costos

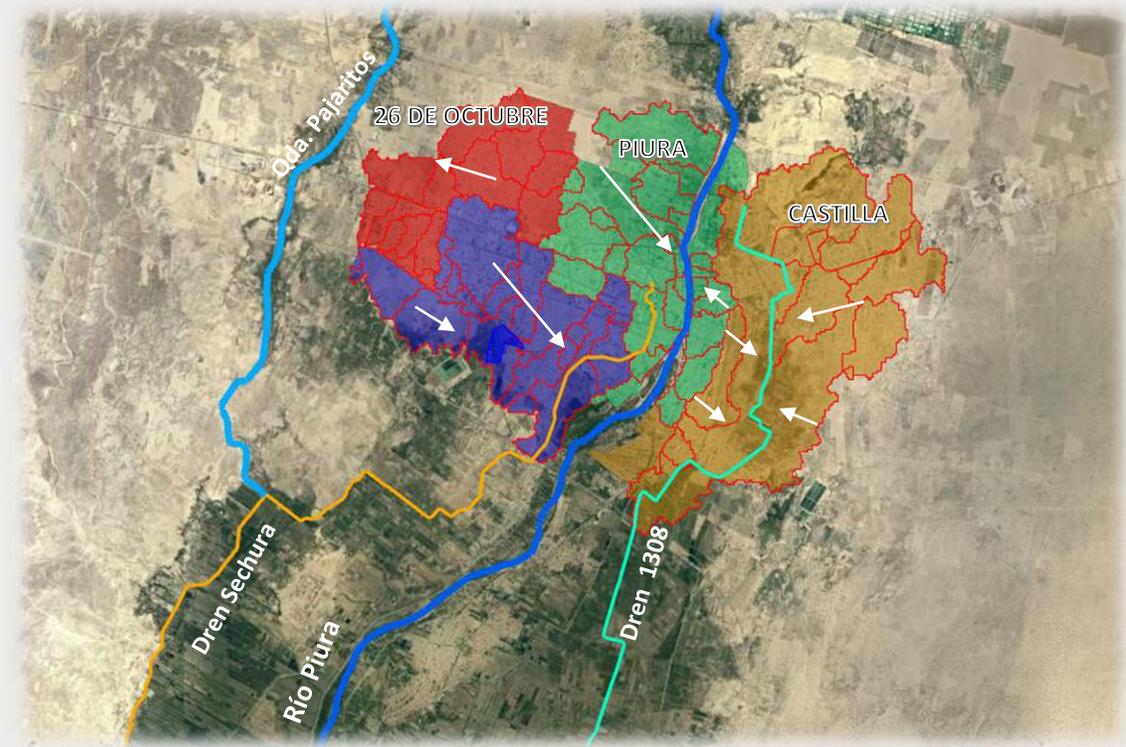
A continuación, se presentan los valores de **OPEX** (precios privados, con IGV):

Concepto	Parcial (S/.)	Parcial (US\$)
Personal en Planilla	2,463,840	615,785
Costos de Oficina	180,658	45,152
Agua y Alcantarillado	2,072	518
Energía Eléctrica	7,071,775	1,767,440
Transporte	114,059	28,507
Mantenimiento de Canales	1,506,443	376,504
Mantenimiento de Colectores Enterrados	1,241,910	310,389
Mantenimiento de Tuberías Enterradas de Concreto	362,162	90,515
Mantenimiento de Tuberías Enterradas de HDPE	375,405	93,825
Mantenimiento Estaciones de Bombeo	7,688,599	1,921,602
Mantenimiento del Humedal Santa Julia	100,640	25,153
Mantenimiento de Parques Inundables	1,108,101	276,946
Mantenimiento de Reservorios Subterráneos	2,028,379	506,950
Provisiones	727,321	181,779
TOTAL	24,971,367	6,241,063

