

# Universidad Nacional de Ingeniería

## Facultad de Ingeniería Ambiental



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

### **Supervisión en la ejecución y puesta en marcha del emisor terrestre en el proyecto (Provisión de servicios de saneamiento para los distritos del sur de Lima – PROVISUR)**

Para obtener el título profesional de Ingeniería Sanitaria.

Elaborado por

Luis Samuel Huayanay Conde

 [0009-0007-8511-0602](https://orcid.org/0009-0007-8511-0602)

Asesor

Dr. Alfredo Acruta Sánchez

 [0000-0002-5015-2366](https://orcid.org/0000-0002-5015-2366)

LIMA – PERÚ

2023

---

Sedapal [1]

[1] Sedapal, *Bases del concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto "PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS DEL SUR DE LIMA"*, 2012.

---

(Sedapal, 2012)

Sedapal. (2012). *Bases del concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto "PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS DEL SUR DE LIMA"*

---

---

Sedapal [2]

[2] Sedapal, *Bases del Concurso Público N°001-2014-SEDAPAL-APP Contratación de Servicios de Supervisión del Contrato de Concesión del Proyecto de Provisión de Servicios de Saneamiento para los distritos del Sur de Lima*, 2014.

---

(Sedapal, 2014)

Sedapal. (2014). *Bases del Concurso Público N°001-2014-SEDAPAL-APP Contratación de Servicios de Supervisión del Contrato de Concesión del Proyecto de Provisión de Servicios de Saneamiento para los distritos del Sur de Lima*.

---

---

Ministerio de Economía y Finanzas [3]

[3] Ministerio de Economía y Finanzas, *Ley de contrataciones con el Estado, aprobado mediante D.L 1017*, 2010.

---

(Ministerio de Economía y Finanzas, 2010)

Ministerio de Economía y Finanzas. (2010). *Ley de contrataciones con el Estado, aprobado mediante D.L 1017*.

---

---

Ministerio del Ambiente [4]

[4] Ministerio del Ambiente, *Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua*, 2017.

---

(Ministerio del Ambiente, 2017)

Ministerio del Ambiente. (2017). *Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua*.

---

---

Ministerio del Ambiente [5]

[5] Ministerio del Ambiente, *Decreto Supremo N°003-2010-MINAM, Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residual Doméstica o Municipales*, 2010.

---

(Ministerio del Ambiente, 2010)

Ministerio del Ambiente. (2010). *Decreto Supremo N°003-2010-MINAM, Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residual Doméstica o Municipales*

---



---

Loose [6]

[6] D. Loose, *Diagnóstico de Plantas de Tratamiento de Aguas residuales en el ámbito de Operación de las Entidades Prestadoras se Servicio de Saneamiento*. SUNASS, 2015.

---

(Loose, 2015)

Loose, Dirk. (2015). *Diagnóstico de Plantas de Tratamiento de Aguas residuales en el ámbito de Operación de las Entidades Prestadoras se Servicio de Saneamiento*. SUNASS.

---

INEI [7]

[7] INEI, *Censo Nacional XI de Población y VI de Vivienda*, 2007.

---

(INEI, 2007)

INEI. (2007). *Censo Nacional XI de Población y VI de Vivienda*.

---

### ***Dedicatoria***

*A mis padres por haberme formado como el ser humano que soy en la actualidad; muchas de mis metas, incluyendo este, se están cumpliendo y se los debo a ustedes. Me inculcaron las buenas costumbres con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis logros.*

*Gracias madre y padre.*

## Resumen

En el presente trabajo tiene como objetivo describir los trabajos realizados como parte de la supervisión del EMISOR TERRESTRE en el proyecto “Provisión de Servicios de Saneamiento para los Distritos del Sur de Lima – PROVISUR”, dicho emisor terrestre recorre los 4 distritos del sur de Lima los cuales son: Punta Hermosa, Puna Negra, San Bartolo y Santa María del Mar.

Debido a que el proyecto se encuentra ubicado en los balnearios de los distritos del Sur de Lima, el emisor terrestre consta de tramos que son impulsadas por cámaras de bombeo de desagüe y otros tramos que llevan el alcantarillado mediante colectores que trabajan hidráulicamente por gravedad.

Durante la ejecución del proyecto se presentaron dificultades ajenas a la concesionaria donde se tuvieron que realizar replanteos al expediente técnico, dichos cambios fueron analizados, revisados y aprobados por la supervisión antes de su ejecución. De la misma manera, el proceso constructivo tuvo que ser adaptado a las circunstancias encontradas en la construcción del emisor terrestre, las cámaras de bombeo y líneas de impulsión.

Para asegurar que el emisor terrestre pueda cumplir la función del conducir el desagüe hasta la PTAR se verificó que la calidad de materiales y el procedimiento constructivo cumpla con las especificaciones técnicas establecidas en el expediente técnico, por último, se realizaron las pruebas hidráulicas y mecánicas correspondientes que aseguran la correcta ejecución de la puesta en marcha.

Palabras clave — Emisor terrestre, cámara de bombeo, expediente técnico, prueba hidráulica.

## **Abstract**

The objective of this paper is to describe the work carried out as part of the supervision of the MAIN SEWAGE COLLECTOR in the project "Provision of Sanitation Services for the Southern Districts of Lima - PROVISUR", the main sewage collector covers the 4 districts of southern Lima which They are: Punta Hermosa, Puna Negra, San Bartolo and Santa María del Mar.

Due to the fact that the project is located in the seaside of the southern districts of Lima, the main sewage collector consists of sections that are driven by drainage pumping chambers and other sections that carry the sewage through collectors that work hydraulically by gravity.

During the execution of the project there were difficulties outside the concessionaire where they had to reconsider the technical file, these changes were analyzed, reviewed and approved by the supervision before its execution. In the same way, the construction process had to be adapted to the circumstances found in the construction of the terrestrial emitter, the pumping chambers and the discharge lines.

To ensure that the main sewage collector fulfill the function of driving the drainage to the WWTP, it was verified that the quality of materials and the construction procedure complies with the technical specifications established in the technical file, finally, the corresponding hydraulic and mechanical tests were carried out. that ensure the correct execution of the start-up.

Keywords — Terrestrial emitter, pumping chamber, technical file, hydraulic test.

## Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen .....	v
Abstract .....	vi
Introducción .....	xvi
Capítulo I. Problematización .....	1
1.1 Antecedentes referenciales .....	1
1.2 Planteamiento de la realidad .....	2
1.3 Importancia del saneamiento en el Perú.....	4
1.4 Desafíos a resolver para optimizar la gestión de tratamiento de aguas residuales.....	5
1.5 Necesidad de saneamiento de los distritos del sur .....	6
1.6 Objetivos .....	8
1.6.1 <i>Objetivo general</i> .....	8
1.6.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	8
Capítulo II. Marco teórico.....	10
2.1 Ubicación Del Proyecto .....	10
2.2 Marco situacional.....	12
2.2.1 <i>Agua potable</i> .....	12
2.2.2 <i>Alcantarillado</i> .....	13
2.3 Esquema del sistema .....	14
2.3.1 <i>Esquema del proyecto Provisur</i> .....	14
2.3.2 <i>Esquema del emisor terrestre</i> .....	18

2.4	Cámaras de bombeo .....	20
2.4.1	<i>Cámara húmeda</i> .....	21
2.4.2	<i>Sala de tableros</i> .....	23
2.4.3	<i>Sala de grupo electrógeno</i> .....	24
2.4.4	<i>Desodorización</i> .....	25
2.4.5	<i>Sala de medidor de caudal</i> .....	26
2.5	Líneas de impulsión.....	27
2.5.1	<i>Impulsión CBD5 – RC1</i> .....	27
2.5.2	<i>Impulsión CBD8 – RC2</i> .....	28
2.5.3	<i>Impulsión CBD11 – PTAR</i> .....	28
2.5.4	<i>Impulsión CBD14 – PTAR</i> .....	28
2.5.5	<i>Impulsión CBD18 – PTAR</i> .....	28
2.5.6	<i>Válvulas de aire</i> .....	29
2.5.7	<i>Válvulas de purga</i> .....	30
2.6	Cámaras de rotura de presión .....	31
2.7	Emisor por gravedad .....	31
2.7.1	<i>Emisor RC1-CBD8</i> .....	32
2.7.2	<i>Emisor RC2-CBD11</i> .....	33
	Capítulo III. Descripción del trabajo.....	34
3.1	Análisis del expediente técnico .....	34
3.2	Replanteos al expediente técnico .....	35
3.2.1	<i>Replanteo de ubicación de componentes</i> .....	36
3.3	Supervisión de los procedimientos constructivos.....	56

3.3.1	<i>Termofusión y electrofusión de tuberías de HDPE</i> .....	56
3.3.2	<i>Instalación de buzones en el emisor terrestre</i> .....	59
3.3.3	<i>Instalación de tuberías en el emisor terrestre</i> .....	64
3.3.4	<i>Instalación de tuberías en líneas de impulsión</i> .....	71
3.3.5	<i>Construcción de cámaras de bombeo</i> .....	74
3.3.6	<i>Construcción de cámaras para válvulas de aire en línea de impulsión</i> ....	91
3.3.7	<i>Construcción de cámaras para válvulas de purga en línea de impulsión</i> .	94
3.3.8	<i>Construcción de cámaras de rotura de presión</i> .....	98
3.4	Supervisión de pruebas a componentes hidráulicos .....	99
3.4.1	<i>Prueba hidráulica a buzones y tuberías del emisor por gravedad</i> .....	100
3.4.2	<i>Prueba hidráulica a líneas de impulsión</i> .....	103
3.4.3	<i>Prueba hidráulica a pozas de bombeo</i> .....	104
3.4.4	<i>Prueba del equipamiento de las cámaras de bombeo</i> .....	107
3.5	Seguimiento al cronograma de obra y valorizaciones .....	109
3.6	Supervisión de la puesta en marcha.....	112
3.6.1	<i>Puesta en marcha del emisor terrestre</i> .....	112
3.6.2	<i>Puesta en marcha de cámaras de bombeo y líneas de impulsión</i> .....	117
Capítulo IV. Conclusiones y recomendaciones.....		121
4.1	Conclusiones .....	121
4.2	Recomendaciones .....	122
Referencias bibliográficas .....		124
Anexos .....		126

## Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Población por Distrito .....	7
Tabla 2: Cuadro resumen de los tramos principales del emisor terrestre .....	18
Tabla 3: Caudales de bombeo de las CBD tipo A .....	20
Tabla 4: Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión 1 .....	40
Tabla 5: Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión 2 .....	45
Tabla 6: Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión 3 .....	49
Tabla 7: Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión de la CBD- 14 .....	52
Tabla 8: Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión de la CBD- 18 .....	55
Tabla 9: Distancia máxima que entre buzones para redes de alcantarillado .....	59
Tabla 10: Diámetro interior de los buzones dependiendo del diámetro de la tubería .....	60
Tabla 11: Presión de trabajo y presión de prueba hidráulica para las líneas de impulsión .....	103
Tabla 12: Días y presupuesto establecidos en el Expediente Técnico del Proyecto Provisur .....	110
Tabla 13: Valorización programada vs real durante el periodo de ejecución de obra. ....	111
Tabla 14: Parámetros de la soldadura de tubería HDPE de acuerdo a la norma Europea 2207. ....	114
Tabla 15: Diámetros reducidos por los cordones de la termofusión. ....	115
Tabla 16: Diámetros establecidos al 95% del diámetro interior menos el cordón de soldadura.....	115



## Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Ubicación del Proyecto PROVISUR	12
Figura 2: Esquema general del proyecto PROVISUR	17
Figura 3: Esquema General del Emisor Terrestre	19
Figura 4: Esquema de cámara de bombeo Tipo A	21
Figura 5: Cámara húmeda de CBD	23
Figura 6: Esquema de la sala de tableros	24
Figura 7: Esquema de Sala de Grupo electrógeno	25
Figura 8: Esquema del Sistema de Desodorización	26
Figura 9: Esquema de Sala de Medidor de Caudal	26
Figura 10: Esquema de cámara de válvula de aire para aguas residuales	29
Figura 11: Esquema de cámara de válvula de purga para aguas residuales	30
Figura 12: Esquema de la cámara de rotura de carga	31
Figura 13: Reubicación de la CBD-05	37
Figura 14: Ubicación de CBD-22	38
Figura 15: A la izquierda el trazo original de la línea de impulsión y a la derecha el replanteo	40
Figura 16: A la izquierda el cambio de dirección original y a la derecha el replanteo	41
Figura 17: A la izquierda el trazo original del emisor, a la derecha el replanteo	42
Figura 18: Replanteo de la CBD-08	43
Figura 19: A la izquierda el trazo original del emisor, a la derecha el replanteo	44
Figura 20: A la izquierda la llegada a la CBD-11 original y a la derecha el replanteo	45
Figura 21: A la izquierda el cambio de dirección original y a la derecha el replanteo	46
Figura 22: Ubicación de la CBD-11	47
Figura 23: A la izquierda ubicación de válvula de purga en el río seco, a la derecha el replanteo	48

Figura 24: A la izquierda el trazo original de la llegada a la PTAR, a la derecha el replanteo	48
Figura 25: Ubicación de la CBD-14	50
Figura 26: A la izquierda la línea de impulsión original, a la derecha se adiciona una válvula de purga por el replanteo del perfil hidráulico.	51
Figura 27: A la izquierda el trazo original de la llegada a la PTAR, a la derecha el replanteo	51
Figura 28: Ubicación de la CBD-18	53
Figura 29: A la izquierda la línea de impulsión original, a la derecha el replanteo.	54
Figura 30: A la izquierda el trazo original de la llegada a la PTAR, a la derecha el replanteo	55
Figura 31: Proceso de termofusión de tubería de HDPE DN630mm clase SN-2.	57
Figura 32: Ensayo de doblez en probeta de tubería HDPE DN630mm clase SN-2.	57
Figura 33: A la izquierda se aprecia la electrofusión de una cupla para la unión de dos tuberías, a la derecha se señala los accesorios de anclaje para empalmar al buzón.	58
Figura 34: Instalación de buzón Tipo I prefabricado.	61
Figura 35: Instalación de tapa de hierro y media caña de fondo de buzón.	61
Figura 36: Base cuadrada y pentagonal de buzones Tipo II.	62
Figura 37: Instalación de buzones Tipo II.	63
Figura 38: Montante para caída de alcantarillado mayores de 1m	64
Figura 39: Instalación de tubería con y sin entibado dependiendo de la profundidad de la zanja.	65
Figura 40: Verificación de nivelación y alineamiento de las tuberías del emisor terrestre.	66
Figura 41: Instalación del accesorio "Flex restraint" para el anclaje axial de la tubería con el buzón	66
Figura 42: Relleno lateral y compactación del terreno excavado para la instalación del emisor terrestre	67

Figura 43: Presencia de napa freática en excavación y colocación de tubería.	70
Figura 44: Colocación de accesorios por electrofusión en tuberías con presencia de napa freática.	71
Figura 45: Instalación de codos en línea de impulsión y su respectivo dado de anclaje.	72
Figura 46: Instalación de tuberías de líneas de impulsión en terrenos estables sin entibados.	73
Figura 47: Instalación de tuberías con refuerzos en cruces de ríos secos de la CBD-5 y 8 respectivamente.	73
Figura 48: Excavación y prueba de compactación del fondo de las pozas de bombeo de las cámaras 18 y 5 respectivamente.	75
Figura 49: Verificación de la colocación del waterstop y vaciado del concreto de la losa de fondo.	76
Figura 50: Tuberías de ingreso y rebose de poza de bombeo y pintado con bitumen exteriormente.	77
Figura 51: Excavación de las pozas de bombeo 8 y 11 respectivamente.	78
Figura 52: Excavación de las pozas de bombeo 8 y 11 respectivamente.	78
Figura 53: Ejecución de los muros de las pozas de bombeo de las CBD's 8 y 11 respectivamente.	79
Figura 54: Armado de acero de la losa inferior de la cámara seca de las cámaras de bombeo 18 y 14 respectivamente.	80
Figura 55: Construcción de los muros y techo de concreto armado de la cámara seca CBD-5.	81
Figura 56: Construcción de los muros y pintado exterior de la CBD-14.	81
Figura 57: Construcción de los muros y pintado exterior de la CBD-14.	82
Figura 58: Cerco perimétrico de la CBD-11 y medición de espesor de pintura en puerta en CBD-14	83
Figura 59: Instalación de rejas en cerco perimétrico de la CBD-11 y la izquierda CBD-18 culminada.	84

Figura 60: Esquema del canal de entrada a la poza de bombeo.	85
Figura 61: Instalación de rejas de by pass y compuerta mural.	86
Figura 62: Instalación de rejas de by pass y compuerta mural.	86
Figura 63: Verificación de ubicación y horizontalidad de las bombas sumergibles.	87
Figura 64: Primera zona de las líneas de impulsión con accesorios y manifold.	88
Figura 65: Zona del caudalímetro y transición a HDPE de la línea de impulsión.	89
Figura 66: A la izquierda el grupo electrógeno, a la derecha el grupo desodorizador.	90
Figura 67: Construcción de la cámara de la válvula de aire.	92
Figura 68: Pintado de los muros exteriores de cámara y colocación de losa removible y tapa de hierro dúctil.	93
Figura 69: Transición de tubería HDPE/acero al carbono y equipamiento de válvula de aire.	94
Figura 70: Colocación de acero y desencofrado de la cámara para la válvula de purga.	95
Figura 71: Pintado de los muros exteriores de cámara y colocación de losa removible y tapa de hierro dúctil.	97
Figura 72: Equipamiento de la cámara de purga de la línea de impulsión.	98
Figura 73: Ejecución de la cámara de rotura de rotura de presión de la línea de impulsión.	99
Figura 74: Esquema general de prueba hidráulica de 1 tramo que comprende buzón y tubería de emisor.	100
Figura 75: Ejecución de la cámara de rotura de rotura de presión de la línea de impulsión.	101
Figura 76: Prueba hidráulica de tubería de impulsión de desagües.	104
Figura 77: Prueba hidráulica en poza de bombeo de la CBD-18, antes y después de la reparación.	105
Figura 78: Prueba hidráulica en poza de bombeo de la CBD-8, primera y segunda fase de la prueba.	106

Figura 79: Display de caudalímetro, sensor de nivel y transmisor de presión respectivamente.	107
Figura 80: Inspección televisiva a las tuberías del emisor terrestre por gravedad.	113
Figura 81: Mandril de 488.3mm y 402.6 respectivamente.	116
Figura 82: Pantalla HMI de cámara de bombeo de desagüe.	119
Figura 83: Capacitación al personal de Sedapal antes de la recepción de obra.	120

## Introducción

Con fecha 12 de mayo del 2014, se suscribió el Contrato de Concesión proveniente del Concurso de Proyectos Integrales con el fin de dar la Concesión del Proyecto «Provisión de servicios de Saneamiento para los distritos del Sur de Lima - PROVISUR» entre el Estado de la República del Perú, el cual es representado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con la empresa Concesionaria Desaladora del Sur S.

El Proyecto «Provisión de Servicios de Saneamiento para los distritos del Sur de Lima» abarca los servicios de desalinización de agua de mar, almacenamiento y distribución de agua potable, recolección de alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales y disposición final, bajo responsabilidad de SEDAPAL, en los distritos de Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo y Santa María del Mar. El 22 de agosto de 2014 se otorgó la buena pro del concurso público N 0001-2014-ELC-SEDAPAL-APP «Servicio de Supervisión Especializada para el Diseño, Construcción y Puesta en Marcha de las Obras del Proyecto Provisión de Servicios de Saneamiento para los Distritos del Sur de Lima» al consorcio Acuamed-Aquatec. Con fecha 15 de octubre de 2014, se firmó el contrato de Supervisión del Diseño, Construcción y Puesta en Marcha de las Obras del Proyecto PROVISUR dando comienzo los trabajos, según acta de inicio, al día siguiente, esto es, el 16 de octubre de 2014.

Los ECA se definen como la concentración de los parámetros químicos, físicos y biológicos que se caracterizan en el agua del cuerpo receptor, de tal manera que no represente algún riesgo en el ambiente ni en la salud de las personas. Los LMP se precisan como la concentración de los parámetros químicos, físicos y biológicos que caracterizan algún efluente antes de su disposición en un cuerpo receptor, el exceder estos límites puede poner en riesgo la salud y el medio ambiente. es la descarga directa de aguas residuales que no tienen tratamiento, esto afecta directamente al ecosistema y por consiguiente contamina las fuentes de agua y su entorno poniendo en riesgo la salud de la población. En este contexto, es menester la construcción de plantas de tratamiento de

aguas residuales para amortizar el impacto ambiental como se realiza en la actualidad. La deficiencia de operación y funcionamiento del emisor pone en riesgo el funcionamiento de la PTAR receptora de las aguas servidas, es por esto que es necesario que el diseño, construcción y supervisión del emisor se realice siguiendo los lineamientos establecidos en los expedientes técnicos correspondientes. En el Perú, la prestación de servicios de saneamientos de agua y potable y alcantarillado ha sido dividida entre las poblaciones urbanas y rurales.

Históricamente el servicio de saneamiento en zonas urbanas ha estado bajo el cargo del Ministerio de Fomento y Obras Públicas, por otro lado, las zonas rurales estaban bajo la administración del Ministerio de Salud. En los años 90 la política de descentralización del estado impulso a que el saneamiento de todo el territorio peruano esté bajo la dependencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Con el aumento del saneamiento y la explosión demográfica que ha sufrido el país en los últimos años se ha aumentado que las descargas residuales recolectadas vayan directo a los cuerpos receptores, los cuales superan su capacidad de auto purificación. El impacto de esta realidad genera directamente una degradación del ecosistema acuático de los cuerpos receptores y su uso trae consigo daños a la salud pública con enfermedades gastrointestinales.

# Capítulo I. Problemática

## 1.1 Antecedentes referenciales

En el Perú se puede observar la falta de una cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado que cumpla los estándares de calidad y tenga una continuidad, tanto en el ámbito urbano como rural; por este motivo el Gobierno del Perú en coordinación con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) viene implementando el Plan Nacional de Saneamiento con el objetivo de cerrar brechas.

Con fecha 12 de mayo del 2014, se suscribió el Contrato de Concesión proveniente del Concurso de Proyectos Integrales con el fin de dar la Concesión del Proyecto "Provisión de servicios de Saneamiento para los distritos del Sur de Lima - PROVISUR" entre el Estado de la República del Perú, el cual es representado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), con la empresa Concesionaria Desaladora del Sur S.A. con la participación de la entidad de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL.

El Proyecto "Provisión de Servicios de Saneamiento para los distritos del Sur de Lima" abarca los servicios de desalinización de agua de mar, almacenamiento y distribución de agua potable, recolección de alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales y disposición final, bajo responsabilidad de SEDAPAL, en los distritos de Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo y Santa María del Mar.

El 22 de agosto de 2014 se otorgó la buena pro del concurso público N° 0001-2014-ELC-SEDAPAL-APP "Servicio de Supervisión Especializada para el Diseño, Construcción y Puesta en Marcha de las Obras del Proyecto Provisión de Servicios de Saneamiento para los Distritos del Sur de Lima" al consorcio Acuamed-Aquatec.

Con fecha 15 de octubre de 2014, se firmó el contrato de Supervisión del Diseño, Construcción y Puesta en Marcha de las Obras del Proyecto PROVISUR (Contrato N°482-



2014-SEDAPAL) dando comienzo los trabajos, según acta de inicio, al día siguiente, esto es, el 16 de octubre de 2014.

Mediante Resolución de Gerencia General de Sedapal N°338-2016-GG de fecha 16 de septiembre se aprobó el expediente técnico de los componentes B y C, habiendo la Supervisión Especializada dado su conformidad mediante carta 506-AQA-CG-019-2016 de fecha 11 de abril del 2016.

Luego de haberse cumplido todos los requerimientos necesarios para la configuración de la Fecha de Vigencia de Obligaciones (FVO) del componente B, el Concedente, Concesionaria y Sedapal firmaron con fecha 27 de octubre del 2017 el acta de configuración de la FVO del componente B del contrato de concesión Provisur.

Finalmente, el día 25 de noviembre del 2017 Sedapal (como Concedente) y la Concesionaria firmaron el acta de inicio de construcción de las obras del componente B del proyecto Provisur.

## **1.2 Planteamiento de la realidad**

Actualmente la cobertura de saneamiento de agua y alcantarillado en el Perú es uno de los grandes problemas tanto en el ámbito urbano como en el rural, de esta cobertura, sólo un pequeño porcentaje del desagüe llega hasta una planta de tratamiento de desagüe; sin embargo, no todas las plantas que se encuentran activas mantienen una correcta operación y mantenimiento. Esto ocasiona que los vertimientos hacia los cuerpos receptores tengan un impacto ambiental considerable por no respetar los estándares de calidad ambiental (ECA) y los límites máximos permisibles (LMP).

Los ECA se definen como la concentración de los parámetros químicos, físicos y biológicos que se caracterizan en el agua del cuerpo receptor, de tal manera que no represente algún riesgo en el ambiente ni en la salud de las personas. Por esta razón el diseño de una PTAR parte de respetar los ECA para el uso que se le dará al cuerpo receptor. (MINAM, 2017)

Los LMP se precisan como la concentración de los parámetros químicos, físicos y biológicos que caracterizan algún efluente antes de su disposición en un cuerpo receptor, el exceder estos límites puede poner en riesgo la salud y el medio ambiente. Tanto los valores de los ECA como los LMP han sido aprobados mediante Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. (MINAM, 2017)

Uno de los principales factores de contaminación de los cuerpos receptores de agua llámese ríos lagos, mar, etc. es la descarga directa de aguas residuales que no tienen tratamiento, esto afecta directamente al ecosistema y por consiguiente contamina las fuentes de agua y su entorno poniendo en riesgo la salud de la población.

En este contexto, es menester la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales para amortizar el impacto ambiental como se realiza en la actualidad. Estas plantas de tratamiento deben ser diseñadas con la capacidad de tratar el caudal proyectado a largo plazo y de la misma manera su operación y mantenimiento debe tener una gestión adecuada que asegure la calidad del efluente.

La recolección y conducción de aguas servidas hasta la PTAR se realiza mediante un emisor terrestre, los cuales reciben el aporte de uno o más colectores secundarios mas no de conexiones domiciliarias. Por razones de eficiencia económica y energética se procura que el emisor tenga un escurrimiento por gravedad y cuando la topografía no lo permite es necesario la inclusión de estaciones de bombeo y líneas de impulsión.

La deficiencia de operación y funcionamiento del emisor pone en riesgo el funcionamiento de la PTAR receptora de las aguas servidas, es por esto que es necesario que el diseño, construcción y supervisión del emisor se realice siguiendo los lineamientos establecidos en los expedientes técnicos correspondientes.

Actualmente en el Perú el tratamiento de agua residuales es insuficiente ya que sólo el 40% del volumen total producido recibe algún tipo de tratamiento en las Plantas de tratamiento (MINAM 2016).

Sin embargo, en la mayoría de estas plantas no tienen un correcto tratamiento ya que las empresas encargadas de prestar los servicios no destinan los recursos necesarios para la administración correcta de dichas plantas.

### **1.3 Importancia del saneamiento en el Perú**

Usualmente la población no es consciente de la importancia de los servicios de agua y alcantarillado que hoy en día son un derecho al cual se puede acceder; sin embargo, para el Estado Peruano ha sido un desafío establecer las bases para una gestión de los recursos hídricos el cual brinda la salud pública, induce dignidad humana, incentiva el desarrollo económico y protege al medio ambiente.

En el Perú, la prestación de servicios de saneamientos de agua y potable y alcantarillado ha sido dividida entre las poblaciones urbanas y rurales. Históricamente el servicio de saneamiento en zonas urbanas ha estado bajo el cargo del Ministerio de Fomento y Obras Públicas (MFOP), por otro lado, las zonas rurales estaban bajo la administración del Ministerio de Salud (MINSA). En los años 90 la política de descentralización del estado impulso a que el saneamiento de todo el territorio peruano esté bajo la dependencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

Si bien la descentralización del estado en el Perú benefició a las zonas rurales y urbanas para que se tome en cuenta para una cobertura del saneamiento, las ineficiencias institucionales, económicas y sociales que atraviesa el país han ralentizado el proceso de la cobertura total del saneamiento. Para poder mejorar esta situación es necesario de establecer un compromiso no sólo de las empresas prestadoras de servicio, sino también de del entorno político, económico y social que se encuentran involucradas en el sector.

Con el aumento del saneamiento y la explosión demográfica que ha sufrido el país en los últimos años se ha aumentado que las descargas residuales recolectadas vayan directo a los cuerpos receptores, los cuales superan su capacidad de auto purificación. Esta situación ha ido mejorando con la construcción de Plantas de Tratamiento de

Desagües; a pesar de ello, la deficiencia de operación y mantenimiento de dichas plantas no asegura la calidad del efluente.

El impacto de esta realidad genera directamente una degradación del ecosistema acuático de los cuerpos receptores y su uso trae consigo daños a la salud pública con enfermedades gastrointestinales. La contaminación puede ser generada por el uso de estas aguas para el riego de legumbres, en el caso de marítimo se puede señalar el consumo de productos de mar contaminados y el uso de balnearios y playas de recreación.

Una de las políticas de estado que se ha venido implementando es la de promover alianza pública privadas para lograr una factibilidad financiera y así se pueda mejorar la gestión y administración de las EPS. En lo que se refiere a esta política, como en otros países, el tema del agua es sensible en términos sociales, esto significa que la población transmite un rechazo a la inversión privada. Esto puede ocasionar un alejamiento del inversionista privado debido a que las municipalidades no den las garantías respecto al cumplimiento de compromisos establecidos.

#### **1.4 Desafíos a resolver para optimizar la gestión de tratamiento de aguas residuales**

Como se ha mencionado, se tiene un gran desafío a resolver con respecto a la recolección y disposición de aguas residuales domésticas. El estado ha estado creando políticas que han logrado crear hitos para la cobertura de saneamiento a nivel nacional; sin embargo, todavía se tiene un sistema ineficiente para el tratamiento de aguas servidas.

Al ver que el sistema de gestión que se tiene es limitado en cuanto a sostenibilidad es necesario de un fortalecimiento institucional el cual debe tener una visión estratégica a largo plazo en la que se pueda sustentar el desarrollo en este sector, no obstante, debe ser un trabajo en conjunto en todos los niveles del gobierno y que sea respetada por los gobiernos venideros en el futuro.

Está demostrado, con la experiencia obtenida en América Latina, que el financiamiento privado ha mejorado las condiciones en las que el estado pueda trabajar mediante concesiones; sin embargo, esto sólo es factible cuando el mercado tiene un flujo de caja continuo de lo contrario el concesionario tiende a subir tarifas y deja de brindar un buen mantenimiento a los servicios que presta.

Para evitar estos inconvenientes el estado debe cumplir un rol regulador que cumpla las funciones normativas, fiscalizadora, supervisora, sancionadora y solucionadora de controversias. Mediante la función normativa se puede emitir y seguir lineamientos de directivas y normas, la función supervisora verifica el cumplimiento de las obligaciones legales, contractuales y técnicas, mediante la función fiscalizadora y sancionadora se puede imponer medidas correctivas y sanciones por el incumplimiento de los contratos o normativa vigente.

Para lograr una eficiente gestión de las inversiones es menester, además de voluntad política, contar con profesionales capacitados tanto en aspectos legales como técnicos que permitan que el proyecto se desarrolle de una forma notable y sea sostenible tanto para el concesionario como para el estado.

## **1.5 Necesidad de saneamiento de los distritos del sur**

Como se ha señalado en los capítulos anteriores, toda la población necesita de contar con los servicios básicos de saneamiento, siendo los distritos del sur un destino habitual de los visitantes durante los meses de verano. Antes de la ejecución del proyecto Provisur, los distritos de Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo y Santa María presentaban serias deficiencias en su sistema de agua potable y alcantarillado como el recorte de servicio de agua potable, sobre todo en los meses de verano; la poca cobertura que se tenía en cuanto a conexiones domiciliarias y el crecimiento demográfico que atraviesan estos distritos.

**Tabla 1***Población por Distrito*

<b>Distritos</b>	<b>Población</b>	<b>Porcentaje %</b>
Punta Hermosa	5,762	31.63
Punta Negra	5,284	29.00
San Bartolo	6,412	35.19
Santa María del Mar	761	4.18
<b>Total</b>	<b>18,219</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Censo Nacional XI de Población y VI de Vivienda 2007 – INEI*

Para cubrir estas necesidades, la población compraba el agua de camiones cisternas, el cual tenía un valor muy elevado en comparación a la tarifa establecida por la Sedapal y tampoco se aseguraba que los estándares de calidad sean los mínimos para no ser nocivos para la salud. Por otro lado, el servicio de alcantarillado tiene muy poca cobertura que llevan el desagüe hasta Plantas de tratamiento en pésimo estado. Las personas que no poseen el servicio de alcantarillado cuentan con silos y pozos percoladores contruidos de manera artesanal, esto ocasiona que se generen focos infecciosos que puede amenazar la salud pública de los habitantes y visitantes de estos distritos.

Es por esto que fue necesario la ejecución del proyecto PROVISUR, para poder realizar este proyecto se tuvo como fuente de agua el agua de mar ya que no se encontró otra fuente más cercana; por consiguiente, su almacenamiento y distribución en todo el alcance que comprende el proyecto.

Para la recolección del alcantarillado de estos distritos se proyectó cajas de registro, colectores secundarios y cámaras de bombeo de desagües que desembocarán en el emisor terrestre que está comprendido por cámaras de bombeo principales, líneas de impulsión y tramos de emisor por gravedad. Este emisor llevará las aguas residuales hasta una Planta de Tratamiento que asegurará que el efluente que sea vertido de vuelta al mar no altere el ecosistema haciendo cumplir los estándares de calidad ambiental y los límites máximos permisibles del efluente.

Durante la ejecución de este proyecto es necesario de la supervisión por parte de la entidad para hacer cumplir el contrato; así como también que los procedimientos constructivos sean los adecuados para asegurar la calidad del proyecto. Finalmente se debe asegurar que se cumpla el cronograma de ejecución y el cronograma de desembolsos.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Supervisar la correcta ejecución del Emisor Terrestre en función a las especificaciones técnicas, los plazos y montos del contrato de Concesión; así como, cubrir todas las labores de control técnico y económico que devengan de la aplicación del contrato de Concesión.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Verificar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas Mínimas del contrato de Concesión, durante la ejecución de las obras.
- Hacer las anotaciones pertinentes en el Cuaderno de Obra respecto a las incidencias relativas al diseño, construcción y puesta en marcha.
- Verificar el cumplimiento del calendario de ejecución de obra, que formará parte del expediente técnico que presente el concesionario.
- Reportar en el menor plazo más corto posible cualquier incumplimiento en la ejecución de las obras.
- Supervisar la correcta ejecución de la puesta en marcha que se deberá realizar para verificar el correcto funcionamiento de las obras civiles, tuberías, maquinarias, equipos, sistemas de control y automatización, entre otros de
- acuerdo a lo indicado en el expediente técnico del emisor terrestre y cámaras de bombeo.

- Elaborar los informes mensuales que sustenten las aprobaciones y valorizaciones de obra del Emisor Terrestre.



## Capítulo II. Marco teórico

### 2.1 Ubicación Del Proyecto

El alcance del proyecto abarca los distritos de Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo y Santa María del Mar. El área de influencia está comprendida en la zona Sur de la Provincia de Lima. Esta zona presenta la peculiaridad de experimentar variaciones de población importantes en los meses de verano, debido a que en estos meses recibe una gran cantidad de veraneantes, no sólo residentes sino también de visitantes.

El clima predominante en esta zona es variable, similar a toda Lima Metropolitana y la temperatura varía de acuerdo a las estaciones climáticas, siendo 23°C la temperatura promedio en verano y 18°C en invierno. Por ser distritos que se encuentran cercanos al mar, la humedad relativa es alta variando entre 90% al 98%.

Con respecto a la topografía de la zona del proyecto corresponde a llanuras con terrenos de relieve plano a ondulado suave cubiertas con dunas, formadas por la planicie aluvial de las grandes quebradas y originada a partir de la acumulación de sedimentos aluviales depositadas en ambos lados de la quebrada. Además presenta planicies con terrenos de relieve irregular con ondulaciones pronunciadas y abanicos aluviales, constituidas por aquellas tierras generadas a partir del depósito de materiales arenosos transportados por el viento, proveniente del litoral marino, asimismo por materiales de origen mixto arenosos y areno-gravosos, que se encuentran distribuidos en la parte central del área del proyecto en ambos lados de la quebrada del río seco, presentando un relieve de ondulaciones pronunciadas, así como en las laderas adyacentes a las colinas y lomas; presentando perfiles profundos y de textura arenosa con un color gris oliváceo. También se presentan colinas conformadas por elevaciones líticas que se encuentran dispersos en el área del Proyecto, con pendientes pronunciadas presentando a veces afloramiento rocoso y afectadas por acumulación de sedimentos eólicos.

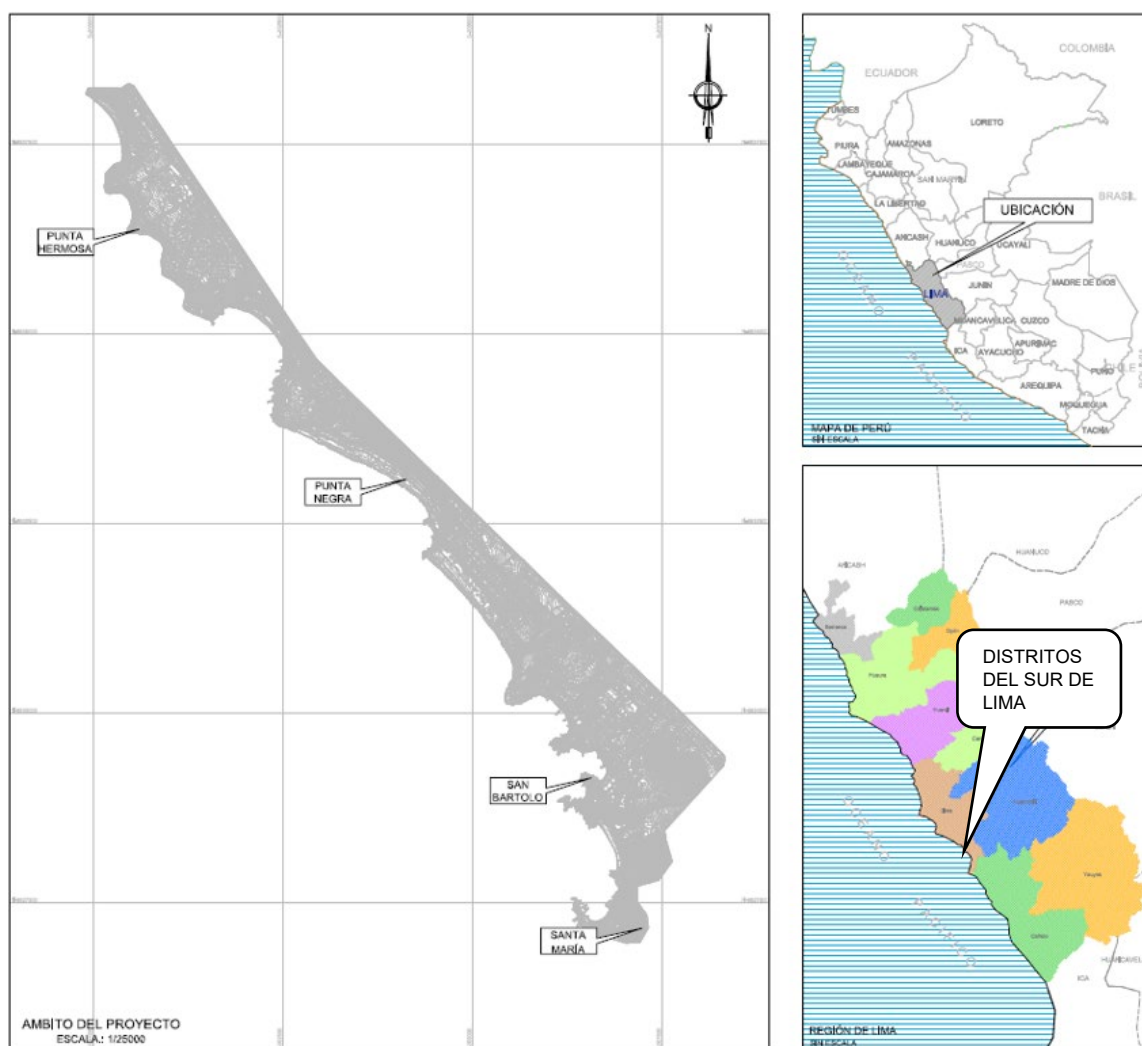
Acerca de los tipos de suelos, en el área del proyecto se evidenciaron distintas unidades geológicas conformadas por depósitos cuaternarios los cuales se clasificaron de la siguiente manera:

- **Depósitos Marinos:** Son los suelos conformados por depósitos litorales, caracterizados por materiales clásticos que las corrientes marinas acarrear hasta la costa. Estos depósitos han sido trabajados por la erosión de las olas del mar convirtiéndose en arenas de grano medio a fino y limos no consolidados, que se distribuyen por todo el largo del borde litoral.
- **Depósitos Aluviales:** Son los suelos conformados por depósitos que han sido llevados por los ríos que recorren la vertiente occidental erosionando las rocas que encuentran en su camino. Una parte de este depósito se queda en el fondo de los ríos y valles, otra parte se deposita en el largo y ancho de los aluviones pluviales. El principal material de este depósito es conformado por cantos y gravas redondeadas.
- **Depósitos eólicos:** Son los suelos conformados por depósitos que se encuentran en su mayoría por toda la costa, que se extiende a una distancia considerable del mar, siguiendo la topografía local y la dirección de los vientos. Los materiales eólicos han sido formados por las arenas de las playas que son productos de la acción de las olas. Estas arenas se movilizan por toda el área del proyecto y en su trayecto adaptan formas como dunas, mantos, barjanas; los mantos son los más comunes que cubren las laderas occidentales y en las depresiones se encuentra el mayor grosor de este depósito, exhibiendo ondulaciones y crestas.

El acceso a la ubicación del proyecto se puede realizar mediante la Carretera Panamericana Sur, que se encuentra en buen estado y tiene acceso directo a los distritos de Punta Hermosa, San Bartolo y Santa María del Mar. Otra opción es la de usar la Carretera Antigua Panamericana Sur la cual fue mejorada durante el periodo de ejecución del proyecto.

**Figura 1**

*Ubicación del Proyecto PROVISUR*



Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

## 2.2 Marco situacional

### 2.2.1 Agua potable

Antes de que el proyecto se ejecutara, los distritos de Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo y Santa María presentaban deficiencias en su sistema de agua potable pues no contaban con una continuidad del servicio. Por otro lado, la fuente de abastecimiento se encontraba muy lejos de la locación a cubrir, es por esto que necesitaban de rebombeos, lo cual aumentaban las tarifas de operación.

La infraestructura de almacenamiento se encontraba en pésimo estado, lo cual afectaba a la capacidad de dotación y es una de las razones por lo que gran parte de la población no solicitaba el servicio de conexión domiciliaria. En las zonas donde sí contaban con el servicio mantenían redes de agua de mucha antigüedad lo cual ocasionaba grandes pérdidas de agua y agravaba el problema de abastecimiento.

En los últimos años este problema había aumentado debido al crecimiento demográfico que estaban sufriendo estos distritos, esto se agudizaba en los meses de verano donde aumentaba la afluencia de personas por los balnearios. Esto aumenta inevitablemente la demanda de agua y por ende también se incrementa la cantidad de aguas servidas.

Es por esto que la población optaba por comprar agua potable a cisternas, a precios que están por encima de la tarifa que actualmente maneja las EPS, esto exponía a la población a enfermedades gastrointestinales ya que la cisterna no asegura una desinfección correcta.

### **2.2.2 Alcantarillado**

Antes de la ejecución del proyecto, los distritos del alcance del proyecto contaban con un sistema precario de alcantarillado el cual posee una antigüedad de más de 40 años, a pesar de que las municipalidades y Sedapal habían estado realizando reparaciones, esto no fue suficiente para mejorar la calidad del servicio. Básicamente el sistema de recolección estaba conformado por tuberías y buzones que llevan el agua hasta PTARs mediante cámaras de bombeo y líneas de impulsión.

En el distrito de Punta Hermosa se contaba con una PTAR del tipo de laguna de oxidación en donde se aprovechaba el efluente para el riego de parques; sin embargo, dicho efluente no cumplía con los parámetros necesarios para su uso poniendo en riesgo la salud de la población.

El distrito de Punta Negra no contaba con algún sistema de recolección, es por esto que la población disponía de tanques sépticos, pozos de percolación, silos o descargaban directamente al mar.

En los distritos de San Bartolo y Santa María contaban con PTARs del tipo de lodos activados los cuales se encontraban operando de manera adecuada en las temporadas de invierno; por el contrario, en las temporadas de verano las plantas no tenían la capacidad para tratar el caudal que ingresaba.

Cabe señalar que, en todos los distritos donde los predios están ubicados más próximos a las playas descargaban sus desagües directamente al mar sin ningún tipo de tratamiento afectando a los balnearios y los ecosistemas.

Dada estas situaciones, era necesario mejorar el sistema de agua potable y alcantarillado para disponer de condiciones óptimas que permitan el saneamiento integral, que mejore las condiciones sanitarias y por tanto la calidad de vida.

## **2.3 Esquema del sistema**

### **2.3.1 Esquema del proyecto Provisur**

El proyecto Provisur es integral ya que contempla todo un sistema que garantiza el abastecimiento y continuidad del agua potable, así como el servicio de alcantarillado y su disposición final.

El inicio del proceso comienza con la captación de agua de mar mediante un inmisario submarino, ubicado a 500 m de la playa de Santa María del Mar la cual transporta el agua de mar hasta una cámara de bombeo ubicado en la playa y que impulsa el agua hasta la planta desalinizadora que tiene la capacidad de producir 400l/s de agua potable.

Una vez que el agua llega a la planta, atraviesa una serie de procesos que la vuelven potable y apta para el consumo humano. El proceso inicia con el pretratamiento el cual sirve para garantizar que el agua de mar reúna las condiciones óptimas antes de su

llegada a las membranas de ósmosis inversa, tanto desde el punto de vista de las propiedades físicas como químicas.

El pretratamiento inicia con un tanque mezclador y aireador donde se suministra un floculante (cloruro férrico) y se realiza una aireación para poder separar las partículas suspendidas, luego pasa a una zona de un prefiltrado mediante membranas colocadas en cartuchos, el agua atraviesa estos cartuchos con la ayuda de bombas centrífugas y pasa a un tanque donde se realiza una primera cloración.

Una vez que el agua cumple con los parámetros físicos y químicos pasa a la ósmosis inversa que cuenta con membranas de 5 micras contenidos en cartuchos, para atravesar este proceso es necesario de un sistema de bombeo de alta presión. Este bombeo tiene un sistema de recuperación de energía para el retro lavado de las membranas.

El post tratamiento que recibe el agua después de la ósmosis consiste en una remineralización que se realiza mediante lechos de calcita por el cual el agua atraviesa, finalmente se realiza la desinfección y se almacena el agua en una cisterna de capacidad de 10,000 m<sup>3</sup>.

El agua potable es impulsada hasta un reservorio de cabecera ubicado en un cerro ubicado entre Santa María del Mar y San Bartolo, con una capacidad igual al de la cisterna, donde consigue una altura piezométrica que sirve para poder distribuir el agua por gravedad. La distribución principal del agua se realiza mediante una línea de aducción que sale del reservorio y recorre toda la carretera de antigua Panamericana Sur y presenta derivaciones para repartir el agua hacia las redes secundarias, a lo largo de toda la línea de aducción se ubican cámaras de aislamiento ubicadas antes de las derivaciones hacia las cámaras de ingreso al sector y posteriormente al subsector, de este modo se controla las presiones, el caudal, y el cloro residual de las redes de agua potable.

Las redes secundarias de agua potable se considerarán desde la salida de las cámaras de ingreso al sector y subsector. No obstante, dentro de subsectores de gran extensión se ubicaron válvulas de seccionamiento para independizar los circuitos en caso de que se requiera aislar para el mantenimiento. De la misma manera, se tienen cruzadas de emergencia sólo en caso de mantenimiento, finalmente el agua se lleva hasta los predios beneficiados mediante las conexiones domiciliarias donde se coloca un medidor para la micro medición.

Por otro lado, el desagüe es recolectado mediante las cajas de registro de cada lote beneficiado por el proyecto, los cuales conducen las aguas servidas hacia colectores secundarios. Estas redes secundarias están constituidas por tuberías de PVC y HDPE con diámetros de DN 200mm hasta DN 315mm, con sus buzones correspondientes instalados en cambios de dirección, cambios de diámetro, empalme a otras redes, entre otras.

Por la topografía plana del terreno, el proyecto contempla cámaras de bombeo de desagüe distribuidas en las zonas más bajas del alcance, que cumplirán la función de impulsar el alcantarillado donde no se pueda seguir transportando el alcantarillado por gravedad. Para la recolección principal de las aguas servidas se tiene un emisor terrestre que inicia en Punta Hermosa, atraviesa Punta Negra, San Bartolo y Santa María. Durante su recorrido recibe aportes de redes secundarias y líneas de impulsión de las cámaras de bombeo de desagües.

El emisor principal está conformado por tuberías de DN 500mm y DN 630mm de HDPE el cual lleva las aguas servidas por tramos de gravedad e impulsadas por estaciones de bombeo principales que finalmente llevan el desagüe hasta la PTAR ubicada contigua a la planta desaladora.

La planta de tratamiento de desagües está diseñada para recibir el agua bruta proveniente del emisor terrestre y mediante procesos unitarios se encarga de tratarla y que pueda ser apta para su disposición final en el mar sin que ésta altere el ecosistema, así como también, no sea nociva para la salud pública.

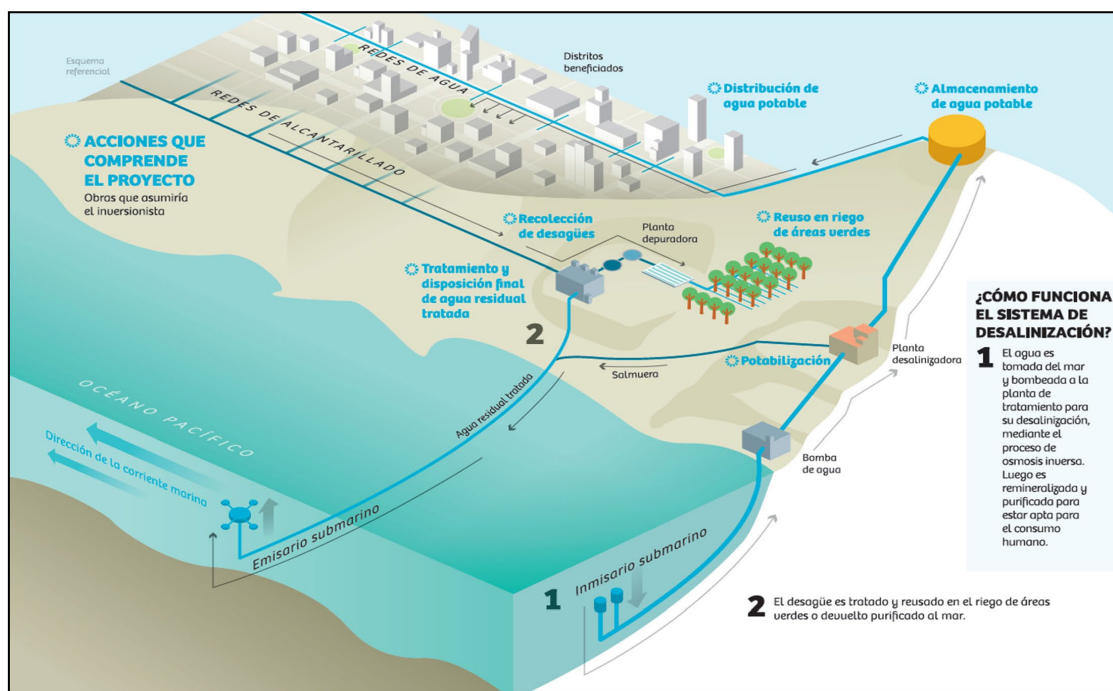
En el primer proceso se tiene un pre tratamiento que cuenta con rejas gruesas y finas que separan los sólidos del agua a tratar; después continúa el canal desarenador-desengrasador donde se separan las arenas y grasas. Una vez que el desagüe pasa por el pretratamiento pasa a un tratamiento biológico que consiste en una oxidación prolongada con eliminación biológica de nitrógeno con un funcionamiento de tipo secuencial.

De este proceso se obtienen lodos los cuales se derivan hacia unos espesadores y luego llevados a una centrifugadora de alto rendimiento y se finaliza la deshidratación de os fangos en una tolva de escurrimiento. Cuando el lodo se encuentre deshidratado, se lleva a realizar su disposición final transportándolo hacia un relleno sanitario.

El agua tratada que sale del tratamiento biológico, recibe un tratamiento terciario mediante un filtro compacto y una cámara de cloración. Una vez que el agua ha pasado por estos procesos unitarios se descarga hacia el mar por medio de un emisario submarino que realiza la descarga del agua tratada por difusores, estos difusores se encuentran a 1km de la costa de la playa de Sta. María del Mar.

**Figura 2:**

*Esquema general del proyecto PROVISUR*



Fuente: Agencia de Promoción de la Inversión Privada - PROINVERSION



### 2.3.2 Esquema del emisor terrestre

El emisor terrestre está compuesto por 3 tramos principales que llevan todo el desagüe recogido hasta la PTAR; durante su recorrido existen tramos que funcionan por gravedad y otros tramos que necesitan ser impulsados por cámaras de bombeo de desagüe.

El primer tramo del emisor principal parte de Punta Hermosa mediante la una línea de impulsión, cruzando el distrito en su zona sur y dirigiéndose a la Antigua Panamericana Sur. A partir de aquí el emisor sigue su recorrido por gravedad siguiendo el mismo sentido de esta vía (Norte – Sur), el emisor atraviesa el distrito de Punta Negra, girando hacia la derecha con dirección hacia el mar donde llega hasta a la siguiente cámara de bombeo, para seguir su recorrido paralelo a éste hacia el Distrito de San Bartolo, cruzándolo en la zona norte y dirigiéndose hacia la PTAR. Este tramo tiene una longitud total de 10 km y se divide en cinco subtramos, tres de ellos en impulsión y dos en gravedad. Este primer tramo se encarga de recolectar y trasladar el desagüe de los distritos de Punta Hermosa y Punta Negra.

El segundo tramo de la conducción principal será el encargado de impulsar el alcantarillado del distrito de San Bartolo hasta la PTAR. Este tramo tiene una longitud total de 1.3 km.

El tercer tramo del emisor será el encargado de impulsar el caudal de diseño del distrito de Santa María del Mar hasta la PTAR. Este tramo tiene una longitud total de 0.9 km.

**Tabla 2**

*Cuadro resumen de los tramos principales del emisor terrestre*

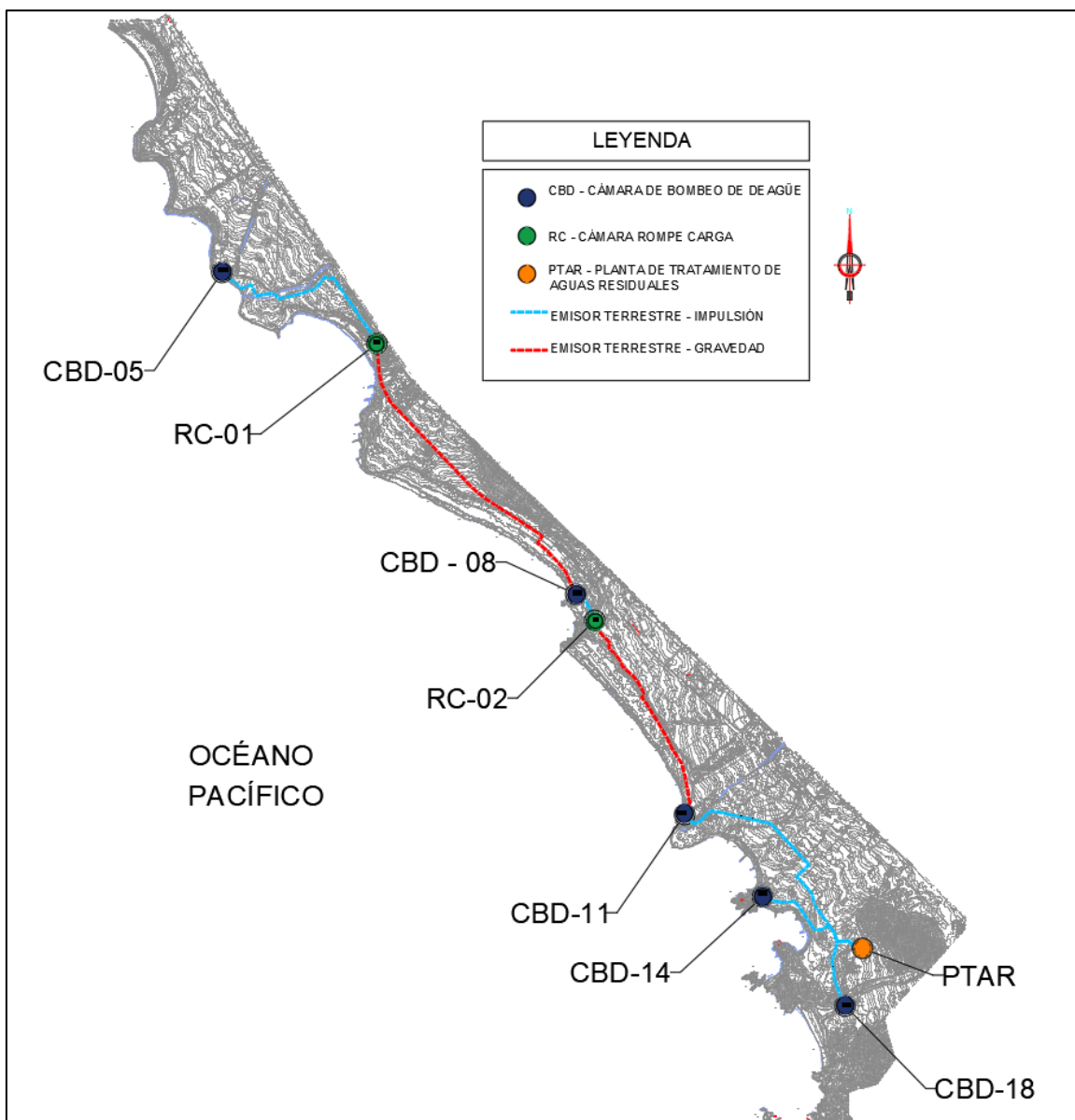
Tramos del Emisor	Régimen	Material y Diámetro	Longitud (m)	
Tramo 1	Subtramo 1.1	Impulsión	HDPE DN 355	2021.98
	Subtramo 1.2	Gravedad	HDPE DN 500	3395.95
	Subtramo 1.3	Impulsión	HDPE DN 450	937.35
	Subtramo 1.4	Gravedad	HDPE DN 630	2274.02
	Subtramo 1.5	Impulsión	HDPE DN 560	2693.69
Tramo 2	Impulsión	HDPE DN 450	1241.81	
Tramo 3	Impulsión	HDPE DN 250	774.25	

Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

Como se puede apreciar en la tabla 1, en el tramo 1 se encuentra la mayor longitud de recorrido y donde se presentan subtramos de gravedad e impulsión; de la misma manera se puede apreciar el incremento gradual de los diámetros que han sido diseñados para soportar el caudal proyectado de la población en 25 años. Si bien los tramos 2 y 3 son de menor longitud, no significa que sean de menor importancia ya que llevan el alcantarillado hasta la PTAR de cada distrito correspondientemente.

**Figura 3**

*Esquema General del Emisor Terrestre*



Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

## 2.4 Cámaras de bombeo

Debido a la topografía plana que comprende el alcance del proyecto el diseño ha contemplado la ejecución de 19 cámaras de bombeo de desagües ubicados en zonas estratégicas para evitar la instalación de tuberías de alcantarillado a grandes profundidades que dificultan la operación y mantenimiento en el futuro.

Es necesario mencionar que se diseñaron 2 tipos de cámaras de bombeo; las cámaras tipo C son cámaras pequeñas con capacidad de impulsar un caudal máximo de 30 l/s y que recolectan pequeñas áreas de drenajes. De las 19 cámaras del proyecto, 14 cámaras son de este tipo.

Las cámaras tipo A que son las que describirán en el presente capítulo pues son a las que llegarán caudales mayores que a las CBD tipo C, ya que recogerán las aguas residuales de varias áreas de drenaje. Estas cámaras pueden manejar un caudal entre 30 l/s a 230 l/s y forman parte del emisor terrestre. De las 19 cámaras del proyecto, 5 cámaras son del tipo A.

**Tabla 3**

*Caudales de bombeo de las CBD tipo A*

Número de CBD	Q Área de Drenaje (l/s)	Q CBD tipo C (l/s)	Número de bombas	Q de bombeo total
5	62.8	33.2	3	96.00
8	57.3	112.7	3	170.00
11	94.5	175.5	3	270.00
14	89.0	31.0	3	120.00
18	29.2	12.3	3	41.50

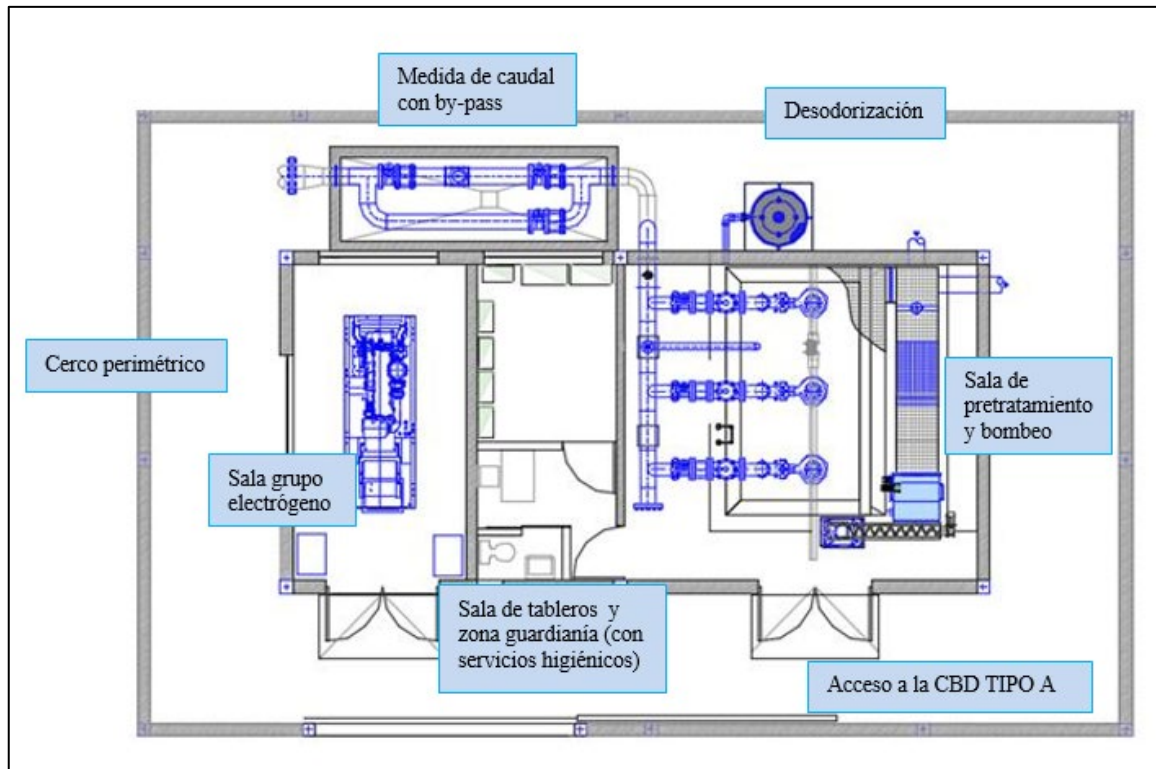
*Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR*

Las CBD se encuentran delimitadas por un cerco perimétrico y contará con un espacio suficiente para la maniobra del equipamiento y la maniobra del grupo electrógeno, de esta manera se protege a la cámara de los predios adyacentes. También contará con una sala de guardianía y servicios higiénicos para el operador de la CBD; de la misma

manera, contará con un sistema de desodorización para controlar los malos olores que se producen por la llegada del agua residual doméstica.

**Figura 4**

*Esquema de cámara de bombeo Tipo A*



Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

### **2.4.1 Cámara húmeda**

El agua residual llega a la cámara húmeda donde en primer lugar atraviesa un pretratamiento, este consta de una serie de operaciones físicas y mecánicas, que tienen por objeto separar la mayor cantidad posible de materias (sólidos gruesos, finos y arenas mezcladas con sólidos orgánicos), que, por su naturaleza o tamaño, pueden dar lugar a problemas de atascos en los equipos de bombeo.

El pretratamiento en primera instancia tiene una reja manual de gruesos que se opera mediante una rasqueta. Seguido de una reja de finos automática que incorpora un sensor de nivel ultrasónico, el cual activa el funcionamiento de las rejillas finas al superarse cierto valor establecido de pérdida de carga. La cadena accionada por sendas ruedas

dentadas, desliza sobre rodillos en sus respectivas guías, lo que la mantiene centrada y dinámicamente estable.

Este equipo vierte los residuos sólidos en un tornillo sin fin transportador-compactador, el cual tendrá la longitud suficiente para descargar los residuos sólidos escurridos en un contenedor. Todo el sistema de rejas automáticas y el tornillo sin fin transportador estará construido en acero inoxidable.

Para poder realizar operaciones de mantenimiento y explotación, se proyecta una compuerta manual previa al equipo de rejas. En caso de ser necesario hacer operaciones de mantenimiento en el equipo de pretratamiento automático, se cerraría la compuerta de entrada al canal y el caudal de llegada se derivaría a través de una reja manual al canal de bombeo. Esta reja sólo entrará en funcionamiento cuando el nivel en el canal aumente debido a que se cierre la compuerta para operaciones de mantenimiento del equipo automático

Una vez que el agua ha sido pretratada se deposita en la poza de bombeo donde se encuentran 3 bombas centrífugas sumergibles, de iguales características en cuanto a caudal y altura, diseñadas para que dos de ellas estén en funcionamiento y la otra permanezca de reserva (2+1).

Para poder realizar el mantenimiento de bombas, que tienen un peso superior a 1000kg, se tiene un teclé manual montado sobre una viga carril que permita colocar el teclé sobre la bomba para evitar desplazamientos horizontales durante el izado del equipo.

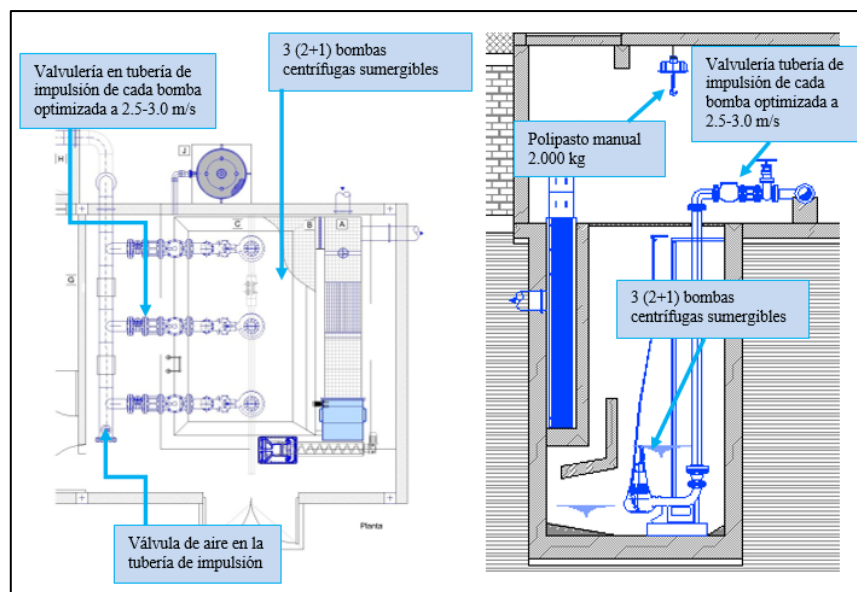
El volumen de la poza de bombeo se calculó para tener un tiempo de retención máximo de 30 minutos como lo establece el Reglamento Nacional de Edificaciones. Para evitar las sobre excavaciones se diseñó cada poza de bombeo considerando el nivel máximo y mínimo (altura útil de bombeo) en función de la cota de ingreso de agua, tiempos de retención hidráulica, número de arranques, caudales de bombeo, etc.

El arranque y paro de las bombas será controlado mediante un medidor de nivel tipo radar y de boya de seguridad, que realice una medida en continuo del nivel en el pozo de bombeo y permita el control de la impulsión.

Cada bomba sumergible tiene una tubería independiente que se eleva hasta salir de la poza de bombeo donde se tiene equipada todo el árbol hidráulico que incluye transmisor de presión, válvula check, carrete de desmontaje, válvula de aire trifuncional y válvula de alivio. Tanto la valvulería instalada en las tuberías unitarias como en la general, se proyectan en horizontal fuera del pozo de bombeo para facilitar las operaciones de mantenimiento y explotación y operar en con mayores garantías de seguridad.

**Figura 5**

*Cámara húmeda de CBD*



*Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR*

#### **2.4.2 Sala de tableros**

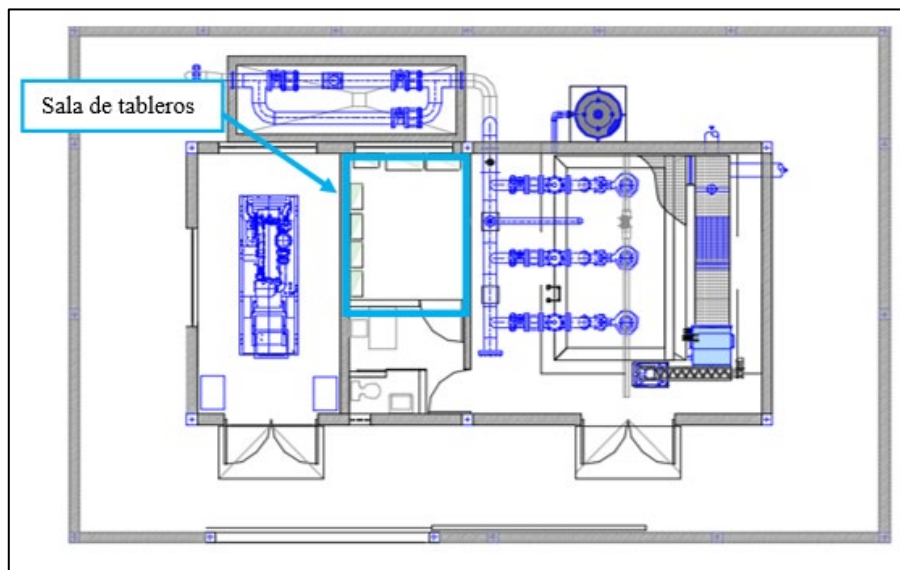
En la sala de tableros se ubican los cuadros eléctricos con espacio suficiente para permitir el correcto funcionamiento de los equipos de bombeo, el alumbrado y los sistemas de automatización. Esta sala está aislada y tiene la capacidad de alojar todos los tableros

eléctricos además de los condensadores. Además, esta sala se encuentra ventilada por una ventana y extractor instalado en uno de sus muros.

Al instalar los cuadros en una sala independiente a la cámara húmeda, se consigue que estos se encuentren protegidos y se evita que los gases corrosivos que se generan en la cámara húmeda, como consecuencia de la llegada del agua residual, puedan producir afección a los tableros.

**Figura 6**

*Esquema de la sala de tableros*



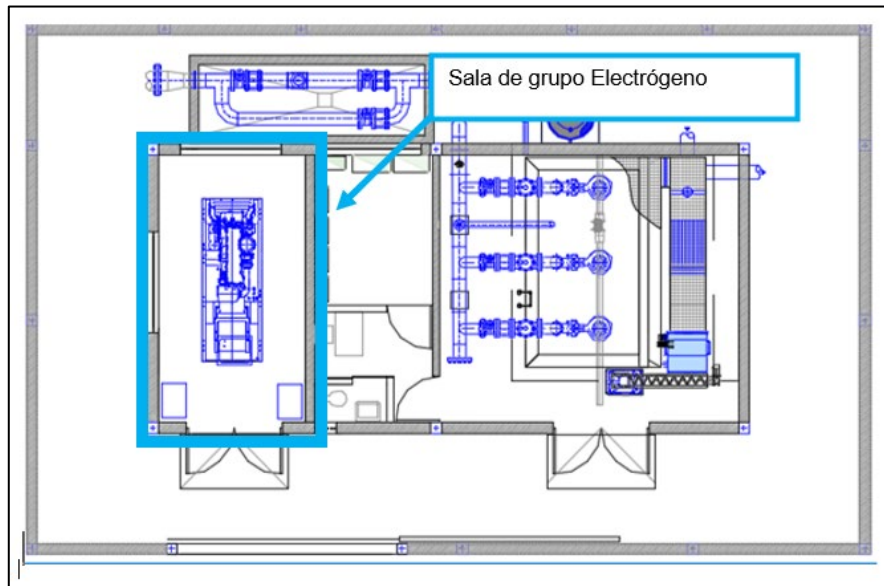
*Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR*

### **2.4.3 Sala de grupo electrógeno**

Como complemento a la energía a contratar para el sistema de bombeo se tiene un grupo electrógeno con sistema de arranque y transferencia automática en caso de fallo de suministro energético convencional. Este grupo electrógeno se ubicará en una sala independiente que cuenta con puertas y ventanas en las paredes previstas con respiraderos para mitigar el calor en el interior de la sala además del escape de humos se sacará fuera de la caseta.

**Figura 7**

*Esquema de Sala de Grupo electrógeno*



*Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR*

#### **2.4.4 Desodorización**

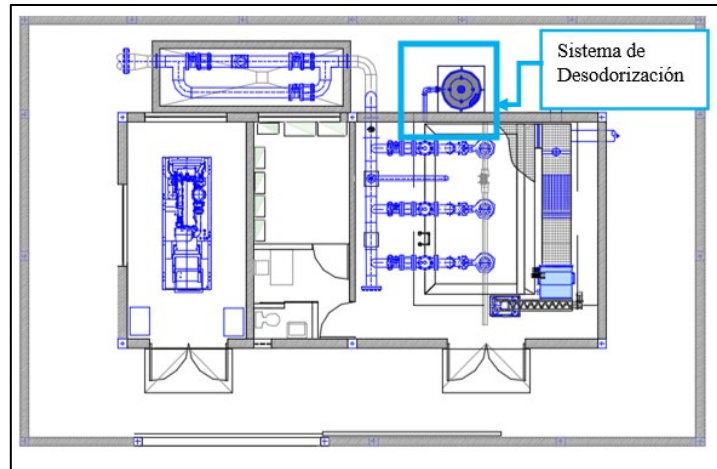
Para mitigar los malos olores producidos por el agua bruta que llega a la CBD se tiene un sistema de desodorización para la sala de pretratamiento y bombeo, en la cual se aloja la cámara húmeda y por tanto es el lugar donde se producen los malos olores que de no ser controlados pueden llegar a ser nocivos para la salud del operario.

El equipo de desodorización se ubica apoyado en una losa de concreto fuera del edificio al aire libre, pero en una zona colindante a la cámara húmeda. Este equipo tiene un sistema de extracción de aire que lo hace pasar por un filtro de carbón activado ya que es el más inconveniente en la eliminación de H<sub>2</sub>S.



**Figura 8**

*Esquema del Sistema de Desodorización*



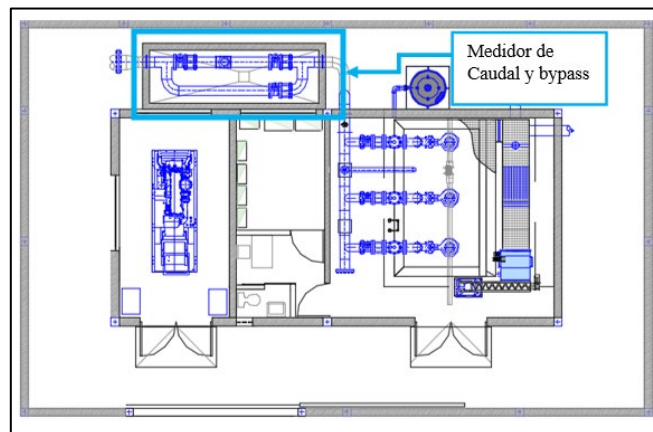
Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

#### **2.4.5 Sala de medidor de caudal**

Para tener un registro del caudal que se bombeará a través del tiempo se tiene un medidor de caudal electromagnético, para cumplir con los distanciamientos establecidos por la normativa técnica es necesario de ubicar el medidor en una cámara propia. El caudalímetro es dotado de un carrete de desmontaje que permita la instalación y el mantenimiento del equipo, así como una tubería de bypass para permitir el funcionamiento de la impulsión en caso de labores de mantenimiento del caudalímetro.

**Figura 9**

*Esquema de Sala de Medidor de Caudal*



Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

## **2.5 Líneas de impulsión**

En este proyecto se tienen 2 tipos de líneas de impulsión en el emisor terrestre; el primer caso que se presenta es el que es necesario para llevar el caudal de alcantarillado de una cota baja hacia un tramo del emisor que presente una cota elevada; el segundo caso que se tiene es para llevar el caudal de alcantarillado hasta la PTAR que se encuentra a una cota superior.

El diámetro de cada línea de impulsión fue diseñado para soportar el caudal proyectado en 25 años y es de material HDPE, el cual ofrece una mayor flexibilidad y facilidad al momento de su instalación, las tuberías fueron unidas mediante el método de termofusión. En la instalación de esta tubería se siguió el perfil indicado en los planos con una profundidad mínima de 1m sobre la clave.

En el recorrido de las líneas de impulsión se ejecutaron cámaras de purga en los puntos bajos del perfil hidráulico para poder depurar los sedimentos que se asientan; por otro lado, en los puntos altos del perfil hidráulico se construyeron cámaras donde se albergan válvulas de aire trifuncional para poder purgar o inyectar aire según lo requiera la operación.

Como se aprecia en la (Tabla 1) el emisor terrestre cuenta con 5 tramos de impulsión, a continuación se describe cada línea.

### **2.5.1 Impulsión CBD5 – RC1**

Esta línea de impulsión parte de la cámara de bombeo 05, donde se reúne todo el caudal proveniente del distrito de Punta Hermosa, y llega hasta la cámara de Rotura de Carga 01 donde empieza continúa el emisor por gravedad. Esta línea es de material HDPE DN355mm y lleva un caudal de 96 l/s con un bombeo de sistema 2+1 equipos de impulsión donde cuenta con una altura dinámica de 60 m. La longitud de esta línea de impulsión es de 2km y en su recorrido se presentan 07 válvulas de aire trifuncional y 03 cámaras de purga.

### **2.5.2 Impulsión CBD8 – RC2**

Esta línea de impulsión parte de la cámara de bombeo 08, donde se reúne todo el caudal proveniente del distrito de Punta Hermosa y parte del caudal que llega del distrito de Punta Negra, y llega hasta la cámara de Rotura de Carga 02 donde empieza continúa el emisor por gravedad. Esta línea es de material HDPE DN450mm y lleva un caudal de 170 l/s con un bombeo de sistema 2+1 equipos de impulsión donde cuenta con una altura dinámica de 22.5 m. La longitud de esta línea de impulsión es de 0.9km y en su recorrido se presentan 04 válvulas de aire trifuncional y 02 cámaras de purga.

### **2.5.3 Impulsión CBD11 – PTAR**

Esta línea de impulsión parte de la cámara de bombeo 11, donde se reúne todo el caudal proveniente del distrito de Punta Hermosa y Punta Negra, y llega hasta la PTAR. Esta línea es de material HDPE DN560mm y lleva un caudal de 270 l/s con un bombeo de sistema 2+1 equipos de impulsión donde cuenta con una altura dinámica de 44.5 m. La longitud de esta línea de impulsión es de 2.7km y en su recorrido se presentan 09 válvulas de aire trifuncional y 04 cámaras de purga.

### **2.5.4 Impulsión CBD14 – PTAR**

Esta línea de impulsión parte de la cámara de bombeo 14, donde se reúne todo el caudal proveniente del distrito de San Bartolo, y llega hasta la PTAR. Esta línea es de material HDPE DN450mm y lleva un caudal de 120 l/s con un bombeo de sistema 2+1 equipos de impulsión donde cuenta con una altura dinámica de 20.5 m. La longitud de esta línea de impulsión es de 1.2km y en su recorrido se presentan 03 válvulas de aire trifuncional y 03 cámaras de purga.

### **2.5.5 Impulsión CBD18 – PTAR**

Esta línea de impulsión parte de la cámara de bombeo 14, donde se reúne todo el caudal proveniente del distrito de Santa María del Mar, y llega hasta la PTAR. Esta línea es de material HDPE DN250mm y lleva un caudal de 41.5 l/s con un bombeo de sistema

2+1 equipos de impulsión donde cuenta con una altura dinámica de 24.5 m. La longitud de esta línea de impulsión es de 0.8km y en su recorrido se presentan 02 válvulas de aire trifuncional y 01 cámaras de purga.

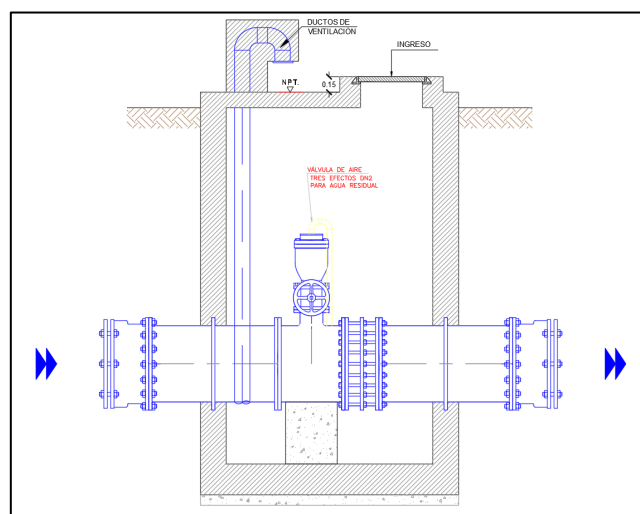
### 2.5.6 Válvulas de aire

Las válvulas de aire están ubicadas en los puntos altos del perfil hidráulico en las líneas de impulsión, las cuales se encuentran albergadas en cámaras de concreto enterradas. Estas válvulas cumplen la función de expulsar el aire que hay dentro de las tuberías durante su llenado; también expulsa el aire que puede generarse durante su operación por ser un punto alto; de la misma manera también admite el ingreso de aire cuando la tubería se esté vaciando para evitar presiones negativas.

Antes y después del paso de la tubería de la cámara se realiza el cambio de material de HDPE a acero mediante uniones universales, dentro de la cámara se tienen 2 niples y una tee donde se coloca una válvula compuerta y seguidamente la válvula de aire trifuncional para aguas residuales. La cámara presenta un sumidero en la losa de fondo que sirve para drenar cualquier salpicadura que se pueda ocasionar en la operación de dicha válvula.

**Figura 10**

*Esquema de cámara de válvula de aire para aguas residuales*



Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

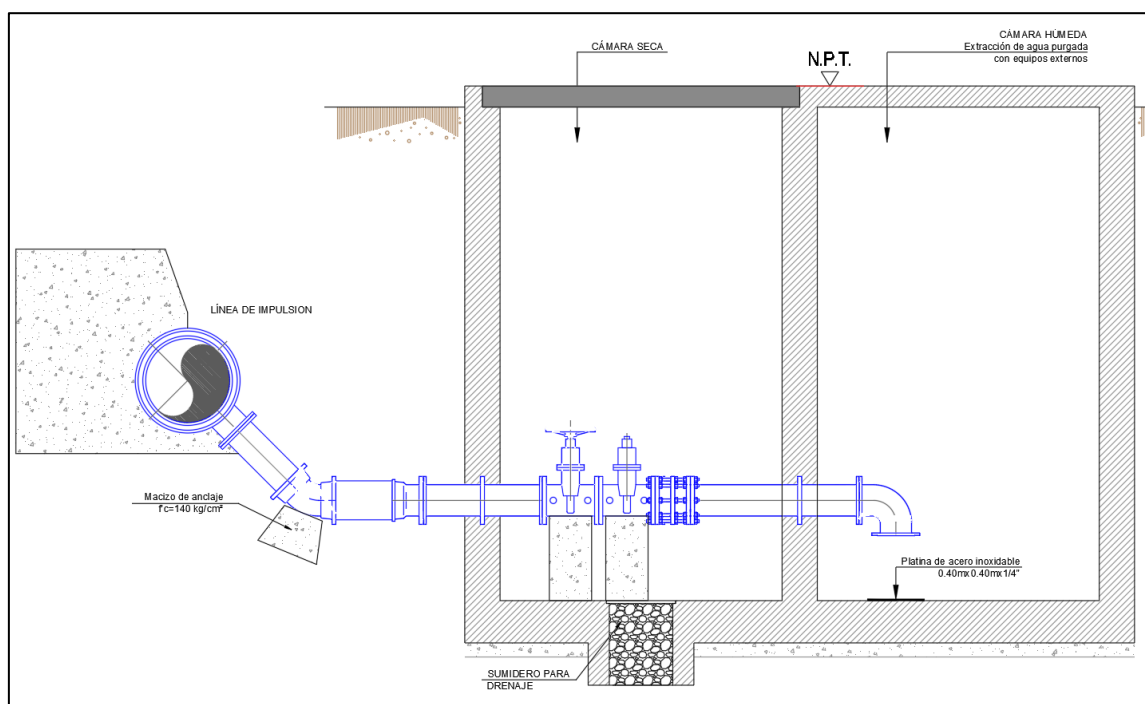
### 2.5.7 Válvulas de purga

En los puntos bajos del perfil hidráulico de las líneas de impulsión se tienen cámaras de purga el cual cumple la función de expulsar los sedimentos acumulados, para realizar esta operación se construye una cámara de concreto al lado de la línea de impulsión y desde la tubería se realiza una derivación mediante una tee hasta la cámara. Antes de entrar a la cámara se coloca una unión universal para cambiar el material de la tubería de HDPE a acero.

Esta cámara se divide en una cámara seca y una cámara húmeda; la línea de derivación primera llega a la cámara seca donde se tienen dos válvulas compuerta para controlar el paso de sedimentos al momento de su operación, seguidamente se tiene una cámara húmeda donde se depositarán los sedimentos mediante un codo de 90°, en el suelo se tendrá una pletina de acero para proteger la losa de concreto. En la cámara húmeda se podrá extraer los sedimentos mediante equipos de bombeo externos

**Figura 11**

*Esquema de cámara de válvula de purga para aguas residuales*



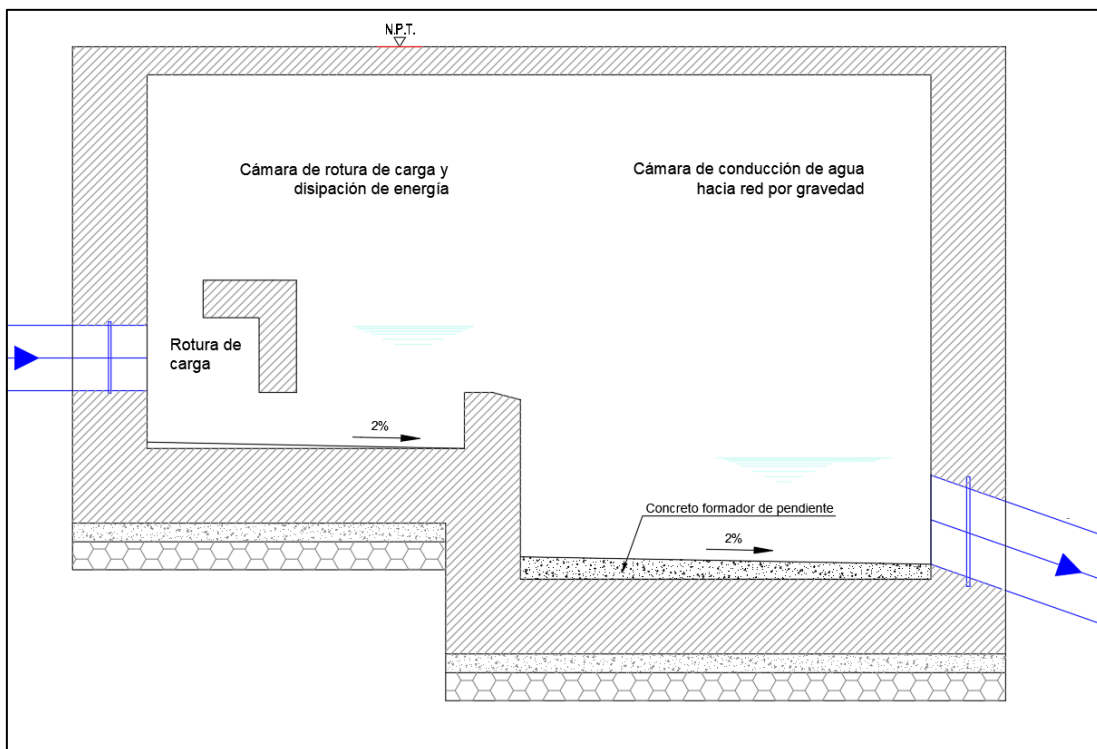
Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

## 2.6 Cámaras de rotura de presión

Al finalizar el recorrido de las líneas de impulsión de las cámaras de bombeo de la CBD5 y CBD8 continúa el emisor que funciona por gravedad, en esta transición se tiene una cámara de rotura de presión cuya misión es forzar la pérdida de energía necesaria para el paso de un régimen de presión a uno de lámina libre. Esta cámara es de concreto armada y tiene dos compartimientos; en el primero se realiza la rotura de carga proveniente de la línea de impulsión; mientras que en la segunda sección se conduce el agua hacia la red del emisor terrestre. Ambas secciones presentan tapas de buzón metálicas para poder ingresar a realizar algún mantenimiento.

### Figura 12

Esquema de la cámara de rotura de carga



Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

## 2.7 Emisor por gravedad

Este proyecto cuenta con 2 tramos de emisor que discurren por medio de gravedad, después de las cámaras de rotura de presión 1 y 2 respectivamente. Estos tramos están

conformados por buzones y tuberías de HDPE los cuales están diseñados para llevar el caudal proyectado en 25 años. A diferencia de la línea de impulsión, los tramos por gravedad admiten el aporte de pequeñas áreas de drenaje durante su recorrido.

Los buzones que tiene el emisor son de concreto armado de diámetro interior de 1.5m y se tienen para realizar la inspección, cambios de dirección, cambios de pendiente o para recibir algún aporte del caudal proveniente de un área de drenaje. En la losa de fondo se tiene una media caña de concreto para poder direccionar el flujo. En el caso de que la tubería de llegada de algún aporte al emisor se encuentre a 1m de distancia de la losa de fondo, se cuenta con una baja especial para evitar que la caída del desagüe erosione las paredes y la losa de fondo.

El diámetro de cada tramo del emisor terrestre fue diseñado para conducir el caudal proyectado en 25 años y es de material HDPE, el cual ofrece una mayor flexibilidad y facilidad al momento de su instalación, las tuberías fueron unidas mediante el método de termofusión y en algunos casos electro fusión.

Como se aprecia en la (Tabla 1) el emisor terrestre cuenta con 2 tramos de emisor por gravedad, a continuación de describe cada tramo.

### **2.7.1 Emisor RC1-CBD8**

En el primer tramo, la conducción parte de la cámara de rotura de presión 1 en dirección a Punta Negra (CBD-8). Este tramo por gravedad conduce un caudal máximo de 161.14 l/s que corresponde al caudal máximo horario del distrito de Punta Hermosa y las primeras incorporaciones de Punta Negra. Tiene una longitud de 3.4km, con un diámetro DN500mm de HDPE.

El diseño toma en cuenta que la tensión tractiva sea mayor a 1, de tal forma que se cumple el condicionante de velocidad mínima que garantice que no se produzcan depósitos ni sedimentos en la conducción, y además se cumple el condicionante de velocidad máxima de 5m/s, que evita que la conducción sufra abrasión.

### **2.7.2 Emisor RC2-CBD11**

En el segundo tramo, la conducción del caudal parte de la cámara de rotura de presión 2 en dirección a la CBD11 y tiene una longitud 2.2km, con un diámetro de DN630mm de HDPE. Este tramo está diseñado para transportar el caudal más desfavorable que corresponde al caudal punta horario, del 100% de Punta Hermosa y durante su trayecto recoge el 100% del distrito de Punta Negra, siendo 222.26 l/s.



## Capítulo III. Descripción del trabajo

### 3.1 Análisis del expediente técnico

El proyecto Provisor se ejecuta bajo la modalidad de concesión para el diseño, financiamiento y construcción de la infraestructura sanitaria; así como también la operación y mantenimiento a cargo del Concesionario, definidos en los alcances del contrato, dentro del proceso de promoción de la inversión privada emprendido por el Estado de la República del Perú.

Debido a que el contrato es de tipo Concesión, éste se encuentra contemplado dentro del marco aplicable a las Asociaciones Público – Privadas Autosostenibles, como indica el Literal a) del Artículo 4 del Decreto Legislativo N° 1012, lo que implica que el financiamiento del proyecto será por parte del concesionario.

El expediente técnico fue elaborado por la concesionaria y aprobada por el concedente que en este caso fue Sedapal; aprobado el expediente, el concesionario tuvo la autorización para iniciar la ejecución del proyecto. Para la supervisión de la obra el concedente, a través de Sedapal, seleccionó al Consorcio Acuamed – Aquatec, integrado por “Aguas de las Cuencas Mediterráneas S.A.” y “Aquatec, proyectos para el sector agua, S.A.U.”

Como parte del equipo de la supervisión se recibió el expediente técnico para entender el concepto del proyecto y poder realizar un análisis de cada componente y así poder hacer un seguimiento de la correcta ejecución del proyecto. Durante dicho análisis se pudo encontrar varias ineficiencias que tuvieron que ser replanteadas; por otro lado, durante la ejecución también se encontraron dificultades que tuvieron que replantearse con respecto a lo que estaba estipulado en el expediente técnico.

Debido a que el concesionario era el encargado del diseño y financiamiento del proyecto, no hubo adicionales al presupuesto establecido en el expediente técnico como

tal; sin embargo, al tener que realizarse cambios sustanciales se presentaron adendas al contrato para poder sustentar los cambios significativos que surgieron durante la etapa de ejecución y de la misma manera reorganizar el cronograma de ejecución y la valorización.

Aun cuando el expediente técnico había sido aprobado por Sedapal, al momento de realizar el análisis previo a la ejecución se encontraron una serie de deficiencias y componentes que no estaban detallados en los planos, especificaciones técnicas o en el presupuesto; también se evidenciaron diseños del emisor que no respetaban las normativas vigentes de Sedapal. Por este motivo surgieron replanteos menores que hicieron factible la construcción del proyecto y de la misma manera se pudo cumplir con las normativas vigentes establecidas en el contrato.

Dichos replanteos no cambiaron el concepto general del proyecto, conservando el mismo objetivo y optimizando el diseño que se tenía estipulado. De esta manera se pudo cumplir con la normativa vigente para que al momento de la recepción del proyecto por parte del concedente no se genere obstáculos y observaciones. Específicamente en el emisor terrestre los replanteos fueron de modificación de la ubicación de componentes o cambios al proceso constructivo debido a inconvenientes encontrados en campo.

A pesar del previo análisis que se realizó al expediente, durante la ejecución surgieron inconvenientes ajenos al contratista que obligaron al replanteo de planos, especificaciones técnicas y procedimiento constructivo. Sin perjuicio del presupuesto los replanteos fueron presentados al equipo de supervisión para su revisión y aprobación.

Para las adendas al contrato se presentaron expedientes técnicos donde se indicaba la modificación al proyecto junto a los planos, presupuesto, cronograma y estudios complementarios según corresponda. Estas adendas se presentaron directamente ante el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento para su evaluación y aprobación.

### **3.2 Replanteos al expediente técnico**

En este capítulo se describirán los replanteos que se tuvieron que realizar al proyecto para que pueda ser factible la ejecución del emisor terrestre. Estos replanteos fueron principalmente modificaciones de ubicaciones de los componentes o cambios al trazo del emisor terrestre y líneas de impulsión.