6.0 Programa de Implementación

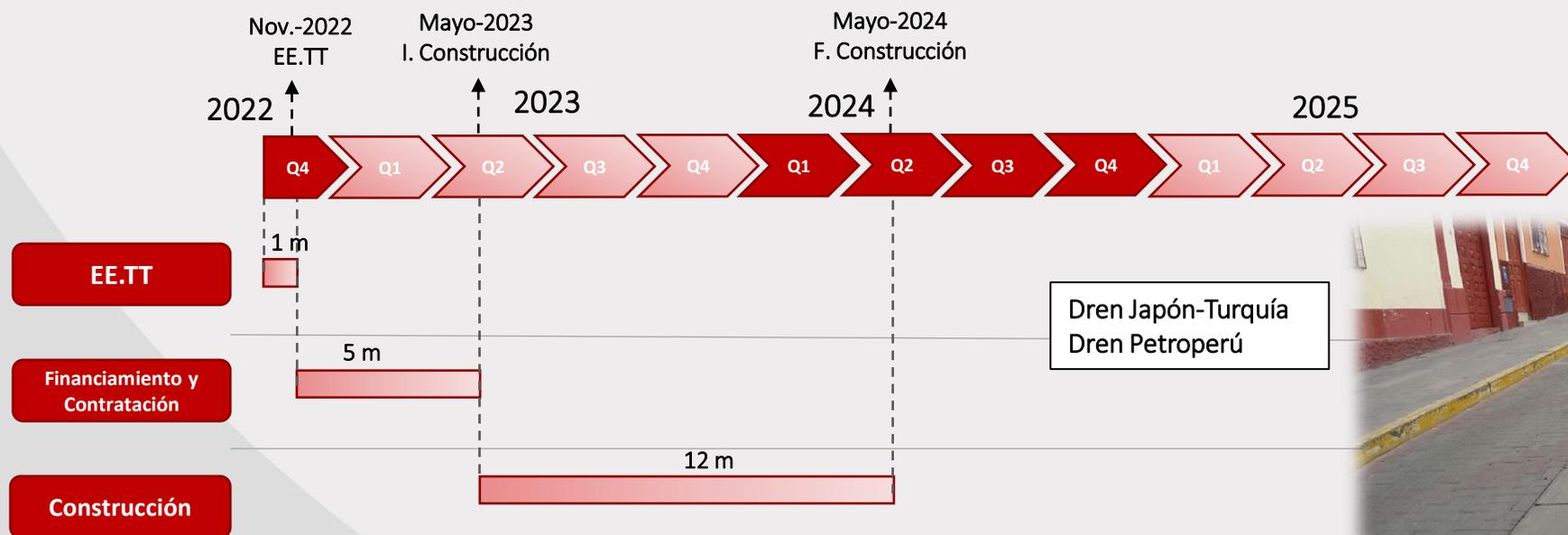
Programación de Proyectos Corto Plazo (2022 - 2025)

- Paquete Plan de Acción Rápida
- Paquete 1a. Drenes nuevos
- Paquete 2a. EBAP – Piura y Veintiséis de Octubre



6.0 Programa de Implementación

PLAN ACCION RAPIDA - 1: 02 Proyectos Drenes (Expediente Técnico por finalizar)

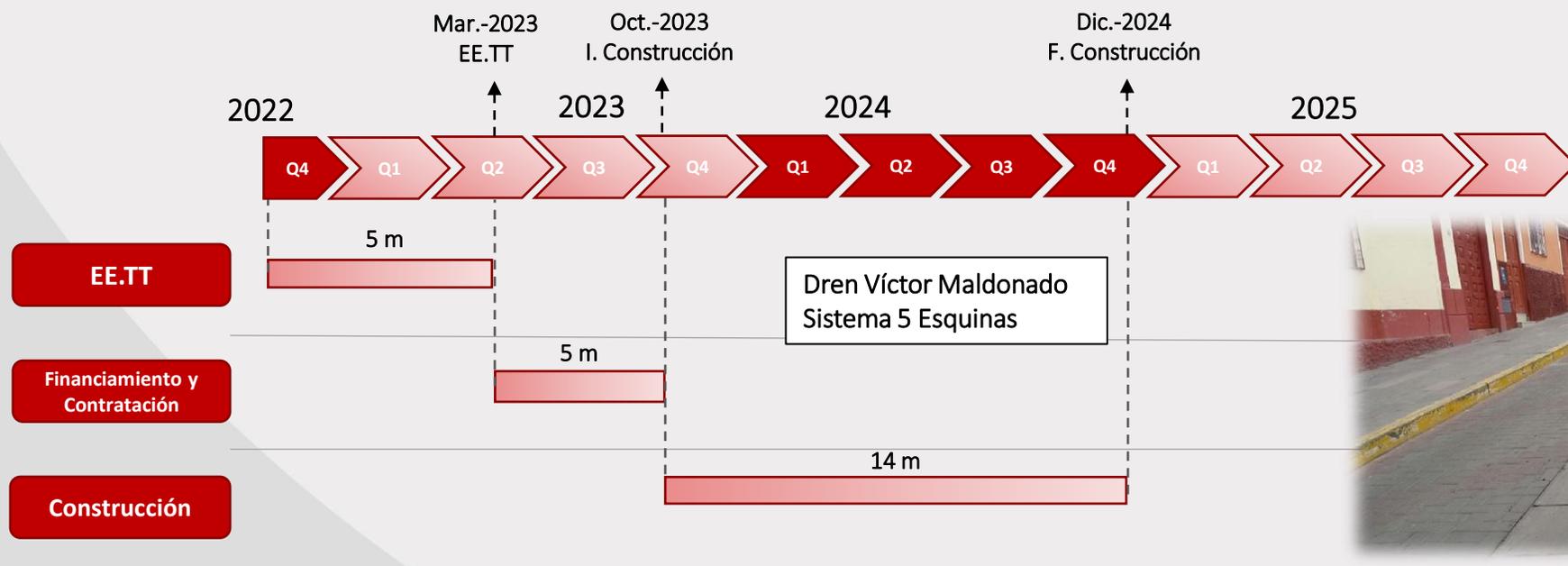


Dren Japón-Turquía
Dren Petroperú



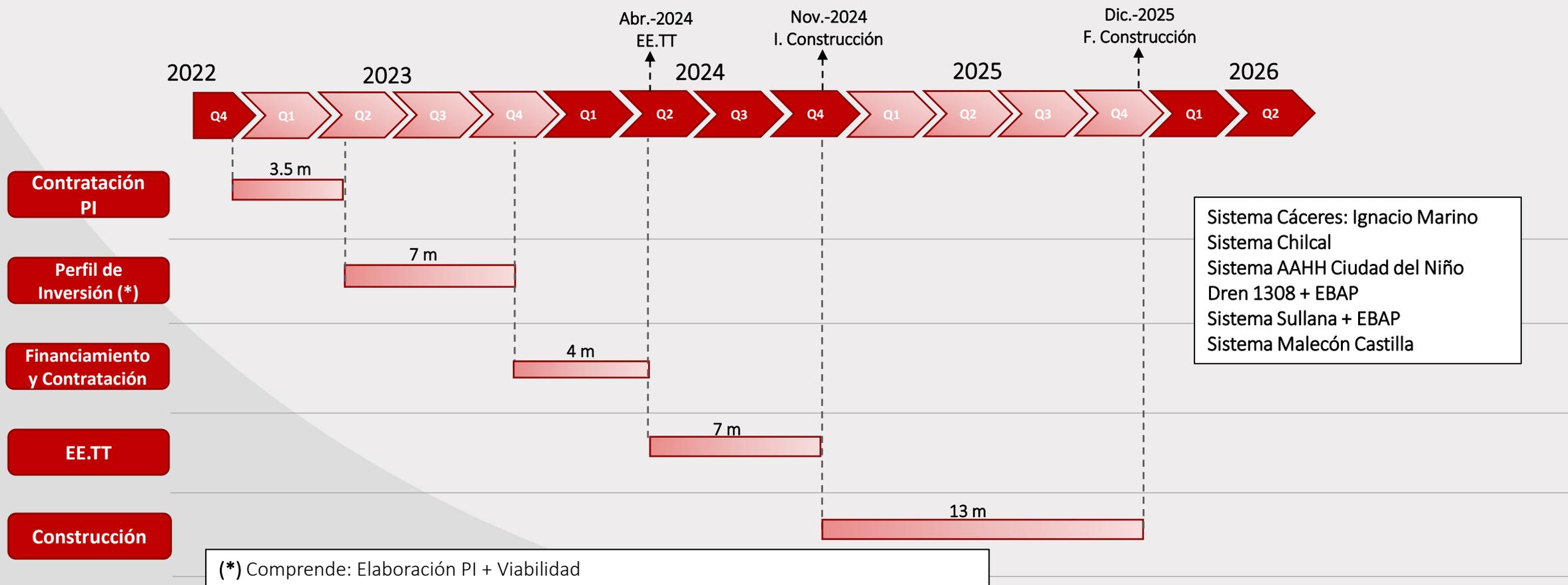
6.0 Programa de Implementación