### **3.2.1 Replanteo de ubicación de componentes**

A lo largo del emisario terrestre se tuvo que realizar la modificación de ubicación de las cámaras de bombeo de desagües las cuales se sustentarán en cada caso; por otro lado, las líneas de impulsión y los trazos del emisor también tuvieron que ser replanteados para lograr la viabilidad del proyecto. Estas modificaciones se realizaron dentro del marco del saneamiento físico legal que se había gestionado, no obstante, en algunos casos se tuvo que realizar la gestión para generar servidumbre de pasos para las nuevas ubicaciones de los componentes.

- **Cámara de bombeo 5 (CBD-05)**

La cámara de bombeo 5 es la principal del distrito de Punta Hermosa ya que se encarga de reunir el caudal del alcantarillado de todo el distrito y lo impulsa hasta el emisario terrestre; esta cámara originalmente se encontraba en el parque de la Playa Norte de Punta Hermosa.

A partir de esta cámara de bombeo inicia el recorrido del emisor terrestre hacia la PTAR, la CBD-05 impulsa el desagüe del distrito de Punta Hermosa hasta la cámara de rotura de presión donde inicia el emisor por gravedad.

Durante la elaboración del expediente técnico, la concesionaria había realizado el trámite del saneamiento físico legal donde se construiría la CBD-05. Debido a la proyección de obras dentro del distrito de Punta Hermosa, la Municipalidad del distrito se pronunció ante el MVCS para solicitar la reubicación de dicha cámara debido al impacto visual y la queja de los vecinos que viven colindantes a la proyección de la cámara de bombeo.

El ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento solicitó a la concesionaria la reubicación de la CBD-05 atendiendo a pedido de la Municipalidad de Punta Hermosa. Es por esto que se tuvo que reubicar la cámara de bombeo; sin embargo, la nueva ubicación proyectada está localizada en el estacionamiento de la residencial de la Playa Norte, seis metros por encima a la cota original (6 msnm).

### Figura 13

*Reubicación de la CBD-05*



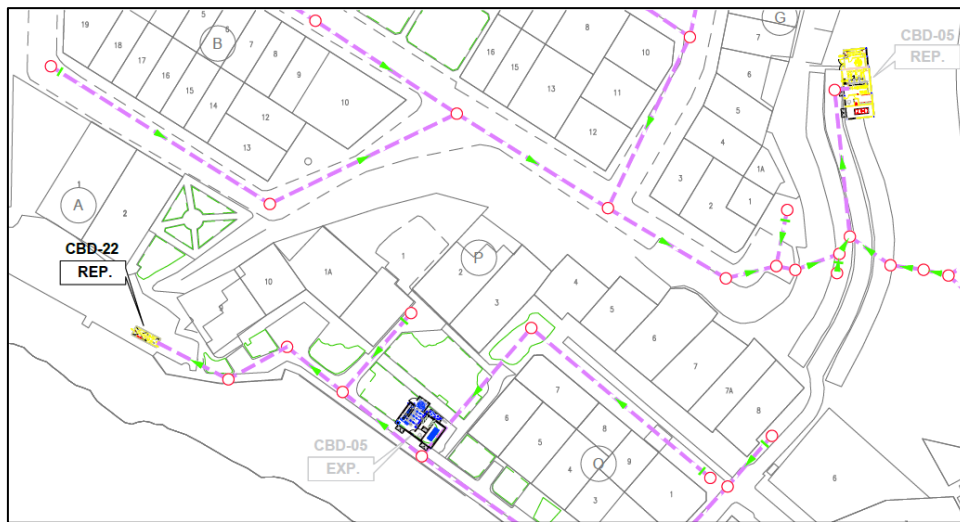
*Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR*

Al reubicar la cámara en una cota superior (12 msnm), los predios ubicados por debajo de la nueva ubicación quedan sin disposición de alcantarillado hacia una cámara de bombeo. Por esta razón fue necesario la adición de una pequeña cámara de bombeo de desagües enterrada (CBD-22) para poder impulsar el alcantarillado de la nueva área de drenaje que se genera por la reubicación de la CBD-05. La CBD-22 atiende a la nueva área de drenaje AD-05 el cual se abarca a todo el sector del Balneario Punta Hermosa Zona Centro que en el expediente formaba parte del AD-04. En el replanteo general de las redes secundarias no hubo problemas al momento de redireccionar el sentido de flujo a las nuevas áreas de drenaje.

Para el diseño de la CBD-22 se tuvo que realizar el modelamiento hidráulico de la nueva área de drenaje y determinar la potencia de las bombas y el diámetro de la línea de impulsión. Por otro lado, también se presentó un estudio geotécnico de la nueva ubicación de la CBD-05.

### Figura 14

#### Ubicación de CBD-22



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

La CBD-05 se encarga de impulsar el caudal de todas las áreas de drenaje que hay en el distrito de Punta Hermosa ( $Q=96$  l/s), por esta razón este replanteo no modifica la geometría de la poza de bombeo. De la misma manera, se analizó las nuevas condiciones hidráulicas de la nueva posición de la cámara de bombeo y se concluyó que el diámetro de las tuberías no cambia ya que el caudal de bombeo será el mismo; a pesar de ello, las bombas sumergibles de impulsión cambian de características debido al cambio de la altura dinámica total y longitud de línea de impulsión.

También se tuvo que realizar las gestiones necesarias para solicitar la servidumbre de paso de la nueva ubicación de la CBD-05 y modificar la servidumbre

para la nueva cámara proyectada (CBD-22). Teniendo en cuenta que la CBD-05 posee un área de 100 m<sup>2</sup> y la CBD-22 tiene un área de 25 m<sup>2</sup>.

Al ser un cambio sustancial con respecto al expediente técnico, esta modificación se presentó como una adenda al contrato ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento mediante la carta remitida N°37-2017-VIVIENDA-VMCS/DGPPCS. Este replanteo también fue presentado al equipo de supervisión el cual, después de su análisis, dio la aprobación al replanteo para su ejecución.

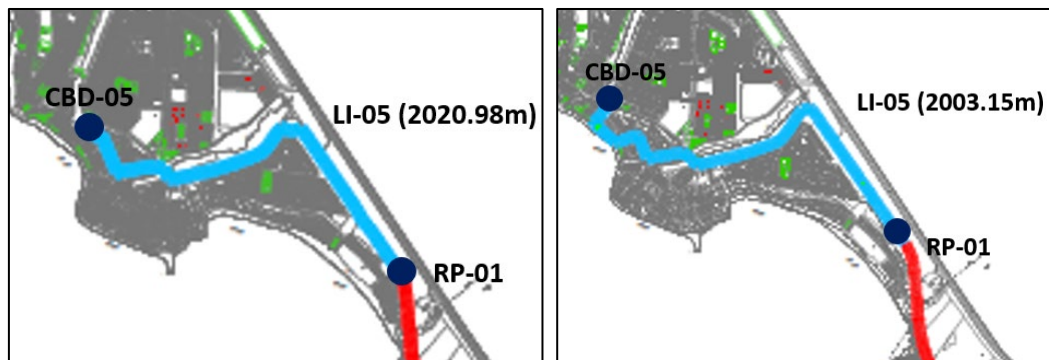
- **Línea de impulsión de CBD-05 a CRP-01**

Continuando con el recorrido del emisor terrestre, la línea de impulsión es de material HDPE y de DN355mm, parte de la CBD-05 recorriendo las principales avenidas del distrito de Punta Hermosa hasta la AV. Panamericana Antigua donde termina en la cámara de rotura de presión (CRP-01). La cámara de rotura de presión se replanteó cerca de su ubicación original para no interrumpir el paso en la Av. Panamericana antigua, ya que en esta zona dicha avenida sólo posee 2 carriles. Este replanteo se realizó dentro del saneamiento físico legal que se tenía.

Por el motivo de la reubicación de la CBD-05 y la cámara de rotura de presión, el trazo de la línea de impulsión tuvo que modificarse y como consecuencia la longitud del trazo disminuyó en 70m con respecto al trazo original. Durante el replanteo del nuevo trazo de la línea de impulsión se pudo verificar que los planos de planta y perfil del expediente técnico no guardaban compatibilidad con lo encontrado en campo; por este motivo, se vio la necesidad de realizar un replanteo total de la línea de impulsión.

**Figura 15**

A la izquierda el trazo original de la línea de impulsión y a la derecha el replanteo



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

Para el replanteo se mantuvo el recorrido por las calles que se indicaba en el expediente técnico con pequeñas modificaciones que se originaron por las interferencias que se pudieron encontrar al realizar calicatas. Como se puede observar en la (Tabla 4), la ubicación de las cámaras de aire y purga se reubicaron debido al nuevo perfil que se generó durante el replanteo. Incluso en el recorrido de del trazo de la línea de impulsión, ésta tiene que atravesar una quebrada seca lo cual ocasiona la adición de una cámara de aire debido al cambio de pendiente brusco.

**Tabla 4**

*Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión 1*

Expediente	Progresiva	Replanteo	Progresiva
VP-01	0+107	VA-01	0+079
VA-01	0+621	VP-01	0+251
VA-02	0+800	VA-02	0+339
VA-03	1+080	VA-03	0+722
VA-04	1+252	VP-02	0+754
VP-02	1+671	VA-04	0+889
VA-05	1+860	VA-05	1+142
VA-06	1+943	VA-06	1+373
VP-03	1+993	VP-03	1+773

Fuente: *Elaboración propia*

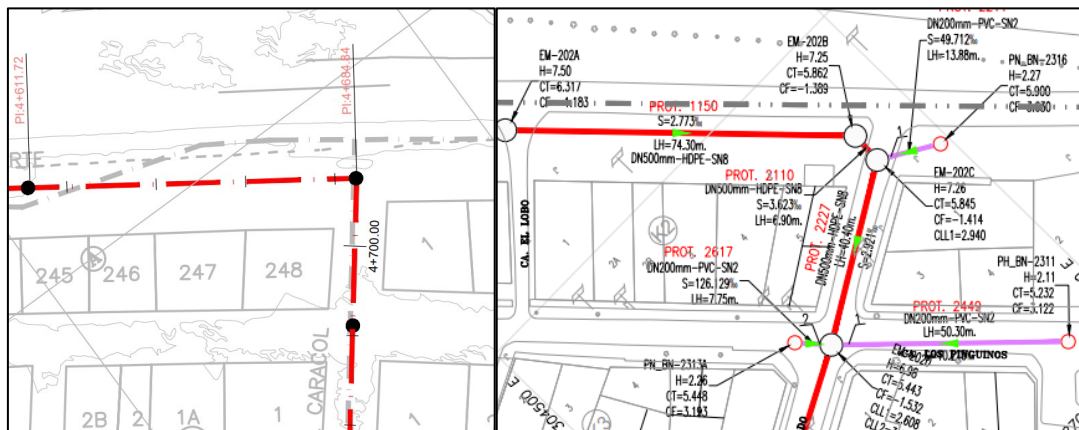
- **1er tramo emisor terrestre por gravedad**

Después de la cámara de rotura de carga (CRP-01), el alcantarillado es conducido por el emisor terrestre mediante una tubería de HDPE DN500mm y buzones tipo II. El trazo del recorrido es similar a lo expuesto en el expediente, partiendo de la CR-01 hasta la cámara de bombeo 8 (CBD-08) que también tiene un replanteo que se describirá posteriormente.

Durante el replanteo se observó que en el expediente técnico algunos tramos de las tuberías del emisor no contaban con el recubrimiento suficiente de 1.00m desde la clave como mínimo como indica las especificaciones técnicas de Sedapal (CTPS-ET-008) y se tuvo que profundizar y aumentar el número de buzones. De la misma manera en los cambios de dirección se tenían giros de 90°, esto en la operación generaría turbulencia desgastando la estructura del buzón, por esta razón se aumentaron buzones para aliviar las turbulencias que se puedan generar.

### Figura 16

*A la izquierda el cambio de dirección original y a la derecha el replanteo*



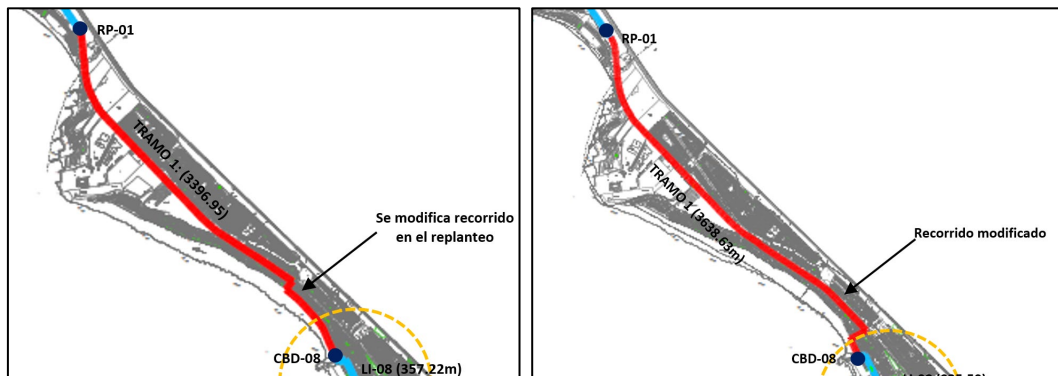
Fuente: *As Built del Proyecto PROVISUR*



Por otro lado, las redes secundarias también fueron replanteadas, esto ocasionaba que los sentidos de flujo en algunos casos cambien y las áreas de drenaje tengan diferentes puntos de descarga hacia el emisor terrestre. Por esta razón, se modificó el trazo del emisor para poder recoger las áreas de drenaje modificadas y así se pudo evitar la profundización de varios tramos.

### Figura 17

A la izquierda el trazo original del emisor, a la derecha el replanteo



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

- **Cámara de bombeo 8 (CBD-08)**

La cámara de bombeo 8 originalmente se encontraba proyectada en la playa “Pocitas” y se encarga de recolectar e impulsar el alcantarillado proveniente de Punta Hermosa y tres de las seis áreas de drenaje que posee el distrito de Punta Negra ( $Q=170.00$  l/s).

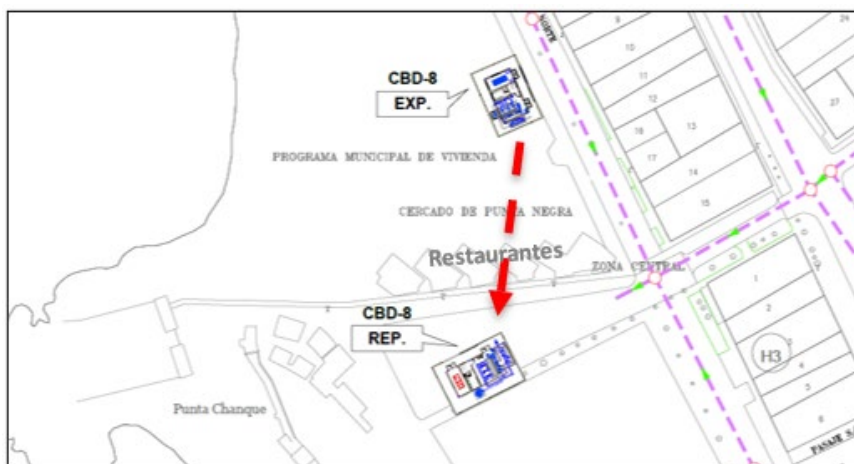
Durante la elaboración del expediente técnico, la concesionaria había realizado el trámite del saneamiento físico legal donde se construiría la CBD-08. Debido a la proyección de obras dentro del distrito de Punta Negra, la Municipalidad del distrito solicitó directamente a la concesionaria el cambio de ubicación de esta cámara ya que afectaba directamente a los negocios de la playa “La Pocita” siendo estos en su mayoría restaurantes y alquiler de sombrillas las cuales se verían afectadas con la construcción de esta cámara de bombeo.

Por este motivo la concesionaria decidió reubicar la CBD-08 en un lugar cercano y que no afecte los negocios. Esta nueva ubicación conserva la misma cota (2 msnm) y al encontrarse a menos de 100m de la ubicación original no fue necesario un nuevo estudio de suelos que modifique la estructura original. Lo que sí se tuvo que gestionar fue la servidumbre de paso para la nueva posición de la cámara de bombeo.

Este replanteo no altera las áreas de drenaje por lo que no fue necesario de un nuevo análisis del cálculo hidráulico de las dimensiones de la poza de bombeo ni del equipamiento mecánico. Al ser un cambio que no altera el cronograma de obra ni el presupuesto, se presentó directamente al equipo de supervisión para sus aprobación y posterior ejecución.

### Figura 18

Replanteo de la CBD-08



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

- **Línea de impulsión de CBD-08 a CRP-02**

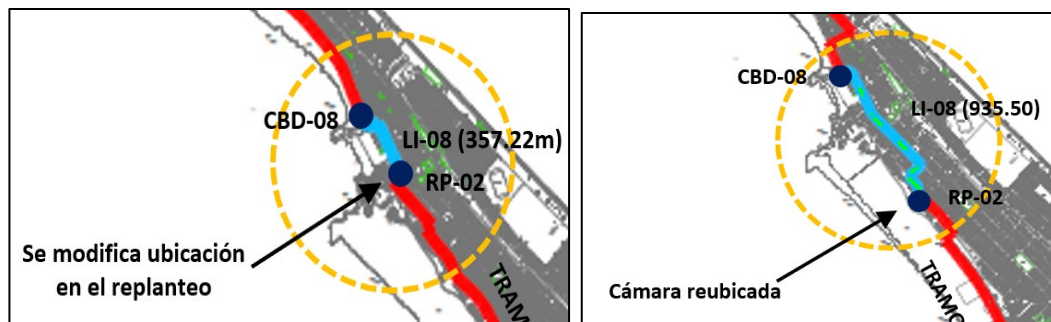
Siguiendo con el recorrido del emisor terrestre, esta línea de impulsión es de material HDPE y de DN450mm, sale de la CBD-08 hasta llegar a la cámara de rotura de presión 2, esta cámara originalmente se encontraba a 357m de la CBD-08 y se encontraba a una cota de 14.7 msnm. Bajo esta premisa, el emisor terrestre

por gravedad que continuaba pasaba por calles angostas donde la profundidad de excavación era de 4m. Al analizar las consecuencias que traería consigo en las estructuras de las viviendas y considerando el terreno arenoso que presenta la zona se optó por reubicar la cámara de rotura de presión en una zona donde no se perjudicaría la estructura de viviendas aledañas.

Por esta razón el trazo de la línea de impulsión se replantea con una longitud de 935m y se encuentra a una cota de 17.4 msnm. Dada la reubicación de la CBD-08 y la cámara de rotura de presión, el trazo de la línea de impulsión tuvo que modificarse con respecto al trazo original. Como consecuencia de este replanteo se aumentaron las cámaras de aire y purga que se tenían originalmente.

### Figura 19

*A la izquierda el trazo original del emisor, a la derecha el replanteo*



*Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR*

Como se puede observar en la (Tabla 5), la ubicación de las cámaras de aire y purga aumentaron debido al nuevo perfil que se generó durante el replanteo. Como resultado de este replanteo se tuvo que cambiar de bombas sumergibles de la CBD-08 con características que cumplan las nuevas condiciones hidráulicas.

Estos cambios no se presentaron como adenda al contrato y el sobrecosto de la construcción de las nuevas estructuras para albergar las cámaras de aire y purga fueron asumidas por el concesionario; no obstante, la valorización de estas cámaras se realizó de acuerdo al porcentaje de avance total de las cámaras adicionales.

**Tabla 5**

**Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión 2**

Expediente	Progresiva	Replanteo	Progresiva
VA-01	0+082	VP-01	0+024
VA-02	0+302	VA-01	0+084
-	-	VA-02	0+383
-	-	VA-03	0+744
-	-	VP-02	0+828
-	-	VA-04	0+922

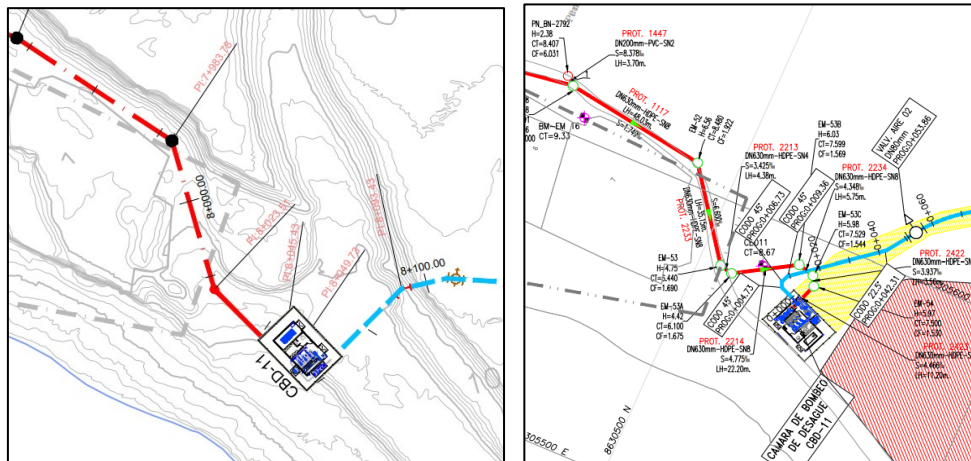
Fuente: Elaboración propia

• **2do tramo emisor terrestre por gravedad**

Después de la cámara de rotura de carga (CRP-02), el alcantarillado es conducido por el emisor terrestre mediante una tubería de HDPE DN630mm y buzones tipo II hasta la CBD-11. El recorrido que hace este tramo es similar al del expediente a diferencia de la llegada a la cámara de bombeo donde se tiene que agregar varios buzones para poder llegar a la poza de bombeo.

**Figura 20**

A la izquierda la llegada a la CBD-11 original y a la derecha el replanteo



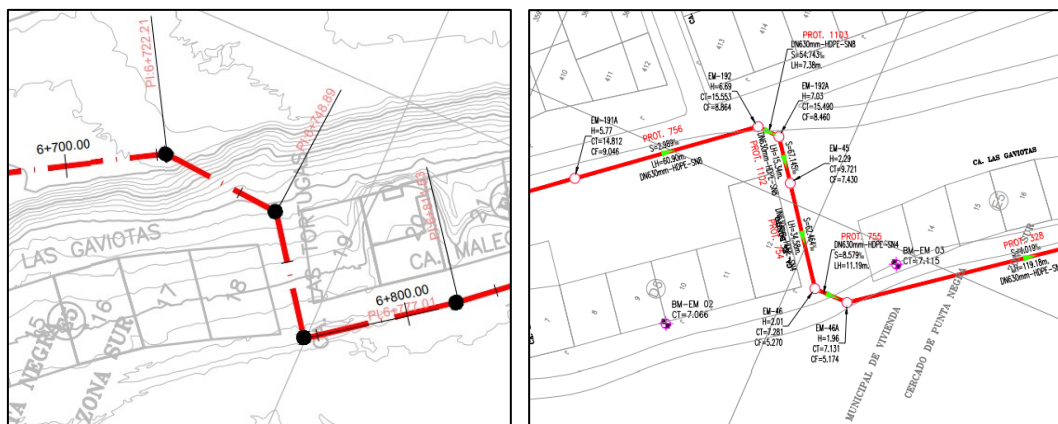
Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

Durante el replanteo se observó que en el expediente técnico algunos tramos de las tuberías del emisor no contaban con el recubrimiento suficiente de 1.00m desde la clave como mínimo como indica las especificaciones técnicas de

Sedapal (CTPS-ET-008) y se tuvo que profundizar y aumentar el número de buzones. De la misma manera en los cambios de dirección se tenía giros de 90°, esto en la operación generaría turbulencia desgastando la estructura del buzón, por esta razón se aumentaron buzones para aliviar las turbulencias que se puedan generar.

**Figura 21**

*A la izquierda el cambio de dirección original y a la derecha el replanteo*



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

Durante su recorrido el emisor terrestre va recogiendo, por medio de buzones, el alcantarillado de lo que quedaba por recolectar del distrito de Punta Negra. Este tramo del emisor no tiene mucha variación con respecto al trazo y perfil hidráulico por lo que todos los cambios planteados fueron coordinados entre la contratista y la supervisión directamente sin perjuicio de afectar el presupuesto y cronograma de obra.

- **Cámara de bombeo 11 (CBD-11)**

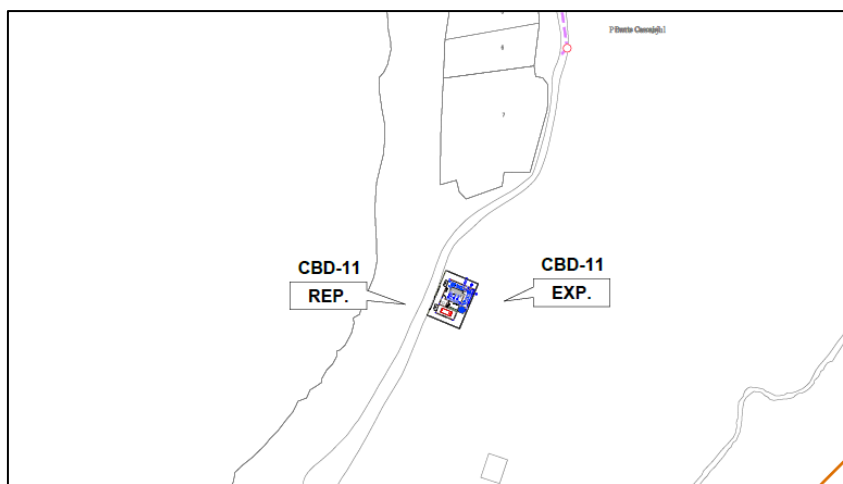
La cámara de bombeo 11 se encuentra ubicada en la playa que se encuentra entre los límites de los distritos de Punta Negra y San Bartolo y reúne el desagüe de todo el distrito de Puna Hermosa y Punta Negra ( $Q=270.00$  l/s) y lo impulsa hacia la PTAR ubicada en el distrito de Sta. María. Alrededor de esta cámara no había

estructura de viviendas ni interferencias, por esta razón no fue necesario realizar ningún replanteo de la ubicación de esta cámara de bombeo.

Si bien no se reubicó esta cámara, el replanteo del emisor definió la cota de llegada del emisor a la poza de bombeo difirió del expediente y se tuvo que ajustar a la nueva cota de llegada. Esto no representó un cambio sustancial por lo que no afecta el equipamiento ni el árbol hidráulico de impulsión.

## Figura 22

Ubicación de la CBD-11



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

- **Línea de impulsión de CBD-11 a PTAR**

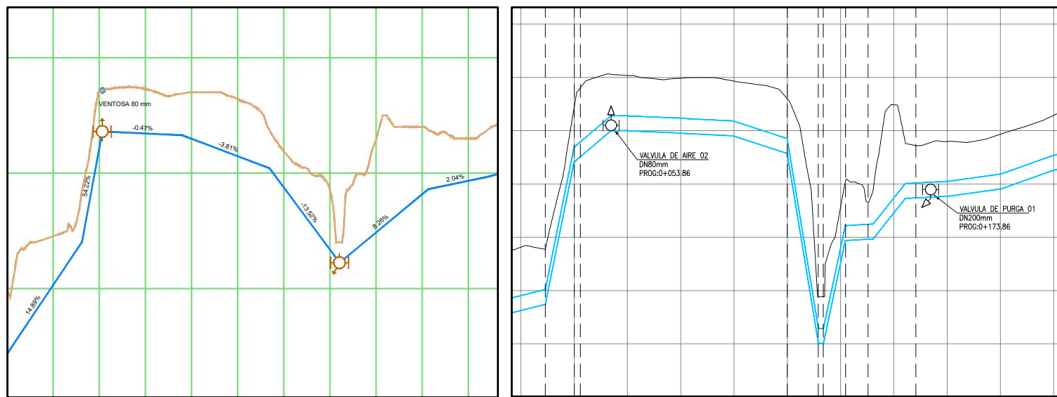
Para finalizar el recorrido del emisor terrestre se tiene esta línea de impulsión que es de material HDPE y de DN560mm, inicia su recorrido en la CBD-11, atraviesa una quebrada de río seco y continúa por las principales avenidas del distrito de San Bartolo hasta llegar a la PTAR.

Durante el replanteo se mantuvo el mismo trazo que indicaba el expediente técnico con pequeñas diferencias que se tuvieron que realizar por interferencias encontradas en campo; sin embargo, se pudo observar que la topografía no guardaba concordancia con lo encontrado en campo por lo que se tuvo que replantear la ubicación de las cámaras de aire y purga.

En el expediente técnico indicaba colocar una cámara de purga dentro de la quebrada del río seco, lo cual era una ubicación vulnerable considerando que en el 2017 esta quebrada se volvió a llenar por las lluvias extraordinarias originarias de la sierra.

**Figura 23**

A la izquierda ubicación de válvula de purga en el río seco, a la derecha el replanteo

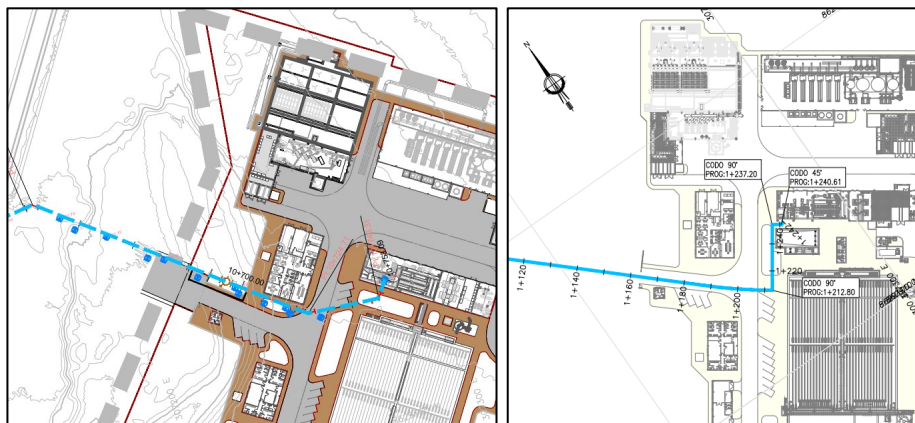


Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

La llegada a la PTAR también fue replanteada ya que en los planos del expediente indicaba atravesar por debajo de una cámara de estabilización, en el replanteo se mejoró el trazo y se evitaron las interferencias de la misma PTAR.

**Figura 24**

A la izquierda el trazo original de la llegada a la PTAR, a la derecha el replanteo



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

Como se aprecia en la (Tabla 6), la ubicación de las cámaras de aire y purga se mantuvieron con lo que indicaba el expediente técnico; no obstante, se realizaron los replanteos necesarios para ajustar al perfil hidráulico de la línea de impulsión y las interferencias encontradas.

Estos cambios no se presentaron como adenda al contrato y los replanteos fueron coordinados directamente entre la concesionaria y la supervisión.

**Tabla 6**

*Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión 3*

<b>Expediente</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Replanteo</b>	<b>Progresiva</b>
VA-01	0+055	VA-01	0+054
VP-01	0+170	VP-01	0+174
VA-02	0+520	VA-02	0+393
VA-03	0+730	VA-03	0+726
VA-04	0+900	VA-04	0+916
VA-05	1+067	VA-05	1+034
VP-02	1+125	VP-02	1+128
VA-06	1+233	VA-06	1+232
VP-03	1+775	VP-03	1+728
VA-07	1+875	VA-07	1+857
VP-04	1+995	VP-04	1+969
VA-08	2+195	VA-08	2+184
VA-08	2+590	VA-08	2+521

*Fuente: Elaboración propia*

- **Cámara de bombeo 14 (CBD-14)**

La cámara de bombeo 14 se encuentra ubicada en el parque principal del distrito de San Bartolo, esta cámara se encarga de reunir el desagüe de todo el distrito y lo impulsa hacia la PTAR ubicada en el distrito de Sta. María (Q=120.00 l/s).

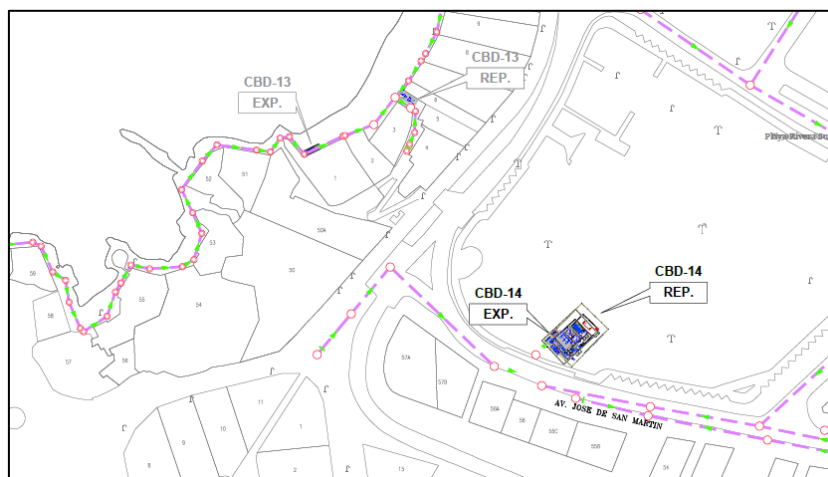


Antes del proyecto, el distrito de San Bartolo contaba con una PTAR que se encargaba de tratar el desagüe del distrito. Sin embargo, después del proyecto se construyó la CBD-14 para impulsar el alcantarillado hasta la PTAR principal del proyecto en Sta. María. Tanto la CBD-14 y la PTAR de San Bartolo se ubican en el parque principal de San Bartolo, al ser el parque de gran extensión, no se encontró interferencias por lo cual no fue necesario el replanteo de ubicación de dicha cámara.

A pesar de que la cámara no se reubicó, el replanteo de las redes secundarias modificó la cota de llegada a la poza de bombeo con respecto a lo definido en el expediente, por esta razón modificó la altura de la poza de bombeo. Esto no representó un cambio sustancial por lo que no afecta el equipamiento ni el árbol hidráulico de impulsión.

### Figura 25

Ubicación de la CBD-14



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

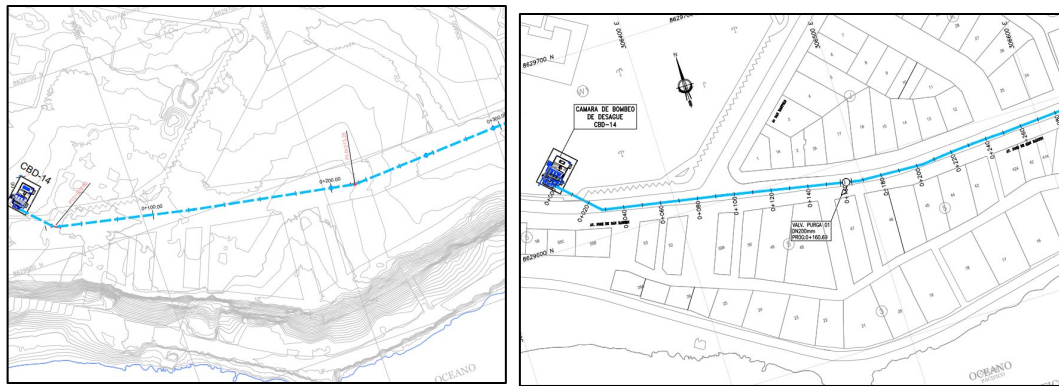
- **Línea de impulsión de CBD-14 a PTAR**

Esta línea de impulsión corresponde a un tramo del emisor independiente ya que parte de la CBD-14 y termina en la PTAR principal. Esta línea es de 450mm de diámetro y de material HDPE como indicaba el expediente técnico original.

El trazo que se siguió al momento de realizar el replanteo fue el mismo que el trazo del expediente técnico con pequeñas diferencias que se realizaron debido a interferencias que no se consideraron; por otro lado, la topografía del replanteo difería con respecto a la del expediente, esto conllevó a la reubicación y adición de las cámaras de aire y purga que se adecuó a la nueva topografía del terreno.

### Figura 26

A la izquierda la línea de impulsión original, a la derecha se adiciona una válvula de purga por el replanteo del perfil hidráulico.

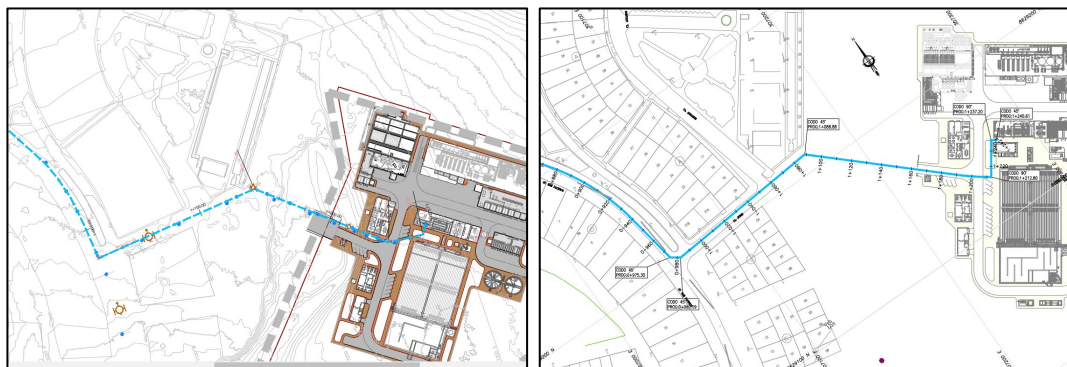


Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

La llegada de la línea de impulsión a la PTAR también fue replanteada ya que en los planos del expediente indicaba atravesar por debajo de una cámara de estabilización, en el replanteo se mejoró el trazo y se evitaron las interferencias de la misma PTAR.

### Figura 27

A la izquierda el trazo original de la llegada a la PTAR, a la derecha el replanteo



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

Como se puede ver en la (Tabla 7), se adicionó una válvula de purga en la progresiva 0+161 ya que en el perfil hidráulico del replanteo de la línea de impulsión se podía apreciar un punto bajo. También se puede verificar la reubicación de las válvulas de aire que se realizaron para ceñirse al nuevo perfil hidráulico.

Estos cambios no se presentaron como adenda al contrato y los replanteos fueron coordinados directamente entre la concesionaria y la supervisión.

**Tabla 7**

*Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión de la CBD-14*

<b>Expediente</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Replanteo</b>	<b>Progresiva</b>
VA-01	0+350	VP-01	0+161
VP-01	0+518	VA-01	0+324
VA-02	0+708	VA-02	0+383
VA-03	0+845	VA-03	0+480
-	-	VA-04	0+836

*Fuente: Elaboración propia*

- **Cámara de bombeo 18 (CBD-18)**

La cámara de bombeo 18 es la principal del distrito de Santa María del Mar debido a que se encarga de reunir el caudal del alcantarillado de todo el distrito e impulsarlo hasta la PTAR principal del mismo distrito.

Durante la elaboración del expediente técnico, la concesionaria tramitó el saneamiento físico legal donde se construiría la CBD-18. Ante esto la Municipalidad de Santa María solicitó la reubicación de la cámara al concesionario debido a que la junta de propietarios del distrito consideró que la ubicación original perjudicaba el paisajismo del distrito.

La concesionaria procedió a reubicar la CBD-18 atendiendo a pedido de la Municipalidad de Santa María. Para esto se tomó en cuenta que la cota de la ubicación original era de 9 msnm mientras que la ubicación del replanteo de la cámara se encuentra en la cota 12 msnm, adicionalmente la distancia entre la

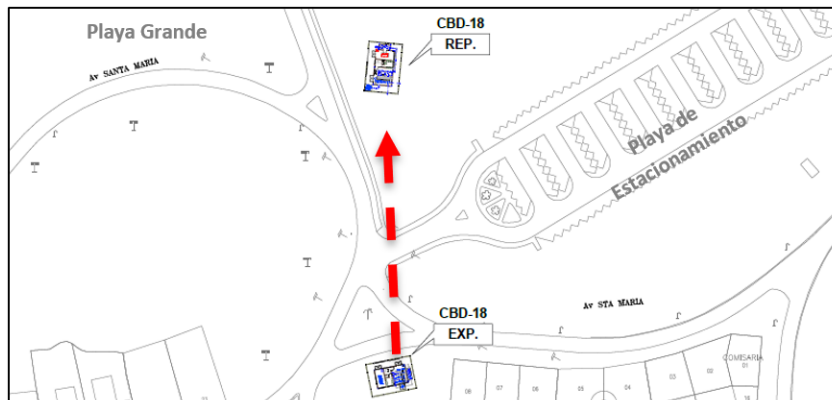
ubicación original y la propuesta es de 120m por lo que fue necesario un nuevo estudio de geotecnia y los trámites para la servidumbre de la nueva ubicación.

Como la nueva ubicación se encontraba en una cota superior, la poza de bombeo tuvo que profundizarse; sin embargo, el diseño hidráulico y mecánico no cambia al ser el mismo caudal de bombeo ( $Q= 41.50$  l/s). A pesar de ello la nueva cota y longitud de la línea de impulsión fueron consideradas para la elección de las nuevas características de las bombas sumergibles.

Por otro lado, las redes secundarias tuvieron que extenderse hasta la nueva posición de la cámara de bombeo y por consiguiente el movimiento de tierras de las redes secundarias y la poza de bombeo aumentaron considerablemente. De la misma manera aumentó el metrado la afectación y reposición de veredas y pistas, aumento de buzones y tubería.

## Figura 28

### Ubicación de la CBD-18



Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

Este replanteo conllevó un cambio sustancial con respecto al expediente técnico, esta modificación se presentó como una adenda al contrato ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento mediante la carta remitida N°37-2017-VIVIENDA-VMCS/DGPPCS. Este replanteo también fue presentado al equipo de supervisión el cual, después de su análisis, dio la aprobación al replanteo para su ejecución.

- **Línea de impulsión de CBD-18 a PTAR**

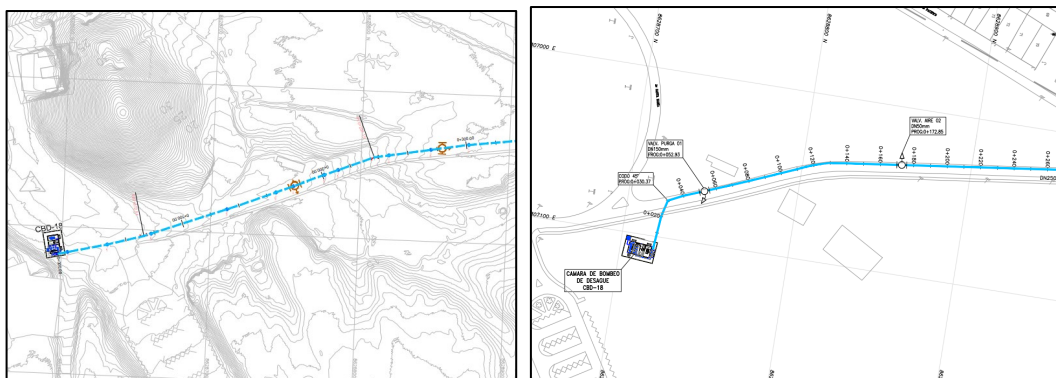
Al igual que la línea de impulsión de la CBD-14, esta línea es un tramo del emisor independiente ya que sale de la CBD-18 y termina en la PTAR principal. Esta línea es de 250mm de diámetro y de material HDPE como indicaba el expediente técnico original.

Debido a la reubicación de la CBD-18, la longitud de la línea de impulsión se reduce. A pesar del replanteo de la cámara, el trazo se mantiene ya que la nueva ubicación de la cámara está ubicada cerca al trazo original de la línea. No obstante, la topografía del replanteo difería a la del expediente técnico, por estar razón la ubicación de las cámaras de aire y purga se replantearon con respecto a la nueva topografía.

Como se aprecia en a (Figura 29), la línea de impulsión original tiene 2 válvulas de aire desde la CBD-18; sin embargo, en el replanteo de la topografía y la reubicación de la cámara se tuvo que cambiar una válvula de aire por una de purga ya que se encontraba en un punto bajo del perfil hidráulico.

**Figura 29**

*A la izquierda la línea de impulsión original, a la derecha el replanteo.*



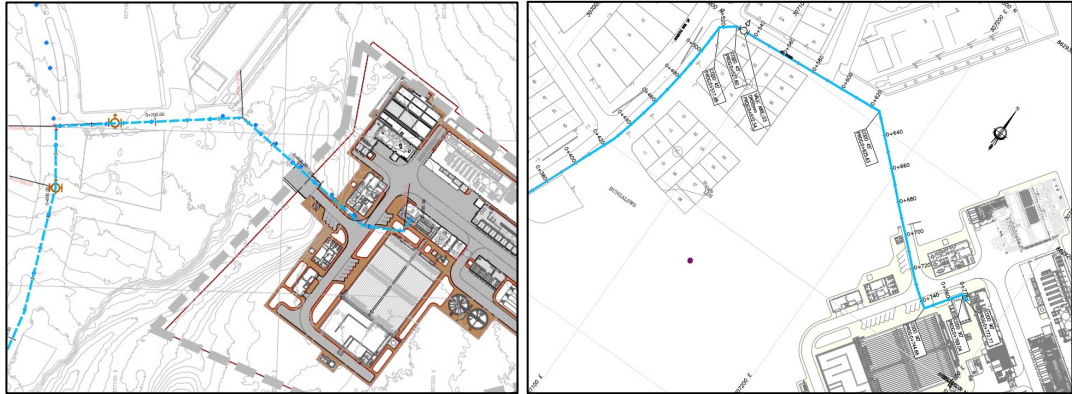
Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR

Al igual que la llegada a la PTAR de las líneas de impulsión de las CBD's 11 y 14, la llegada de la línea de la CBD-18 también fue replanteada ya que en los planos del expediente indicaba atravesar por debajo de una cámara de

estabilización, en el replanteo se mejoró el trazo y se evitaron las interferencias de la misma PTAR.

**Figura 30**

*A la izquierda el trazo original de la llegada a la PTAR, a la derecha el replanteo*



*Fuente: As Built del Proyecto PROVISUR*

Como se observa en la (Tabla 8), se adicionó una válvula de purga en la progresiva 0+053 ya que en el perfil hidráulico del replanteo de la línea de impulsión se tenía un punto bajo. También se puede ver que no se colocaron 2 válvulas de aire ya que no eran necesarias por lo visto en el perfil y la distancia entre cada válvula de aire no ameritaba.

Estos cambios no se presentaron como adenda al contrato y los replanteos fueron coordinados directamente entre la concesionaria y la supervisión.

**Tabla 8**

*Replanteo de las cámaras de aire y válvula de la línea de Impulsión de la CBD-18*

<b>Expediente</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Replanteo</b>	<b>Progresiva</b>
VA-01	0+166	VP-01	0+053
VA-02	0+300	VA-01	0+173
VA-03	0+460	VA-02	0+550
VA-04	0+544	-	-
VA-05	0+670	-	-

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.3 Supervisión de los procedimientos constructivos**

Después de la aprobación de los replanteos del expediente técnico, se inició la etapa constructiva de cada componente. Para la correcta supervisión de las obras, se siguieron los procesos constructivos descritos en el expediente técnico e incluso se mejoraron y adaptaron dichos procesos constructivos para cumplir las especificaciones técnicas mínimas y el reglamento de Sedapal vigente.

A continuación, se describirá cada proceso para la ejecución del proyecto y las dificultades encontradas en campo, donde la supervisión estuvo a cargo de la aprobación de la modificación de los procesos constructivos para que su ejecución fuera factible. De la misma manera se describirá cada fase que comprende la construcción e instalación de cada componente.

#### **3.3.1 Termofusión y electrofusión de tuberías de HDPE**

El emisor terrestre conduce el alcantarillado hasta la PTAR mediante tuberías tanto de impulsión como por gravedad, estas tuberías son de material HDPE y de diámetros desde los 250mm hasta los 630mm. La presentación que viene de fábrica de las tuberías es de 12m con lo cual es necesario de la unión de tuberías para que de esta manera se pueda realizar la fabricación de tuberías con las longitudes necesarias para el proyecto.

El proceso de termofusión consiste en calentar los extremos de las tuberías mediante una plancha calefactora que se calienta hasta alcanzar la temperatura de fusión del material HDPE (200°C - 230°C). Luego se unen los extremos de la tubería ejerciendo una presión que ha sido previamente revisada en una tabla del proveedor de las tuberías, esta presión dependerá del diámetro y clase de la tubería.

Durante la supervisión de esta actividad se verificó que antes de colocar la plancha calefactora, los extremos de la tubería se encuentren alineadas y refrendadas, además se midió la temperatura de la plancha mediante un pirómetro calibrado. Al finalizar el proceso de enfriamiento de las tuberías se verificó que la formación de labios sea homogénea en



todo el contorno de la fusión y que no presente burbujas. De lo contrario, dicha pega queda descartada, se tiene que cortar y se vuelve a repetir el procedimiento hasta verificar que los estándares de calidad se hayan cumplido.

### Figura 31

*Proceso de termofusión de tubería de HDPE DN630mm clase SN-2.*



*Fuente: Elaboración propia*

Para verificar el estado del equipo termofusionador se solicitó al contratista realizar probetas de las tuberías pegadas para poder realizar ensayos de curvatura y verificar la calidad de la termofusión. Para esta prueba se realizaba un corte transversal a la pega y este trozo de tubería se sometía a un doblado y verificar que no se produzca una rotura.

### Figura 32

*Ensayo de doblado en probeta de tubería HDPE DN630mm clase SN-2.*



*Fuente: Elaboración propia*



El proceso de termofusión también se utilizó para la pega de tuberías y accesorios como los codos de 45° y las valonas que sirven para la incorporación de bridas y realizar el cambio de material cuando se requiera, tanto en el emisor por gravedad como en las líneas de impulsión.

El proceso de electrofusión consiste en la implementación de un accesorio el cual incluye una bobina metálica para la inyección de corriente, los accesorios utilizados en el proyecto fueron cuplas y bridas para el anclaje axial de las tuberías con los buzones. Estos accesorios cuentan con un código de barras el cual es leído por el equipo de electrofusión y configura la cantidad de corriente y el tiempo que se le inyectará al equipo para una correcta electrofusión.

Para la supervisión de la electrofusión se verificó que las tuberías a pegar se encuentren alineadas y libre de suciedad, finalizando el proceso se verifica que los testigos del accesorio sean perceptibles a la vista.

### Figura 33

*A la izquierda se aprecia la electrofusión de una cupla para la unión de dos tuberías, a la derecha se señala los accesorios de anclaje para empalmar al buzón.*



Fuente: Elaboración propia

Los accesorios de anclaje fueron solicitados a la concesionaria por parte de la supervisión, ya que el expediente técnico no detallaba el anclaje hacia el buzón, debido a que las tuberías de HDPE son flexibles y presentan dilataciones frente al cambio de

temperatura. De este modo se adicionaron los accesorios de anclaje que fueron adheridas a los extremos de las tuberías por electrofusión.

Por otro lado, las cuplas para las tuberías fueron utilizadas en las tuberías donde la napa freática era difícil de controlar y las profundidades de excavación eran mayor a 4 metros, lo que no hacía factible que se haga la termofusión en condiciones tan adversas. Es por esto que se optó por las cuplas de electrofusión ya que no requería de mucho espacio y el tiempo de pega es menor que la termofusión tradicional.

### **3.3.2 Instalación de buzones en el emisor terrestre**

En el proyecto Provisur se tiene el emisor por gravedad con tuberías de HDPE de diámetro nominal de 500mm y 630mm, estas tuberías fueron conectadas por buzones. Dichos buzones fueron ubicados en los cambios de dirección, pendiente, empalmes de colectores secundarios o líneas de impulsión secundarias. También se consideró que la distancia máxima entre buzones sea de 150m como indica el Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Tabla 9**

*Distancia máxima que entre buzones para redes de alcantarillado*

<b>Diámetro nominal de la tubería (mm)</b>	<b>Distancia máxima (m)</b>
100 – 150	60
200	80
250 – 300	100
Diámetros mayores	150

*Fuente: OS. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones*

Para el diámetro interno de los buzones se tomó en cuenta la especificación técnica CTPS-ET-008-2016 “INSTALACIÓN, REPARACIÓN, REHABILITACIÓN, REPOSICIÓN Y/O CAMBIO DE LÍNEAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO (PARA OBRAS Y MANTENIMIENTO)”. Donde se establece el diámetro interno que deben tener los buzones dependiendo del diámetro de las tuberías que conecta. Cabe señalar que el comité técnico de Sedapal se mantiene actualizando y se toma como referencia la normativa vigente del año de ejecución del proyecto.

**Tabla 10***Diámetro interior de los buzones dependiendo del diámetro de la tubería*

Tipo	Profundidad (m)	Diámetro interior del buzón (m)	Diámetro de la tubería (mm)
I	Hasta 3.00	1.20	Hasta 600
	De 3.01 a más	1.50	
II	Todos	1.50 (chimenea)	De 601 a 1,200

*Fuente: Especificación Técnica CTPS-ET-008-2016, Sedapal*

De esta manera, para las tuberías de DN 500mm se instalaron buzones Tipo I y para las tuberías de DN 630mm se instalaron buzones Tipo II (chimenea). Una vez que los replanteos al Expediente Técnico fueron aprobados por la supervisión se inició con la instalación de buzones para la conducción del emisor terrestre por gravedad.

- **Buzones tipo I**

Para la instalación de buzones Tipo I se inició con la excavación del terreno hasta la cota controlada por el equipo topográfico, después de procedió a rellenar y compactar el terreno de fondo para que se pueda instalar la losa de fondo prefabricada. Cada cuerpo de los buzones prefabricados cuenta con anillos de extremos machos y hembras para el acople entre cuerpo y cuerpo. Esta junta se realiza con concreto que tiene una relación máxima de agua cemento de 0.5, esto permitirá la alineación horizontal que deberá tener cada anillo que se vaya acoplando.

Como parte de la supervisión se verificó la recepción de los buzones prefabricados armados donde se revisó que las estructuras hayan completado el proceso de fraguado a los 28 días de su elaboración.

### Figura 34

*Instalación de buzón Tipo I prefabricado.*



*Fuente: Elaboración propia*

Posteriormente se coloca la losa de techo prefabricada que tiene un agujero de 600mm para el ingreso del personal de mantenimiento, para esto se considera que la cota de tapa se dejará al nivel de pista. Al ser una red primaria de alcantarillado, la tapa del buzón es de hierro fundido gris que tiene una cerradura para evitar robos.

### Figura 35

*Instalación de tapa de hierro y media caña de fondo de buzón.*



*Fuente: Elaboración propia*

- **Buzones tipo II**

Para la instalación de buzones Tipo II se sigue el mismo procedimiento de excavación, sin embargo, a diferencia de los buzones Tipo I, la losa de fondo es vaciada in situ debido a que la estructura armada de la base es de diseño cuadrado y en el caso de cambio de dirección es pentagonal. Además, los cambios de dirección son como máximo de 45° para evitar turbulencia.

**Figura 36**

*Base cuadrada y pentagonal de buzones Tipo II.*



*Fuente: Elaboración propia*

A partir de la base se continúa con el mismo procedimiento de los buzones Tipo I, donde cada cuerpo de los buzones prefabricados se acopla por medio de anillos tipo hembra macho. Esta junta se realiza con mortero que tiene una relación máxima de agua cemento de 0.5, esto permitirá la alineación horizontal que deberá tener cada anillo que se vaya acoplando.

Como parte de la supervisión se verificó la recepción de los buzones prefabricados donde se revisó que las estructuras hayan completado el proceso de fraguado a los 28 días de su elaboración. Además, se verificó que las estructuras tanto del cuerpo como de la losa superior no presenten fisuras considerables, de lo contrario se rechaza.



### Figura 37

#### Instalación de buzones Tipo II.



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, al igual que los buzones Tipo I, se coloca la losa superior y se da el acabado de los buzones con la instalación de la tapa de hierro fundido gris y la construcción de la media caña para la conducción del alcantarillado.

Por otro lado, se realizó una inspección final a todos los buzones del emisor terrestre después de realizar los empalmes de los colectores secundarias hacia los buzones del emisor terrestre y se verificó que la diferencia entre la cota de llegada y la cota de fondo sea menor igual a 1m. Si la diferencia antes indicada es mayor a 1m se tuvieron que instalar montantes dentro de los buzones para que la caída del desagüe ingresante no erosiones las paredes y la base del buzón. Las tuberías montantes son de PVC y ancladas hacia los muros del cuerpo de los buzones mediante soportes de acero, en la parte inferior de la tubería se coloca un codo de 90° apoyado sobre un dado de concreto.

**Figura 38**

*Montante para caída de alcantarillado mayores de 1m*



*Fuente: Elaboración propia*

### **3.3.3 Instalación de tuberías en el emisor terrestre**

La instalación de las tuberías del emisor terrestre se realizó de buzón a buzón donde se alinearon, nivelaron y anclaron. Durante la ejecución del proyecto se tuvieron dos escenarios durante la instalación.

El primer escenario fue donde durante la excavación del tramo a ejecutar no se encontró napa freática, el segundo escenario fue cuando se encontró nivel freático. Para cada escenario se tuvo que realizar un procedimiento distinto que se describirá a continuación.

- **Instalación de tubería sin presencia de napa freática**

En este escenario se tuvo como referencia el buzón de arranque y el buzón de llegada para el trazo y excavación del terreno. Debido a que el emisor recorre por los balnearios de los 4 distritos del alcance del proyecto, la pendiente de las tuberías hace que la excavación alcance hasta 7m de profundidad. Es por esto que fue necesario la instalación de entibados provisionales para sostener el terreno de material tipo arenoso y salvaguardar la seguridad de los trabajadores.

En los casos donde la profundidad no sobrepasaba los 2m y el pendiente era estable, se pudo trabajar sin entibados, pero con la conformación de un talud para evitar cualquier tipo de deslizamientos.

Una vez que se realizó la excavación se procedió con el tendido de la cama de arena compactada hidráulicamente donde reposará la tubería para su alineación y nivelación. Sin embargo, el entibado colocado en la zanja dificultó la colocación de la tubería por lo que se tuvo que instalar la tubería sólo con el buzón de llegada construido, mientras que el buzón de salida se construyó una vez instalada la tubería.

### **Figura 39**

*Instalación de tubería con y sin entibado dependiendo de la profundidad de la zanja.*



*Fuente: Elaboración propia*

Como parte de la supervisión se verificó la alineación y la alineación de la tubería de buzón a buzón mediante el nivel y estación topográfica. Siendo pendientes mínimas y la flexibilidad de la tubería que presenta el material HDPE se verificó la cota de la tubería cada 2m, de esta manera se consiguió una pendiente uniforme de inicio a fin. También se verificó que la tubería este apoyada sobre la



cama de arena compactada y que no hubiera vacíos que ocasionen deformaciones de la tubería al momento del relleno y compactación del terreno.

#### Figura 40

*Verificación de nivelación y alineamiento de las tuberías del emisor terrestre.*



*Fuente: Elaboración propia*

Para el anclaje de la tubería con el buzón el expediente técnico no indicaba ningún detalle; a pesar de ello, se exigió a la contratista la implementación del accesorio “Flex Restraint” que sirva de anclaje axial hacia los buzones. Debido a que era necesario, siendo la tubería HDPE propensa a la dilatación por las variaciones de temperatura, la adición de este accesorio por medio de electrofusión. Posterior a ello, se armó un encofrado para el vaciado de los anclajes de concreto y finalizar el anclaje de la tubería con los buzones.

#### Figura 41

*Instalación del accesorio “Flex restraint” para el anclaje axial de la tubería con el buzón*



*Fuente: Elaboración propia*

Una vez que la tubería ha sido instalada se procede con el relleno de arena hasta 30cm por encima de la clave de la tubería y con apisonamiento manual para evitar que la tubería se dañe en caso se compacte con maquinaria. Como las tuberías son de diámetro DN 500mm y 630mm, la compactación a los lados de la tubería es muy importante, de no realizar una correcta compactación la tubería puede deflectarse. A partir de los 30 cm por encima de la clave se realiza el relleno compactado con material propio en capas de 30cm de espesor, esto debido a que el terreno en su mayoría es arena. Por esto mismo la compactación se realizaba por medio de agua y el uso de maquinaria. En los casos donde el material encontrado presenta material rocoso, se zarandea separando los elementos rocosos.

Para comprobar la calidad de la compactación se verificó mediante el densímetro nuclear en cada capa compactada donde se verificó que llegue a un grado de 98% como mínimo en capas inferiores y de 98% en la capa superior. En las zonas donde se encontró material afirmado o pavimento flexible, se repuso con material de préstamo y se verificó que el grado de compactación del afirmado llegue al 100%.

#### **Figura 42**

*Relleno lateral y compactación del terreno excavado para la instalación del emisor terrestre*



*Fuente: Elaboración propia*

Por cada tramo instalado de buzón a buzón se realizaron los protocolos de nivelación y de las compactaciones registradas por el densímetro nuclear. En dicho protocolo se especifican las cotas de fondo y tapa de los buzones, la pendiente de la tubería, la numeración de los buzones, el tipo y diámetro de la tubería y un croquis de ubicación del tramo.

Este protocolo es firmado por la concesionaria y la supervisión lo que indica que el tramo ha sido concluido y se puede valorizar; así como también el protocolo es usado para la elaboración del dossier final del proyecto.

- **Instalación de tubería con presencia de napa freática**

Debido a la proximidad del trazo del emisor con el mar y la permeabilidad del suelo, los tramos cercanos a las cámaras de bombeo 8 y 11 presentaron napa freática durante su excavación. Este escenario dificultó la instalación de buzones y tuberías; sin embargo, se optó por realizar un procedimiento constructivo que se adapte a este escenario.

En primer lugar, se instalaron los buzones de arranque y llegada de cada tramo, para esto se realizó la excavación y en cuanto se encontró presencia de agua se colocó entibados y mediante una bomba de achique se controló el nivel del agua. Para poder controlar el nivel de agua por debajo de la cota de fondo del buzón, el bombeo tuvo que ser continuo y tener una bomba de reserva en caso de que la bomba deje de funcionar o se acabe el combustible.

Además, el bombeo tuvo que realizarse en una poza de bombeo provisional llena de grava para evitar que la arena atore la bomba, de esta manera se controla el nivel del agua para que se pueda instalar la losa de fondo prefabricada y los cuerpos superiores del buzón. Una vez que se tiene instalado los buzones se vuelve a rellenar a los lados para estabilizar el terreno.

Para la instalación de la tubería se tomó en consideración la longitud de la tubería y el tiempo que debe estar abierta la zanja ya que el control del nivel de la napa freática es un proceso que puede demorar hasta 2 semanas para llegar hasta la cota necesaria donde se posará la tubería. Por otro lado, la población que vive al lado del emisor se encuentra expuesta ante el riesgo de caídas y de no tener libre tránsito y acceso a sus viviendas.

Es por estas razones que se optó por la instalación de la tubería por tramos, dependiendo de la longitud se realizó la instalación en 2 o 3 tramos. Para esto se hizo uso de una cupla que unirá los dos extremos de la tubería mediante electrofusión.

Se inició partiendo excavando del buzón de llegada controlando el terreno con entibados y talud, así mismo se controla el nivel del agua con dos bombas. Una bomba en el punto bajo de la excavación y otra bomba en a zona donde se está excavando. Este bombeo es conducido por tuberías flexibles hasta el mar ya que al momento de la ejecución del proyecto no había sistema de alcantarillado.

Por otro lado, la presencia de agua imposibilitaba la conformación de una cama de arena, por este motivo se colocó una capa de 30cm de grava de canto rodado de hasta 2" para que cuando se tape la tubería, la grava se consolide en el fondo. Cuando se tuvo la capa de grava se tendió una parte de tubería donde se alineó y se niveló.

### Figura 43

*Presencia de napa freática en excavación y colocación de tubería.*



*Fuente: Elaboración propia*

Como parte de la supervisión se verificó que al momento de realizar el nivelado y alineado por los equipos. La tubería no se encuentre flotando en el agua. Aparte de ello, para electrofusión del accesorio de anclaje al buzón se comprobó que la superficie se encuentre totalmente seca. Una vez que se verificó esta primera parte se procedió con el relleno de grava hasta cubrir con una capa de 30cm por encima de la tubería. A partir de ahí se completó el relleno con material propio compactado en capas de 30cm.

Para el resto de tubería por instalar se siguió el mismo procedimiento mencionado, a diferencia que para la unión de la tubería se tuvo que ampliar la excavación para poder colocar el accesorio de cupla y que pueda estar totalmente seco para una correcta electrofusión. Además, se verificó la alineación mediante la estación total ya que no se tiene como referencia los buzones y la línea instalada previamente.



#### Figura 44

*Colocación de accesorios por electrofusión en tuberías con presencia de napa freática.*



*Fuente: Elaboración propia*

De esta manera se pudo completar la instalación de estos tramos hasta llegar a las cámaras de bombeo correspondientes, no obstante, durante la elaboración de las medias cañas se pudo observar presencia de humedad en los anclajes de las tuberías proveniente de la napa freática. Para la reparación de estas fugas se hizo un tratamiento con aditivos de concreto impermeabilizantes y poder sellar las fisuras.

#### **3.3.4 Instalación de tuberías en líneas de impulsión**

Para la instalación de estas tuberías se siguió el mismo procedimiento para cada línea de impulsión proveniente de las cámaras de bombeo de desagües. Siendo todas estas tuberías de HDPE, el procedimiento a seguir fue el siguiente.

En primera instancia se realizó el trazo con los planos replanteados del expediente técnico donde el perfil longitudinal indica la profundidad de la tubería a la que debe estar, como mínimo la tubería se instaló a 1.5 m de profundidad por encima de la clave. Luego se procedió con la excavación del terreno y la compactación del fondo para la colocación de la cama de arena.

Durante la excavación se encontraron terrenos estables donde no hubo necesidad del uso de entibados, en el caso donde se encontró terrenos arenosos y el espacio

suficiente, se conformó un talud que ayudó a la estabilización del terreno y evitar accidentes.

Debido a que las líneas de impulsión no presentan cámaras de inspección como buzones, los cambios de dirección o pendientes se realizan mediante codos. Estos accesorios fueron unidos a las tuberías mediante termofusión afuera de la zanja, estas tuberías durante su operación trabajan a presión; es por esto que se realizaron dados de anclaje.

#### **Figura 45**

*Instalación de codos en línea de impulsión y su respectivo dado de anclaje.*



*Fuente: Elaboración propia*

Para la instalación de las tuberías se realizaron varias pegas de tubería y accesorios afuera de la zanja para luego tenderlas en la cama de arena con la ayuda de grúas, una vez que la tubería fuera posada en la zanja se procedió a alinear para evitar que se presenten curvas pronunciadas que generen bolsas de aire durante su operación. Finalmente se realizó el relleno en capas de 0.30m hasta el nivel del terreno original.

## Figura 46

*Instalación de tuberías de líneas de impulsión en terrenos estables sin entibados.*



*Fuente: Elaboración propia*

Durante el recorrido de las líneas de impulsión de las Cámaras de bombeo 5 y 8 se observó que cruza por debajo de ríos secos. En el expediente no se indicaba ningún detalle con respecto al cruce de las tuberías por debajo de estos ríos secos ya que el expediente fue elaborado en el año 2014. Sin embargo, en el año 2017 ocurrió un fenómeno meteorológico fortuito que ocasionó que los ríos secos tuvieran un caudal que incluso arrastró animales de granja y viviendas de madera aguas arriba.

Por esta razón se tuvo que realizar un refuerzo de concreto armado que protegiera a la tubería en caso de que el río se reactivara de nuevo. El diseño del refuerzo fue revisado y aprobado por la supervisión para su ejecución.

## Figura 47

*Instalación de tuberías con refuerzos en cruces de ríos secos de la CBD-5 y 8 respectivamente.*



*Fuente: Elaboración propia*



### **3.3.5 Construcción de cámaras de bombeo**

Como se ha descrito en los capítulos anteriores, el emisor terrestre consta de 5 cámaras de bombeo de desagüe. Para la ejecución de estas cámaras de bombeo se puede describir en dos etapas las que fueron la parte civil y el equipamiento. Si bien todas las cámaras presentan el mismo sistema de funcionamiento, durante la ejecución se presentaron inconvenientes que obligaron a la modificación de los procesos constructivos mencionados en el expediente técnico.

A continuación, se describirán los procesos constructivos de las cámaras de bombeo diferenciando la etapa de las obras civiles y del equipamiento.

- **Obras civiles de las cámaras de bombeo**

Todas las cámaras de bombeo iniciaron con la construcción de las cámaras húmedas; sin embargo, se presentaron dos escenarios al igual que en la instalación de las tuberías cercanas al mar. Las cámaras de bombeo 5, 14 y 18 no presentaron napa freática y las cámaras 8 y 11 tuvieron presencia de napa freática durante la excavación.

La ejecución de las pozas de bombeo que no presentan napa freática comenzó con la excavación hasta la cota indicada en los planos replanteados y aprobados por la supervisión. Una vez que se alcanzó la cota se niveló y se compactó el fondo para el vaciado del solado de 0.10m.

## Figura 48

*Excavación y prueba de compactación del fondo de las pozas de bombeo de las cámaras 18 y 5 respectivamente.*



*Fuente: Elaboración propia*

El siguiente fue el armado del acero de la losa de fondo y los muros de la poza de bombeo de acuerdo a los detalles de los planos. Debido a que la losa de fondo y los muros se realizan en 2 vaciados distintos se coloca una cinta de waterstop en la junta que se genera. Como parte de la supervisión se verificó la correcta distribución del acero y que el waterstop se haya colocado de manera que mantenga su posición durante el vaciado. Además, se verificó el alineamiento del encofrado y las dimensiones establecidas en los planos del proyecto. Durante el vaciado se controlaron los mixeres del concreto premezclado que llegaban, junta al área de calidad de la contratista se verificó la guía del concreto y se solicitaba realizar la prueba de slump, también se realizó probetas para que después se realizaran las pruebas de roturas que comprueben que el concreto haya podido llegar a la resistencia establecida en las especificaciones del proyecto.

## Figura 49

Verificación de la colocación del waterstop y vaciado del concreto de la losa de fondo.



Fuente: Elaboración propia

Después del vaciado del solado se procedió a completar el acero de los muros de la poza de bombeo y el armado del encofrado. En esta parte se dejaron los pases para las tuberías de llegada de la tubería de ingreso y la tubería de rebose en las cotas indicadas en los planos.

Si bien los planos indicaban la cota de la tubería de rebose, no se indicaba mayor detalle de la disposición final de la tubería de rebose además de que las cámaras de bombeo de desagüe se encuentran en los puntos más bajos de la topografía del proyecto, es por esto que en un inicio se planteó la descarga del rebose hacia el mar. Esta alternativa quedaba descartada ya que el EIA del proyecto prohibía la descarga directa del desagüe al mar, entonces en coordinación de la supervisión con la concesionaria se quedó en dejar la tubería de rebose hasta 2 metros por fuera de la cámara y taponear la salida para que en caso de alguna contingencia dicha tubería pueda ser usada.

Una vez más se realiza el vaciado del concreto verificando los controles antes mencionados para luego realizar una impermeabilización de las caras internas de la poza de bombeo y exteriormente se realizó un pintado con bitumen para proteger el

concreto de la agresividad del terreno. Finalmente se procede con el relleno del contorno de la poza por capas de 0.30m hasta llegar al nivel donde se construirá la cámara seca.

**Figura 50**

*Tuberías de ingreso y rebose de poza de bombeo y pintado con bitumen exteriormente.*



*Fuente: Elaboración propia*

Por otro lado, el segundo escenario que presentan las cámaras 8 y 11 donde se encontró napa freática al momento de la excavación de la poza de bombeo se tuvo que emplear otro procedimiento para poder ejecutar la losa de fondo y los muros de concreto armado.

Además de la presencia de agua también se tenía como obstáculo el material arenoso que se encontró lo que dificultó la colocación de entibados y al ser un material permeable, la infiltración del agua del mar fue mucho mayor encontrándose agua a 2m de excavación, siendo la altura de las pozas de bombeo de 8m.

Para poder controlar la napa freática se tuvo que hacer uso de 2 bombas sumergibles y una bomba de reserva, a pesar de tener esta medida de contingencia durante la excavación en 2 ocasiones las bombas se atoraron y el agua volvió hasta su nivel natural arrastrando arena y moviendo los entibados. En estos casos se tuvo que volver a colocar los entibados y excavar nuevamente.



Para evitar que las bombas sumergibles se atoren se coloca una pequeña poza de bombeo al lado de la excavación con un nivel inferior y lleno de grava para evitar que ingresen obstrucciones hacia la bomba. De esta manera y después de varias semanas se pudo llegar a la cota de fondo de la losa de fondo para el vaciado del solado.

### Figura 51

*Excavación de las pozas de bombeo 8 y 11 respectivamente.*



*Fuente: Elaboración propia*

Cuando se vació el solado se colocaron los aceros y los encofrados para vaciar la losa de fondo, debido a que estas estructuras no sólo soportarán la presión del terreno sino también del empuje del agua y posibles infiltraciones se decidió aumentar la resistencia del concreto de 280kg/cm<sup>2</sup> a 320kg/cm<sup>2</sup> en toda la estructura de la poza de bombeo.

### Figura 52

*Excavación de las pozas de bombeo 8 y 11 respectivamente.*



*Fuente: Elaboración propia*

Al igual que el anterior escenario donde no hubo napa freática se procedió con la colocación de waterstop en la junta que se genera entre la losa de fondo y los muros; sin embargo, debido a que se tenía el agua de infiltración constante, se realizó el vaciado de los muros en dos fases y en cada fase se colocó el waterstop.

Como parte de la supervisión se verificó la distribución correcta del acero y la colocación del waterstop. También se controló que, durante toda la ejecución de la poza de bombeo en presencia de napa freática, el agua sea controlada para evitar que el acero se oxide y el concreto se contamine. De esta manera en la primera fase se realizó el vaciado del concreto y después del curado y que la poza haya superado la prueba hidráulica se procedió a pintar con bitumen y rellenar los muros.

De la misma manera se procedió la segunda fase con la verificación del waterstop, acero y el concreto. Además, como en el anterior escenario se verificó las tuberías de llegada, salida y rebose, siendo esta última opcional ya que se taponea y se deja para su uso en un futuro. Para esta fase se volvió a llenar toda la poza de bombeo para realizar una segunda prueba hidráulica. Una vez superada esta prueba se procedió a pintar con bitumen y terminar de rellenar hasta la rasante del terreno donde se trazará la losa de fondo de la cámara seca.

### **Figura 53**

*Ejecución de los muros de las pozas de bombeo de las CBD's 8 y 11 respectivamente.*



*Fuente: Elaboración propia*



Una vez que se completó el relleno del terreno de los lados laterales de la poza de bombeo en todas las cámaras de bombeo se realizó el trazo de la losa inferior de la cámara seca donde previamente se realiza un solado de concreto de resistencia de 100kg/cm<sup>2</sup>. En el solado se realiza el trazo para el armado del acero y se dejó las mechas para las columnas también se trazó la ubicación del grupo electrógeno, también se colocaron las tuberías de agua y desagüe internas. Después de que la supervisión verificara la correcta distribución de acero y la ubicación de las columnas y tuberías se procedió con el vaciado de la losa inferior.

### **Figura 54**

*Armado de acero de la losa inferior de la cámara seca de las cámaras de bombeo 18 y 14 respectivamente.*



*Fuente: Elaboración propia*

Para el levantamiento de muros de la cámara seca se tuvo nuevamente dos escenarios. En el primer escenario se presenta en las cámaras 5 y 14, en donde el expediente indica que los muros y techos deben ser de concreto armado debido a que la CBD-5 se encuentra adyacente al talud de una depresión geográfica y la CBD-14 se ubica al lado de una PTAR existente.

En este escenario, previamente en el armado de la losa de inferior se colocaron mechas de aceros para que se pueda empalmar posteriormente el acero de muros y columnas. Como supervisión se verificó que el acero se cumplan las especificaciones técnicas del empalme de aceros y la distribución del mismo. Así mismo, se verificó el

trazo de los encofrados, su verticalidad y apuntalamiento para que no se muevan durante el vaciado.

### Figura 55

*Construcción de los muros y techo de concreto armado de la cámara seca CBD-5.*



*Fuente: Elaboración propia*

Una vez que se desencofraron los muros se realizó el mismo procedimiento para el armado de la losa superior dejando los pases necesarios para las losas removibles. Después del tiempo de curado y fraguado del concreto se realizaron las divisiones interiores con muros de albañilería. Finalmente se realizó el tarrajeo y pintado tanto interior como exteriormente.

Como parte de la supervisión se verificó que las estructuras se construyan de acuerdo a los procedimientos constructivos aprobados en el expediente técnico y controlar que la calidad de los materiales sea la adecuada, siendo rechazada todo material que no cumpla lo antes mencionado.

### Figura 56

*Construcción de los muros y pintado exterior de la CBD-14.*



*Fuente: Elaboración propia*



En el segundo escenario del levantamiento de muros se les atribuye a las cámaras de bombeo 8, 11 y 18 donde alzado de muros se realizó mediante ladrillos sujetadas hacia las columnas. Para esto durante el armado de la losa inferior se dejaron las mechas de aceros para las columnas. Posteriormente al vaciado de la losa inferior se realizó el trazado de los muros exteriores para la colocación de ladrillos y conjuntamente el armado de los aceros para las columnas.

Una vez que se tuvo todas las columnas y ladrillos asentados se procedió a armar la cimbra para la colocación del acero y posteriormente el vaciado. Cabe señalar que en todas las losas superiores se consideró una contraflecha para compensar cualquier deformación del techo generada por su propio peso.

### **Figura 57**

*Construcción de los muros y pintado exterior de la CBD-14.*



*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, al igual que en el anterior escenario se realizó la separación de ambientes mediante muros de albañilería y con las estructuras terminadas se procedió al tarrajeo y pintado de los muros interiores y exteriores.

Para finalizar las estructuras civiles de las cámaras de bombeo de desagüe se instalaron las puerta y ventanas; además se construyó los cercos perimétricos para la seguridad de los equipos contenidos dentro de la cámara. El cerco perimétrico consta de un cimiento y sobrecimiento donde se asentaron los ladrillos amarrados a las

columnas; para la entrada principal se tiene una puerta corrediza para facilitar el ingreso de vehículos para realizar la operación y mantenimiento de la cámara.

Como parte de la supervisión se verificó la correcta instalación de puertas y ventanas donde se verificó que el espesor de pintura de las puertas haya llegado al espesor adecuado para zonas de ambiente marino. Esto debido a que la ubicación del proyecto se encuentra en la costa del sur chico. Por otro lado, en el cerco perimétrico se comprobó los niveles de vaciados del cemento y sobrecimiento; durante asentado de ladrillos y colocación de columnas se verificó la verticalidad de los paños; también se verificó el alineamiento de la viga superior del cerco perimétrico.

### Figura 58

*Cerco perimétrico de la CBD-11 y medición de espesor de pintura en puerta en CBD-14*



*Fuente: Elaboración propia*

Debido a que el proyecto no contemplaba el pintado de los muros del cerco y considerando que el ambiente corrosivo es alto en todo el alcance del proyecto, se solicitó a la contratista la aplicación de un barniz para ladrillos. Finalmente, por encima del cerco se instalaron unas rejas metálicas como indicaban los planos para una mayor seguridad.

De esta manera se culminó con la parte civil de las cámaras y se procedió con el equipamiento mecánico y eléctrico.

## Figura 59

Instalación de rejas en cerco perimétrico de la CBD-11 y la izquierda CBD-18 culminada.



Fuente: Elaboración propia

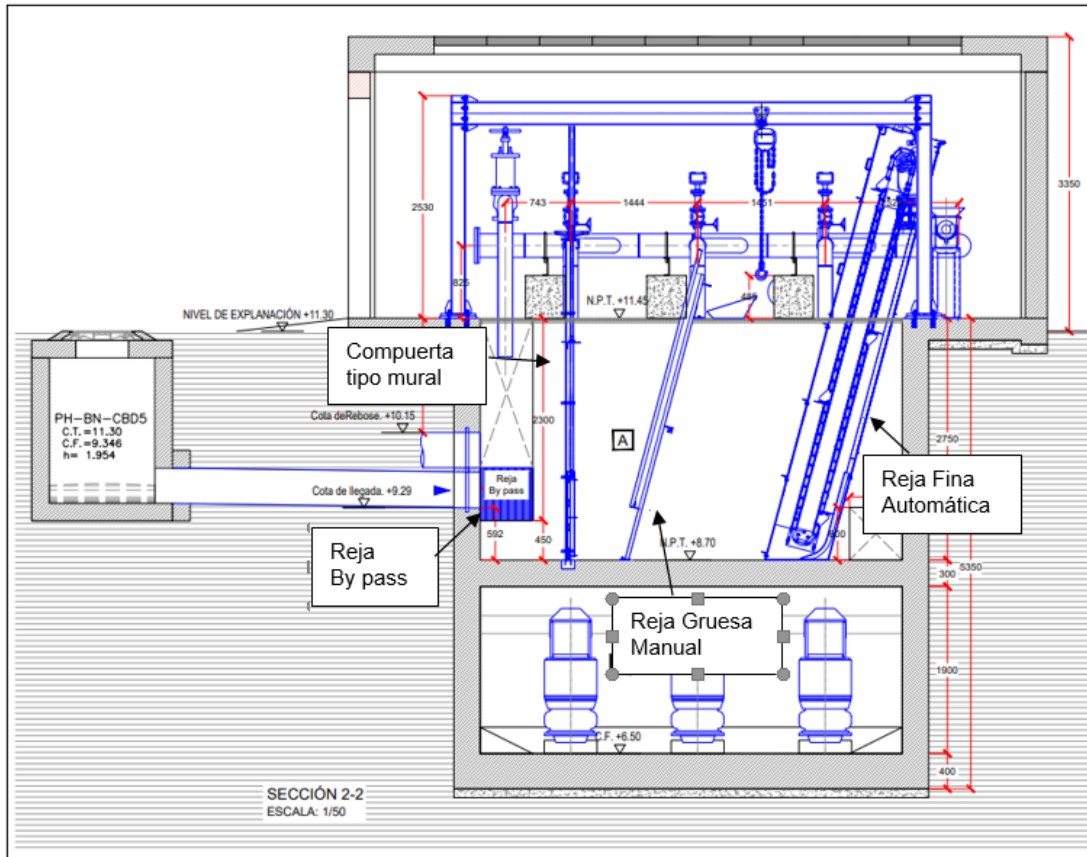
- **Equipamiento de las cámaras de bombeo**

Todas las cámaras presentan el mismo equipamiento en lo que respecta a equipos mecánicos y se diferencian una de otra por el diámetro de tuberías ya que cada cámara está diseñado para un caudal distinto.

Para el inicio del equipamiento se tiene una compuerta de canal, las rejas gruesas manuales y las rejas finas automáticas. Estas rejas cumplen la función de retener los sólidos y evitar que las bombas se dañen, no obstante, estas rejas no detienen el ingreso de arenas y grasas.

**Figura 60**

*Esquema del canal de entrada a la poza de bombeo.*



Fuente: As Built del proyecto PROVISUR

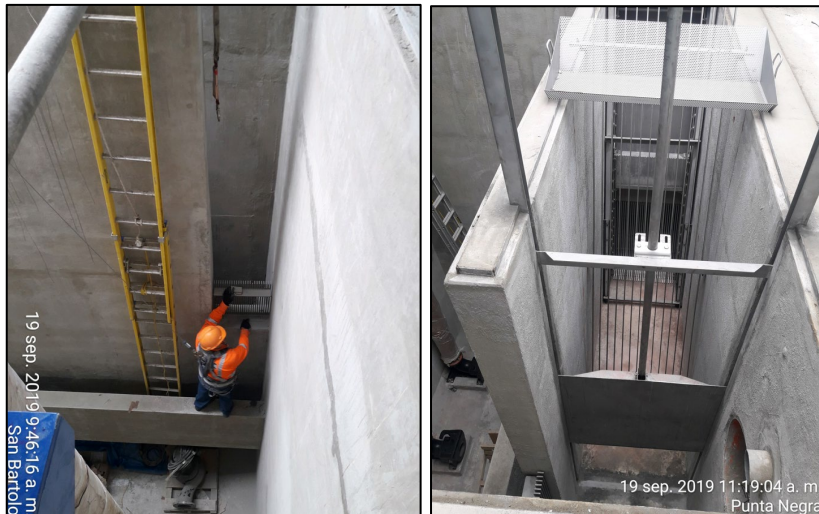
Dentro de la poza de bombeo se tiene un canal por donde ingresa la tubería que llega del emisor terrestre en el caso de las CBD-8 y 11, y de las redes secundarias en el caso de las CBD-5, 14 y 18; En este canal, en primera instancia, se instaló una compuerta de canal que en caso de mantenimiento de las rejas se podrá cerrar y por medio de un rebose el desagüe llegue a las bombas sin antes pasar por unas rejas gruesas.

Para la instalación de la reja del by pass y la compuerta mural se tuvo que realizar un picado al canal donde se encajaron los bordes y la reja, posteriormente se procedió a verificar la verticalidad para dar pase al vaciado del grout y sellar los bordes.



**Figura 61**

*Instalación de rejas de by pass y compuerta mural.*



*Fuente: Elaboración propia*

Después de la compuerta se instaló las rejas gruesas manuales con un grado de inclinación de 75° que lleva una escoba metálica para poder retirar los sólidos retenidos, al contrario de la compuerta, la reja gruesa Manuel se ancla en los muros mediante ángulos metálicos y pernos. De la misma manera se instala la reja fina automática. Esta reja fina es seguida de un compactador mecánico que va anclado a la losa inferior.

**Figura 62**

*Instalación de rejas de by pass y compuerta mural.*



*Fuente: Elaboración propia*

Como parte de la supervisión se verificó el montaje de estos equipos y comprobar mediante la estación total la verticalidad de la compuerta y rejas de by pass, además el

grado de inclinación de la reja manual y automática. También se verificó el torque de los pernos utilizados en el montaje de estos equipos.

Para la continuación del equipamiento se instalaron las bombas 3 bombas sumergibles apoyados en un apoyo de concreto como lo especifican os planos del proveedor, en dichos apoyos se montó el codo soporte que una la bomba sumergible con la tubería de impulsión. Como supervisión se verificó la horizontalidad de los codos para que la bomba sumergible no presente desgaste durante la operación.

### Figura 63

*Verificación de ubicación y horizontalidad de las bombas sumergibles.*



*Fuente: Elaboración propia*

Posteriormente se instaló el árbol hidráulico de la línea de impulsión que consta de 2 zonas. La primera zona pertenece al manifold donde se juntan las 3 tuberías de impulsión de cada bomba sumergible en una sola línea de impulsión, además que también cuenta con una válvula de alivio que permite mitigar el golpe de ariete.

Todas las tuberías son de acero al carbono galvanizado ASTM A53 Gr. B y pintadas de color naranja con un espesor mínima de 70 $\mu$ m, las uniones de los spools y accesorios fueron bridadas.

Cada línea de impulsión presenta el siguiente arreglo, en primera instancia se tiene una derivación para un transmisor de presión de acero inoxidable que cuenta con una válvula compuerta. Después se tiene una válvula check bridada, una unión autoportante

bridada y una válvula mariposa tipo wafer; todos estos accesorios son de hierro dúctil revestidos de pintura epóxica. Después de este arreglo cada línea de impulsión se une en una sola tubería.

En la línea principal se tiene una válvula de alivio de material de hierro fundido la cual tiene una descarga que redirige el remanente del caudal a la poza de bombeo en caso de que se active la válvula por una sobrepresión en la línea de impulsión. Posteriormente se tiene una derivación para la válvula de aire trifuncional encargada de eliminar las bolsas de aire que se generen durante la operación de las bombas sumergibles.

Todas estas tuberías y accesorios de la primera zona del árbol hidráulico se encuentran apoyados en dados de concreto y soportes de acero estructural. Cabe mencionar que durante la ejecución de las obras civiles se ejecutaron algunos dados de apoyo como mandaban los planos; sin embargo, al momento del equipamiento, las tuberías no coincidían con los apoyos por lo que tuvo que demoler los primeros apoyos para colocar nuevos apoyos replanteados.

#### **Figura 64**

*Primera zona de las líneas de impulsión con accesorios y manifold.*



*Fuente: Elaboración propia*

En esta misma zona, en el área de la poza de bombeo se instalaron placas de tramex de PRFV apoyado sobre vigas de acero estructural anclados a los muros internos de la poza; además se instaló una viga monorriel para que se pueda colocar un

tecle que pueda montar y desmontar las bombas sumergibles en caso de mantenimiento.

Por otro lado, la tubería principal continúa y llega a la segunda zona en otra caseta colindante. En esta zona se encuentra el caudalímetro ubicado a una distancia no menor de 5 veces el diámetro de la tubería antes y después de las válvulas mariposa y sus respectivos accesorios autoportantes, además se tiene una derivación de bypass con otra válvula mariposa que se encuentra cerrado y se apertura cuando se tenga que realizar un mantenimiento del caudalímetro. Cabe resaltar que la tubería principal y de bypass son del mismo diámetro; y que estas tuberías también son sostenidas mediante dados de concreto y soportes de acero estructural.

Antes de salir de la caseta se tiene una derivación para la instalación de un transmisor de presión y seguidamente otra derivación para una tubería de ½" para un manómetro de glicerina conjuntamente a una válvula para toma de muestras. Saliendo de la caseta se tiene la transición de acero a HDPE mediante una brida fija y una brida loca que es fijada a la tubería de polietileno con una valona, de esta manera la tubería se entierra con un codo de 45°.

### **Figura 65**

*Zona del caudalímetro y transición a HDPE de la línea de impulsión.*



*Fuente: Elaboración propia*

Como parte de la supervisión se verificó el torque de los pernos en las bridas y las estructuras. Así como también la correcta colocación de los soportes y neopreno para



evitar el desgaste de las tuberías por vibraciones. También se realizó una prueba neumática durante 1h al doble de la presión de trabajo para descartar que no haya fugas antes de la puesta en marcha.

Para complementar el equipamiento de la cámara de bombeo se instaló un grupo electrógeno que entra en funcionamiento cuando haya algún corte de energía teniendo una capacidad de 24h de energización, este equipo cuenta con un tubo de escape dirigido hacia el exterior mediante una tubería chimenea.

Exteriormente de la caseta se tiene un equipo desodorizador con una bomba de succión de aire para controlar los malos olores que genera el alcantarillado crudo; este equipo cuenta con un medio de carbón activado el cual elimina el H<sub>2</sub>S y lo libera al ambiente mediante una chimenea en la parte superior del equipo.

#### **Figura 66**

*A la izquierda el grupo electrógeno, a la derecha el grupo desodorizador.*



*Fuente: Elaboración propia*

Por último, se tiene un cuarto eléctrico, zona de guardianía y servicios higiénicos en donde se aloja el operador de la cámara desde donde podrá observar los parámetros de bombeo. Para esto, todos los equipos electrónicos fueron canalizados hasta los tableros de fuerza y control que muestran los parámetros mediante una pantalla táctil HMI.

A pesar de que el sistema sea capaz de poder exportar estos valores para un control mediante un sistema SCADA, actualmente Sedapal no cuenta con un sistema SCADA para el sistema de alcantarillado. Por esta razón, la automatización de la cámara es meramente local y necesariamente se necesita de un operador perenne para el control de las cámaras de bombeo de desagües.

### **3.3.6 Construcción de cámaras para válvulas de aire en línea de impulsión**

Durante el recorrido de las líneas de impulsión que parten de las cámaras de bombeo de desagües se tienen válvulas de aire alojadas en cámaras enterradas. La ubicación de dichas válvulas se replanteó de acuerdo al perfil hidráulico de cada línea como se mencionó en el capítulo de replanteos al expediente técnico; estando dichas cámaras de aire ubicadas en los puntos altos del perfil hidráulico.

Una vez definido la ubicación de cada cámara se procedió con la ejecución y equipamiento de dichas cámaras, de esta manera se describirán el proceso constructivo diferenciando la etapa de las obras civiles y el equipamiento.

- **Obras civiles de las cámaras de aire en línea de impulsión**

Estas cámaras se ubican en el mismo eje de las tuberías de impulsión, entonces para mayor facilidad de la construcción, estas cámaras se construyeron posteriormente a la instalación de las tuberías. De esta manera se tenía una referencia exacta de la alineación y profundidad de la estructura.

En primer lugar, se realizó la excavación y el corte de la tubería de HDPE de impulsión previamente instalada, una vez llegada a la cota de fondo se procedió a la compactación del fondo en donde el equipo de topografía marca la proyección de la estructura para poder realizar el vaciado del solado.

En este solado se realizó el trazo de la losa de fondo y del sumidero para que se pueda colocar los aceros como indican los planos estructurales, también se colocaron los encofrados alineados y aplomados para el vaciado de la losa inferior. Posteriormente

se continuó con la colocación del acero de los muros y la losa superior, conjuntamente al encofrado de los muros y losa superior.

### **Figura 67**

*Construcción de la cámara de la válvula de aire.*



*Fuente: Elaboración propia*

Como supervisión se verificó la alineación de todos los muros de la cámara y los niveles de la tubería de impulsión que atraviesa la cámara, así como también la correcta distribución de aceros. Además, se verificó que se haya dejado los pases para las tuberías de ventilación y la colocación del marco para la tapa de hierro. Aparte se construyó una losa removible para el montaje del equipamiento.

Una vez que el proceso de curado y reparación de las segregaciones identificadas en el concreto, se procedió con el pintado con bitumen de las caras exteriores de la cámara para proteger el concreto de la agresividad del terreno. Se finalizó la construcción de la cámara con el relleno del terreno hasta el ras de la losa superior o la reposición de pavimento flexible en caso de que se encuentre en una zona vial, además se realizaron el vaciado de concreto armado para la protección de las tuberías de ventilación que queda por encima del ras de la rasante.

## Figura 68

*Pintado de los muros exteriores de cámara y colocación de losa removible y tapa de hierro dúctil.*



*Fuente: Elaboración propia*

- **Equipamiento de las cámaras de aire en línea de impulsión**

Una vez que se ha terminado la construcción de la cámara se procede a equipar la cámara, para la transición de las tuberías de HDPE a acero al carbono ASTM A-53 Gr. B se realiza por medio de una unión mecánica de amplio rango tipo espiga-bridada. De esta manera se tiene que las tuberías dentro de la cámara sean de acero al carbono con protección de pintura.

Dentro de la cámara se tiene una unión de desmontaje autoportante y una derivación mediante una Tee para una válvula compuerta; después de la válvula de compuerta bridada se instala la válvula de aire trifuncional. Esta válvula de aire presenta salida para tuberías de desfogue las cuales se instalaron con tuberías de PVC y se direccionaron hacia el sumidero.

Por otro lado, se instaló una escalera de gato para el acceso a la cámara y se colocó una compuerta corrediza con candado por debajo de la tapa de hierro dúctil para mejorar la seguridad de la cámara para la válvula de aire.

Como parte de la supervisión se verificó la correcta instalación de la válvula compuerta y la válvula de alivio de todas las cámaras proyectadas además se verificó

el torque de los pernos de las bridas, así como también la correcta instalación de las tuberías de ventilación.

### Figura 69

*Transición de tubería HDPE/acero al carbono y equipamiento de válvula de aire.*



Fuente: *Elaboración propia*

### 3.3.7 Construcción de cámaras para válvulas de purga en línea de impulsión

Durante el recorrido de las líneas de impulsión que parten de las cámaras de bombeo de desagües se tienen válvulas de purga alojadas en cámaras enterradas. La ubicación de dichas válvulas se replanteó de acuerdo al perfil hidráulico de cada línea como se mencionó en el capítulo de replanteos al expediente técnico; estando dichas cámaras de purga ubicadas en los puntos bajos del perfil hidráulico.

Una vez definido la ubicación de cada cámara se procedió con la ejecución y equipamiento de dichas cámaras, de esta manera se describirán el proceso constructivo diferenciando la etapa de las obras civiles y el equipamiento

- **Obras civiles de las cámaras de aire en línea de impulsión**

Estas cámaras se ubican a un lado de la línea de impulsión y se conectan mediante una derivación, a diferencia de las cámaras para las válvulas de aire, estas cámaras de purga presentan dos zonas. La primera es una cámara seca donde alberga la valvulería



y al lado una cámara húmeda en donde se depositará los restos acumulados de arenas o sólidos contenidos en la parte baja de las tuberías de impulsión.