PLAN ACCION RAPIDA - 2: 02 Proyectos Dren (Expediente Técnico por elaborar)



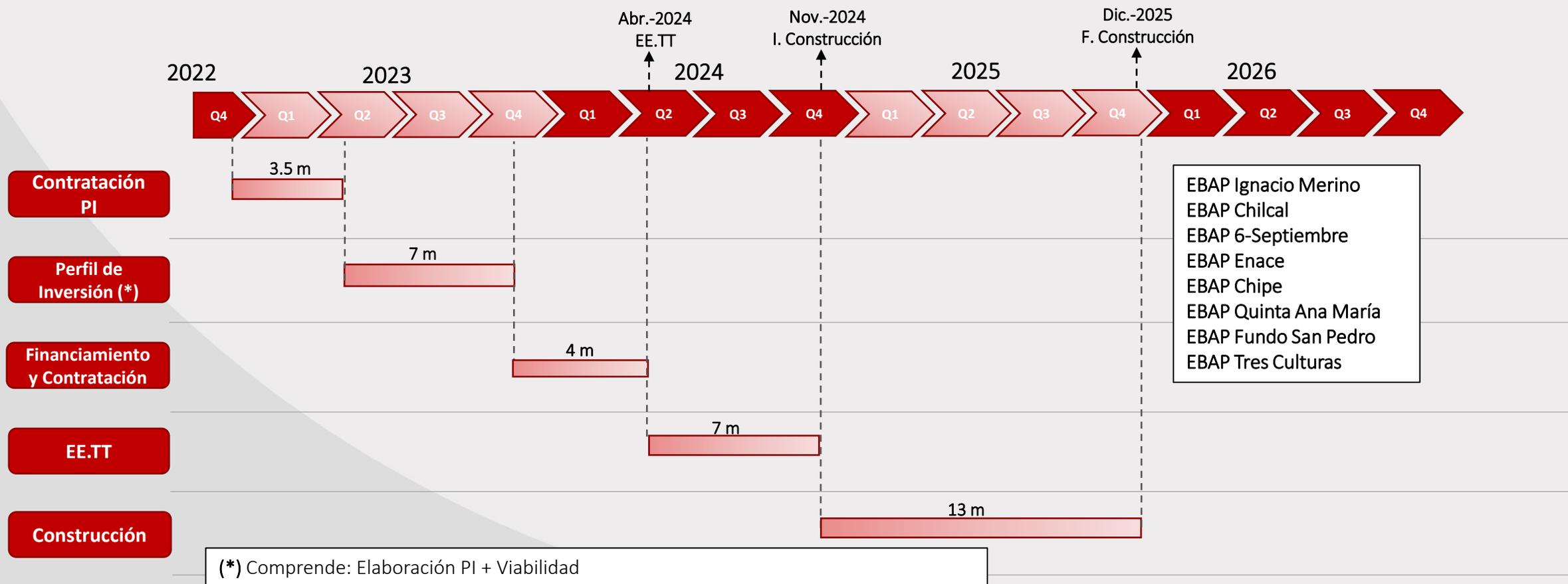
6.0 Programa de Implementación

PAQUETE 1a: Drenajes (06) (Perfil de Inversión)



6.0 Programa de Implementación

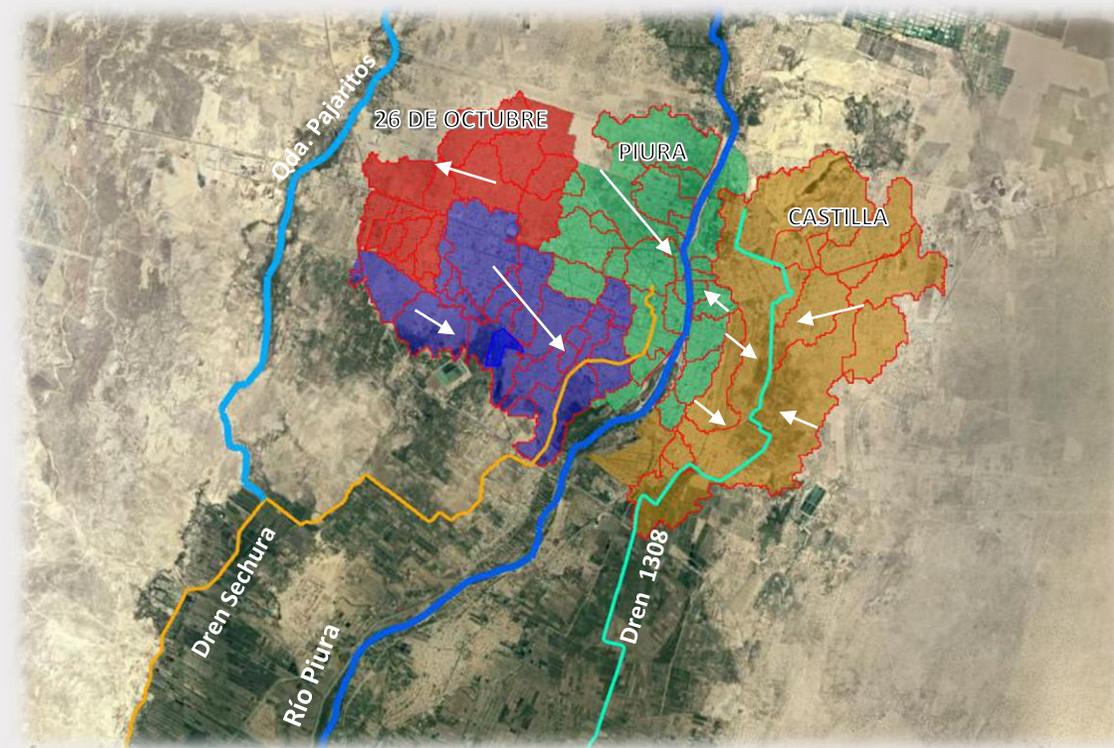
PAQUETE 2a: Estaciones de Bombeo (08) – Piura y VO (Perfil de Inversión)



6.0 Programa de Implementación

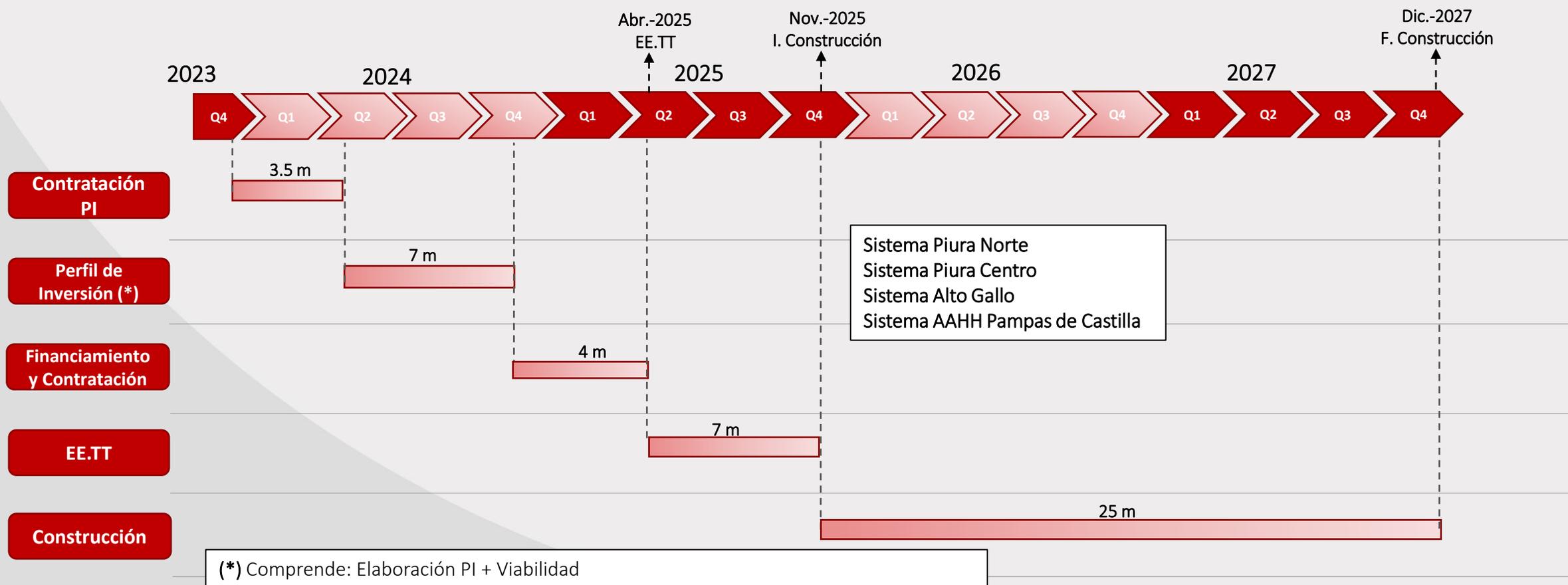
Programación de Proyectos Mediano Plazo (2025 - 2028)