En primer lugar, se realizó la excavación hasta llegar a la cota de fondo donde se procedió a la compactación del fondo en donde el equipo de topografía marca el trazo de la estructura para poder realizar el vaciado del solado. En el solado se marcó la cámara seca con el sumidero y la cámara húmeda, teniendo las referencias trazadas se colocaron los aceros y el encofrado de la losa inferior. Cabe mencionar que en el contorno de la cámara húmeda donde se proyectarán los muros, se colocó waterstop para impermeabilizar la junta fría que se genera.

Seguidamente al desencofrado de la losa inferior se continuó con el armado del acero para las placas de los muros y la losa superior, en los muros se dejaron los pases para la tubería y en la losa superior se dejó los marcos de las tapas y los perfiles para el posicionamiento de la losa removible. Cabe mencionar que tanto la cámara y cámara seca poseen una tapa para el ingreso del operador y una losa removible respectivamente.

### **Figura 70**

*Colocación de acero y desencofrado de la cámara para la válvula de purga.*



*Fuente: Elaboración propia*

Como supervisión se verificó la alineación de todos los muros de la cámara y las cotas por donde pasará la tubería de derivación de la línea de impulsión, así como

también la correcta distribución de aceros. Además, se verificó que se haya dejado los pases para las tuberías de ventilación. Aparte se construyó una losa removible para el montaje del equipamiento y se colocó la tapa de hierro dúctil en el marco que se había dejado antes del vaciado.

Una vez que el proceso de curado y reparación de las segregaciones que se encontraron en el concreto, se continuó con el pintado con bitumen de las caras exteriores de la cámara para proteger la estructura de la agresividad del terreno. Se finalizó la construcción de la cámara con el relleno del terreno hasta el ras de la losa superior o la reposición de pavimento flexible en caso de que se encuentre en una zona vial, además se realizaron el vaciado de concreto armado para la protección de las tuberías de ventilación que queda por encima del ras de la rasante.

Se tuvo 2 casos excepcionales donde la ubicación de la cámara estaba relativamente cerca al mar a unos 30m aproximadamente en donde se realizó la ejecución de las cámaras sin presencia de napa freática; sin embargo, en los meses siguientes se encontró que la marea había subido de modo que el agua de la napa freático ascendió, en consecuencia, se infiltró agua a la cámara seca de estas cámaras por el sumidero. En estos dos casos se optó por sellar el sumidero para evitar que el equipamiento se deteriore por la presencia de humedad.

## Figura 71

*Pintado de los muros exteriores de cámara y colocación de losa removible y tapa de hierro dúctil.*



*Fuente: Elaboración propia*

- **Equipamiento de las cámaras de aire en línea de impulsión**

Una vez que se ha terminado la construcción de la cámara se procede a equipar la cámara, para la derivación se colocó una Tee en la tubería de impulsión y por medio de un codo de 45° se alinea a la cámara de purga, para la transición de las tuberías de HDPE a acero al carbono ASTM A-53 Gr. B se realiza por medio de una unión mecánica de amplio rango tipo espiga-bridada. De esta manera se tiene que las tuberías dentro de la cámara sean de acero al carbono con protección de pintura.

Dentro de la cámara se tiene una unión de desmontaje autoportante y dos válvulas compuerta seguidas una con volante y otra sin volante, después la tubería continúa y atraviesa la cámara seca hasta llegar a la cámara húmeda donde mediante un codo de 90° descarga el caudal a la cámara húmeda.

Por otro lado, se instaló una escalera de gato para el acceso a la cámara seca y húmeda, se colocó una compuerta corrediza con candado por debajo de la tapa de hierro dúctil para mejorar la seguridad de la cámara para la válvula de aire.



Como parte de la supervisión se verificó la correcta instalación de las válvulas compuerta de todas las cámaras proyectadas además se verificó el torque de los pernos de las bridas, así como también que en la losa donde cae la descarga se coloque una platina para evitar que el concreto se desgaste.

### Figura 72

*Equipamiento de la cámara de purga de la línea de impulsión.*



*Fuente: Elaboración propia*

#### **3.3.8 Construcción de cámaras de rotura de presión**

De las 5 cámaras de bombeo de desagües que comprenden el emisor terrestre, las CBD's 11, 14 y 18 impulsan el alcantarillado hasta la PTAR. Por otro lado, las CBD's 5 y 8 impulsan el desagüe hasta puntos intermedios del emisor terrestre por gravedad, por este motivo el expediente técnico plantea la construcción de 2 cámaras de rotura de presión para quitar la carga a las líneas de impulsión y pasar a un flujo laminar.

Para lograr esta transición la cámara presenta dos secciones, en la primera sección se tiene una placa vertical de concreto donde choca el alcantarillado impulsado y se pierde la carga. Para pasar a la siguiente sección se tiene otra placa de concreto que parte desde la losa inferior para que el desagüe llegue por rebose y de esta manera obtener un flujo laminar. El caudal del desagüe sigue su recorrido mediante una tubería que sale de la cámara de rotura de presión y llega hasta un buzón del emisor terrestre por gravedad.

Para su construcción se inició con la excavación del terreno hasta la cota de fondo, cabe mencionar que cada sección tiene niveles de fondo distintos. Una vez que se tuvo el fondo

del terreno compactado se realizó el vaciado del solado. Sobre el solado se trazó la losa de fondo de cada sección para la colocación del acero y el waterstop, con esto se pudo realizar el vaciado de la losa de fondo.

Una vez que se tuvo la losa inferior desencofrada, se terminaron de colocar el acero de los muros y la placa de rotura de presión dejando el pase para la tubería de salida, de esta manera se colocaron los entibados para el vaciado del concreto. Después del curado y pintado de los muros, se finalizó con el armado de los aceros para la losa superior dejando los marcos para la tapa de cada sección. Esta cámara no presenta ningún equipamiento y es meramente obra civil, por esta razón no se dejó un pase para losas removibles.

Para finalizar se realizó el empalme con el buzón del emisor terrestre y se completó el relleno tanto de la tubería como de los muros externos hasta llegar a la rasante del terreno

### Figura 73

*Ejecución de la cámara de rotura de rotura de presión de la línea de impulsión.*



Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Supervisión de pruebas a componentes hidráulicos

Durante la ejecución de los diferentes componentes que comprende el emisor terrestre se tuvo que realizar distintos tipos de pruebas hidráulicas para garantizar su hermeticidad. A continuación, se describirá el procedimiento de cada prueba dependiendo

del componente, además de las acciones correctivas que se tomaron en los casos donde las pruebas fallaron.

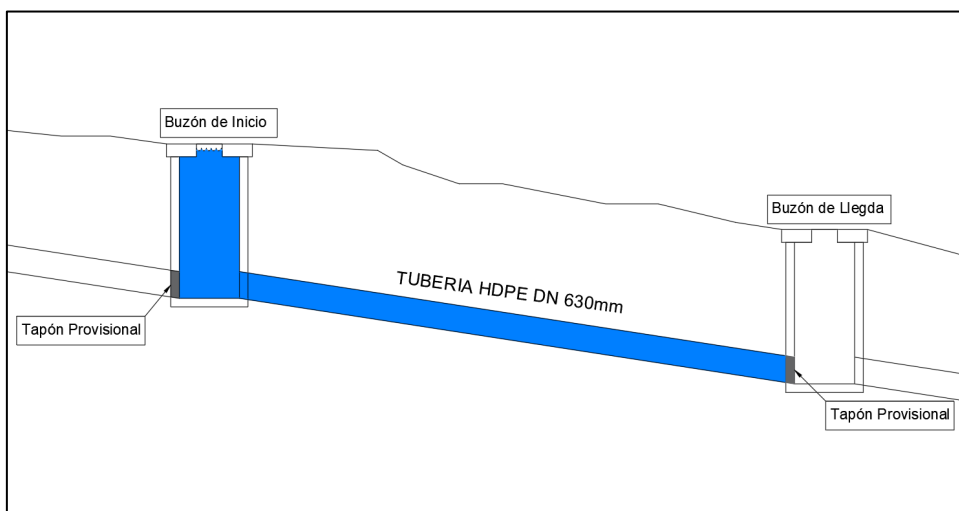
### 3.4.1 Prueba hidráulica a buzones y tuberías del emisor por gravedad

Durante la ejecución de los colectores del emisor terrestre por gravedad se realizaron 2 pruebas hidráulicas por cada tramo, una prueba a zanja abierta y la siguiente prueba a zanja tapada, llámese un tramo a un buzón y la tubería que lo conecta hasta el siguiente buzón. Según la Especificación Técnica de Sedapal CTPS-ET-002 “Pruebas Hidráulicas de Redes de Agua Potable y Alcantarillado y de Estructuras de Almacenamiento”.

Para realizar la prueba hidráulica se taponea el ingreso del buzón con una mezcla de cemento con yeso, de la misma manera se procedió a taponear el final de la tubería y dejando una salida para poder purgar el aire o poder descargar el agua al finalizar la prueba. Luego se procede al llenado de agua limpia hasta la tapa del buzón y deja como mínimo durante 24h, pasadas las 24h se toma la medida desde la tapa hasta el nivel del agua y se comprueba que el nivel del agua no baje en los próximos 20min. Al finalizar la prueba se quitan los tapones, se retira los restos de concreto y se limpia la tubería

#### Figura 74

Esquema general de prueba hidráulica de 1 tramo que comprende buzón y tubería de emisor.



Fuente: Elaboración propia

Además, para cada tramo se realizó un protocolo indicando todos los datos del tramo como el código de cada buzón, el diámetro de cada buzón, las cotas de fondo, las cotas de tapa, la longitud, pendiente y diámetro de la tubería; de la misma manera se indica las fechas donde se realizó la nivelación, la prueba a zanja abierta y la prueba a zanja tapada.

Después de superar la verificación de nivelación se procedió con la prueba a zanja abierta donde se dejó descubierta todas las pegas de termofusión y los empalmes a los buzones, se llenó de agua y pasadas las 24h se comprueba que no haya ninguna fuga y se verifica que el nivel del agua no haya bajado. En los casos donde se encuentra fugas o el nivel baja se retira el agua para reparar la fuga y se procede nuevamente con la prueba a zanja abierta. EN algunos casos se optó por realizar la prueba hidráulica a zanja abierta sólo con el primer cuerpo del buzón, quedando comprobar la hermeticidad del buzón durante la prueba a zanja tapada.

### **Figura 75**

*Ejecución de la cámara de rotura de rotura de presión de la línea de impulsión.*



*Fuente: Elaboración propia*

En los casos donde había presencia de napa freática se reemplazó la prueba hidráulica a zanja abierta por la prueba de infiltración donde se verificó, que una vez que se haya rellenado las primeras capas con grava, no haya presencia de agua proveniente desde el exterior de la tubería hacia adentro. En el caso donde hubo infiltraciones se

identificó que fue en la zona del empalme de la tubería con el buzón, para la reparación de esta infiltración se tuvo que picar el concreto y aplicar un aditivo para el fraguado del cemento en presencia de agua.

Por otro lado, se tuvo tramos que no pasaron la prueba hidráulica a zanja abierta por factores ajenos a la concesionaria como es el caso de tramos profundos al lado de un colegio, debido a la urgencia y el peligro que era mantener la zanja abierta, se procedió a tapar la zanja una vez que se realizó la nivelación de la tubería. En otro caso se tuvo los tramos iniciales después de la primera cámara de rotura de presión y que pasan por la Av. Antigua Panamericana Sur, ya que paralelamente a la ejecución del proyecto Provisur se estaba ejecutando el proyecto de Rehabilitación de la antigua Panamericana Sur para los juegos Panamericanos Lima 2019. Debido a la premura de terminar la rehabilitación del pavimento rígido se coordinó para terminar los trabajos de instalación de tubería y buzones, incluso se realizaron trabajos en horario nocturno.

En los protocolos quedó constatado los tramos que no pasaron prueba hidráulica a zanja abierta y se especificó el motivo; este procedimiento fue aprobado por la supervisión siempre y cuando la contratista asuma el riesgo de volver a excavar el tramo que no pase la prueba a zanja tapada.

Para la prueba hidráulica a zanja tapada, se completó el relleno compactado de la tubería y se realizó la media caña en cada buzón. Luego se realizó el mismo procedimiento para el llenado de agua y pasadas las 24h se procedió a la medición del nivel del agua, cabe resaltar que algunas pruebas tuvieron que volver a repetirse por filtraciones en la unión del techo del buzón que durante la compactación del relleno se fisuraba.

Una vez superada la prueba hidráulica a zanja tapada se daba por completado el tramo, de la misma manera el protocolo del tramo es firmado por la concesionaria y la supervisión para que quede como sustento en las valorizaciones mensual.

### 3.4.2 Prueba hidráulica a líneas de impulsión

Para las líneas de impulsión que parten de las cámaras de bombeo de desagües se realizó la prueba hidráulica dividiendo la longitud total en 2 o 3 tramos, dependiendo de la longitud total de la línea de impulsión.

Para esta prueba se termofusionó provisionalmente adaptadores para brida a cada extremo de la tubería y se colocaron bridas ciegas con tuberías adaptadas para el ingreso del agua y purga del aire. Se llenó el tramo a pasar con agua limpia desde el extremo con la cota más baja para purgar el aire con mayor facilidad en la parte superior.

Se utilizó una motobomba para el llenado y presurizado de la línea, además se colocó 1 manómetro a cada extremo de la tubería para corroborar que la tubería no presenta discontinuidad. Por otro lado, para estas líneas sólo se realizó una sola prueba hidráulica a zanja tapada, pero con los accesorios descubiertos debido al alto tránsito y cruces de avenidas por donde pasaban las tuberías de impulsión.

Para definir la presión a la que se debía realizar la prueba se consideró la normativa de Sedapal CTPS-ET-002 "Pruebas Hidráulicas de Redes de Agua Potable y Alcantarillado y de Estructuras de Almacenamiento", donde indica que para las líneas de impulsión con un diámetro mayor a 150mm y con una presión de trabajo menor a 10 bar, se debe presurizar la línea a como mínimo 1.5 veces la presión de trabajo.

**Tabla 11**

*Presión de trabajo y presión de prueba hidráulica para las líneas de impulsión*

Línea	Presión de Trabajo	Presión de Prueba
<b>CBD-05 a CRP-01</b>	6 bar	9 bar
<b>CBD-08 a CRP-02</b>	2.25 bar	7 bar
<b>CBD-11 a PTAR</b>	4.5 bar	7 bar
<b>CBD-14 a PTAR</b>	2 bar	7 bar
<b>CBD-18 a PTAR</b>	2.6 bar	7 bar

*Fuente: Elaboración propia*



Durante la presurización se observó la pérdida de presión en los minutos iniciales, ya que el material de HDPE es flexible y al verse sometido a presión tiende a expandirse. En coordinación con la contratista se solicitó la estabilización de la presión ya que las presiones de prueba no eran elevadas.

Tras superar la prueba hidráulica se elaboraba un protocolo donde se indicaba el diámetro, material, fabricante, clase y longitud de la tubería. También se especificaba los accesorios que poseía el tramo, la presión de prueba, los certificados de calibración de los manómetros, la hora de inicio y fin de la prueba. De la misma manera también quedó constatado que sólo se realizó una prueba hidráulica a zanja tapada.

### **Figura 76**

*Prueba hidráulica de tubería de impulsión de desagües.*



*Fuente: Elaboración propia*

Una vez superada la prueba hidráulica a zanja tapada se daba por completado el tramo, de la misma manera el protocolo del tramo es firmado por la concesionaria y la supervisión para que quede como sustento en las valorizaciones mensuales.

### **3.4.3 Prueba hidráulica a pozas de bombeo**

Durante la construcción de las pozas de las cámaras de bombeo de desagüe fue necesario comprobar la impermeabilización de las mismas ya que estarán contenidas de desagüe de forma perenne durante su operación. De la misma manera en las cámaras

donde se encontró presencia de nivel freático durante la excavación tuvieron que pasar la prueba hidráulica para aislar la poza del agua exterior.

Para la prueba se adaptó la normativa de Sedapal CTPS-ET-002 “Pruebas Hidráulicas de Redes de Agua Potable y Alcantarillado y de Estructuras de Almacenamiento” ya que en esta especificación se aplica para cubas de agua potable; sin embargo, la poza de bombeo al ser una estructura hidráulica se tuvo que realizar dicha prueba para garantizar su impermeabilidad.

Para las cámaras que no presentaban nivel freático sea el caso de las CBD's 5, 14 y 18, se procedió de la siguiente manera. Después del desencofrado de los muros de la poza de bombeo se identificaron las segregaciones para proceder con la escarificación del concreto y reparación de la misma con los aditivos adecuados para el sellado de estructuras hidráulicas. De esta manera se procedió a llenar la poza con agua limpia hasta su nivel máximo y dejarla por un lapso mínimo de 24 horas, pasado el tiempo de estanqueidad se procedió a revisar si existe alguna filtración de agua o presencia de humedad.

En el caso donde se encuentre filtraciones se procede a vaciar la poza y reparar tanto interior como exteriormente el punto señalado por la humedad, se repite este procedimiento hasta verificar la completa impermeabilidad de la estructura. Para finalizar se procede con el enlucido de la poza interiormente con el aditivo aprobado por el equipo de la supervisión.

### **Figura 77**

*Prueba hidráulica en poza de bombeo de la CBD-18, antes y después de la reparación.*



*Fuente: Elaboración propia*



Para el caso de las CBD's 8 y 11 donde hubo presencia de napa freática se realizó un procedimiento similar con la diferencia de que se realizó la prueba por secciones de la poza, esto debido a que para la construcción de esta estructura se tuvo que realizar en 2 vaciados. Para esto durante el primer vaciado de los muros se realizaron las reparaciones de las segregaciones y se llenó de agua, aparte el bombeo exterior se mantuvo constante para poder revisar las filtraciones 24 horas después del llenado de agua.

Una vez que se superó la primera prueba hidráulica se pintó con bitumen las caras exteriores de la estructura y se relleno con material propio; después de completar los muros hasta la cota máxima se volvió a llenar de agua y pasado el tiempo se verificó si había presencia de humedad en la segunda sección que estaba sin rellenar. De esta manera se siguió el mismo procedimiento para completar la prueba hidráulica a toda la poza de bombeo.

Finalizando la 2da prueba hidráulica se procedió con el enlucido de las caras interiores con un aditivo aprobado por la supervisión y se completó el relleno de las caras exteriores. Por otro lado, también se comprobó que interiormente no haya infiltraciones de agua lo cual no ocurrió en ningún caso dando por finalizado la prueba hidráulica en las pozas de bombeo de las cámaras de impulsión.

### **Figura 78**

*Prueba hidráulica en poza de bombeo de la CBD-8, primera y segunda fase de la prueba.*



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.4.4 Prueba del equipamiento de las cámaras de bombeo

Cuando las cámaras de bombeo fueron totalmente equipadas y además fueron energizadas por parte de Luz del Sur se tuvo que realizar las pruebas de funcionamiento antes de la puesta en marcha para verificar que los equipos funcionen de manera correcta y para la programación de los parámetros de funcionamiento.

En la zona de pretratamiento se verificó el encendido y apagado de las rejas automáticas donde se verificó el recorrido completo de las rejas para verificar que no haya ninguna interferencia con los peines que transportan los sólidos retenidos hasta la tolva del tornillo sinfín, de la misma manera se verificó el correcto funcionamiento del tornillo sinfín que transporta los sólidos hacia el compactador mecánico.

Para la prueba del sistema de bombeo fue necesario del llenado de las pozas de bombeo con agua limpia, de esta manera se pudo verificar el arranque de las bombas sumergibles de modo automático por medio del sensor de nivel y de forma manual. También se pudo verificar el funcionamiento de los sensores de nivel, transmisores de presión y caudalímetros los cuales presentaban displays que muestra los valores leídos por los equipos.

**Figura 79**

*Display de caudalímetro, sensor de nivel y transmisor de presión respectivamente.*



Fuente: Elaboración propia

También se verificó el funcionamiento de las válvulas mecánicas tales como las válvulas mariposa y compuerta donde se observó su correcta apertura y cierre. La válvula de aire trifuncional fue verificada al momento del bombeo donde se pudo ver la purga del aire.

No se pudo verificar el funcionamiento de las válvulas de alivio ya que el arranque y apagado de las bombas era de manera progresiva debido a que el tablero tenía integrado el sistema de control y fuerza, este tablero está integrado con un variador de velocidad el cual no permitía un apagado de manera súbita de la bomba sino de manera gradual. De esta manera no se podía simular una sobrepresión en el árbol hidráulico que activara la válvula de alivio; sin embargo, estas válvulas vienen seteadas de fábrica de acuerdo al valor de presión solicitado, así que se solicitó a la contratista los certificados de dichas válvulas para verificar que hayan sido seteadas al 10% por encima de la presión de bombeo.

Por otro lado, se realizó una simulación de un corte de energía para verificar el funcionamiento del grupo electrógeno. Para esto se realizó un cierre de la llave del tablero general de la cámara, también se verificó el funcionamiento del equipo desodorizador.

Para la configuración del sistema de bombeo se tiene una pantalla HMI la cual muestra los parámetros de configuración y los valores leídos por los equipos, en esta pantalla también se puede visualizar el estado de los equipos si está encendido, apagado; o si los equipos mostraban fallas y necesitaban.

Una vez que se probaron todos los equipos y se verificó que estaban listos para la puesta en marcha se realizaron protocolos de pre comisión lo cual evidenciaba que el proyecto había terminado la fase de ejecución y estaba listo para su puesta en marcha donde se unían todos los componentes descritos anteriormente.

### **3.5 Seguimiento al cronograma de obra y valorizaciones**

El proyecto Provisur en un proyecto fue suscrita mediante un contrato de concesión a la empresa Concesionaria Desaladora del Sur S.A. (CODESUR) para la elaboración de expediente, ejecución y supervisión de la obra. La empresa Tedagua se adjudicó la ejecución de la obra mientras que el consorcio Acuamed-Aquatec se encargó de la supervisión.

Cada mes la contratista elaboraba informes mensuales “Reporte de Avance de Obra (RAO)” en donde realizaba una descripción del avance ejecutado de todas las áreas involucradas en el proyecto. Asimismo, presentaba el planillón del presupuesto ejecutado de toda la obra para su revisión y aprobación, de acuerdo al avance se realizaba la comparación del alcance de hitos programado.

Debido a que el contrato es de concesión y no existieron adicionales, se tuvo que recalcular los metrados para realizar una valorización equivalente con los replanteos propuestos y aprobados de obra. De esta manera, cada mes la contratista presentaba el informe de avance y como supervisión se revisaba los componentes que estaban ejecutados y de acuerdo a los protocolos firmados, además de lo avanzado en obra se aprobaba o se reducía la valorización.

Si bien la concesionaria presentó adendas antes del inicio del proyecto, la aprobación de estas adendas no era competencia de la supervisión sino del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. A pesar de que la contratista ejecutó los replanteos de las adendas, hasta el cierre del proyecto el Ministerio no resolvía la aprobación de las mismas lo que generó un arbitraje que sigue en proceso.

En el tema del cronograma de obra se tuvo un plazo de 395 días para la ejecución de las cámaras de bombeo y 350 días para la ejecución del emisor terrestre e impulsado. Sin embargo, debido a los replanteos y obstáculos encontrado en campo, la ejecución de este componente se extendió hasta el final de la obra. Esto afecto directamente a la curva

S del cronograma de desembolso ya que en los meses finales no se llegó al hito por el retraso de la obra. Además, al no haber un presupuesto destinado para la puesta en marcha, se conservó un 5% en el equipamiento el cual se terminó de valorizar que se haya culminado la puesta en marcha.

Cabe señalar que el presupuesto total del proyecto Provisur ascendió a 256,029,443.27 soles con una ampliación de 794 días. De este monto, el presupuesto establecido para la construcción del emisor terrestre fue de 14,906,196.71 soles. Este presupuesto fue dividido para las cámaras de bombeo de desagües y el emisor terrestre; las partidas comprendidas de las CBD´s incluye la obra civil y el equipamiento, mientras que las partidas del emisor de aguas residuales incluyen las partidas del emisor terrestre por gravedad y las líneas de impulsión.

**Tabla 12**

*Días y presupuesto establecidos en el Expediente Técnico del Proyecto Provisur*

<b>Partida</b>	<b>Días</b>	<b>Presupuesto (S/.)</b>
<b>CÁMARAS DE BOMBDEO DE DESAGÜE</b>	395	4,733,538.72
<b>CBD Tipo A</b>	395	4,733,538.72
<b>EMISOR DE AGUAS RESIDUALES</b>	350	10,172,657.99
<b>Emisor Terrestre</b>	350	6,161,874.51
<b>Impulsiones de Alcantarillado</b>	350	4,010,783.48
<b>TOTAL</b>		<b>14,906,196.71</b>

*Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR*

Por otro lado, como parte de la supervisión también se elaboraba informes mensuales detallando los avances de la obra para contrastar lo expuesto por la contratista donde se incluía un panel fotográfico y un resumen de las partidas valorizadas. Cabe señalar que cada especialidad aportaba con un capítulo del informe mensual.

Así pues, dado el inicio de obra el 28 de noviembre del 2017, se iniciaron con la ejecución de todo el proyecto donde también se abarca el emisor terrestre hasta el 29 de noviembre del 2019 donde se terminó la ejecución del proyecto. En este momento la supervisión emitió el acta de cierre de obra para iniciar la etapa de puesta en marcha durante los próximos 6 meses.

No obstante, se el equipo de supervisión una lista de observaciones secundarias que se subsanarían durante el periodo de puesta en marcha para completar la valorización al 100%, poder liquidar el proyecto y realizar la recepción de la obra por parte de Sedapal; ya que sólo la planta desaladora y la PTAR quedarán en concesión mientras que las redes de distribución y recolección quedará a cargo de Sedapal.

**Tabla 13**

*Valorización programada vs real durante el periodo de ejecución de obra.*

VALORIZACIÓN	PROGRAMADO						VALORIZADO		
	INVERSIÓN (S/.)	MES	ACUM.	INVERSIÓN (S/.)	MES	ACUM.			
		%	%		%	%			
N°1 Dic-17	Hito	1090120.841	7.28	7.75	924184.20	6.2	6.67		
N°2 Ene-18	N°2	410573.1406	2.74	10.49	569416.71	3.82	10.49		
N°3 Feb-18		285913.6463	1.91	12.4	354767.48	2.38	12.87		
N°4 Mar-18	Hito	371397.6196	2.48	14.88	310048.89	2.08	14.95		
N°5 Abr-18	N°3	1014459.114	6.77	21.65	1043433.77	7	21.94		
N°6 May-18	Hito	676149.9345	4.51	26.16	506810.69	3.4	25.35		
N°7 Jun-18	N°4	1010258.011	6.75	32.91	1128399.09	7.57	32.92		
N°8 Jul-18	Hito	503990.4053	3.37	36.28	347314.38	2.33	35.25		
N°9 Ago-18	N°5	996365.3897	6.65	42.93	1144795.91	7.68	42.93		
N°10 Sep-18		230687.4471	1.54	44.47	229555.43	1.54	44.48		
N°11 Oct-18	Hito	979761.9428	6.54	51.01	974865.26	6.54	51.02		
N°12 Nov-18	N°6	403637.7092	2.7	53.71	560473.00	3.76	54.77		
N°13 Dic-18		407850.4762	2.72	56.43	360729.96	2.42	57.19		
N°14 Ene-19	Hito	510000.4619	3.41	59.84	383089.26	2.57	59.76		
N°15 Feb-19	N°7	663532.4095	4.43	64.27	845181.35	5.67	65.43		
N°16 Mar-19		659781.2197	4.41	68.67	338370.67	2.27	67.7		
N°17 Abr-19	Hito	633784.8015	4.23	72.9	393523.59	2.64	70.34		
N°18 May-19	N°8	758835.2347	5.07	77.97	621588.40	4.17	74.51		
N°19 Jun-19		645528.5089	4.31	82.28	545566.80	3.66	78.17		
N°20 Jul-19	Hito	571589.7649	3.82	86.1	719969.30	4.83	83		
N°21 Ago-19	N°9	575499.1145	3.84	89.94	757234.79	5.08	88.08		
N°22 Sep-18		596953.1036	3.99	93.93	362220.58	2.43	90.51		
N°23 Oct-19	Hito	558608.9822	3.73	97.66	330917.57	2.22	92.73		
N°24 Nov-19	N°10	350917.4324	2.34	100	160986.92	1.08	93.81		

Fuente: Expediente Técnico del Proyecto PROVISUR

### **3.6 Supervisión de la puesta en marcha**

Después de la emisión del acta de cierre de obra se dio inicio al período de puesta en marcha en donde se levantaron las últimas observaciones de construcción y equipamiento del sistema del emisor terrestre. Cabe señalar que para poder iniciar con la puesta en marcha del emisor terrestre era necesario que la construcción de la PTAR y emisario submarino también hayan finalizado, así como también las obras de las redes secundarias de alcantarillado y las conexiones domiciliarias las cuales originarán el caudal necesario para poder poner en funcionamiento el sistema del emisor terrestre.

No obstante, durante el periodo de puesta en marcha que inició en diciembre del 2019 y debió durar hasta mayo del 2020, el gobierno decretó cuarentena general por la pandemia de COVID-19. Esto retrasó el periodo de puesta en marcha y se tuvo que extender hasta enero del 2021 donde se realizó la recepción de obra por parte de Sedapal.

#### **3.6.1 Puesta en marcha del emisor terrestre**

Una vez que se finalizó la construcción del emisor terrestre por gravedad se dejó como observación la prueba de deflexión la cual se quedó a realizar durante el periodo de puesta marcha. Con la prueba de deflexión se podrá determinar si es que después del tapado de la tubería no se haya deformado considerablemente.

En primera instancia la contratista realizó una inspección televisiva en donde elaboró un informe con reporte filmográfico de cada tramo, con un total de 91 tramos a inspeccionar. La inspección televisiva consistió en el paso de una cámara filmográfica con linterna conducida a control remoto para ir desde el buzón inicial hasta el buzón de llegada. A partir de estas grabaciones se pudo apreciar si la tubería presentaba deformaciones debido a que la luz de la linterna generaba un perfil en el contorno de la tubería debido a los cordones generados por la termofusión en el proceso de unión de tuberías.



## Figura 80

*Inspección televisiva a las tuberías del emisor terrestre por gravedad.*



Fuente: Elaboración propia

A partir del reporte generado por la inspección televisiva, la supervisión observó 31 tramos de los 91 tramos totales; en los tramos observados se pudo apreciar la deformación de los anillos generados por la termofusión, siendo que la tolerancia de deformación es del 5% del diámetro interior. De acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Sedapal CTPS-ET-002, las tuberías de alcantarillado deben someterse a una prueba de deflexión o aplastamiento en donde se verificará que la tubería no presente una deflexión mayor al 5%. Para esto se hará pasar un cilindro metálico (mandril) de longitud no menor a 30cm y un diámetro equivalente al 95% del diámetro interior de la tubería

Sin embargo, esta prueba no fue posible de efectuarse como describe la norma anteriormente mencionada debido a que las tuberías del emisor principal son de polietileno de alta densidad (HDPE). Para la soldadura entre tubería y tubería se usó el método de termofusión lo cual genera un cordón de soldadura al momento del pegado, esto genera unos labios que dependiendo del diámetro y clase de tubería presentan diferentes dimensiones.

**Tabla 14**

*Parámetros de la soldadura de tubería HDPE de acuerdo a la norma Europea 2207.*

Pipe Dimension		SDR	P1 (add drag) Mpa	T1 mm	P2 Mpa	T2 sec	T3 max. sec	T4 max. sec	P3 (add drag) Mpa	T5 Min	Bead width after cooling	
OD mm	Wall mm										Min mm	Max mm
450	11.0	41	0.98	1.5	0.1	165	8	8	0.98	10	8	13
	13.8	33	1.23	2.0	0.1	207	10	11	1.23	16	10	15
	17.2	26	1.52	2.0	0.1	258	10	11	1.52	16	12	18
	21.4	21	1.87	2.5	0.1	321	12	14	1.87	24	14	21
	26.7	17	2.31	3.0	0.2	401	16	19	2.31	32	16	25
	33.1	13.6	2.82	3.0	0.2	496	16	19	2.82	32	20	30
	40.9	11	3.42	3.5	0.2	614	20	25	3.42	45	23	36
	50.3	9	4.11	4.0	0.3	755	20	25	4.11	45	28	43
61.5	7.4	4.88	4.0	0.3	923	25	35	4.88	50	34	51	
500	12.3	41	1.23	2.0	0.1	185	10	11	1.23	16	9	14
	15.3	33	1.52	2.0	0.1	230	10	11	1.52	16	11	16
	19.1	26	1.88	2.0	0.1	287	12	14	1.88	24	13	19
	23.9	21	2.33	2.5	0.2	359	12	14	2.33	24	15	23
	29.6	17	2.85	3.0	0.2	444	16	19	2.85	32	18	27
	36.8	13.6	3.48	3.0	0.2	551	16	19	3.48	32	21	33
	45.4	11	4.22	3.5	0.3	681	20	25	4.22	45	26	39
	56	9	5.08	4.0	0.3	840	25	35	5.08	50	31	47
68.3	7.4	6.03	4.0	0.4	1025	25	35	6.03	50	37	56	
560	13.7	41	1.52	2.0	0.1	205	10	11	1.52	16	10	15
	17.2	33	1.91	2.0	0.1	258	10	11	1.91	16	12	18
	21.4	26	2.36	2.5	0.2	321	12	14	2.36	24	14	21
	26.7	21	2.91	3.0	0.2	400	16	19	2.91	32	16	25
	33.2	17	3.57	3.0	0.2	498	16	19	3.57	32	20	30
	41.2	13.6	4.37	3.5	0.3	618	20	25	4.37	45	24	36
	50.8	11	5.29	3.5	0.4	762	20	25	5.29	45	28	43
	62.2	9	6.33	4.0	0.4	933	25	35	6.33	50	34	52
75.7	7.4	7.49	4.0	0.5	1135	25	35	7.49	50	41	62	
630	15.4	41	1.93	2.0	0.1	230	10	11	1.93	16	11	17
	19.3	33	2.41	2.5	0.2	290	12	14	2.41	24	13	19
	24.1	26	2.98	2.5	0.2	362	12	14	2.98	24	15	23
	30.0	21	3.68	3.0	0.2	450	16	19	3.68	32	18	28
	37.3	17	4.52	3.0	0.3	560	16	19	4.52	32	22	33
	46.3	13.6	5.53	3.5	0.4	695	20	25	5.53	45	26	40
	57.2	11	6.70	4.0	0.4	858	25	25	6.70	45	32	48
	70.0	9	8.01	4.0	0.5	1050	25	35	8.01	50	38	58
85.1	7.4	9.48	5.0	0.6	1277	25	35	9.48	50	46	69	

Fuente: Norma europea DVS2207 "Soldadura de tubería HDPE"

En la tabla 14 podemos apreciar la altura mínima y máxima del cordón que se forma al momento de la termofusión. De esta información se puede observar que en las zonas donde se realizó la termofusión el diámetro interior se ve reducido de acuerdo a lo que menciona la tabla. Con esto se generó la siguiente tabla.

**Tabla 15***Diámetros reducidos por los cordones de la termofusión.*

<b>Diámetro exterior</b>	<b>Clase (SDR)</b>	<b>Diámetro interior (mm)</b>	<b>Espesor de la soldadura (mm)</b>	<b>Diámetro interior menos el cordón (mm)</b>	<b>95% de diámetro interior (mm)</b>
500	33	469.4	16	437.4	445.9
500	26	461.8	19	423.8	438.7
500	21	452.2	23	406.2	429.6
630	33	591.4	19	553.4	561.8
630	26	581.8	23	535.8	552.7
630	21	570.0	28	514.0	541.5

*Fuente: Elaboración propia*

De esta última tabla se puede apreciar que, en las zonas donde se ha realizado la soldadura de la tubería por termofusión, el diámetro interior se reduce a un diámetro incluso menor al 95% del diámetro interior.

Por este motivo, el mandril de diámetro equivalente al 95% del diámetro interior de la tubería no podrá pasar por las zonas de la costura de la tubería así la tubería no presente deflexión alguna. En coordinación con la concesionaria se propuso pasar un mandril de una dimensión que sea equivalente al 95% del diámetro interior menos la dimensión de los labios formados por termofusión.

**Tabla 16***Diámetros establecidos al 95% del diámetro interior menos el cordón de soldadura.*

<b>Diámetro exterior</b>	<b>Clase (SDR)</b>	<b>Diámetro interior (mm)</b>	<b>Espesor de la soldadura (mm)</b>	<b>Diámetro interior menos el cordón (mm)</b>	<b>95% de diámetro interior (mm)</b>
500	33	469.4	16	437.4	415.5
500	26	461.8	19	423.8	402.6
500	21	452.2	23	406.2	385.9
630	33	591.4	19	553.4	525.7
630	26	581.8	23	535.8	509.0
630	21	570.0	28	514.0	488.3

*Fuente: Elaboración propia*

De esta manera se realizaron las pruebas de deflexión con los mandriles establecidos en coordinación con la concesionaria y se verificó que no presentan una deflexión grave con posible colapso ya que hay estudios que han reportado que no existe un límite para la deformación de la fibra por flexión, sino que el límite lo establece la deflexión que ocasiona la curvatura reversa (Handbook of PE Pipe, 2007). La estabilidad geométrica de la tubería se pierde cuando la clave se aplana y pierde la capacidad de soportar la presión transmitida por el suelo. Para deflexiones del orden de 25% a 30% del

diámetro, la clave puede revertir su curvatura completamente hacia el interior y colapsar. Normalmente, se establece como límite una deflexión de 7.5% (ASTM D3034, 2008), que proporciona un factor de seguridad de FS = 4 frente a la curvatura reversa.

Con respecto a lo instalado en campo se tienen deflexiones del orden 11.4% que nos daría un factor de seguridad 2.5 frente a un colapso de tubería.

### Figura 81

*Mandril de 488.3mm y 402.6 respectivamente.*



*Fuente: Elaboración propia*

Una vez que se logró superar la prueba de deflexión en las tuberías del emisor se procedió con la puesta en marcha. Para esto se realizó la apertura de las conexiones domiciliarias de desagüe, de la misma manera se quitaron los tapones de los buzones de las redes secundarias. De esta manera se pudo direccionar el alcantarillado por el emisor terrestre hasta las cámaras de bombeo.

Por otro lado, durante el bombeo que es donde se presenta un mayor caudal y se pudo observar que el tirante del agua no supere el 75%. Este tirante va a aumentar muy poco debido a que el bombeo será constante durante su operación, además se verificó que en los cambios de dirección no se generen vórtices por una mala construcción de las medias cañas.

A pesar del sustento presentado por la concesionaria y la supervisión, la comisión de recepción de obra de Sedapal del área de colectores primarios no aceptó dicho sustento y

exigía la prueba de mandril al 95% del diámetro interior. Esto generó una controversia ya que las redes secundarias y las cámaras de bombeo sí fueron recepcionadas por las áreas correspondientes de Sedapal por lo que quedó a cargo de la concesionaria hasta resolver la controversia.

### **3.6.2 Puesta en marcha de cámaras de bombeo y líneas de impulsión**

Para la puesta en marcha de las cámaras de bombeo fue necesario terminar la programación de la filosofía de funcionamiento del sistema de bombeo ya que las cámaras de bombeo tienen la capacidad de funcionar de manera automatizada. Además, fue necesario de la apertura de la tubería de entrada del emisor para poder afinar los parámetros de acuerdo a la calidad de desagüe en relación a sólidos y arenas que llegarán a dicha cámara.

En primera instancia se realizó la configuración de los parámetros de arranque y apagado de las rejillas finas; este equipo cuenta con un sensor de nivel del agua antes de las rejillas y otro pasando las rejillas las cuales indican la pérdida de carga que existe en el canal de ingreso debido a los sólidos acumulados.

Para el arranque de las rejillas se configuró la condicional de la diferencia de nivel del agua, antes y después de las rejillas, la cual no debe exceder de 0.2m; en caso la diferencia de niveles supere este parámetro, las rejillas se activarán para elevar los sólidos hasta el tornillo sinfín. En caso de que la diferencia de niveles no supere los 0.2m establecidos, también se configuró su arranque cada 2 horas para eliminar los pocos sólidos que hayan sido acumulados en ese lapso de tiempo.

Asimismo, el tornillo sinfín a donde llegan a parar los sólidos recogidos por las rejillas también se activa en paralelo al arranque de las rejillas las cuales llevan los sólidos por un compactador mecánico que finalmente depositará los sólidos comprimidos en un contenedor de polietileno que serán recogidos para su disposición final en un relleno sanitario.

Para el sistema de bombeo se fijaron los niveles máximos y mínimos de cada poza de bombeo de acuerdo a los planos; de esta manera, cuando el nivel del agua alcanza la altura máxima, se da inicio al arranque de las bombas y cuando el nivel del agua llega al nivel mínimo, se apagan las bombas.

Ahora, cada cámara de bombeo posee 3 bombas de las cuales el sistema está diseñado para poner en funcionamiento sólo 2 bombas y tener 1 bomba en reserva. Sin embargo, durante la operación no se puede tener una bomba sin funcionar ya que es probable que el aceite del motor de la bomba escurra hacia el interior dañando el equipo.

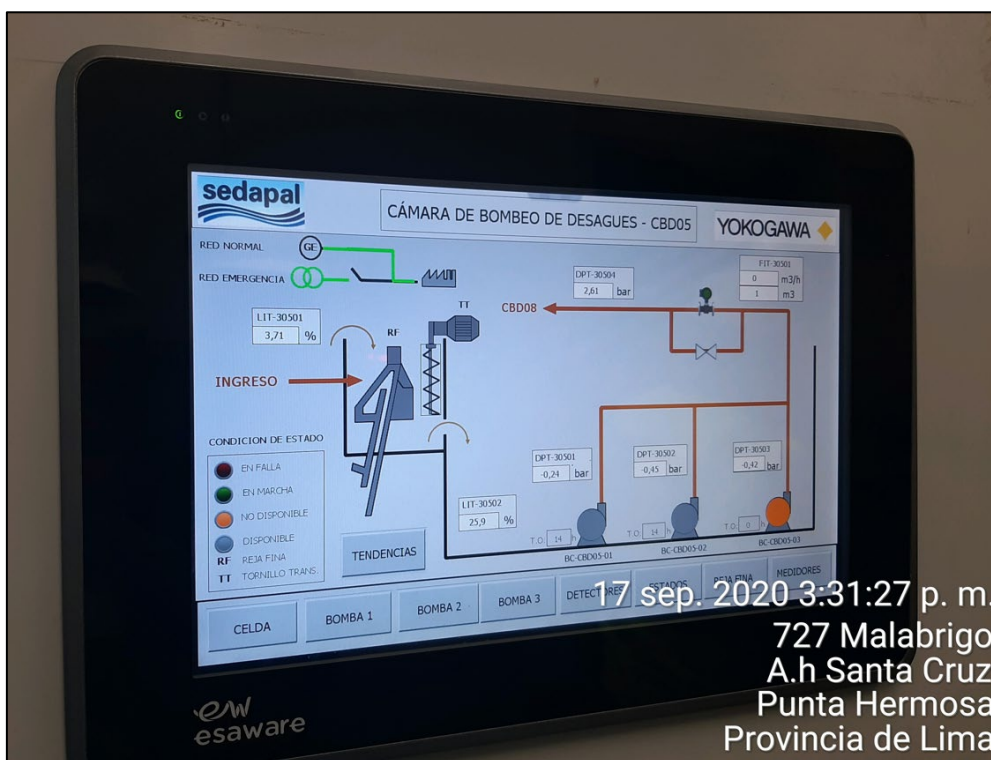
Por esta razón, se programó un contabilizador de horas de bombeo para cada bomba; de esta manera, al momento del arranque del sistema de bombeo, se encenderán las bombas con menos horas de bombeo. Así las bombas alternarán su función de estar en reserva o bombeo y así evitar que el motor presente fallas.

Durante los bombeos se pudo verificar el funcionamiento de los demás equipos como es el caso del caudalímetro, los transmisores de presión y el desodorizador. Todos los valores y parámetros configurados se pueden observar mediante una pantalla HMI donde se puede visualizar el estado de los equipos y las señales que se mandan para su automatización. No obstante, a pesar de que el tablero tenga la capacidad de enviar la data hacia un controlador remoto, el proyecto no contempla un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) para el envío y manejo de data remota. Esto debido a que Sedapal no cuenta con un sistema de SCADA para alcantarillado sino sólo para la distribución de agua potable.



**Figura 82**

*Pantalla HMI de cámara de bombeo de desagüe.*



*Fuente: Elaboración propia*

Cabe mencionar que, de las 5 cámaras de bombeo del emisor terrestre, sólo se pudo poner en marcha a 4 de ellas; ya que la CBD-18 que es la cámara encargada de bombear todo el alcantarillado del distrito de Sta. María del Mar no tiene aportes de la población. Esto se debe a que la población de este distrito no permitió la instalación de conexiones domiciliarias de agua potable ni de alcantarillado en todo el distrito por incompatibilidades de su sistema existente con la propuesta de Sedapal. Así que la CBD-18 sólo se pudo verificar la configuración del bombeo mediante el llenado de la poza de bombeo con agua limpia.

Para la puesta en marcha de las líneas de impulsión se verificó que las cámaras de válvulas de aire y purga hayan finalizado con su equipamiento total y comprobar que durante el bombeo no se presente fugas en las bridas para las válvulas y uniones autoportantes.



Durante el periodo de puesta en marcha se observó que las bombas pueden fallar en casos fortuitos, siendo así necesario la presencia de algún operador perenne para evitar el rebose del desagüe hacia la calle, considerando que no se permitió extender la tubería de rebose hacia el mar directamente.

Finalmente, el Equipo de Gestión de Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales de Sedapal no presentó observaciones y se pudo realizar la recepción de las cámaras de bombeo de desagüe el emisor terrestre. De esta manera se realizó capacitaciones al personal y operadores de Sedapal para poder entender y configurar el sistema de bombeo.

### Figura 83

*Capacitación al personal de Sedapal antes de la recepción de obra.*



*Fuente: Elaboración propia*

## Capítulo IV. Conclusiones y recomendaciones

### 4.1 Conclusiones

- Se supervisó y aprobó los replanteos de planos presentados por la contratista para que el proyecto logre ser factible debido a los problemas sociales o incompatibilidades encontradas durante el análisis del expediente técnico del emisor terrestre de aguas residuales.
- Se supervisó el cumplimiento de las especificaciones técnicas durante el proceso de construcción del emisor terrestre, cámaras de bombeo y líneas de impulsión; no obstante, en casos especiales se tuvo que modificar dichas especificaciones o procedimientos constructivos para lograr adaptarse al entorno. Estos cambios fueron anotados en los protocolos de liberación y en el cuaderno de obra.
- Se realizó las anotaciones correspondientes en el cuaderno de obra de acuerdo al avance de obra, incidencias encontradas en el campo, modificaciones al proyecto para que quede constancia en caso de ser solicitado por la contraloría o Sedapal.
- Se reportó, a la contratista, en el menor plazo cualquier incumplimiento de las especificaciones técnicas; de la misma manera, el fallo de alguna prueba hidráulica para que así la contratista pueda subsanar y corregirlos.
- Se verificó el cumplimiento del cronograma que a pesar de que el tiempo límite para culminar el emisor terrestre fue excedido, se pudo terminar la ejecución al finalizar el cronograma general del proyecto. Una vez emitido el acta de finalización de obra se inició la etapa de puesta en marcha.
- Se verificó satisfactoriamente la puesta en marcha de los componentes que comprenden el emisor terrestre, así como el equipamiento de las cámaras de bombeo de desagüe y su automatización para poder llevar el desagüe hasta la PTAR.

- Se elaboró informes mensuales para reportar ante Sedapal el avance de obra, de la misma manera se presentaron los protocolos de obra para el sustento de las valorizaciones presentadas por la contratista.
- Se supervisó la recepción de obra por parte de Sedapal, para las cámaras de bombeo y líneas de impulsión se realizó la recepción con el equipo de estaciones de bombeo de aguas residuales; sin embargo, el equipo de colectores primarios no recepcionó el emisor terrestre por gravedad al encontrar deformaciones en las tuberías que fueron justificados por la contratista y supervisión.