- Paquete 1b. Drenes (Piura y Castilla)
- Paquete 1c. Drenes (Veintiséis de Octubre)
- Paquete 2b. EBAP – (Castilla)



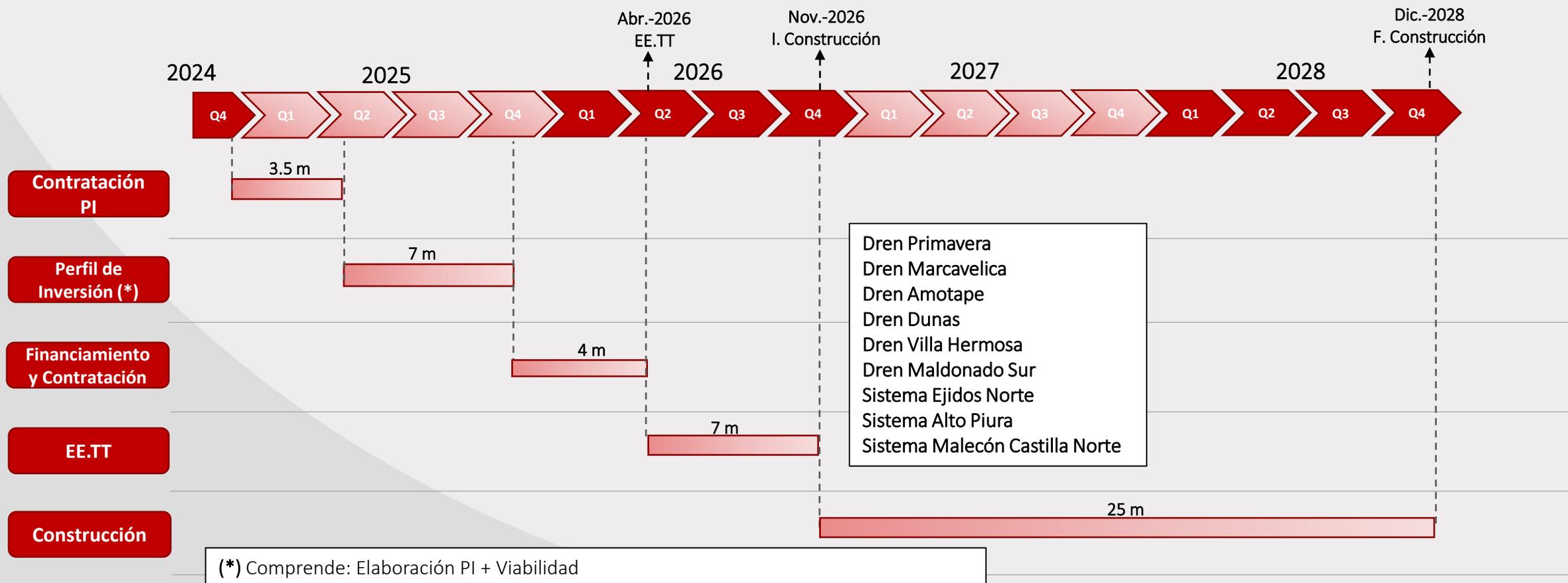
6.0 Programa de Implementación

PAQUETE 1b: Drenajes (05) – Piura y Castilla (Perfil de Inversión)



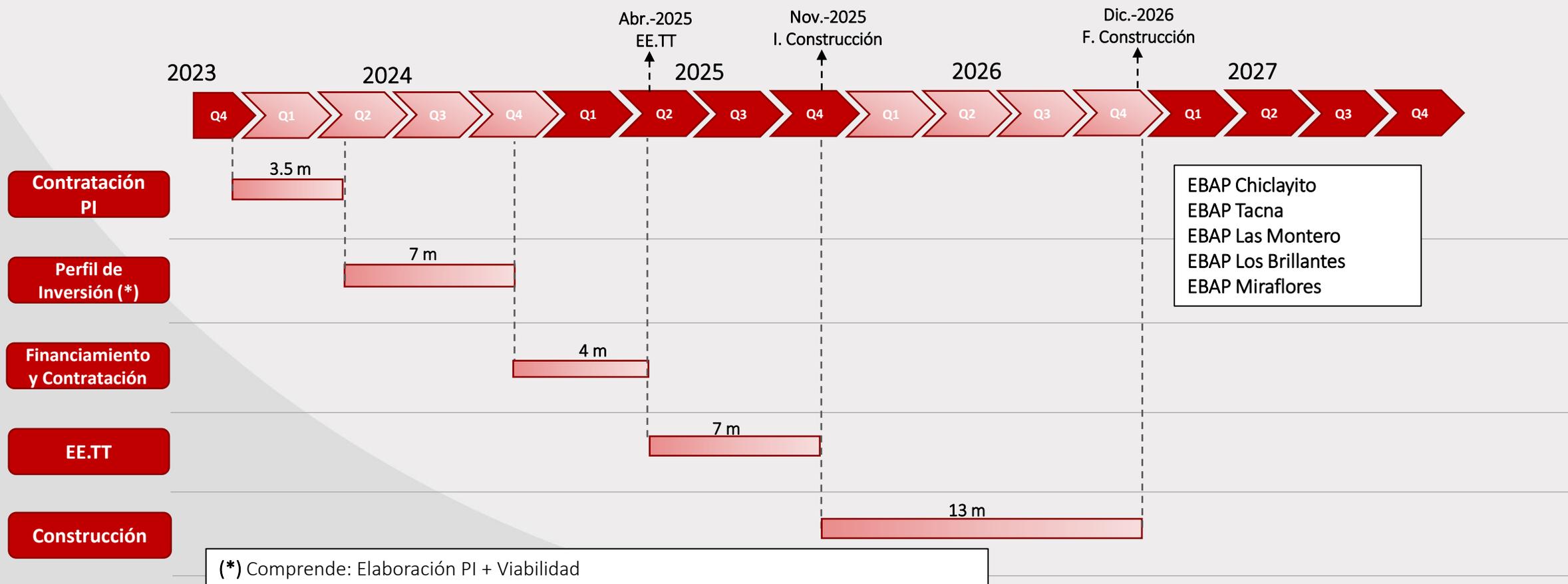
6.0 Programa de Implementación

PAQUETE 1c: Drenajes (06) – Veintiséis de Octubre (Perfil de Inversión)



6.0 Programa de Implementación

PAQUETE 2b: Estaciones de Bombeo (05) - Castilla (Perfil de Inversión)



6.0 Programa de Implementación

CONTINUIDAD

- El plan estará a cargo de la ARCC para dar inmediata continuidad a las próximas etapas de implementación.
- Se recomienda la creación de una institucionalidad autónoma, ubicada en la región par asegurar la implementación y sostenibilidad de las obras, mas allá del ciclo de vida de la ARCC.



Gracias