## **4.2 Recomendaciones**

- De acuerdo a la experiencia obtenida como parte del equipo de supervisión del proyecto Provisur, se recomienda una mayor revisión de los expedientes técnicos por parte de las entidades correspondientes para no encontrar incompatibilidades sustanciales que pongan en riesgo la factibilidad del proyecto durante la ejecución.
- Se recomienda que las obras de gran envergadura sean de tipo llave en mano o de concesión debido a la gran cantidad de replanteos que se generan ya que un contrato a precios unitarios dificulta la variación de componentes generando adicionales haciendo que el cronograma de obra no pueda cumplirse.
- Se recomienda la implementación del SCADA remoto para el control de las cámaras de bombeo de desagüe para optimizar la operación de las mismas, ya que al tener sólo un control local se limita la automatización implementada.
- Se recomienda la extensión de la tubería de rebose de las cámaras de bombeo ya que el gran caudal que tienen estas cámaras puede ocasionar un mayor peligro en el caso del fallo de bombas, ya que puede ocasionar averías en los tableros eléctricos o afectar las viviendas aledañas.
- Se recomienda añadir una sección a la normativa de Sedapal donde indica que la prueba de mandril se realice al 95% del diámetro de la tubería en un tramo de HDPE

- ya que la termofusión genera unos labios que reduce el diámetro interior haciendo que el mandril se atore incluso en una tubería que no se encuentra deflectada.
- Se recomienda añadir una estructura de rotura de presión para las líneas de impulsión a la llegada de la PTAR ya que el desagüe llega directamente al pretratamiento originando salpicaduras que dificulta la operación en esta área.
- Se recomienda replicar el proyecto Provisur en toda la costa peruana debido a que compromete la desalación de agua marina, distribución de agua potable, recolección del alcantarillado, tratamiento de desagües y devolución al mar mediante emisario submarino.

## Referencias bibliográficas

- Sedapal. (2012). Bases del concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto “PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS DEL SUR DE LIMA” Diciembre.
- Sedapal. (2014). Bases del Concurso Público N°001-2014-SEDAPAL-APP Contratación de Servicios de Supervisión del Contrato de Concesión del Proyecto de Provisión de Servicios de Saneamiento para los distritos del Sur de Lima.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2010). Ley de contrataciones con el Estado, aprobado mediante D.L 1017.
- Ministerio del Ambiente. (2017). Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Ministerio del Ambiente. (2010). Decreto Supremo N°003-2010-MINAM, Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residual Doméstica o Municipales.
- Dirk Loose. (2015) Diagnóstico de Plantas de Tratamiento de Aguas residuales en el ámbito de Operación de las Entidades Prestadoras se Servicio de Saneamiento, SUNASS.
- INEI. (2007). Censo Nacional XI de Población y VI de Vivienda 2007.
- Sedapal. (2010). Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao, aprobado con Resolución de Gerencia General N° 501-2010-GG del 21.06.10
- Sedapal. (2016). Consideraciones Técnicas para el uso de Tuberías y Accesorios en Obras de Sedapal (Desagüe), CTPS-RE002.
- Sedapal. (2016). Especificación Técnica para Pruebas Hidráulicas de Redes de Agua Potable y Alcantarillado y de Estructuras de Almacenamiento, CTPS-ET-002.

Sedapal. (2016). Especificación Técnica para Obras de Concreto, CTPS-ET-007.

Sedapal. (2016). Especificación Técnica para Instalación, Reparación, Rehabilitación, Reposición y/o cambio de líneas de Agua Potable y Alcantarillado (Para obras y mantenimiento), CTPS-008, Sedapal.

Sedapal. (2016). Especificación Técnica para Medidor de Aguas Residuales – Requisitos, CTPS-009, Sedapal.

Sedapal. (2018). Procedimiento para la Recepción de Obras, GPOPR015.

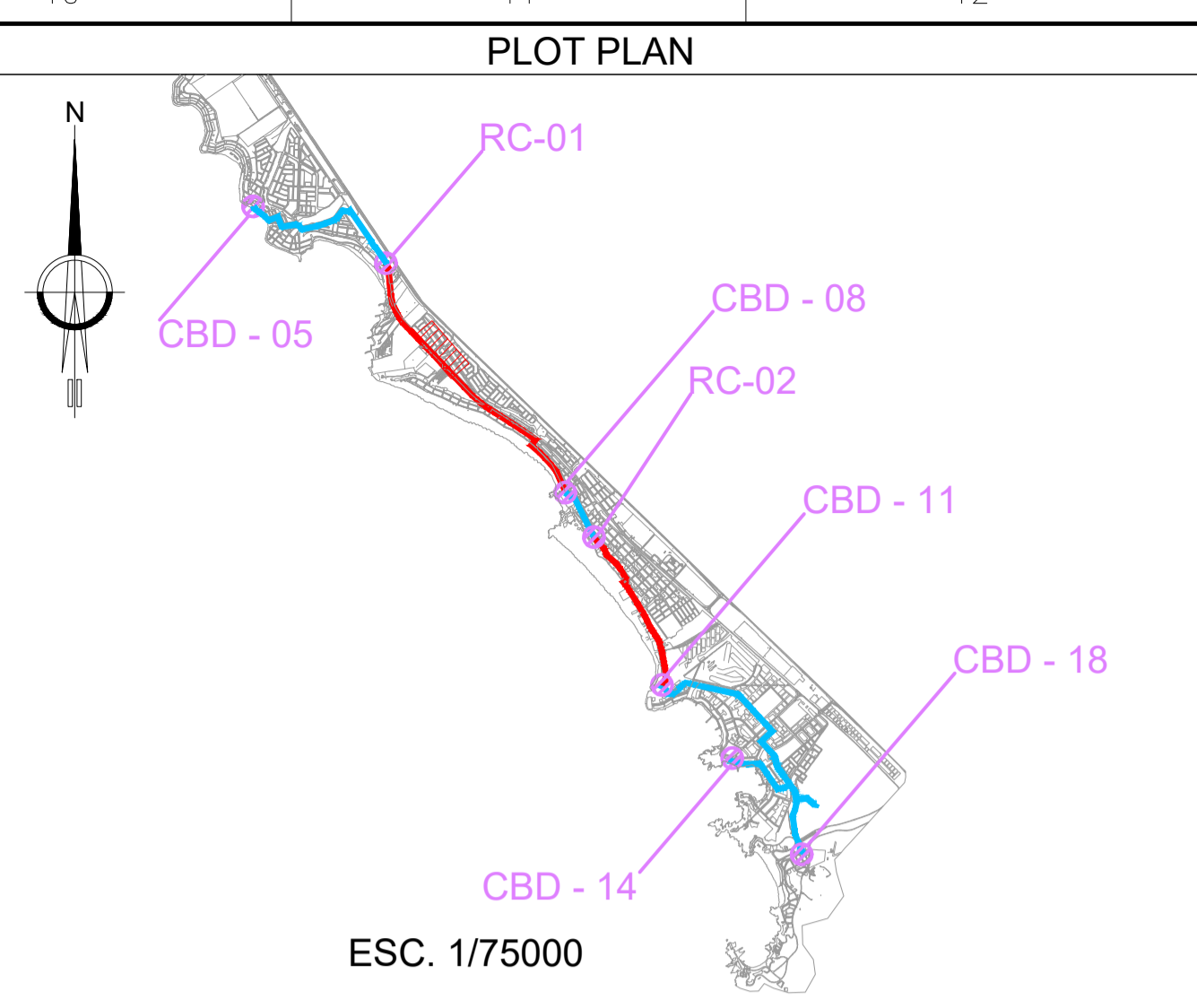
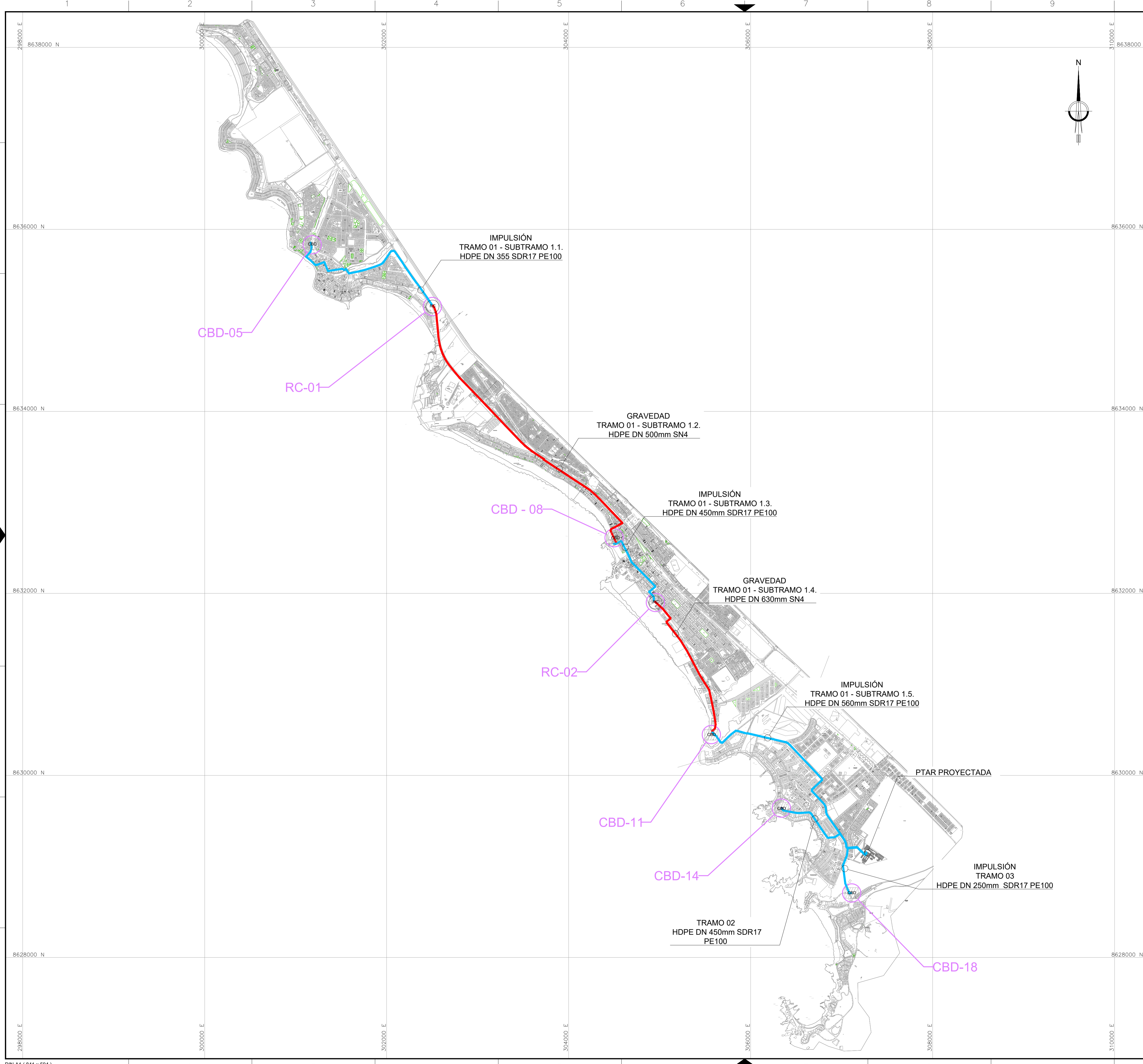
Una Norma Española (UNE). 2005. Soldadura de Termoplásticos con Herramienta calentada para Tuberías, Componente de Tubería y Láminas de PE, DVS2207.

Plastic Pipe Institute. (2007). Handbook of Polyethylene Pipe.

## **Anexos**

Anexo 1: Plano general del emisor terrestre .....	1
Anexo 2: Diagrama general del alcantarillado del proyecto Provisur.....	2
Anexo 3: Presupuesto del emisor terrestre .....	3
Anexo 4: Protocolos de nivelación y prueba hidráulica del emisor por gravedad .....	16
Anexo 5: Plano de equipamiento y tuberías de cámara de bombeo de desagües .....	18
Anexo 6: Protocolos de prueba hidráulica del emisor por impulsión.....	21





**SIMBOLOGIA**

EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)

EMISOR PRINCIPAL (IMPULSIÓN)

CÁMARA DE BOMBEO DEL EMISOR PRINCIPAL

CÁMARA DE ROTURA DE CARGA DEL EMISOR PRINCIPAL

BUZÓN

**NOTAS**

Ing. Wilber Carrasco Cabello  
Ingeniero Sanitario  
CIP. 68461

**PLANOS DE REFERENCIA**

--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	
AS BUILT	12-10-20	FRR	VHC	RMR	
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO

**REVISIONES**

**tedagua** **PERÚ** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento **sedapal**

**PROYECTO:** PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA

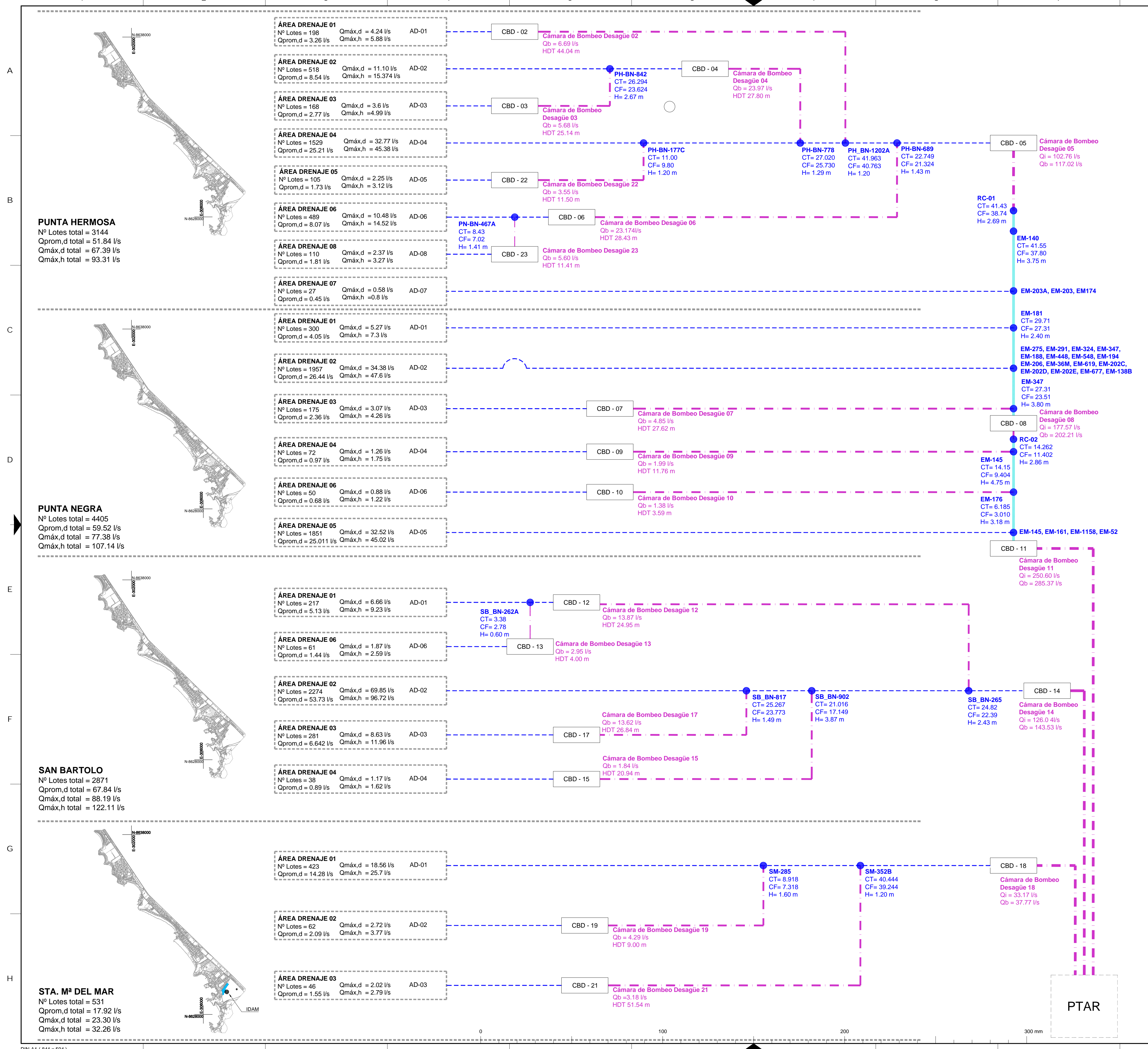
**Escala:** S/E **TÍTULO DE PLANO:** EMISOR PLANO GENERAL

**REFERENCIA:** TDI-P-14-45

**TAMAÑO ORIGINAL:** A1 **Nº DE PLANO:** PVS-NET-CDA-TDC-001 **HOJA DE:** 1 DE 1

LA INFORMACIÓN FACULTADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL, Y NO DEBE DISTRIBUIRSE, REPRODUCIRSE, COPIARSE, VENDERSE, CEDERSE, ALIENARSE, TRANSFERIRSE, O USARSE DE NINGUNA MANERA SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO DEL COMITÉ DE GESTIÓN TÉCNICA DE SEDAPAL. LA REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL ARROJO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO DEL COMITÉ DE GESTIÓN TÉCNICA DE SEDAPAL, CONSTITUYE UN DELITO PENAL DE ACUERDO A LA LEY N.º 27120, EN SU ARTÍCULO 17. SE DEBE NOTIFICAR A LA COMISIÓN DE CONTROL INTERNO PARA SER ENTENDIDA COMO ATRIBUCIÓN PREVIAMENTE PARA SU UTILIZACIÓN.



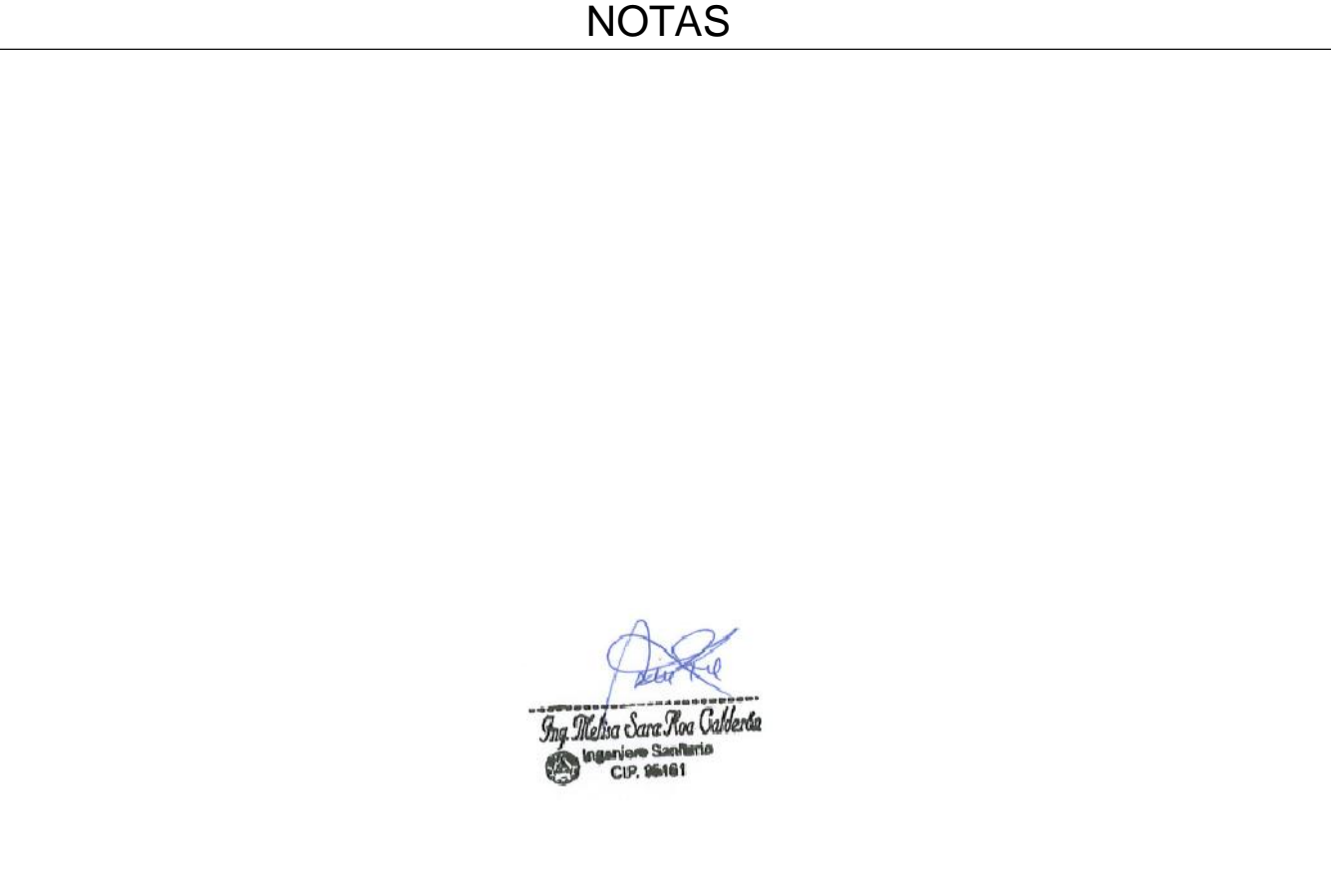
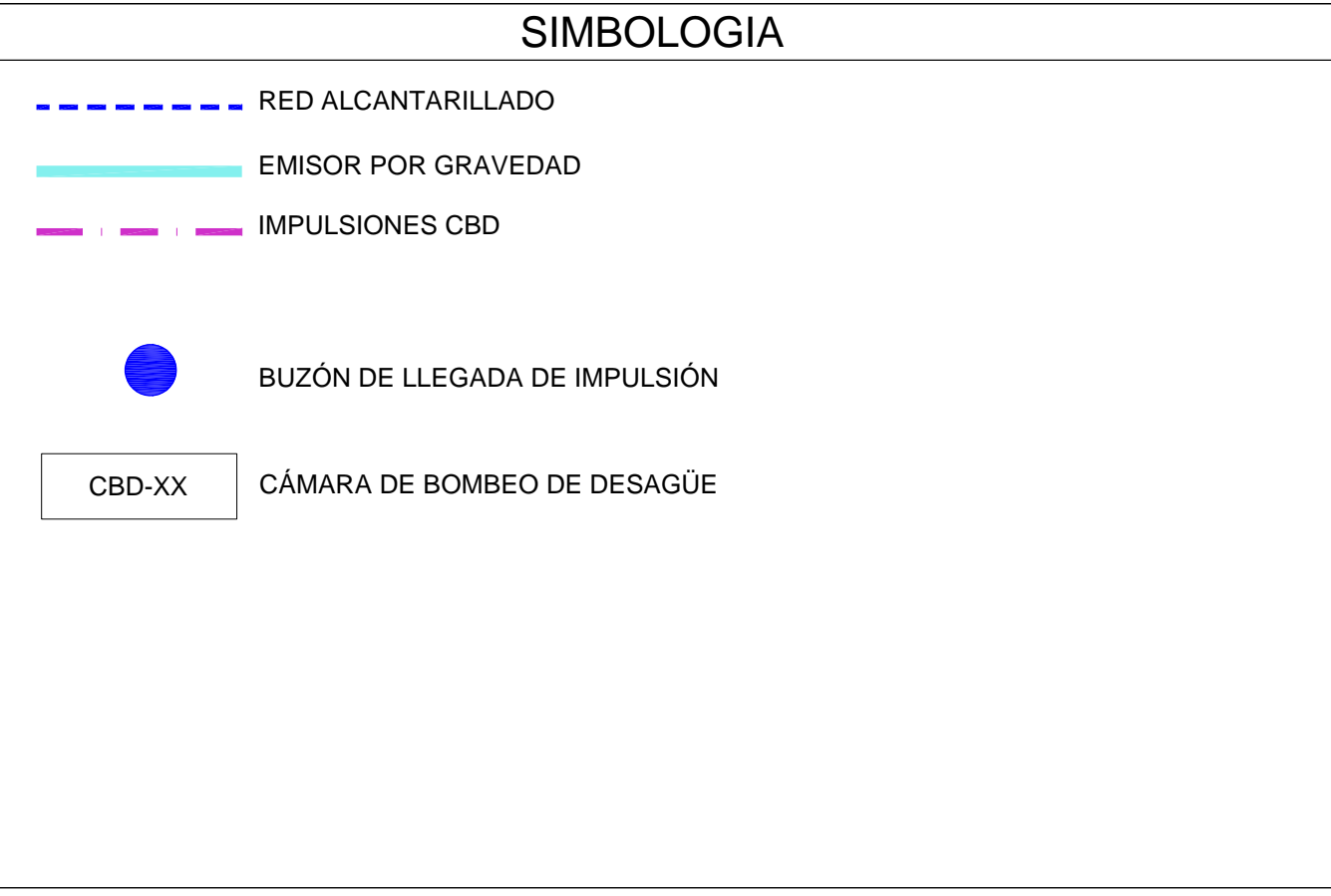
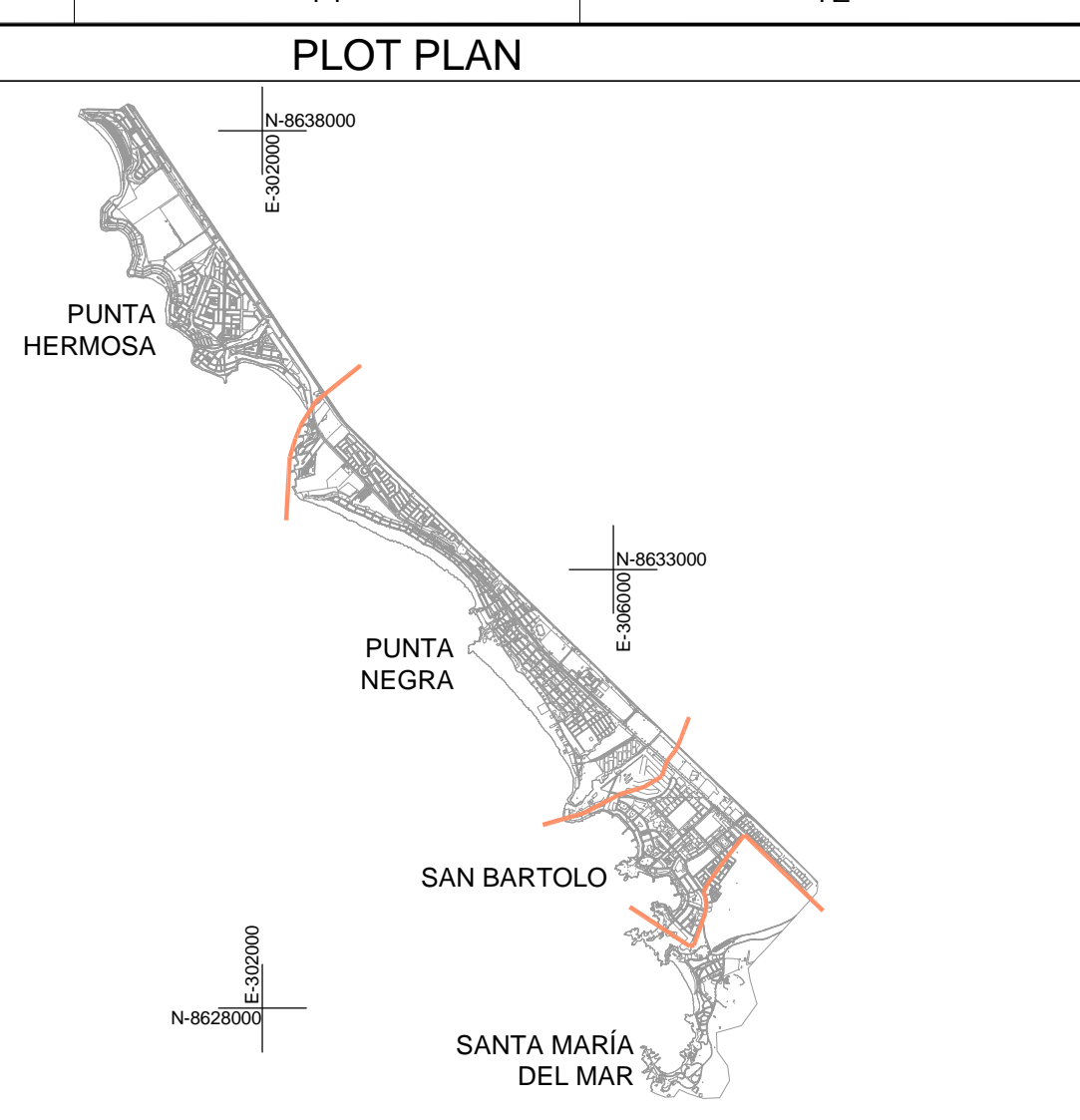


**PUNTA HERMOSA**  
Nº Lotes total = 3144  
Qprom,d total = 51.84 l/s  
Qmáx,d total = 67.39 l/s  
Qmáx,h total = 93.31 l/s

**PUNTA NEGRA**  
Nº Lotes total = 4405  
Qprom,d total = 59.52 l/s  
Qmáx,d total = 77.38 l/s  
Qmáx,h total = 107.14 l/s

**SAN BARTOLO**  
Nº Lotes total = 2871  
Qprom,d total = 67.84 l/s  
Qmáx,d total = 88.19 l/s  
Qmáx,h total = 122.11 l/s

**STA. Mª DEL MAR**  
Nº Lotes total = 531  
Qprom,d total = 17.92 l/s  
Qmáx,d total = 23.30 l/s  
Qmáx,h total = 32.26 l/s



**PLANOS DE REFERENCIA**

REV.	DESCRIPCION	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO
--	--	--	--	--	--
A	AS BUILT	23-09-20	JTV	VHC	RMR

**REVISIONES**

**tedagua** **PERÚ** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento **sedapal**

**PROYECTO:** PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA

**ESCALA:** 1/ 1000 **TÍTULO DE PLANO:** PLANOS GENERALES ALCANTARILLADO

**REFERENCIA:** TDI-P-14-45 **DIAGRAMA GENERAL**

**TAMAÑO ORIGINAL:** A1 **Nº DE PLANO:** PVS-NET-JDE-TDC-004 **HOJA DE:** 1 DE 1

## Presupuesto

<b>Código</b>	<b>Nat</b>	<b>Ud</b>	<b>Resumen</b>	<b>CanPres</b>	<b>PrPres</b>	<b>ImpPres</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CAMARAS BOMBEO DESAGÜE</b>		<b>4,733,538.72</b>	<b>4,733,538.72</b>
<b>5.2.5.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CBD TIPO A</b>	<b>1.00</b>	<b>4,733,538.72</b>	<b>4,733,538.72</b>
<b>5.2.5.1.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CBD N° 5</b>	<b>1.00</b>	<b>951,985.70</b>	<b>951,985.70</b>
<b>5.2.5.1.1.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>OBRA CIVIL</b>	<b>1.00</b>	<b>238,095.10</b>	<b>238,095.10</b>
OC061	Partida	m2	Desbroce y limpieza	152.30	10.89	1,658.55
OC062	Partida	m3	Excavación en tierras por medios mecánicos	367.56	9.01	3,311.72
OC063	Partida	m3	Relleno, extendido y compactación con material de la excavación	226.68	11.69	2,649.89
OC003	Partida	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2 (Cem P-II)	10.42	296.66	3,091.20
OC023	Partida	m3	Concreto f'c=175 kg/cm2 (CEM. P-I)	0.34	313.36	106.54
OC064	Partida	m3	Concreto f'c=210kg/cm2 para cimentaciones y solera (cem II)	18.65	319.66	5,961.66
OC031	Partida	m3	Concreto f'c=280kg/cm2 para cimentaciones y soleras	73.17	382.11	27,958.99
OC008	Partida	Kg	Acero p/cualquier estructura fy=4,200kg/cm2	14,522.71	8.05	116,907.82
OC005	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación madera, p/ cimentac. y soleras	50.51	47.88	2,418.42
OC006	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación de madera p/ muros	182.20	52.07	9,487.15
OC065	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ pilares	18.00	91.21	1,641.78
OC066	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ vigas	6.80	156.26	1,062.57
OC032	Partida	m	Junta de construccion water stop de PVC ( 9")	33.60	136.17	4,575.31
OC067	Partida	m2	Cubierta con losa removible de concreto	9.60	118.73	1,139.81
OC068	Partida	m2	Muro ladrillo para cerramiento	91.63	45.47	4,166.42
OC033	Partida	m2	Tarrajeado con mortero de cemento	267.72	41.65	11,150.54
OC034	Partida	m2	Pintura plástica para exterior e interior	267.72	18.58	4,974.24
OC069	Partida	m2	Revestimiento de pisos, zocalos y muros c/may.blanca 1ra	14.28	38.30	546.92
OC070	Partida	m2	Aplicacion tratamiento antideslizante	61.95	22.99	1,424.23
OC072	Partida	m2	Carpintería metálica		109.02	0.00
OC071	Partida	m2	Ventana met. perfil L 3/16"x1 1/2 " T 3/16x1 1/2"	3.00	158.73	476.19
OC036	Partida	m2	Rejilla met. desmontable con platinas 1/2"x1/4" Luz 3 cm	13.44	423.15	5,687.14
OC073	Partida	m2	Tapa metalica de inspeccion standar	7.74	50.10	387.77
OC007	Partida	m	Escalera tipo gato	7.50	92.31	692.33
OC029	Partida	m3	Grava canto rodado T.max 2"	0.12	15.19	1.82
OC035	Partida	kg	Acero estruct. laminado en perfilería	144.68	7.40	1,070.63
OC074	Partida	m2	Puerta metalica doble hoja	15.75	204.47	3,220.40
OC075	Partida	ud	Puerta metalica corredera vertical	1.00	3,166.21	3,166.21
OC077	Partida	Glb	Muebles para guardiania	1.00	902.87	902.87
OC078	Partida	Ud	Inodoro i/tapa	1.00	1,157.24	1,157.24
OC080	Partida	Ud	Lavatorio de pared c/grif.crom. 20x17 cm	1.00	1,414.24	1,414.24
STHDPE355SR21	Partida	m	Suministro de tubería HDPE Ø355 mm SDR17 PN10	50.00	313.69	15,684.50
			<b>5.2.5.1.1.1</b>	<b>1.00</b>	<b>238,095.10</b>	<b>238,095.10</b>
<b>5.2.5.1.1.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO</b>	<b>1.00</b>	<b>394,830.42</b>	<b>394,830.42</b>
EQ179	Partida	Ud	Valvula compuerta mural estanquidad 3 lados AISI 316	1.00	2,605.80	2,605.80
EQ180	Partida	Ud	Reja metalica manual Q= 100 l/s Luz= 60 mm AISI 316	1.00	3,614.77	3,614.77
EQ181	Partida	Ud	Reja metalica manual by pass Q= 100 l/s Luz=15mm AISI 316	1.00	7,613.17	7,613.17
EQ182	Partida	Ud	Reja automática Q=100 l/s Luz=15 mm AISI 316	1.00	67,223.07	67,223.07
EQ183	Partida	Ud	Equipo de desodorización CAG 20 renovaciones-hora	1.00	70,238.56	70,238.56
EQ222	Partida	Ud	Contenedor residuos sólidos V= 240 L	1.00	449.70	449.70
EQ246	Partida	Ud	Teclé manual 2 Tn c/cadena y gancho	1.00	3,571.04	3,571.04



EQ186	Partida	Ud	Bomba centrifuga sumergible Q= 48 l/s H= 50 m.c.a	3.00	60,084.68	180,254.04
EQ189	Partida	Ud	Valvula check HD BB DN 150mm	3.00	1,397.64	4,192.92
EQ044	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 150mm	3.00	1,286.55	3,859.65
EQ040	Partida	Ud	Union desmontaje HD Ø 150mm	3.00	1,196.70	3,590.10
EQ190	Partida	Ud	Valvula aire para aguas residuales HD Ø 3"	1.00	1,946.21	1,946.21
EQ074	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 80mm	1.00	531.81	531.81
EQ191	Partida	Ud	Medidores de caudal electromagnetico BB DN 250mm	1.00	14,116.97	14,116.97
EQ038	Partida	Ud	Union desmontaje HD Ø 250mm	3.00	2,253.25	6,759.75
EQ042	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 250mm	3.00	3,298.01	9,894.03
EQ061	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 150mm	21.00	319.01	6,699.21
EQ059	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 250mm	6.00	611.65	3,669.90
EQ149	Partida	Ud	Tee acero SCH 40 DN 250mm	2.00	291.16	582.32
EQ193	Partida	Ud	Tee acero SCH 40 DN 250-150mm	3.00	190.40	571.20
EQ115	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 200mm x 90°	3.00	159.16	477.48
EQ194	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 250mm x 90°	4.00	205.39	821.56
EQ247	Partida	Ud	Cono reduccion acero SCH-40 DN 250-350 mm	1.00	1,547.16	1,547.16
			<b>5.2.5.1.1.2</b>	<b>1.00</b>	<b>394,830.42</b>	<b>394,830.42</b>
<b>5.2.5.1.1.3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACION ELECTRICA Y CONTROL</b>	<b>1.00</b>	<b>319,060.18</b>	<b>319,060.18</b>
IE21	Partida	Ud	Suministro eléctrico, i/ caja portamedidor y medidor de energia	1.00	846.95	846.95
IE38	Partida	Ud	Alimentadores generales Tipo C	1.00	12,392.81	12,392.81
IE08	Partida	Ud	Salida de fuerza equipo control y automatización	3.00	80.00	240.00
IE28	Partida	Ud	Tomacorriente monofasico doble, 250V,16A, 60 Hz	1.00	113.17	113.17
IE19	Partida	Ud	Instal. equipamiento automatización y control	1.00	17,799.55	17,799.55
IE20	Partida	Ud	Instalación eléctrica de CBD a red suministradora	1.00	68,620.55	68,620.55
IE70	Partida	Ud	Grupo electrógeno diesel, 180 kW, insonorizado, encapsulado	1.00	124,544.49	124,544.49
IE110	Partida	Ud	TABLERO GENERAL DE FUERZA TGF-5	1.00	74,726.84	74,726.84
IE119	Partida	Ud	TABLERO GENERAL BAJA TENSIÓN (TG-BTA)	1.00	9,333.55	9,333.55
IE120	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (T-SAI2)	1.00	6,196.83	6,196.83
IE121	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA RECTIFICADO 24 VDC (T-RECT2)	1.00	4,245.44	4,245.44
			<b>5.2.5.1.1.3</b>	<b>1.00</b>	<b>319,060.18</b>	<b>319,060.18</b>
			<b>5.2.5.1.1</b>	<b>1.00</b>	<b>951,985.70</b>	<b>951,985.70</b>
<b>5.2.5.1.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CBD Nº 8</b>	<b>1.00</b>	<b>940,794.87</b>	<b>940,794.87</b>
<b>5.2.5.1.2.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>OBRA CIVIL</b>	<b>1.00</b>	<b>303,704.78</b>	<b>303,704.78</b>
OC061	Partida	m2	Desbroce y limpieza	259.35	10.89	2,824.32
OC062	Partida	m3	Excavación en tierras por medios mecánicos	444.17	9.01	4,001.97
OC063	Partida	m3	Relleno, extendido y compactación con material de la excavación	253.95	11.69	2,968.68
OC003	Partida	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2 (Cem P-II)	10.42	296.66	3,091.20
OC023	Partida	m3	Concreto f'c=175 kg/cm2 (CEM. P-I)	0.34	313.36	106.54
OC064	Partida	m3	Concreto f'c=210kg/cm2 para cimentaciones y solera (cem II)	24.63	319.66	7,873.23
OC031	Partida	m3	Concreto f'c=280kg/cm2 para cimentaciones y soleras	103.34	382.11	39,487.25
OC008	Partida	Kg	Acero p/cualquier estructura fy=4,200kg/cm2	15,021.27	8.05	120,921.22
OC005	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación madera, p/ cimentac. y soleras	129.16	47.88	6,184.18
OC006	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación de madera p/ muros	332.38	52.07	17,307.03
OC065	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ pilares	78.60	91.21	7,169.11
OC066	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ vigas	31.00	156.26	4,844.06
OC032	Partida	m	Junta de construccion water stop de PVC ( 9")	33.60	136.17	4,575.31
OC067	Partida	m2	Cubierta con losa removible de concreto	9.60	118.73	1,139.81
OC068	Partida	m2	Muro ladrillo para cerramiento	240.14	45.47	10,919.17
OC081	Partida	m2	Tabiquería ladrillo para interior	42.24	47.59	2,010.20

OC033	Partida	m2	Tarrajeado con mortero de cemento	261.44	41.65	10,888.98
OC034	Partida	m2	Pintura plástica para exterior e interior	261.44	18.58	4,857.56
OC069	Partida	m2	Revestimiento de pisos, zocalos y muros c/may.blanca 1ra	14.28	38.30	546.92
OC070	Partida	m2	Aplicacion tratamiento antideslizante	61.95	22.99	1,424.23
OC072	Partida	m2	Carpintería metálica	5.16	109.02	562.54
OC071	Partida	m2	Ventana met. perfil L 3/16"x1 1/2 " T 3/16x1 1/2"	3.00	158.73	476.19
OC036	Partida	m2	Rejilla met. desmontable con platinas 1/2"x1/4" Luz 3 cm	13.44	423.15	5,687.14
OC073	Partida	m2	Tapa metalica de inspeccion standar	7.74	50.10	387.77
OC007	Partida	m	Escalera tipo gato	8.60	92.31	793.87
OC013	Partida	m	Tubo dren ranurado Ø 160mm	1.00	20.62	20.62
OC029	Partida	m3	Grava canto rodado T.max 2"	0.12	15.19	1.82
OC028	Partida	m2	Geotextil no tejido	2.00	9.71	19.42
OC035	Partida	kg	Acero estruct. laminado en perfilería	144.68	7.40	1,070.63
OC074	Partida	m2	Puerta metalica doble hoja	15.75	204.47	3,220.40
OC075	Partida	ud	Puerta metalica corredera vertical	1.00	3,166.21	3,166.21
OC076	Partida	m2	Malla simple torsión galvanizada	60.26	117.87	7,102.85
OC077	Partida	Glb	Muebles para guardiania	1.00	902.87	902.87
OC078	Partida	Ud	Inodoro i/tapa	1.00	1,157.24	1,157.24
OC080	Partida	Ud	Lavatorio de pared c/grif.crom. 20x17 cm	1.00	1,414.24	1,414.24
STHDPE450SR21	Partida	m	Suministro tubería HDPE Ø450 mm SDR21	50.00	491.60	24,580.00
			<b>5.2.5.1.2.1</b>	<b>1.00</b>	<b>303,704.78</b>	<b>303,704.78</b>
<b>5.2.5.1.2.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO</b>	<b>1.00</b>	<b>353,335.69</b>	<b>353,335.69</b>
EQ179	Partida	Ud	Valvula compuerta mural estanquidad 3 lados AISI 316	1.00	2,605.80	2,605.80
EQ196	Partida	Ud	Reja metalica manual Q= 152.5 l/s Luz= 60 mm AISI 316	1.00	4,471.57	4,471.57
EQ197	Partida	Ud	Reja metalica manual by pass Q= 152.5 l/s Luz=15mm AISI 316	1.00	8,755.57	8,755.57
EQ198	Partida	Ud	Reja automática Q=152.5 l/s Luz=15 mm AISI 316	1.00	75,852.17	75,852.17
EQ183	Partida	Ud	Equipo de desodorización CAG 20 renovaciones-hora	1.00	70,238.56	70,238.56
EQ222	Partida	Ud	Contenedor residuos sólidos V= 240 L	1.00	449.70	449.70
EQ246	Partida	Ud	Tecla manual 2 Tn c/cadena y gancho	1.00	3,571.04	3,571.04
EQ199	Partida	Ud	Bomba centrífuga sumergible Q= 86 l/s H= 18 m.c.a	3.00	41,607.82	124,823.46
EQ200	Partida	Ud	Valvula check HD BB DN 200mm	3.00	2,672.13	8,016.39
EQ025	Partida	Ud	Valvula compuerta FD BB DN 200mm	3.00	2,313.06	6,939.18
EQ039	Partida	Ud	Union desmontaje HD Ø 200mm	3.00	1,525.15	4,575.45
EQ190	Partida	Ud	Valvula aire para aguas residuales HD Ø 3"	1.00	1,946.21	1,946.21
EQ074	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 80mm	3.00	531.81	1,595.43
EQ107	Partida	Ud	Medidores de caudal electromagnetico BB DN 300mm	1.00	14,840.95	14,840.95
EQ105	Partida	Ud	Union desmontaje HD Ø 300mm	3.00	2,491.53	7,474.59
EQ201	Partida	Ud	Valvula mariposa HD BB DN 300mm	3.00	2,821.15	8,463.45
EQ058	Partida	Ud	Niple acero SCH-40 DN 300mm	1.00	770.09	770.09
EQ060	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 200mm	3.00	460.76	1,382.28
EQ114	Partida	Ud	Tee acero SCH 40 DN 300 mm	2.00	509.21	1,018.42
EQ202	Partida	Ud	Te acero SCH 40 DN 300-200 mm	3.00	240.98	722.94
EQ203	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 300mm x 90°	4.00	261.16	1,044.64
EQ115	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 200mm x 90°	3.00	159.16	477.48
EQ204	Partida	Ud	Cono reduccion acero SCH-40 DN 450-300 mm	1.00	3,300.32	3,300.32
			<b>5.2.5.1.2.2</b>	<b>1.00</b>	<b>353,335.69</b>	<b>353,335.69</b>
<b>5.2.5.1.2.3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACION ELECTRICA Y CONTROL</b>	<b>1.00</b>	<b>283,754.40</b>	<b>283,754.40</b>
IE21	Partida	Ud	Suministro eléctrico, i/ caja portamedidor y medidor de energia	1.00	846.95	846.95

IE24	Partida	ud	Red eléctrica de distribución en interior de uso industrial	1.00	14,006.76	14,006.76
IE25	Partida	Ud	Tablero general BT TG-CBD5	1.00	15,477.85	15,477.85
IE03	Partida	Ud	Salida para centro luz, Cajo octo. 100X55 H.GALV	6.00	127.68	766.08
IE26	Partida	Ud	Salida para braquete en muro, empot. caja octogon 100X55mm HGalv	4.00	816.57	3,266.28
IE27	Partida	Ud	Interruptor 1 golpes, 250 V, 10 A, 60 Hz.	5.00	84.35	421.75
IE06	Partida	Ud	Luminaria fluoescente. 2x36w 220V, 60 Hz IP-65	3.00	203.05	609.15
IE05	Partida	Ud	Luminaria fluoescente. 1x36w 220v, 60 hz IP-65	3.00	163.55	490.65
IE13	Partida	Ud	Lumin. ext. óptica asimétrica, lámp LED 70w VSAP, IP-65, s/muro	4.00	199.32	797.28
IE07	Partida	Ud	Salida de fuerza, caja 100x100x50 A.galv. adosado	7.00	130.19	911.33
IE23	Partida	Ud	Luminaria de emergencia, 2 reflect. 25W, i/bateria auto.90min	3.00	191.39	574.17
IE28	Partida	Ud	Tomacorriente monofasico doble, 250V,16A, 60 Hz	5.00	113.17	565.85
IE29	Partida	Ud	Tomacorriente trifasico, 220V, 20A, 60 Hz	2.00	174.01	348.02
IE32	Partida	Ud	Banco de capacitadores 4 pasos 20 KVAR	1.00	2,207.39	2,207.39
IE33	Partida	Ud	Grupo electrogeno 220V, 125Kw, insonorizado,encapsulado	1.00	84,795.49	84,795.49
IE19	Partida	Ud	Instal. equipamiento automatización y control	1.00	17,799.55	17,799.55
IE20	Partida	Ud	Instalación eléctrica de CBD a red suministradora	1.00	68,620.55	68,620.55
IE111	Partida	Ud	TABLERO GENERAL DE FUERZA TGF-8	1.00	51,473.48	51,473.48
IE119	Partida	Ud	TABLERO GENERAL BAJA TENSIÓN (TG-BTA)	1.00	9,333.55	9,333.55
IE120	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (T-SAI2)	1.00	6,196.83	6,196.83
IE121	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA RECTIFICADO 24 VDC (T-RECT2)	1.00	4,245.44	4,245.44
			<b>5.2.5.1.2.3</b>	<b>1.00</b>	<b>283,754.40</b>	<b>283,754.40</b>
			<b>5.2.5.1.2</b>	<b>1.00</b>	<b>940,794.87</b>	<b>940,794.87</b>
<b>5.2.5.1.3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CBD N° 11</b>	<b>1.00</b>	<b>1,187,771.40</b>	<b>1,187,771.40</b>
<b>5.2.5.1.3.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>OBRA CIVIL</b>	<b>1.00</b>	<b>314,254.55</b>	<b>314,254.55</b>
OC061	Partida	m2	Desbroce y limpieza	259.35	10.89	2,824.32
OC062	Partida	m3	Excavación en tierras por medios mecánicos	452.45	9.01	4,076.57
OC063	Partida	m3	Relleno, extendido y compactación con material de la excavación	258.34	11.69	3,019.99
OC003	Partida	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2 (Cem P-II)	10.42	296.66	3,091.20
OC023	Partida	m3	Concreto f'c=175 kg/cm2 (CEM. P-I)	0.34	313.36	106.54
OC064	Partida	m3	Concreto f'c=210kg/cm2 para cimentaciones y solera (cem II)	24.63	319.66	7,873.23
OC031	Partida	m3	Concreto f'c=280kg/cm2 para cimentaciones y soleras	108.36	382.11	41,405.44
OC008	Partida	Kg	Acero p/cualquier estructura fy=4,200kg/cm2	15,224.67	8.05	122,558.59
OC005	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación madera, p/ cimentac. y soleras	129.16	47.88	6,184.18
OC006	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación de madera p/ muros	339.10	52.07	17,656.94
OC065	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ pilares	78.60	91.21	7,169.11
OC066	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ vigas	31.00	156.26	4,844.06
OC032	Partida	m	Junta de construccion water stop de PVC ( 9")	33.60	136.17	4,575.31
OC067	Partida	m2	Cubierta con losa removible de concreto	9.60	118.73	1,139.81
OC068	Partida	m2	Muro ladrillo para cerramiento	245.24	45.47	11,151.06
OC081	Partida	m2	Tabiquería ladrillo para interior	42.24	47.59	2,010.20
OC033	Partida	m2	Tarrajeado con mortero de cemento	271.64	41.65	11,313.81
OC034	Partida	m2	Pintura plástica para exterior e interior	271.64	18.58	5,047.07
OC069	Partida	m2	Revestimiento de pisos, zocalos y muros c/may.blanca 1ra	14.28	38.30	546.92
OC070	Partida	m2	Aplicacion tratamiento antideslizante	61.95	22.99	1,424.23
OC072	Partida	m2	Carpintería metálica	3.00	109.02	327.06
OC071	Partida	m2	Ventana met. perfil L 3/16"x1 1/2 " T 3/16x1 1/2"	3.00	158.73	476.19
OC036	Partida	m2	Rejilla met. desmontable con platinas 1/2"x1/4" Luz 3 cm	13.44	423.15	5,687.14

OC073	Partida	m2	Tapa metalica de inspeccion standar	7.74	50.10	387.77
OC007	Partida	m	Escalera tipo gato	8.80	92.31	812.33
OC013	Partida	m	Tubo dren ranurado Ø 160mm	1.00	20.62	20.62
OC029	Partida	m3	Grava canto rodado T.max 2"	0.12	15.19	1.82
OC028	Partida	m2	Geotextil no tejido	2.00	9.71	19.42
OC035	Partida	kg	Acero estruct. laminado en perfilera	144.68	7.40	1,070.63
OC074	Partida	m2	Puerta metalica doble hoja	15.75	204.47	3,220.40
OC075	Partida	ud	Puerta metalica corredera vertical	1.00	3,166.21	3,166.21
OC076	Partida	m2	Malla simple torsión galvanizada	60.26	117.87	7,102.85
OC082	Partida	Ud	Puerta de calamina	1.00	207.18	207.18
OC077	Partida	Glb	Muebles para guardiana	1.00	902.87	902.87
OC078	Partida	Ud	Inodoro i/tapa	1.00	1,157.24	1,157.24
OC080	Partida	Ud	Lavatorio de pared c/grif.crom. 20x17 cm	1.00	1,414.24	1,414.24
STHDPE500SR21	Partida	m	Suministro tubería HDPE Ø500 mm SDR21	50.00	605.24	30,262.00
			<b>5.2.5.1.3.1</b>	<b>1.00</b>	<b>314,254.55</b>	<b>314,254.55</b>
<b>5.2.5.1.3.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO</b>	<b>1.00</b>	<b>488,794.09</b>	<b>488,794.09</b>
EQ179	Partida	Ud	Valvula compuerta mural estanquidad 3 lados AISI 316	1.00	2,605.80	2,605.80
EQ205	Partida	Ud	Reja metalica manual Q= 200.5 l/s Luz= 60 mm AISI 316	1.00	5,042.77	5,042.77
EQ206	Partida	Ud	Reja metalica manual by pass Q= 200.5 l/s Luz=15mm AISI 316	1.00	8,469.97	8,469.97
EQ207	Partida	Ud	Reja automática Q=200.5 l/s Luz=15 mm AISI 316	1.00	1,598.07	1,598.07
EQ183	Partida	Ud	Equipo de desodorización CAG 20 renovaciones-hora	1.00	70,238.56	70,238.56
EQ222	Partida	Ud	Contenedor residuos sólidos V= 240 L	1.00	449.70	449.70
EQ246	Partida	Ud	Tecla manual 2 Tn c/cadena y gancho	1.00	3,571.04	3,571.04
EQ208	Partida	Ud	Bomba centrifuga sumergible Q= 135 l/s H= 69.2 m.c.a	3.00	100,541.70	301,625.10
EQ209	Partida	Ud	Valvula check HD BB DN 250mm	3.00	3,142.69	9,428.07
EQ042	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 250mm	3.00	3,298.01	9,894.03
EQ038	Partida	Ud	Union desmontaje HD Ø 250mm	3.00	2,253.25	6,759.75
EQ190	Partida	Ud	Valvula aire para aguas residuales HD Ø 3"	1.00	1,946.21	1,946.21
EQ074	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 80mm	1.00	531.81	531.81
EQ210	Partida	Ud	Medidores de caudal electromagnetico BB DN 350mm	1.00	16,519.07	16,519.07
EQ021	Partida	Ud	Union desmontaje HD Ø 350mm	3.00	3,324.07	9,972.21
EQ030	Partida	Ud	Valvula mariposa HD BB DN 350mm	3.00	5,138.20	15,414.60
EQ001	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 350mm	1.00	1,052.39	1,052.39
EQ060	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 200mm	21.00	460.76	9,675.96
EQ211	Partida	Ud	Tee acero SCH 40 DN 350-250mm	2.00	317.53	635.06
EQ013	Partida	Ud	Tee acero SCH 40 DN 350mm	3.00	1,550.20	4,650.60
EQ016	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 350mm X 90°	3.00	1,339.56	4,018.68
EQ115	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 200mm x 90°	3.00	159.16	477.48
EQ248	Partida	Ud	Cono reduccion acero SCH-40 DN 350-560 mm	1.00	4,217.16	4,217.16
			<b>5.2.5.1.3.2</b>	<b>1.00</b>	<b>488,794.09</b>	<b>488,794.09</b>
<b>5.2.5.1.3.3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACION ELECTRICA Y CONTROL</b>	<b>1.00</b>	<b>384,722.76</b>	<b>384,722.76</b>
IE21	Partida	Ud	Suministro eléctrico, i/ caja portamedidor y medidor de energia	1.00	846.95	846.95
IE24	Partida	ud	Red eléctrica de distribución en interior de uso industrial	1.00	14,006.76	14,006.76
IE25	Partida	Ud	Tablero general BT TG-CBD5	1.00	15,477.85	15,477.85
IE03	Partida	Ud	Salida para centro luz, Caja octo. 100X55 H.GALV	6.00	127.68	766.08
IE26	Partida	Ud	Salida para braquete en muro, empot. caja octogon 100X55mm HGalv	4.00	816.57	3,266.28
IE27	Partida	Ud	Interruptor 1 golpes, 250 V, 10 A, 60 Hz.	5.00	84.35	421.75
IE06	Partida	Ud	Luminaria fluorescente. 2x36w 220V, 60 Hz IP-65	3.00	203.05	609.15



IE05	Partida	Ud	Luminaria fluorescente. 1x36w 220v, 60 hz IP-65	3.00	163.55	490.65
IE13	Partida	Ud	Lumin. ext. óptica asimétrica, lámp LED 70w VSAP, IP-65, s/muro	4.00	199.32	797.28
IE07	Partida	Ud	Salida de fuerza, caja 100x100x50 A.galv. adosado	7.00	130.19	911.33
IE23	Partida	Ud	Luminaria de emergencia, 2 reflect. 25W, i/bateria auto.90min	3.00	191.39	574.17
IE28	Partida	Ud	Tomacorriente monofasico doble, 250V,16A, 60 Hz	5.00	113.17	565.85
IE29	Partida	Ud	Tomacorriente trifasico, 220V, 20A, 60 Hz	2.00	174.01	348.02
IE30	Partida	Ud	Banco de capacitadores 4 pasos 30 KVAR	1.00	3,336.28	3,336.28
IE71	Partida	Ud	Grupo electrógeno diesel 280 kW, insonorizado, encapsulado	1.00	140,374.14	140,374.14
IE19	Partida	Ud	Instal. equipamiento automatización y control	1.00	17,799.55	17,799.55
IE20	Partida	Ud	Instalación eléctrica de CBD a red suministradora	1.00	68,620.55	68,620.55
IE112	Partida	Ud	TABLERO GENERAL DE FUERZA TGF-11	1.00	95,734.30	95,734.30
IE119	Partida	Ud	TABLERO GENERAL BAJA TENSIÓN (TG-BTA)	1.00	9,333.55	9,333.55
IE120	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (T-SAI2)	1.00	6,196.83	6,196.83
IE121	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA RECTIFICADO 24 VDC (T-RECT2)	1.00	4,245.44	4,245.44
			<b>5.2.5.1.3.3</b>	1.00	<b>384,722.76</b>	<b>384,722.76</b>
			<b>5.2.5.1.3</b>	1.00	<b>1,187,771.40</b>	<b>1,187,771.40</b>
<b>5.2.5.1.4</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CBD Nº 14</b>	<b>1.00</b>	<b>940,856.89</b>	<b>940,856.89</b>
<b>5.2.5.1.4.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>OBRA CIVIL</b>	<b>1.00</b>	<b>318,922.92</b>	<b>318,922.92</b>
OC061	Partida	m2	Desbroce y limpieza	259.35	10.89	2,824.32
OC062	Partida	m3	Excavación en tierras por medios mecánicos	435.88	9.01	3,927.28
OC063	Partida	m3	Relleno, extendido y compactación con material de la excavación	249.54	11.69	2,917.12
OC003	Partida	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2 (Cem P-II)	10.42	296.66	3,091.20
OC023	Partida	m3	Concreto f'c=175 kg/cm2 (CEM. P-I)	0.34	313.36	106.54
OC064	Partida	m3	Concreto f'c=210kg/cm2 para cimentaciones y solera (cem II)	24.67	319.66	7,886.01
OC031	Partida	m3	Concreto f'c=280kg/cm2 para cimentaciones y soleras	106.35	382.11	40,637.40
OC008	Partida	Kg	Acero p/cualquier estructura fy=4,200kg/cm2	16,657.58	8.05	134,093.52
OC005	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación madera, p/ cimentac. y soleras	129.16	47.88	6,184.18
OC006	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación de madera p/ muros	325.66	52.07	16,957.12
OC065	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ pilares	78.60	91.21	7,169.11
OC066	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ vigas	31.00	156.26	4,844.06
OC032	Partida	m	Junta de construccion water stop de PVC ( 9")	33.60	136.17	4,575.31
OC067	Partida	m2	Cubierta con losa removible de concreto	9.60	118.73	1,139.81
OC068	Partida	m2	Muro ladrillo para cerramiento	245.24	45.47	11,151.06
OC081	Partida	m2	Tabiquería ladrillo para interior	42.24	47.59	2,010.20
OC033	Partida	m2	Tarrajeado con mortero de cemento	490.46	41.65	20,427.66
OC034	Partida	m2	Pintura plástica para exterior e interior	271.64	18.58	5,047.07
OC069	Partida	m2	Revestimiento de pisos, zocalos y muros c/may.blanca 1ra	14.28	38.30	546.92
OC070	Partida	m2	Aplicacion tratamiento antideslizante	61.92	22.99	1,423.54
OC072	Partida	m2	Carpintería metálica	5.16	109.02	562.54
OC071	Partida	m2	Ventana met. perfil L 3/16"x1 1/2 " T 3/16x1 1/2"	3.00	158.73	476.19
OC036	Partida	m2	Rejilla met. desmontable con platinas 1/2"x1/4" Luz 3 cm	13.44	423.15	5,687.14
OC073	Partida	m2	Tapa metalica de inspeccion standar	7.74	50.10	387.77
OC007	Partida	m	Escalera tipo gato	8.45	92.31	780.02
OC013	Partida	m	Tubo dren ranurado Ø 160mm	1.00	20.62	20.62
OC029	Partida	m3	Grava canto rodado T.max 2"	0.12	15.19	1.82
OC028	Partida	m2	Geotextil no tejido	2.00	9.71	19.42
OC035	Partida	kg	Acero estruct. laminado en perfilería	186.44	7.40	1,379.66
OC074	Partida	m2	Puerta metalica doble hoja	15.75	204.47	3,220.40

OC075	Partida	ud	Puerta metalica corredera vertical	1.00	3,166.21	3,166.21
OC076	Partida	m2	Malla simple torsión galvanizada	60.26	117.87	7,102.85
OC077	Partida	Glb	Muebles para guardiania	1.00	902.87	902.87
OC078	Partida	Ud	Inodoro i/tapa	1.00	1,157.24	1,157.24
OC080	Partida	Ud	Lavatorio de pared c/grif.crom. 20x17 cm	1.00	1,414.24	1,414.24
STHDPE355SR21	Partida	m	Suministro de tubería HDPE Ø355 mm SDR17 PN10	50.00	313.69	15,684.50
			<b>5.2.5.1.4.1</b>	<b>1.00</b>	<b>318,922.92</b>	<b>318,922.92</b>
<b>5.2.5.1.4.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO</b>	<b>1.00</b>	<b>317,458.91</b>	<b>317,458.91</b>
EQ179	Partida	Ud	Valvula compuerta mural estanquidad 3 lados AISI 316	1.00	2,605.80	2,605.80
EQ180	Partida	Ud	Reja metalica manual Q= 100 l/s Luz= 60 mm AISI 316	1.00	3,614.77	3,614.77
EQ181	Partida	Ud	Reja metalica manual by pass Q= 100 l/s Luz=15mm AISI 316	1.00	7,613.17	7,613.17
EQ182	Partida	Ud	Reja automática Q=100 l/s Luz=15 mm AISI 316	1.00	67,223.07	67,223.07
EQ183	Partida	Ud	Equipo de desodorización CAG 20 renovaciones-hora	1.00	70,238.56	70,238.56
EQ222	Partida	Ud	Contenedor residuos sólidos V= 240 L	1.00	449.70	449.70
EQ246	Partida	Ud	Tecle manual 2 Tn c/cadena y gancho	1.00	3,571.04	3,571.04
EQ213	Partida	Ud	Bomba centrífuga sumergible Q= 62.7 l/s H= 21 m	3.00	29,875.74	89,627.22
EQ200	Partida	Ud	Valvula check HD BB DN 200mm	3.00	2,672.13	8,016.39
EQ074	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 80mm	3.00	531.81	1,595.43
EQ043	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 200mm	3.00	2,485.47	7,456.41
EQ039	Partida	Ud	Union desmontaje HD Ø 200mm	3.00	1,525.15	4,575.45
EQ190	Partida	Ud	Valvula aire para aguas residuales HD Ø 3"	1.00	1,946.21	1,946.21
EQ191	Partida	Ud	Medidores de caudal electromagnetico BB DN 250mm	1.00	14,116.97	14,116.97
EQ038	Partida	Ud	Union desmontaje HD Ø 250mm	3.00	2,253.25	6,759.75
EQ192	Partida	Ud	Valvula mariposa HD BB DN 250mm	3.00	2,351.59	7,054.77
EQ060	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 200mm	30.00	460.76	13,822.80
EQ059	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 250mm	6.00	611.65	3,669.90
EQ249	Partida	Ud	Tee acero SCH 40 DN 250-200mm	3.00	267.66	802.98
EQ149	Partida	Ud	Tee acero SCH 40 DN 250mm	2.00	291.16	582.32
EQ115	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 200mm x 90°	3.00	159.16	477.48
EQ194	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 250mm x 90°	4.00	205.39	821.56
EQ250	Partida	Ud	Cono reduccion acero SCH-40 DN 250-450 mm	1.00	817.16	817.16
			<b>5.2.5.1.4.2</b>	<b>1.00</b>	<b>317,458.91</b>	<b>317,458.91</b>
<b>5.2.5.1.4.3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACION ELECTRICA Y CONTROL</b>	<b>1.00</b>	<b>304,475.06</b>	<b>304,475.06</b>
IE21	Partida	Ud	Suministro eléctrico, i/ caja portamedidor y medidor de energia	1.00	846.95	846.95
IE24	Partida	ud	Red eléctrica de distribución en interior de uso industrial	1.00	14,006.76	14,006.76
IE25	Partida	Ud	Tablero general BT TG-CBD5	1.00	15,477.85	15,477.85
IE03	Partida	Ud	Salida para centro luz, Cajo octo. 100X55 H.GALV	6.00	127.68	766.08
IE26	Partida	Ud	Salida para braquete en muro, empot. caja octogon 100X55mm HGalv	4.00	816.57	3,266.28
IE27	Partida	Ud	Interruptor 1 golpes, 250 V, 10 A, 60 Hz.	5.00	84.35	421.75
IE06	Partida	Ud	Luminaria fluorescente. 2x36w 220V, 60 Hz IP-65	3.00	203.05	609.15
IE05	Partida	Ud	Luminaria fluorescente. 1x36w 220v, 60 hz IP-65	3.00	163.55	490.65
IE13	Partida	Ud	Lumin. ext. óptica asimétrica, lámp LED 70w VSAP, IP-65, s/muro	4.00	199.32	797.28
IE07	Partida	Ud	Salida de fuerza, caja 100x100x50 A.galv. adosado	7.00	130.19	911.33
IE23	Partida	Ud	Luminaria de emergencia, 2 reflect. 25W, i/bateria autonon.90min	3.00	191.39	574.17
IE28	Partida	Ud	Tomacorriente monofasico doble, 250V,16A, 60 Hz	5.00	113.17	565.85
IE29	Partida	Ud	Tomacorriente trifasico, 220V, 20A, 60 Hz	2.00	174.01	348.02
IE34	Partida	Ud	Banco de capacitadores 4 pasos 15 KVAR	1.00	1,670.60	1,670.60
IE35	Partida	Ud	Grupo electrogeno diesel 125 kW, insonorizado,encapsulado	1.00	123,852.49	123,852.49

IE20	Partida	Ud	Instalación eléctrica de CBD a red suministradora	1.00	68,620.55	68,620.55
IE113	Partida	Ud	TABLERO GENERAL DE FUERZA TGF-14	1.00	51,473.48	51,473.48
IE119	Partida	Ud	TABLERO GENERAL BAJA TENSIÓN (TG-BTA)	1.00	9,333.55	9,333.55
IE120	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (T-SAI2)	1.00	6,196.83	6,196.83
IE121	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA RECTIFICADO 24 VDC (T-RECT2)	1.00	4,245.44	4,245.44
			<b>5.2.5.1.4.3</b>	<b>1.00</b>	<b>304,475.06</b>	<b>304,475.06</b>
			<b>5.2.5.1.4</b>	<b>1.00</b>	<b>940,856.89</b>	<b>940,856.89</b>
<b>5.2.5.1.5</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CBD N° 18</b>	<b>1.00</b>	<b>712,129.86</b>	<b>712,129.86</b>
<b>5.2.5.1.5.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>OBRA CIVIL</b>	<b>1.00</b>	<b>258,077.40</b>	<b>258,077.40</b>
OC061	Partida	m2	Desbroce y limpieza	250.71	10.89	2,730.23
OC062	Partida	m3	Excavación en tierras por medios mecánicos	343.13	9.01	3,091.60
OC063	Partida	m3	Relleno, extendido y compactación con material de la excavación	201.14	11.69	2,351.33
OC003	Partida	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2 (Cem P-II)	9.90	296.66	2,936.93
OC023	Partida	m3	Concreto f'c=175 kg/cm2 (CEM. P-I)	0.34	313.36	106.54
OC064	Partida	m3	Concreto f'c=210kg/cm2 para cimentaciones y solera (cem II)	23.56	319.66	7,531.19
OC031	Partida	m3	Concreto f'c=280kg/cm2 para cimentaciones y soleras	92.29	382.11	35,264.93
OC008	Partida	Kg	Acero p/cualquier estructura fy=4,200kg/cm2	10,092.90	8.05	81,247.85
OC005	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación madera, p/ cimentac. y soleras	126.71	47.88	6,066.87
OC006	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación de madera p/ muros	241.18	52.07	12,558.24
OC065	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ pilares	78.60	91.21	7,169.11
OC066	Partida	m2	Encofrado, incl. habilitación de madera, p/ vigas	30.48	156.26	4,762.80
OC032	Partida	m	Junta de construccion water stop de PVC ( 9")	33.60	136.17	4,575.31
OC067	Partida	m2	Cubierta con losa removible de concreto	9.60	118.73	1,139.81
OC068	Partida	m2	Muro ladrillo para cerramiento	240.14	45.47	10,919.17
OC081	Partida	m2	Tabiquería ladrillo para interior	42.24	47.59	2,010.20
OC033	Partida	m2	Tarrajeado con mortero de cemento	263.24	41.65	10,963.95
OC034	Partida	m2	Pintura plástica para exterior e interior	263.24	18.58	4,891.00
OC069	Partida	m2	Revestimiento de pisos, zocalos y muros c/may.blanca 1ra	14.28	38.30	546.92
OC070	Partida	m2	Aplicacion tratamiento antideslizante	57.16	22.99	1,314.11
OC072	Partida	m2	Carpintería metálica	5.16	109.02	562.54
OC071	Partida	m2	Ventana met. perfil L 3/16"x1 1/2 " T 3/16x1 1/2"	3.00	158.73	476.19
OC036	Partida	m2	Rejilla met. desmontable con platinas 1/2"X1/4" Luz 3 cm	13.44	423.15	5,687.14
OC073	Partida	m2	Tapa metalica de inspeccion standar	7.74	50.10	387.77
OC007	Partida	m	Escalera tipo gato	6.20	92.31	572.32
OC013	Partida	m	Tubo dren ranurado Ø 160mm	1.00	20.62	20.62
OC029	Partida	m3	Grava canto rodado T.max 2"	0.12	15.19	1.82
OC028	Partida	m2	Geotextil no tejido	2.00	9.71	19.42
OC035	Partida	kg	Acero estruct. laminado en perfilería	144.68	7.40	1,070.63
OC074	Partida	m2	Puerta metalica doble hoja	15.75	204.47	3,220.40
OC075	Partida	ud	Puerta metalica corredera vertical	1.00	3,166.21	3,166.21
OC076	Partida	m2	Malla simple torsión galvanizada	59.20	117.87	6,977.90
OC077	Partida	Glb	Muebles para guardiania	1.00	902.87	902.87
OC078	Partida	Ud	Inodoro i/tapa	1.00	1,157.24	1,157.24
OC080	Partida	Ud	Lavatorio de pared c/grif.crom. 20x17 cm	1.00	1,414.24	1,414.24
STHDPE500SR21	Partida	m	Suministro tubería HDPE Ø500 mm SDR21	50.00	605.24	30,262.00
			<b>5.2.5.1.5.1</b>	<b>1.00</b>	<b>258,077.40</b>	<b>258,077.40</b>
<b>5.2.5.1.5.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO</b>	<b>1.00</b>	<b>244,097.59</b>	<b>244,097.59</b>
EQ179	Partida	Ud	Valvula compuerta mural estanquidad 3 lados AISI 316	1.00	2,605.80	2,605.80

EQ214	Partida	Ud	Reja metalica manual Q= 35 l/s Luz= 60 mm AISI 316	1.00	3,043.57	3,043.57
EQ215	Partida	Ud	Reja metalica manual by pass Q= 35 l/s Luz=15mm AISI 316	1.00	5,899.57	5,899.57
EQ216	Partida	Ud	Reja automática Q=35 l/s Luz=15 mm AISI 316	1.00	50,119.07	50,119.07
EQ183	Partida	Ud	Equipo de desodorización CAG 20 renovaciones-hora	1.00	70,238.56	70,238.56
EQ222	Partida	Ud	Contenedor residuos sólidos V= 240 L	1.00	449.70	449.70
EQ246	Partida	Ud	Tecla manual 2 Tn c/cadena y gancho	1.00	3,571.04	3,571.04
EQ217	Partida	Ud	Bomba centrífuga sumergible Q= 20.75 l/s H= 26 m.c.a	3.00	22,594.61	67,783.83
EQ218	Partida	Ud	Valvula check HD BB DN 100mm	3.00	721.92	2,165.76
EQ045	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 100mm	3.00	674.75	2,024.25
EQ126	Partida	Ud	Union desmontaje Ø100 mm	3.00	857.99	2,573.97
EQ190	Partida	Ud	Valvula aire para aguas residuales HD Ø 3"	1.00	1,946.21	1,946.21
EQ074	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 80mm	3.00	531.81	1,595.43
EQ040	Partida	Ud	Union desmontaje HD Ø 150mm	3.00	1,196.70	3,590.10
EQ143	Partida	Ud	Medidores de caudal electromagnetico BB DN 150mm	1.00	6,592.73	6,592.73
EQ192	Partida	Ud	Valvula mariposa HD BB DN 250mm	3.00	2,351.59	7,054.77
EQ061	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 150mm	8.00	319.01	2,552.08
EQ060	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 200mm	18.00	460.76	8,293.68
EQ219	Partida	Ud	Tee acero galva. SCH 40 DN 150-100mm	3.00	65.09	195.27
EQ149	Partida	Ud	Tee acero SCH 40 DN 250mm	2.00	291.16	582.32
EQ142	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 150mm x 90°	4.00	123.36	493.44
EQ115	Partida	Ud	Codo acero P/soldar SCH 40 DN 200mm x 90°	3.00	159.16	477.48
EQ161	Partida	Ud	Cono reduccion acero SCH-40 DN 250-150 mm	1.00	248.96	248.96
			<b>5.2.5.1.5.2</b>	<b>1.00</b>	<b>244,097.59</b>	<b>244,097.59</b>
<b>5.2.5.1.5.3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACION ELECTRICA Y CONTROL</b>	<b>1.00</b>	<b>209,954.87</b>	<b>209,954.87</b>
IE21	Partida	Ud	Suministro eléctrico, i/ caja portamedidor y medidor de energía	1.00	846.95	846.95
IE24	Partida	ud	Red eléctrica de distribución en interior de uso industrial	1.00	14,006.76	14,006.76
IE25	Partida	Ud	Tablero general BT TG-CBD5	1.00	15,477.85	15,477.85
IE03	Partida	Ud	Salida para centro luz, Cajo octo. 100X55 H.GALV	6.00	127.68	766.08
IE26	Partida	Ud	Salida para braquete en muro, empot. caja octogon 100X55mm HGalv	4.00	816.57	3,266.28
IE27	Partida	Ud	Interruptor 1 golpes, 250 V, 10 A, 60 Hz.	5.00	84.35	421.75
IE06	Partida	Ud	Luminaria fluorescente. 2x36w 220V, 60 Hz IP-65	3.00	203.05	609.15
IE05	Partida	Ud	Luminaria fluorescente. 1x36w 220v, 60 hz IP-65	3.00	163.55	490.65
IE13	Partida	Ud	Lumin. ext. óptica asimétrica, lámp LED 70w VSAP, IP-65, s/muro	4.00	199.32	797.28
IE07	Partida	Ud	Salida de fuerza, caja 100x100x50 A.galv. adosado	7.00	130.19	911.33
IE23	Partida	Ud	Luminaria de emergencia, 2 reflect. 25W, i/bateria auto.90min	3.00	191.39	574.17
IE28	Partida	Ud	Tomacorriente monofasico doble, 250V,16A, 60 Hz	5.00	113.17	565.85
IE29	Partida	Ud	Tomacorriente trifasico, 220V, 20A, 60 Hz	2.00	174.01	348.02
IE36	Partida	Ud	Banco de capacitadores 4 pasos 10 KVAR	1.00	1,062.33	1,062.33
IE37	Partida	Ud	Grupo electrogeno diesel de 55Kw, insonorizado,encapsulado	1.00	26,185.81	26,185.81
IE19	Partida	Ud	Instal. equipamiento automatización y control	1.00	17,799.55	17,799.55
IE20	Partida	Ud	Instalación eléctrica de CBD a red suministradora	1.00	68,620.55	68,620.55
IE114	Partida	UD	TABLERO GENERAL DE FUERZA TGF-18	1.00	37,428.69	37,428.69
IE119	Partida	Ud	TABLERO GENERAL BAJA TENSION (TG-BTA)	1.00	9,333.55	9,333.55
IE120	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (T-SAI2)	1.00	6,196.83	6,196.83
IE121	Partida	Ud	TABLERO SISTEMA RECTIFICADO 24 VDC (T-RECT2)	1.00	4,245.44	4,245.44
			<b>5.2.5.1.5.3</b>	<b>1.00</b>	<b>209,954.87</b>	<b>209,954.87</b>
			<b>5.2.5.1.5</b>	<b>1.00</b>	<b>712,129.86</b>	<b>712,129.86</b>

			<b>5.2.5.1</b>	1.00	<b>4,733,538.72</b>	<b>4,733,538.72</b>
<b>5.2.6</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EMISOR AGUAS RESIDUALES</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>5.2.6.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EMISOR GRAVEDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>6,161,874.51</b>	<b>6,161,874.51</b>
<b>5.2.6.1.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>SUMINISTRO DE TUBERIA</b>	<b>1.00</b>	<b>4,042,004.53</b>	<b>4,042,004.53</b>
STHPEG500SN4	Partida	m	Suministro tubería HDPE gravedad Ø 500mm SN 4	3,396.84	562.85	1,911,911.39
STHPEG630SN4	Partida	m	Suministro tubería HDPE gravedad Ø 630mm SN 4	1,585.55	876.98	1,390,495.64
STHPEG630SN8	Partida	m	Suministro tubería HDPE gravedad Ø 630mm SN 8	685.39	1,079.09	739,597.50
			<b>5.2.6.1.1</b>	<b>1.00</b>	<b>4,042,004.53</b>	<b>4,042,004.53</b>
<b>5.2.6.1.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACION DE TUBERIA</b>	<b>1.00</b>	<b>1,538,500.26</b>	<b>1,538,500.26</b>
ITPE500N1.75	Partida	m	Instalacion tubería HDPE Ø 500mm H<1.75m TN	1,292.79	257.85	333,345.90
ITPE500N1_3	Partida	m	Instalacion tubería HDPE Ø 500mm 1.75<H<3m TN	1,340.75	263.32	353,046.29
ITPE500N3_4	Partida	m	Instalacion tubería HDPE Ø 500mm 3<H<4m TN	763.30	271.65	207,350.45
ITPE630N1.75	Partida	m	Instalacion tubería HDPE Ø 630mm H<1.75m TN	135.40	260.85	35,319.09
ITPE630N1_3	Partida	m	Instalacion tubería HDPE Ø 630mm 1.75<H<3m TN	963.99	266.23	256,643.06
ITPE630N3_4	Partida	m	Instalacion tubería HDPE Ø 630mm 3<H<4m TN	416.51	279.03	116,218.79
ITPE630N4	Partida	m	Instalacion tubería HDPE Ø 630mm H>4m TN	755.04	313.33	236,576.68
			<b>5.2.6.1.2</b>	<b>1.00</b>	<b>1,538,500.26</b>	<b>1,538,500.26</b>
<b>5.2.6.1.3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>BUZONES</b>	<b>1.00</b>	<b>366,180.58</b>	<b>366,180.58</b>
OC106	Partida	Ud	Buzon de inspeccion Tipo I D=1.20m T.N H= 1.20m	1.00	2,282.50	2,282.50
OC027	Partida	Ud	Buzon de inspeccion Tipo I D=1.20m T.N 1.5<H<=2.0m	31.00	4,747.95	147,186.45
OC107	Partida	Ud	Buzon de inspeccion Tipo I D=1.20m TN 2.0<H<=2.50m	8.00	3,155.99	25,247.92
OC108	Partida	Ud	Buzon de inspeccion Tipo I D=1.20m TN 2.50<H<=3.0m	10.00	3,592.30	35,923.00
OC044	Partida	Ud	Buzon de inspeccion Tipo II D=1.50m TN 3.0<H<= 4.00m	19.00	4,038.73	76,735.87
OC045	Partida	Ud	Buzon de inspeccion Tipo II D=1.50m TN 4.0<H<= 5.00m.	4.00	4,566.69	18,266.76
OC046	Partida	Ud	Buzon de inspeccion Tipo II D=1.50m TN 5.0<H<= 6.00m	6.00	4,975.45	29,852.70
OC047	Partida	Ud	Buzon de inspeccion Tipo II D=1.50m TN 6.0<H<= 7.00m	5.00	5,078.36	25,391.80
OC109	Partida	Ud	Buzon de inspeccion Tipo II D=1.50m TN 7.0<H<= 8.00m	1.00	5,293.58	5,293.58
			<b>5.2.6.1.3</b>	<b>1.00</b>	<b>366,180.58</b>	<b>366,180.58</b>
<b>5.2.6.1.4</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CAMARA ROTURA DE CARGA</b>	<b>1.00</b>	<b>72,666.59</b>	<b>72,666.59</b>
OC061	Partida	m2	Desbroce y limpieza	58.80	10.89	640.33
OC062	Partida	m3	Excavación en tierras por medios mecánicos	333.84	9.01	3,007.90
OC063	Partida	m3	Relleno, extendido y compactación con material de la excavación	199.92	11.69	2,337.06
OC003	Partida	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2 (Cem P-II)	2.20	296.66	652.65
OC031	Partida	m3	Concreto f'c=280kg/cm2 para cimentaciones y soleras	45.23	382.11	17,282.84
OC008	Partida	Kg	Acero p/cualquier estructura fy=4,200kg/cm2	3,963.00	8.05	31,902.15
OC005	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación madera, p/ cimentac. y soleras	11.52	47.88	551.58
OC006	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación de madera p/ muros	136.96	52.07	7,131.51
OC032	Partida	m	Junta de construccion water stop de PVC ( 9")	47.80	136.17	6,508.93
OC067	Partida	m2	Cubierta con losa removible de concreto	15.00	118.73	1,780.95
OC007	Partida	m	Escalera tipo gato	5.40	92.31	498.47
OC011	Partida	Ud	Marco y tapa HD. para buzón 0.60 m	2.00	186.11	372.22
			<b>5.2.6.1.4</b>	<b>1.00</b>	<b>72,666.59</b>	<b>72,666.59</b>
<b>5.2.6.1.5</b>	<b>Capítulo</b>		<b>REPOSICION DE PAVIMENTOS</b>	<b>1.00</b>	<b>142,522.55</b>	<b>142,522.55</b>
OC017	Partida	m2	Corte y rotura, ed.,reposición pav. flex 2"	850.00	49.43	42,015.50
OC019	Partida	m2	Rotura y reposicion de veredas	910.00	98.21	89,371.10
OC021	Partida	m2	Reposicion de Jardines	107.50	90.82	9,763.15
OC117	Partida	Ud	Reposicion de Arbustos	52.00	26.40	1,372.80
			<b>5.2.6.1.5</b>	<b>1.00</b>	<b>142,522.55</b>	<b>142,522.55</b>

			<b>5.2.6.1</b>	1.00	<b>6,161,874.51</b>	<b>6,161,874.51</b>
<b>5.2.6.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EMISOR IMPULSIONES</b>	<b>1.00</b>	<b>4,010,783.48</b>	<b>4,010,783.48</b>
<b>5.2.6.2.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>IMPULSION CBD 05</b>	<b>1.00</b>	<b>1,110,233.40</b>	<b>1,110,233.40</b>
STHDPE355SR21	Partida	m	Suministro de tubería HDPE Ø355 mm SDR17 PN10	2,020.98	313.69	633,961.22
ITHDPE355PN10	Partida	m	Instalacion de tubería HDPE Ø355 mm SDR17 PN10	2,020.98	194.58	393,242.29
OC017	Partida	m2	Corte y rotura, ed.,reposición pav. flex 2"	1,444.52	49.43	71,402.62
OC021	Partida	m2	Reposicion de Jardines	125.70	90.82	11,416.07
OC117	Partida	Ud	Reposicion de Arbustos	8.00	26.40	211.20
			<b>5.2.6.2.1</b>	<b>1.00</b>	<b>1,110,233.40</b>	<b>1,110,233.40</b>
<b>5.2.6.2.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>IMPULSION CBD 08</b>	<b>1.00</b>	<b>267,701.87</b>	<b>267,701.87</b>
STHDPE450PN10	Partida	m	Suministro de tubería HDPE Ø450 mm SDR17 PN10	367.95	513.41	188,909.21
ITHDPE450PN10	Partida	m	Instalacion de tubería HDPE Ø450 mm SDR17 PN10	367.95	194.58	71,595.71
OC021	Partida	m2	Reposicion de Jardines	77.50	90.82	7,038.55
OC117	Partida	Ud	Reposicion de Arbustos	6.00	26.40	158.40
			<b>5.2.6.2.2</b>	<b>1.00</b>	<b>267,701.87</b>	<b>267,701.87</b>
<b>5.2.6.2.3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>IMPULSION CBD 11</b>	<b>1.00</b>	<b>774,065.81</b>	<b>774,065.81</b>
STHDPE560PN10	Partida	m	Suministro de tubería HDPE Ø560 mm SDR17 PN10	2,707.56	55.60	150,540.34
ITHDPE560PN10	Partida	m	Instalacion de tubería HDPE Ø560 mm SDR17 PN10	2,707.56	194.58	526,837.02
OC017	Partida	m2	Corte y rotura, ed.,reposición pav. flex 2"	1,955.00	49.43	96,635.65
OC117	Partida	Ud	Reposicion de Arbustos	2.00	26.40	52.80
			<b>5.2.6.2.3</b>	<b>1.00</b>	<b>774,065.81</b>	<b>774,065.81</b>
<b>5.2.6.2.4</b>	<b>Capítulo</b>		<b>IMPULSION CBD 14</b>	<b>1.00</b>	<b>995,447.25</b>	<b>995,447.25</b>
STHDPE450PN10	Partida	m	Suministro de tubería HDPE Ø450 mm SDR17 PN10	1,276.00	513.41	655,111.16
ITHDPE450PN10	Partida	m	Instalacion de tubería HDPE Ø450 mm SDR17 PN10	1,276.00	194.58	248,284.08
OC017	Partida	m2	Corte y rotura, ed.,reposición pav. flex 2"	1,827.50	49.43	90,333.33
OC019	Partida	m2	Rotura y reposicion de veredas	17.50	98.21	1,718.68
			<b>5.2.6.2.4</b>	<b>1.00</b>	<b>995,447.25</b>	<b>995,447.25</b>
<b>5.2.6.2.5</b>	<b>Capítulo</b>		<b>IMPULSION CBD 18</b>	<b>1.00</b>	<b>453,587.97</b>	<b>453,587.97</b>
STHDPE250PN10	Partida	m	Suministro de tubería HDPE Ø250mm PN 10	891.00	245.62	218,847.42
ITHDPE250PN10	Partida	m	Instalacion de tubería HDPE Ø250mm PN10	891.00	194.58	173,370.78
OC017	Partida	m2	Corte y rotura, ed.,reposición pav. flex 2"	1,162.80	49.43	57,477.20
OC019	Partida	m2	Rotura y reposicion de veredas	7.00	98.21	687.47
OC021	Partida	m2	Reposicion de Jardines	35.00	90.82	3,178.70
OC117	Partida	Ud	Reposicion de Arbustos	1.00	26.40	26.40
			<b>5.2.6.2.5</b>	<b>1.00</b>	<b>453,587.97</b>	<b>453,587.97</b>
<b>5.2.6.2.6</b>	<b>Capítulo</b>		<b>VALVULAS DE PURGA EMISOR</b>	<b>1.00</b>	<b>78,289.37</b>	<b>78,289.37</b>
<b>5.2.6.2.6.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>OBRA CIVIL</b>	<b>1.00</b>	<b>20,658.73</b>	<b>20,658.73</b>
OC061	Partida	m2	Desbroce y limpieza	27.00	10.89	294.03
OC062	Partida	m3	Excavación en tierras por medios mecánicos	86.40	9.01	778.46
OC063	Partida	m3	Relleno, extendido y compactación con material de la excavación	34.98	11.69	408.92
OC118	Partida	m3	Concreto f'c=140 kg/cm2	0.73	288.47	210.58
OC023	Partida	m3	Concreto f'c=175 kg/cm2 (CEM. P-I)	0.07	313.36	21.94
OC031	Partida	m3	Concreto f'c=280kg/cm2 para cimentaciones y soleras	43.08	382.11	16,461.30
OC008	Partida	Kg	Acero p/cualquier estructura fy=4,200kg/cm2	6.84	8.05	55.06
OC005	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación madera, p/ cimentac. y soleras	4.41	47.88	211.15
OC006	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación de madera p/ muros	25.53	52.07	1,329.35
OC041	Partida	Ud	Marco y tapa HD. 150X200 mm	9.00	98.66	887.94
			<b>5.2.6.2.6.1</b>	<b>1.00</b>	<b>20,658.73</b>	<b>20,658.73</b>
<b>5.2.6.2.6.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EQUIPAMIENTO</b>	<b>1.00</b>	<b>57,630.64</b>	<b>57,630.64</b>
EQ269	Partida	Ud	Tee HFD CCB DN 250x50mm	1.00	460.00	460.00
EQ270	Partida	Ud	Codo BB 45° DN 250mm HFD	1.00	390.80	390.80



EQ271	Partida	Ud	Brida Universal HD DN 250mm	3.00	265.60	796.80
EQ123	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 50mm	1.00	386.32	386.32
EQ272	Partida	Ud	Codo de 90° HD BB DN 250mm PN6	1.00	290.50	290.50
EQ273	Partida	Ud	Niple de HD DN 250mm PN6	2.25	250.00	562.50
EQ274	Partida	Ud	Varilla telescópica regulable	9.00	560.00	5,040.00
EQ275	Partida	Ud	Tubo alargador PVC ISO 4422 C-10 200mm	9.00	280.00	2,520.00
EQ276	Partida	Ud	Niple de acero inoxidable roscado 250mm	0.40	598.60	239.44
EQ277	Partida	Ud	Adaptador brida-roscas de acero inoxidable	9.00	360.00	3,240.00
EQ278	Partida	Ud	Tee HFD CCB DN 355x80mm	3.00	520.00	1,560.00
EQ279	Partida	Ud	Codo BB 45° DN 355mm HFD	3.00	420.00	1,260.00
EQ280	Partida	Ud	Brida Universal HD DN355mm PN6	9.00	380.00	3,420.00
EQ074	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 80mm	3.00	531.81	1,595.43
EQ281	Partida	Ud	Codo de 90° HD BB DN 355mm PN6	3.00	395.60	1,186.80
EQ282	Partida	Ud	Niple de HD DN 355mm PN6	6.75	460.00	3,105.00
EQ283	Partida	Ud	Niple de acero inoxidable roscado 355mm	1.20	820.00	984.00
EQ284	Partida	Ud	Tee HFD CCB DN 450x100mm	2.00	650.00	1,300.00
EQ285	Partida	Ud	Codo BB 45° DN 450mm de HFD	2.00	560.00	1,120.00
EQ286	Partida	Ud	Brida Universal HD DN 450mm PN6	6.00	420.60	2,523.60
EQ045	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 100mm	2.00	674.75	1,349.50
EQ287	Partida	Ud	Codo de 90° HD BB DN 450mm PN6	2.00	490.65	981.30
EQ288	Partida	m	Niple de HD DN 450mm PN6	4.50	520.00	2,340.00
EQ289	Partida	m	Niple de acero inoxidable roscado 450mm	0.80	710.00	568.00
EQ290	Partida	Ud	Tee HFD CCB DN 550x150mm	3.00	760.00	2,280.00
EQ291	Partida	Ud	Codo BB 45° DN 550mm de HFD	3.00	680.00	2,040.00
EQ292	Partida	Ud	Brida Universal HD DN 550mm PN6	9.00	560.00	5,040.00
EQ044	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 150mm	3.00	1,286.55	3,859.65
EQ293	Partida	Ud	Codo de 90° HD BB DN 550mm PN6	3.00	610.00	1,830.00
EQ294	Partida	m	Niple de HD DN 550mm PN6	6.75	620.00	4,185.00
EQ295	Partida	m	Niple de acero inoxidable roscado 550mm	1.20	980.00	1,176.00
			<b>5.2.6.2.6.2</b>	<b>1.00</b>	<b>57,630.64</b>	<b>57,630.64</b>
			<b>5.2.6.2.6</b>	<b>1.00</b>	<b>78,289.37</b>	<b>78,289.37</b>
<b>5.2.6.2.7</b>	<b>Capítulo</b>		<b>VALVULAS DE AIRE EMISOR</b>	<b>1.00</b>	<b>331,457.81</b>	<b>331,457.81</b>
<b>5.2.6.2.7.1</b>	<b>Capítulo</b>		<b>OBRA CIVIL</b>	<b>1.00</b>	<b>138,708.87</b>	<b>138,708.87</b>
OC061	Partida	m2	Desbroce y limpieza	374.00	10.89	4,072.86
OC062	Partida	m3	Excavación en tierras por medios mecánicos	895.49	9.01	8,068.36
OC063	Partida	m3	Relleno, extendido y compactación con material de la excavación	595.31	11.69	6,959.17
OC003	Partida	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2 (Cem P-II)	9.95	296.66	2,951.77
OC118	Partida	m3	Concreto f'c=140 kg/cm2	17.02	288.47	4,909.76
OC064	Partida	m3	Concreto f'c=210kg/cm2 para cimentaciones y solera (cem II)	13.98	319.66	4,468.85
OC031	Partida	m3	Concreto f'c=280kg/cm2 para cimentaciones y soleras	105.31	382.11	40,240.00
OC005	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación madera, p/ cimentac. y soleras	41.50	47.88	1,987.02
OC006	Partida	m2	Encofrado, i/ habilitación de madera p/ muros	1,040.44	52.07	54,175.71
OC095	Partida	m	Escalera vertical metalica no corrosible	44.00	138.14	6,078.16
OC013	Partida	m	Tubo dren ranurado Ø 160mm	33.00	20.62	680.46
OC029	Partida	m3	Grava canto rodado T.max 2"	1.47	15.19	22.33
OC011	Partida	Ud	Marco y tapa HD. para buzón 0.60 m	22.00	186.11	4,094.42
			<b>5.2.6.2.7.1</b>	<b>1.00</b>	<b>138,708.87</b>	<b>138,708.87</b>
<b>5.2.6.2.7.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EQUIPAMIENTO</b>	<b>1.00</b>	<b>192,748.94</b>	<b>192,748.94</b>
EQ123	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 50mm	12.00	386.32	4,635.84
EQ124	Partida	Ud	Valvula aire H.D. Trifunci. Ø 2"	12.00	1,549.41	18,592.92
EQ251	Partida	Ud	Cartela de anclaje de acero SCH-40 DN 250mm	10.00	360.00	3,600.00



EQ059	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 250mm	7.20	611.65	4,403.88
EQ252	Partida	Ud	Tee de acero SCH-40 DN 250x50mm	4.00	160.00	640.00
EQ122	Partida	Ud	Union universal HD Ø 250mm	10.00	1,232.85	12,328.50
EQ074	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 80mm	9.00	531.81	4,786.29
EQ075	Partida	Ud	Valvula aire H.D. Trifunci. Ø 3"	9.00	2,473.74	22,263.66
EQ253	Partida	Ud	Tee de acero SCH-40 DN 250x80mm	1.00	210.00	210.00
EQ254	Partida	Ud	Cartela de anclaje de acero SCH-40 DN 355mm	12.00	405.00	4,860.00
EQ255	Partida	m	Niple acero SCH-40 DN 350mm	8.64	982.10	8,485.34
EQ256	Partida	Ud	Tee de acero SCH-40 DN 355x50	3.00	350.00	1,050.00
EQ257	Partida	Ud	Unión universal de HD DN 355mm PN6	12.00	1,680.00	20,160.00
EQ258	Partida	Ud	Tee de acero SCH-40 DN 350x80mm	3.00	817.65	2,452.95
EQ259	Partida	Ud	Cartela de anclaje de acero SCH-40 DN 450mm	4.00	415.00	1,660.00
EQ260	Partida	m	Niple de acero SCH-40 DN 450mm	2.88	700.00	2,016.00
EQ261	Partida	Ud	Tee de acero SCH-40 DN 450x50mm	2.00	525.00	1,050.00
EQ262	Partida	Ud	Unión universal de HD DN 450mm PN6	4.00	1,960.00	7,840.00
EQ263	Partida	Ud	Cartela de anclaje de acero SCH-40 DN 550mm	18.00	605.00	10,890.00
EQ264	Partida	Ud	Niple de acero SCH-40 DN 550mm	12.96	690.00	8,942.40
EQ265	Partida	Ud	Tee de acero SCH-40 DN 550x50mm	3.00	690.00	2,070.00
EQ266	Partida	Ud	Unión universal de HD DN 550mm PN6	18.00	2,189.00	39,402.00
EQ267	Partida	Ud	Tee de acero SCH-40 DN 550x80mm	5.00	760.00	3,800.00
EQ044	Partida	Ud	Valvula compuerta HD BB DN 150mm	1.00	1,286.55	1,286.55
EQ047	Partida	Ud	Valvula aire H.D. Trifunci. Ø 6"	1.00	4,402.61	4,402.61
EQ268	Partida	Ud	Tee de acero SCH-40 DN 550x150mm	1.00	920.00	920.00
			<b>5.2.6.2.7.2</b>	1.00	<b>192,748.94</b>	<b>192,748.94</b>
			<b>5.2.6.2.7</b>	1.00	<b>331,457.81</b>	<b>331,457.81</b>
			<b>5.2.6.2</b>	1.00	<b>4,010,783.48</b>	<b>4,010,783.48</b>
			<b>5.2.6</b>	1.00	<b>10,172,657.99</b>	<b>10,172,657.99</b>
			<b>5.2</b>	1.00	<b>14,906,196.71</b>	<b>14,906,196.71</b>
			<b>EMISOR TERRESTRE PROVISUR</b>	1	<b>14,906,196.71</b>	<b>14,906,196.71</b>



**PROTOCOLO DE PRUEBAS DE NIVELACION E HIDRAULICA DE REDES PARA ALCANTARILLADO**

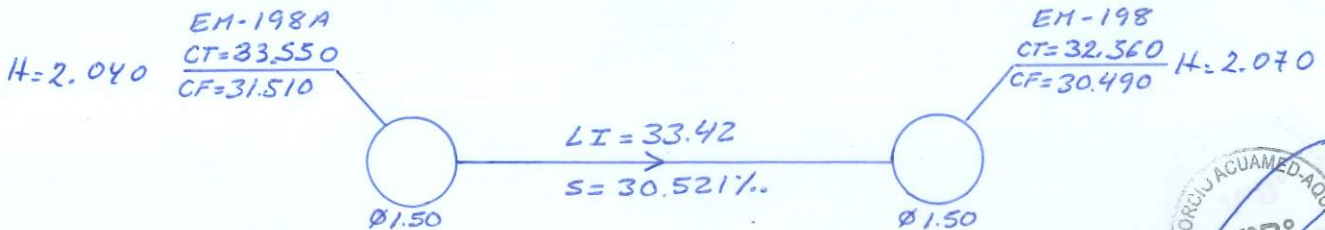
Código : GPOFO021  
 Revisión : 03  
 Aprobado : JEGP  
 Fecha : 2012.06.28  
 Página : 1 de 1

Nro. : 1801

Obra/Habilitación: PROVISUR

Distrito: PUNTA NEGRA Contratista: TEDAGUS

**CROQUIS** (Puede completar al reverso de la página con V°B°) OG-002



UBICACIÓN: ANTIGUA AUTOPISTA PANAMERICANA SUR

PLANO DE REFERENCIA: PVS-NET-CDT-TDC-001 04/23

**COLECTOR**

DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD	PENDIENTE %	FABRICANTE
500	HDPE/5N-4 SDR 26	31.92	30.521	NICOLL

1° PRUEBA	2° PRUEBA	3° PRUEBA
Zanja Abierta	Conexiones	Zanja Tapada

**CONEX. DOMICILIARIAS**

DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROBADA ml	FABRICANTE	N° CONEXIONES	
				IZQ.	DER.
—	—	—	—	—	—

FECHA	FECHA	FECHA
—	—	—

PERDIDA(mm) Admisible / Real		
—	—	—

CUADERNO DE OBRA		
N° / F. 2	N° / F.	N° 10 / F. 82

FECHA DE NIVELACION:
27/02/2019

OBSERVACIONES: NO SE REALIZO LA PRUEBA A ZANJA ABIERTA DEBIDO A LA PROFUNDIDAD DEL TRAMO Y TEMA SOCIAL

INSTRUMENTOS UTILIZADOS (indicar nombre de instrumento de medición y código asignado):  
NIVEL AUTOMATICO TOPOGRAFICO MARCA: TOPCON, MODELO: AT-B4A, SERIE: WP-041881  
WINCHA METRICA x 100 MTS.

Nota. – El presente formulario será llenado y firmado por cada prueba o nivelación que se realice en la obra. En el croquis indicar el nombre y la cuadra de las calles. Indicar los accesorios instalados (diámetro, material, cantidad, etc.).

CONTRATISTA		SUPERVISOR/INSPECTOR	
	Nombre y Firma del controlador		Nombre y Firma del controlador
Ing. Residente Representante del Contratista		JORGE VILLALTA CABERO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Reg. CIP. N° 2118-T	





**PROTOCOLO DE PRUEBAS DE NIVELACIÓN E HIDRÁULICA DE REDES PARA ALCANTARILLADO**

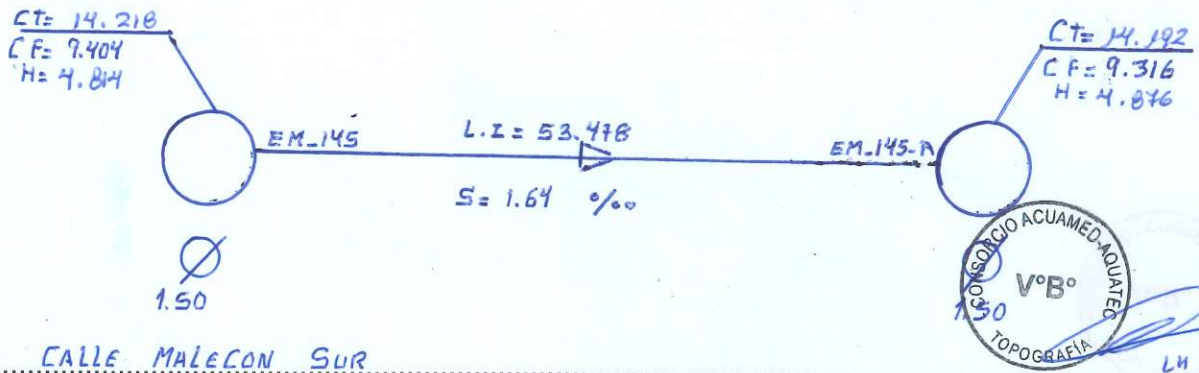
Código : GPOFO021  
 Revisión : 03  
 Aprobado : JEGP  
 Fecha : 2012.06.28  
 Pagina : 1 de 1

Nro.: 759

Obra/Habilitación: PROVISUR

Distrito: PUNTA NEGRA Contratista: TE DAGHA

**CROQUIS** (puede completar al reverso de la página con V°B°) 06\_002



UBICACIÓN: CALLE MALECON SUR

PLANO DE REFERENCIA: PVS-NET-CDT-TDC-001 11/21

**COLECTOR**

DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD	PENDIENTE ‰	FABRICANTE
630	HDPE SDR-21	51.978	1.64	NICOLL

SN-B NTP

**CONEX. DOMICILIARIAS**

DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROBADA ml	FABRICANTE	N° CONEXIONES
—	—	—	—	—

1° PRUEBA	2° PRUEBA	3° PRUEBA
Zanja Abierta	Conexiones	Zanja Tapada

FECHA	FECHA	FECHA
<u>18/07/2018</u>	<u>—</u>	<u>18/08/18</u>

PERDIDA(mm) Admisible / Real		
<u>2mm / 0mm</u>	<u>—</u>	<u>2mm / 0mm</u>

CUADERNO DE OBRA		
N°1 <u>07/F:45</u>	N° <u>—</u> /F: <u>—</u>	N° <u>07</u> /F: <u>77</u>

FECHA DE NIVELACION:	<u>12-07-18</u>
----------------------	-----------------

OBSERVACIONES: .....

INSTRUMENTOS UTILIZADOS (indicar nombre de instrumento de medición y código asignado):

NIVEL AUTOMÁTICO MARCA TOPCON AT-BYA SERIE N° WP-033295

MIRA DE 5.00 MTS, WINCHA METRICA DE 100 MTS

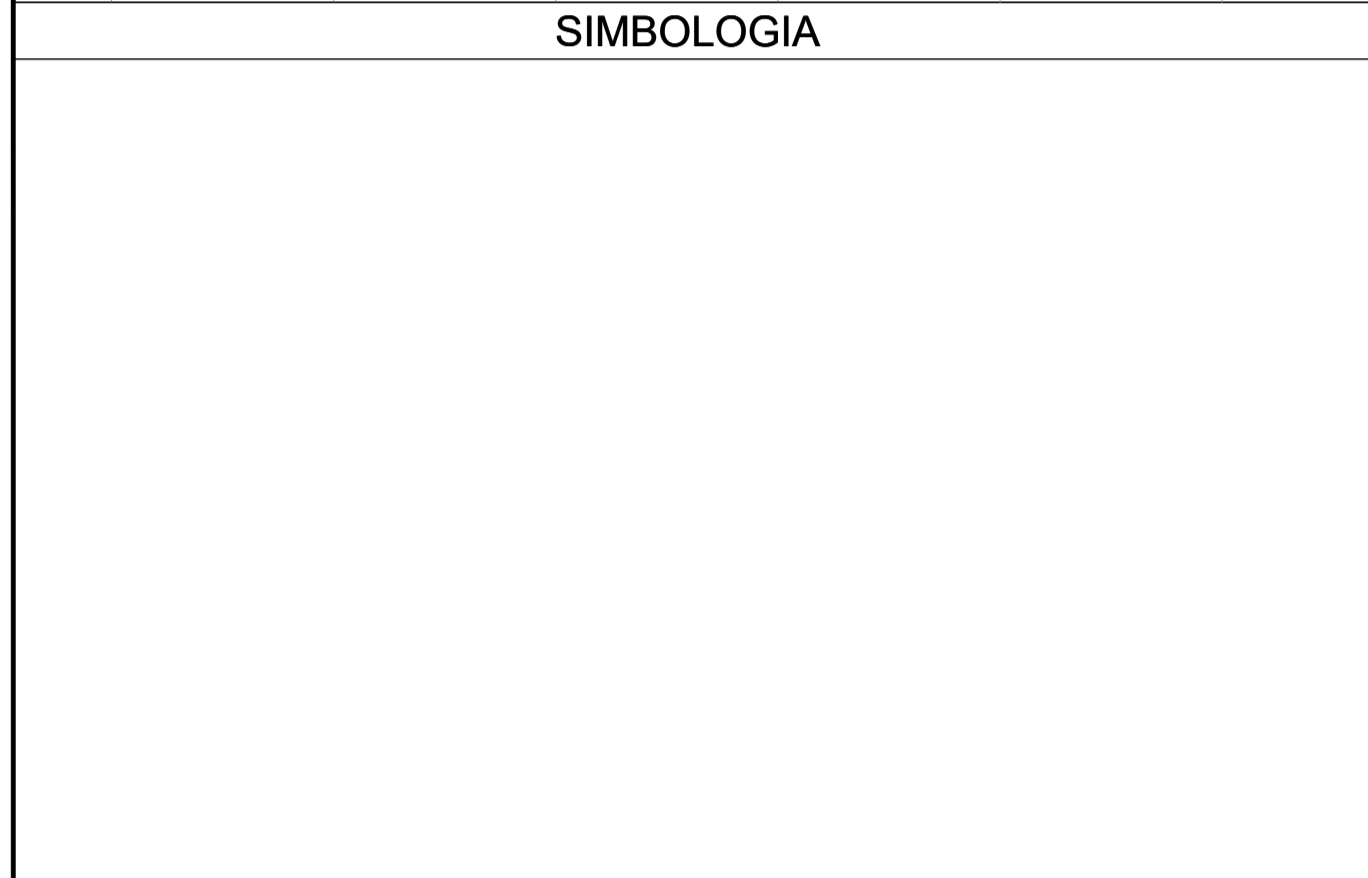
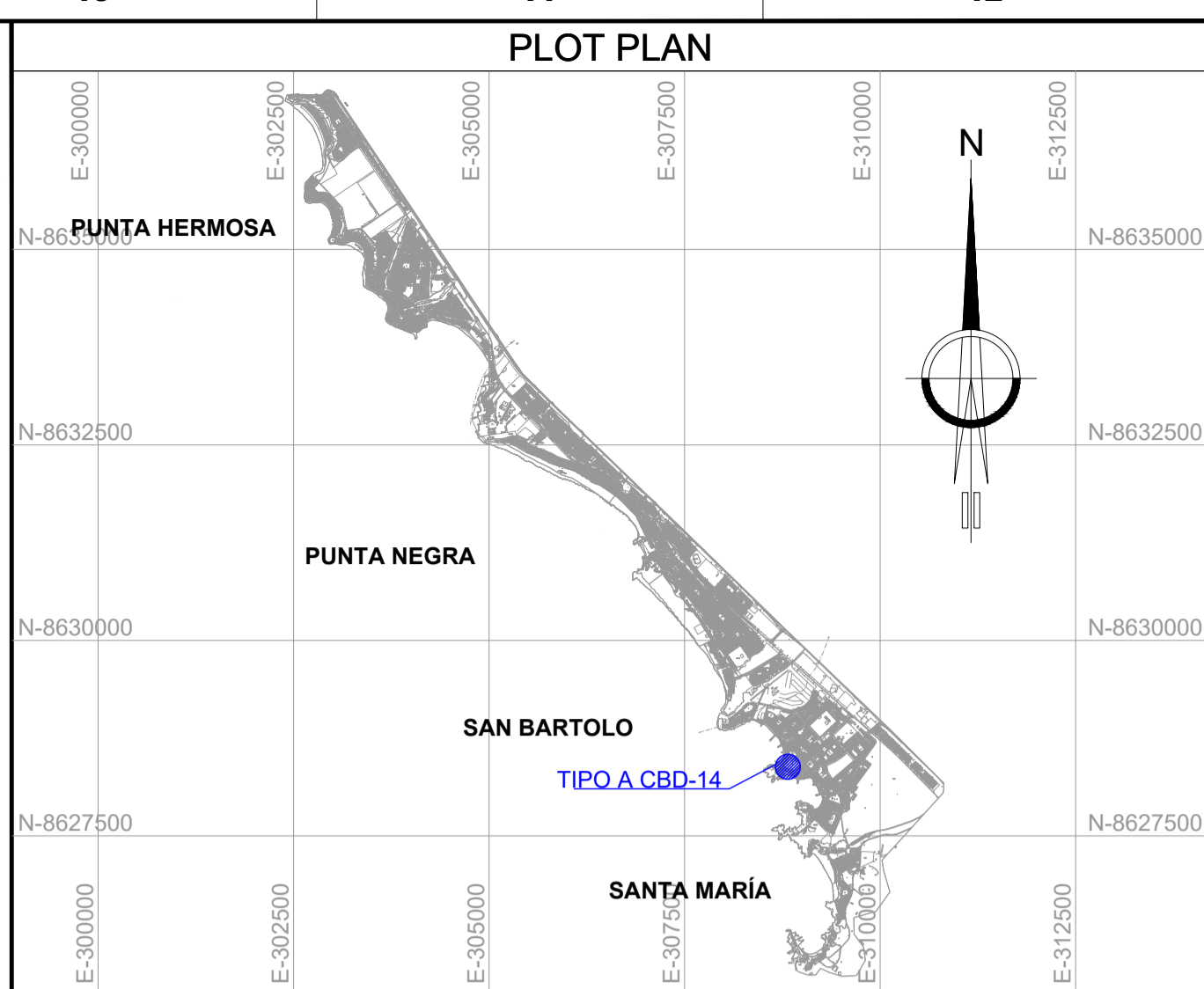
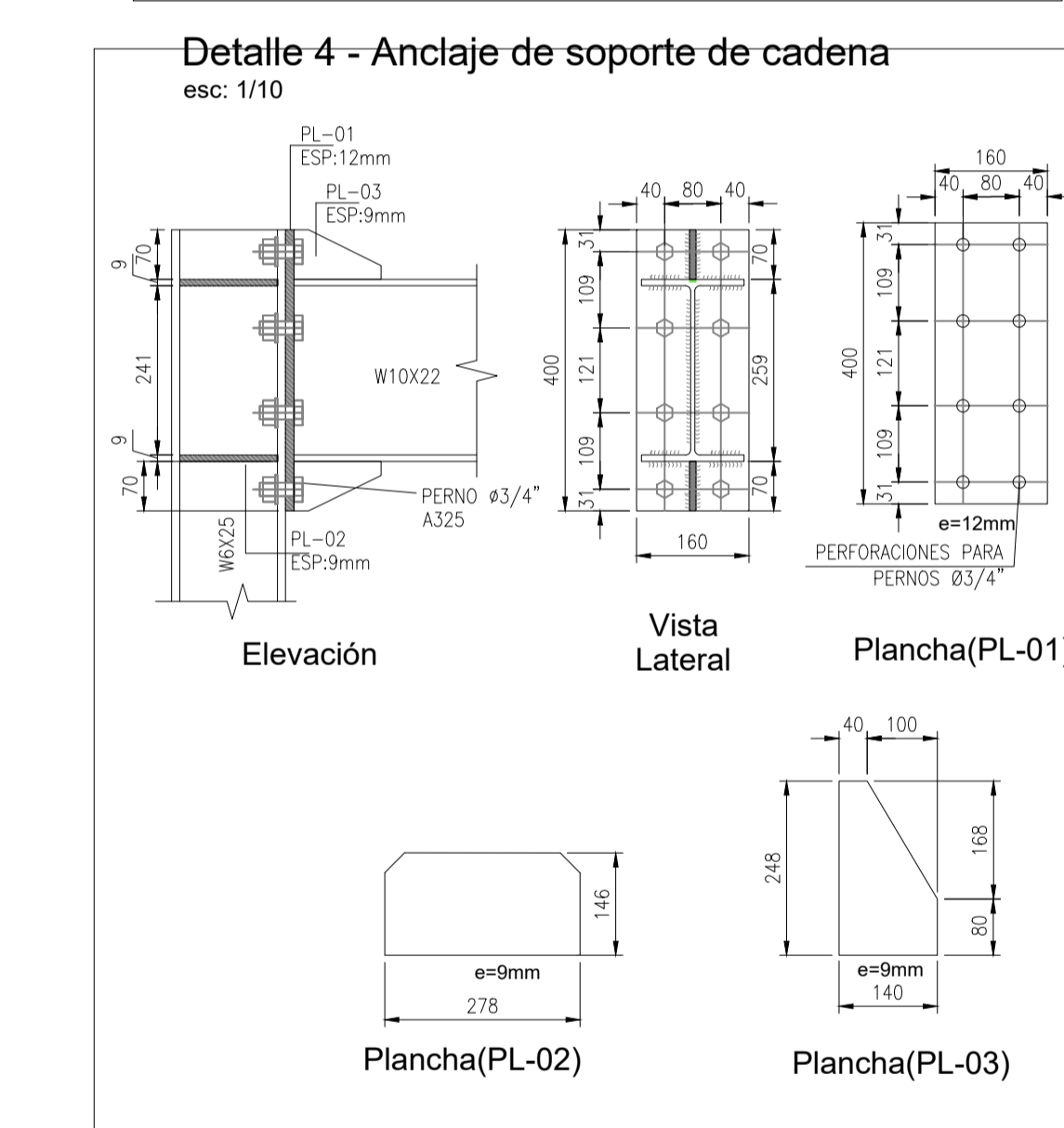
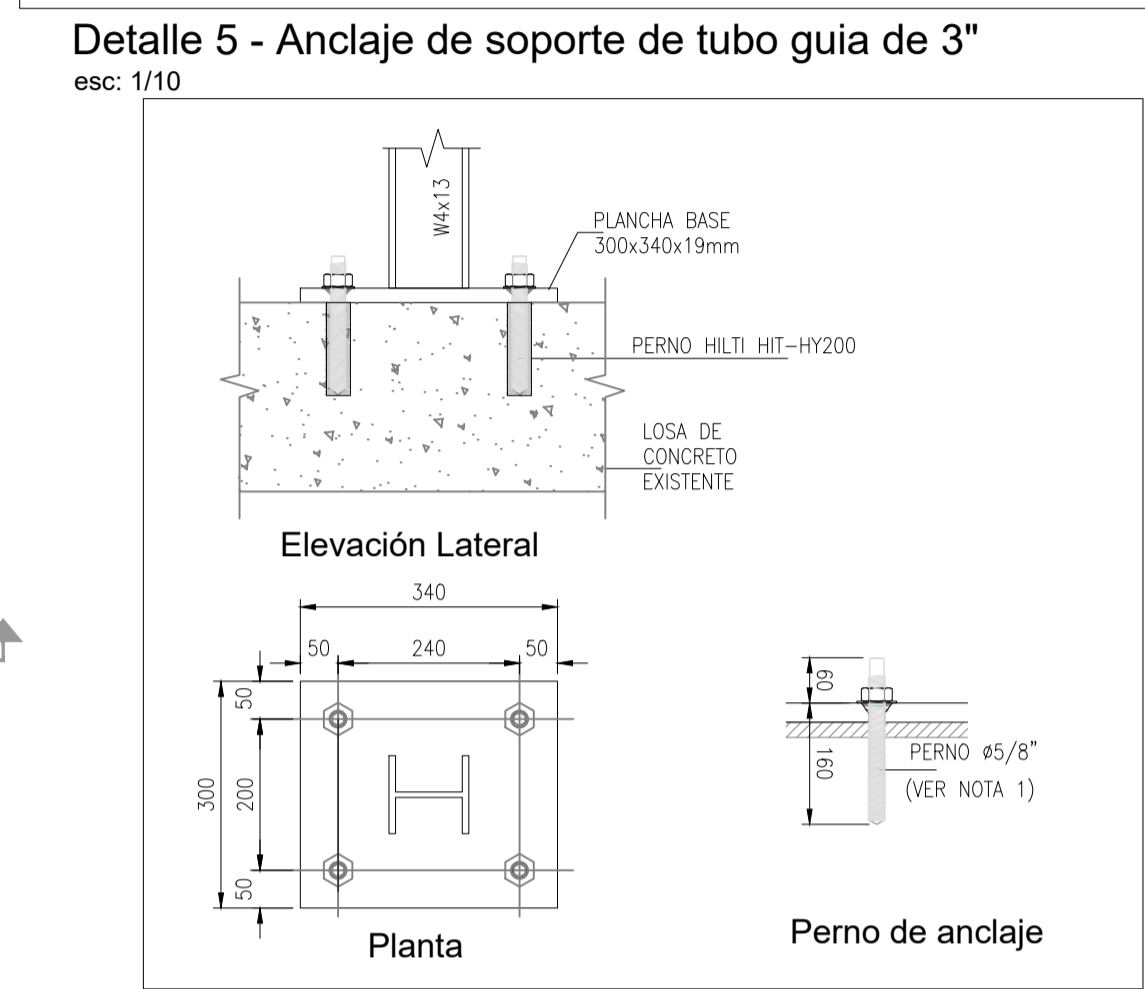
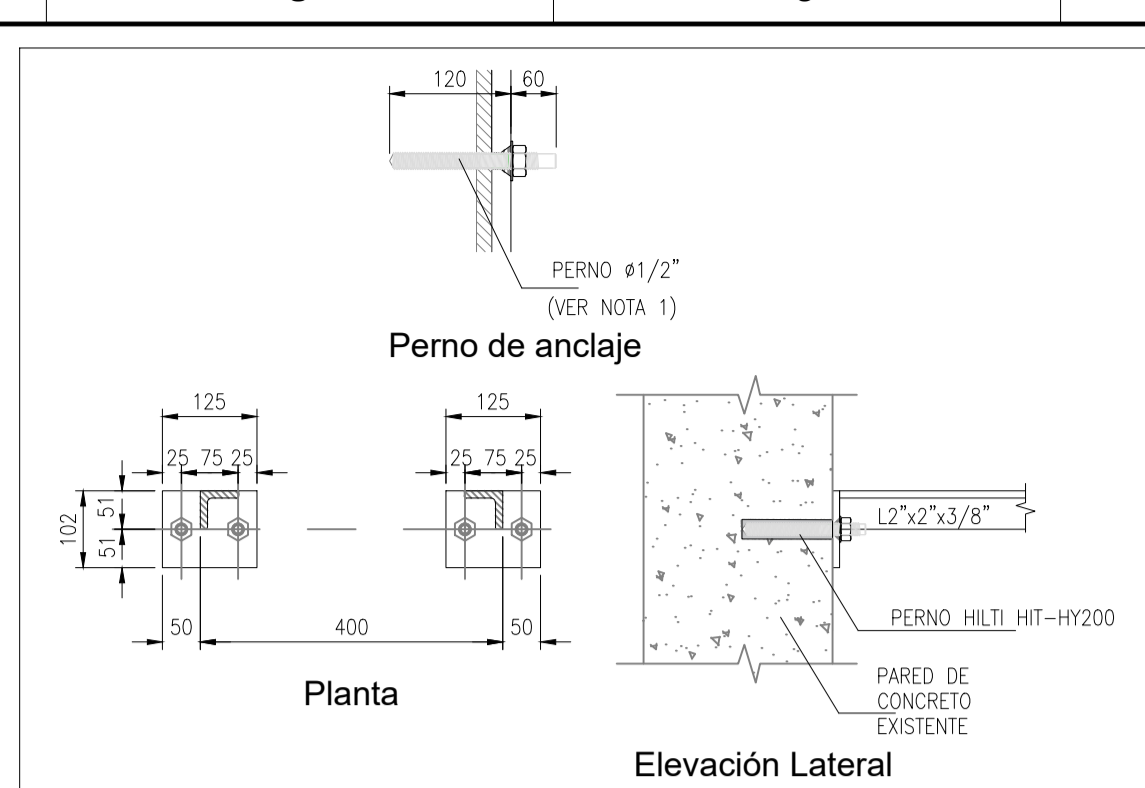
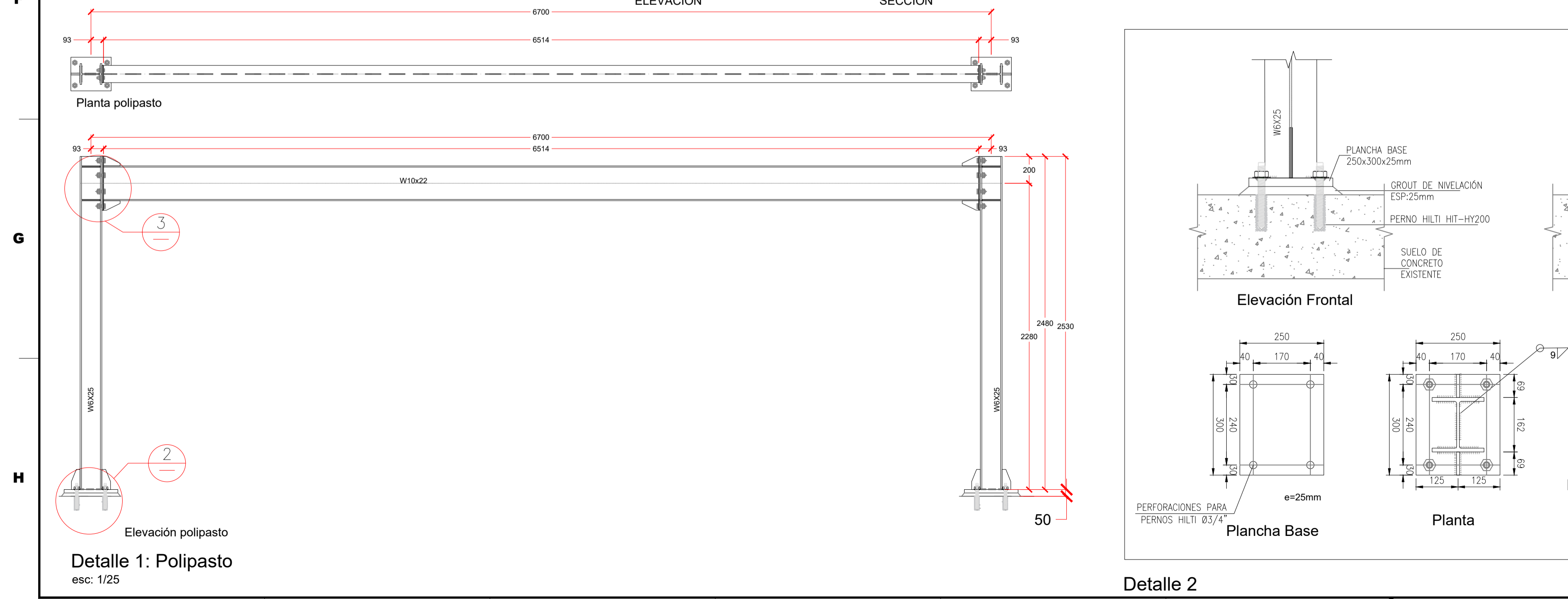
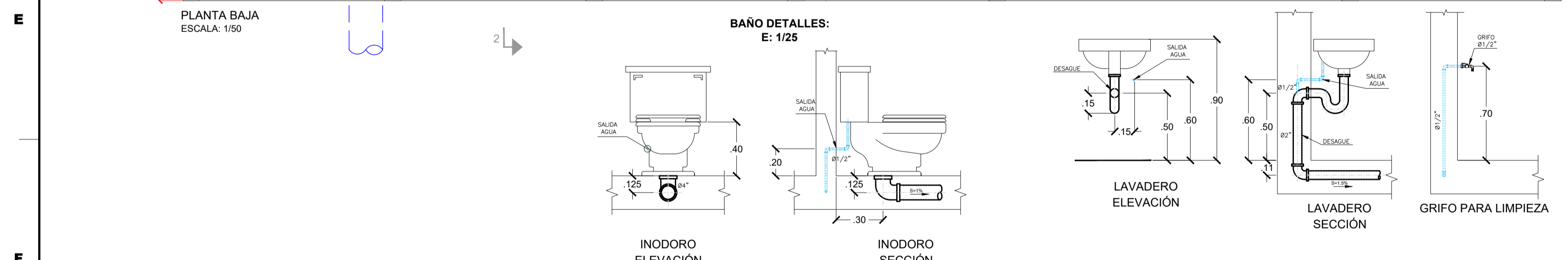
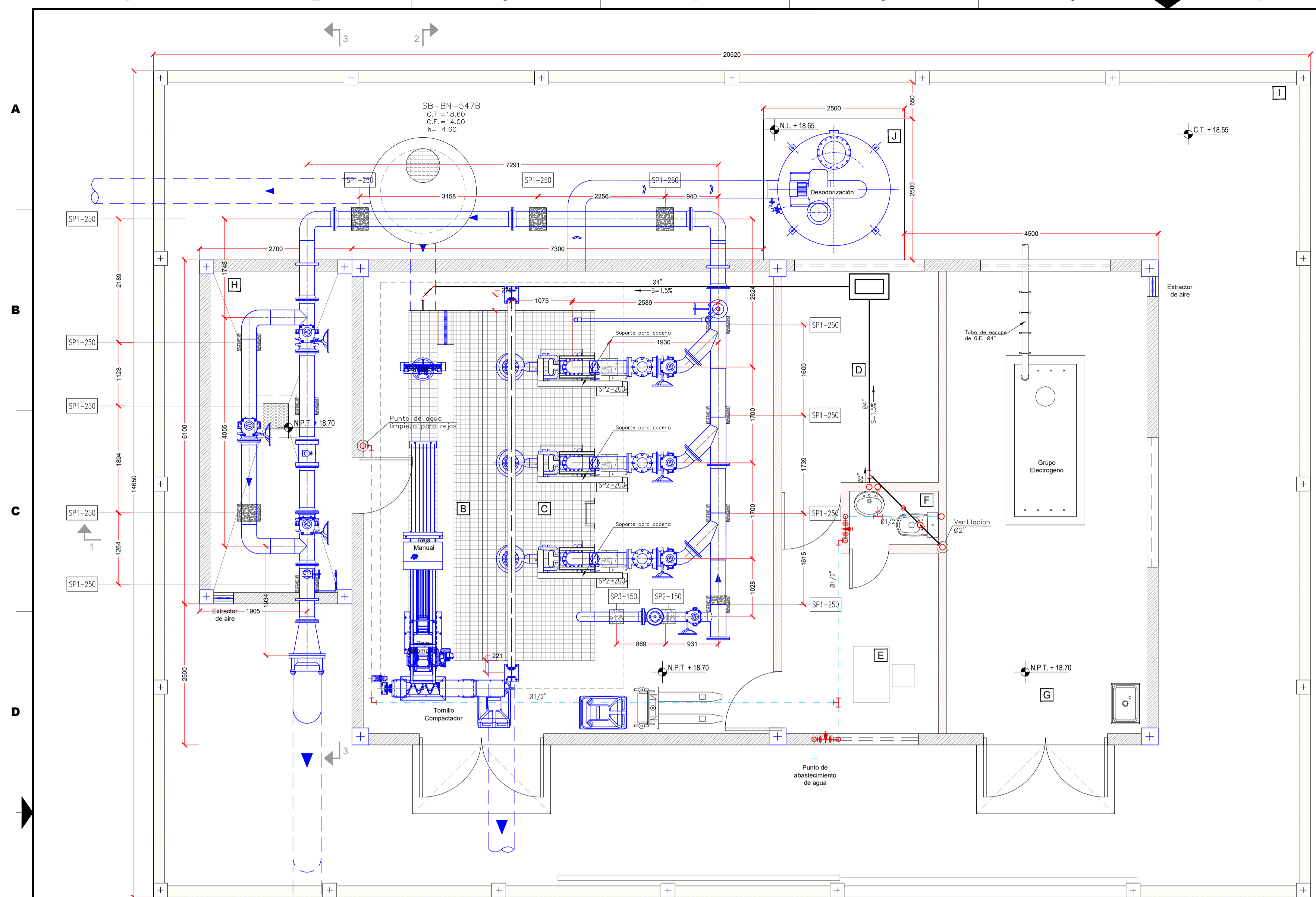
Nota. – El presente formulario será llenado y firmado por cada prueba o nivelación que se realice en la obra. En el croquis indicar el nombre y la cuadra de las calles. Indicar los accesorios instalados (diámetro, material, cantidad, etc.).

CONTRATISTA		SUPERVISOR/INSPECTOR	
	Nombre y Firma del controlador		Nombre y Firma del controlador
Ing. Residente Representante del Contratista		JORGE VILLALTA CABERO INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Ing. Supervisor/Inspector	

1N°: Número de Cuaderno de Obra

2F: Número de Folio





**NOTAS**

**USOS:**

- Sala de Cámara húmeda:
- A Canal de desbaste
- B Cámara tranquilizadora
- C Pozo de bombeo
- D Sala de tableros
- E Sala guardanía
- F Servicios higiénicos
- G Grupo electrógeno
- H Arqueta caudalimetro
- I Cerco perimétrico
- J Desodorización

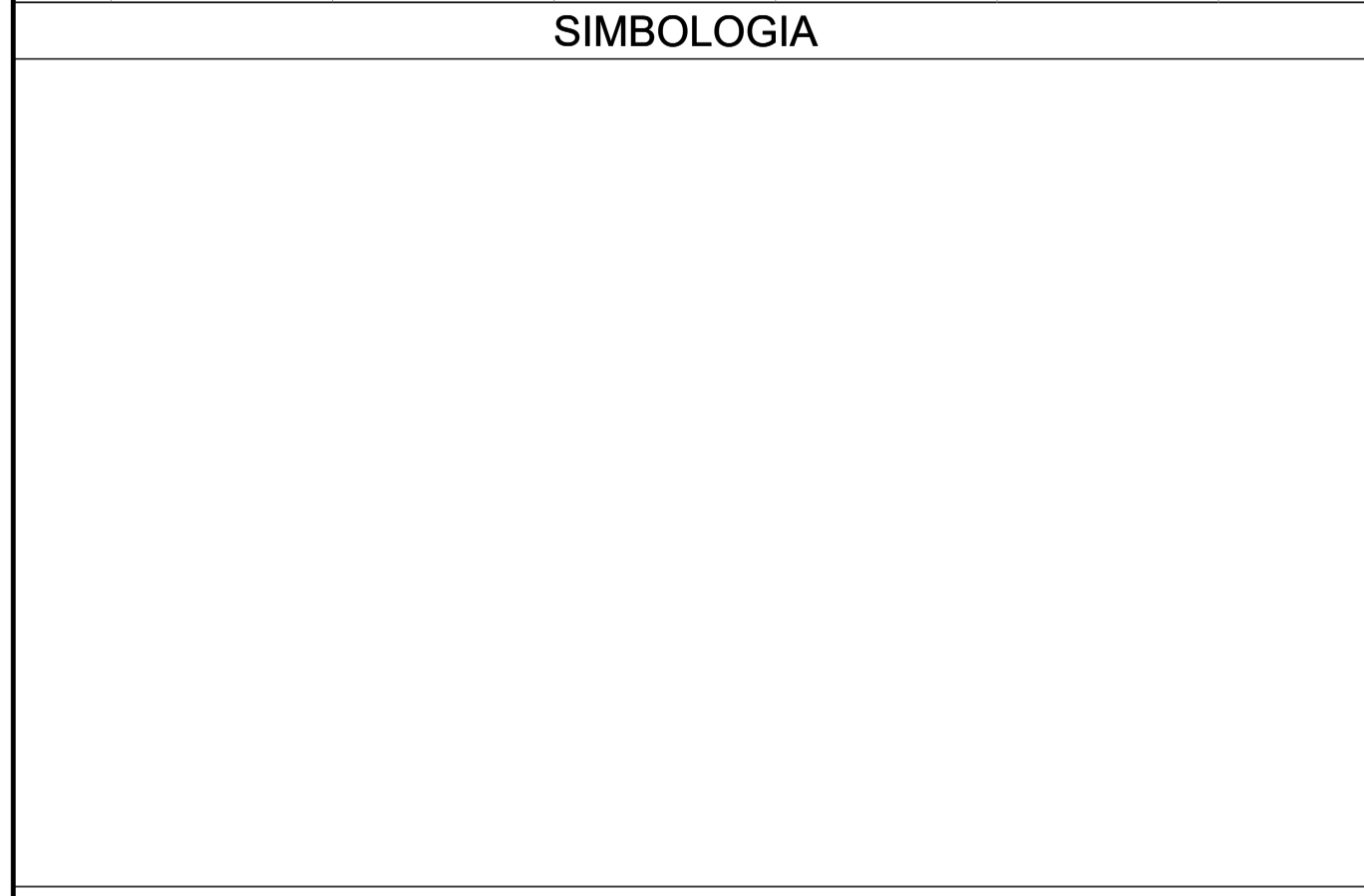
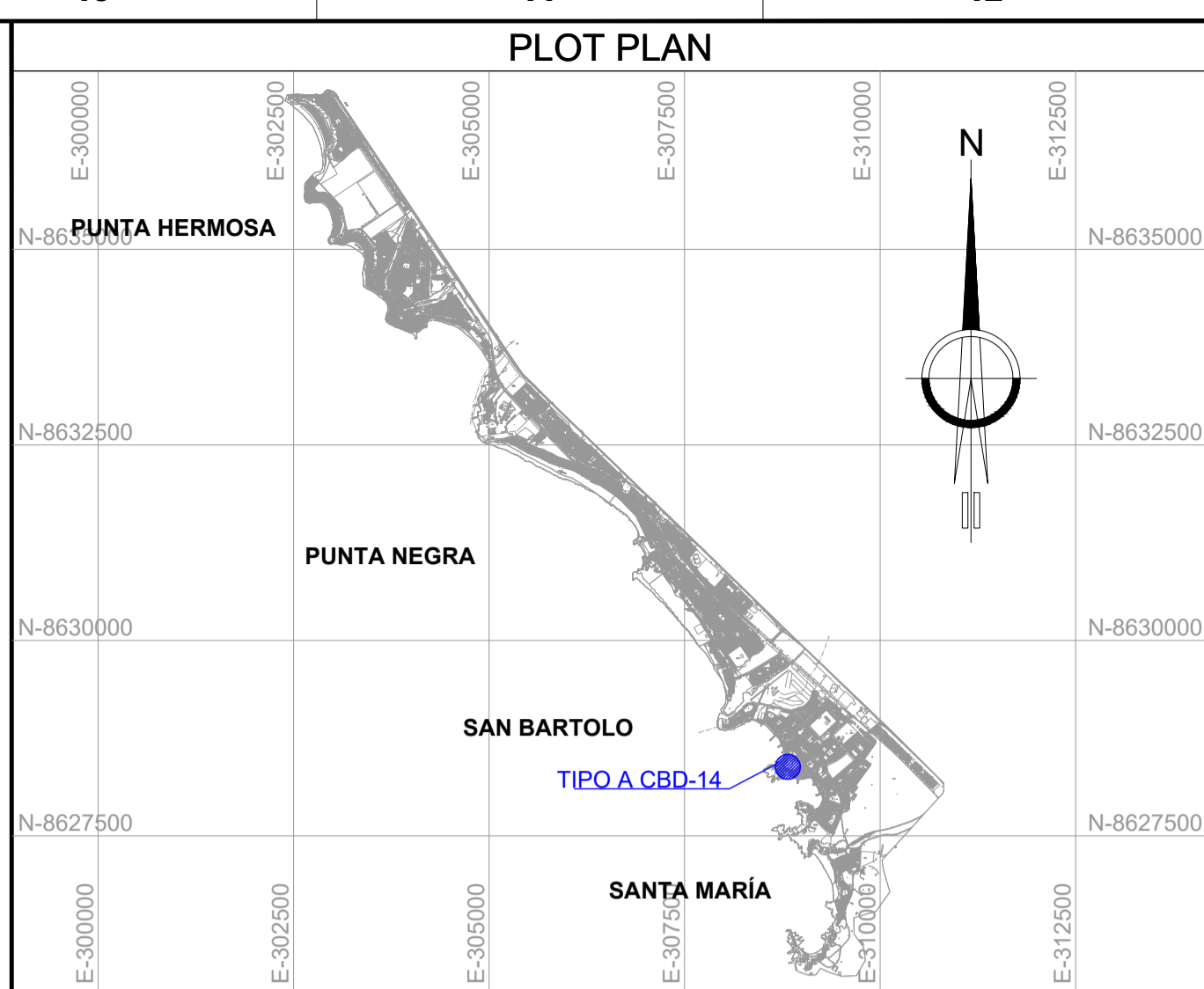
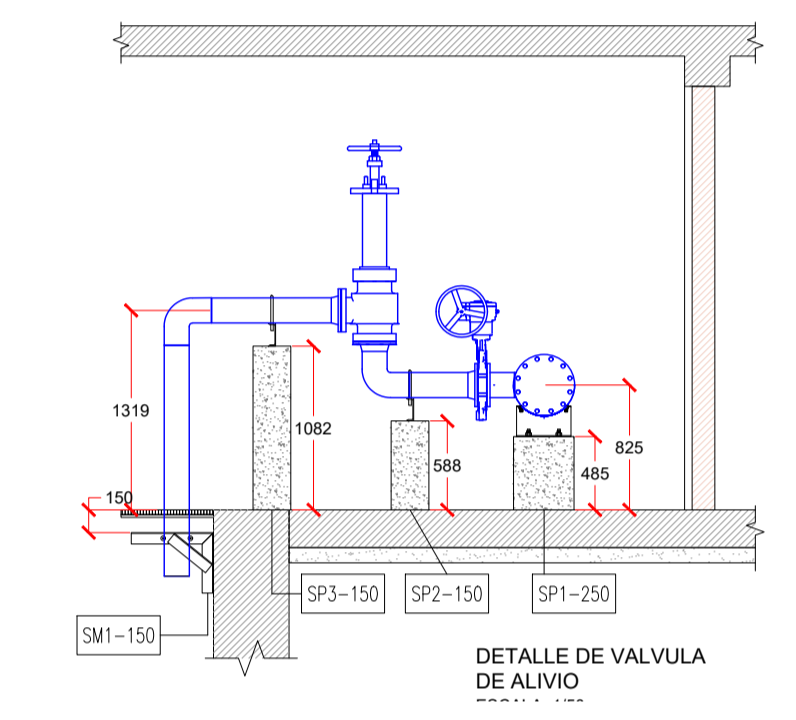
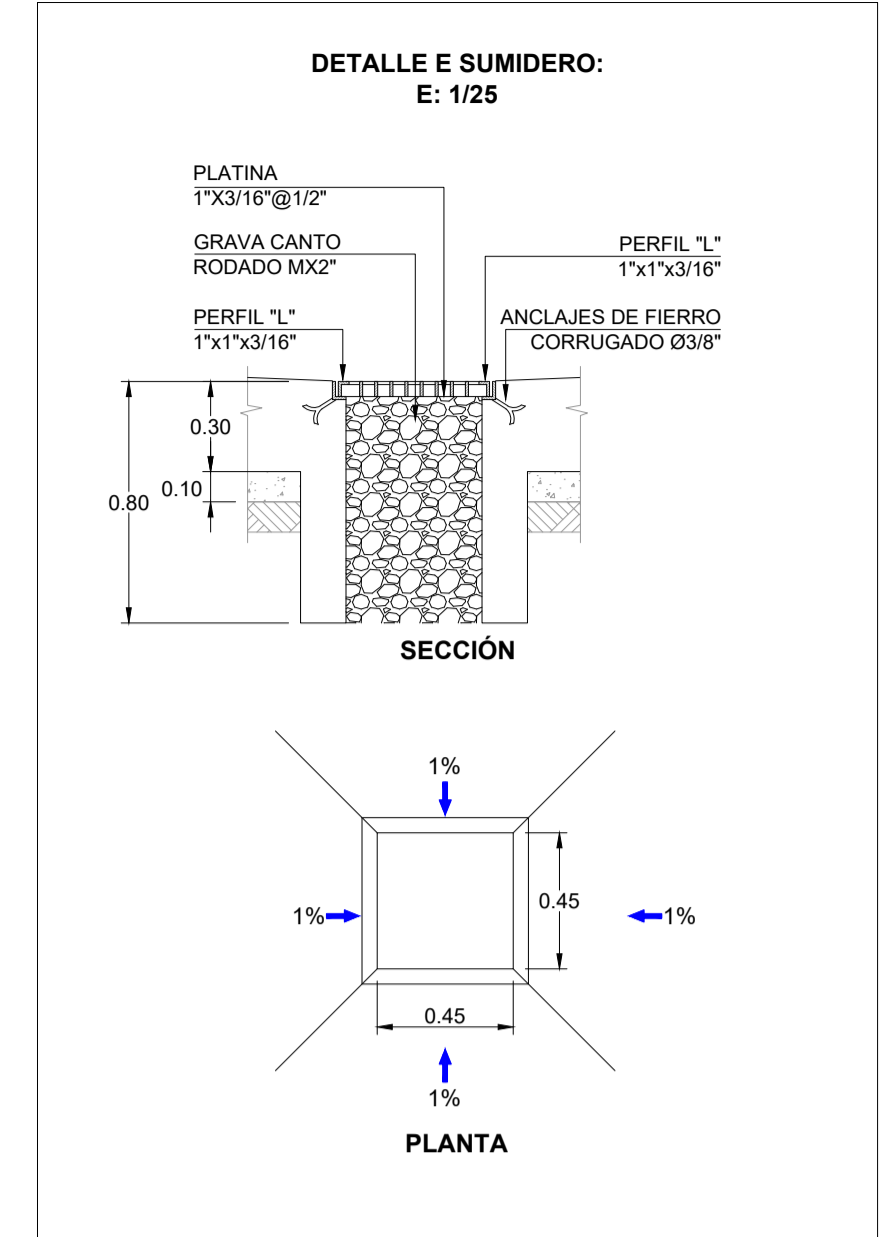
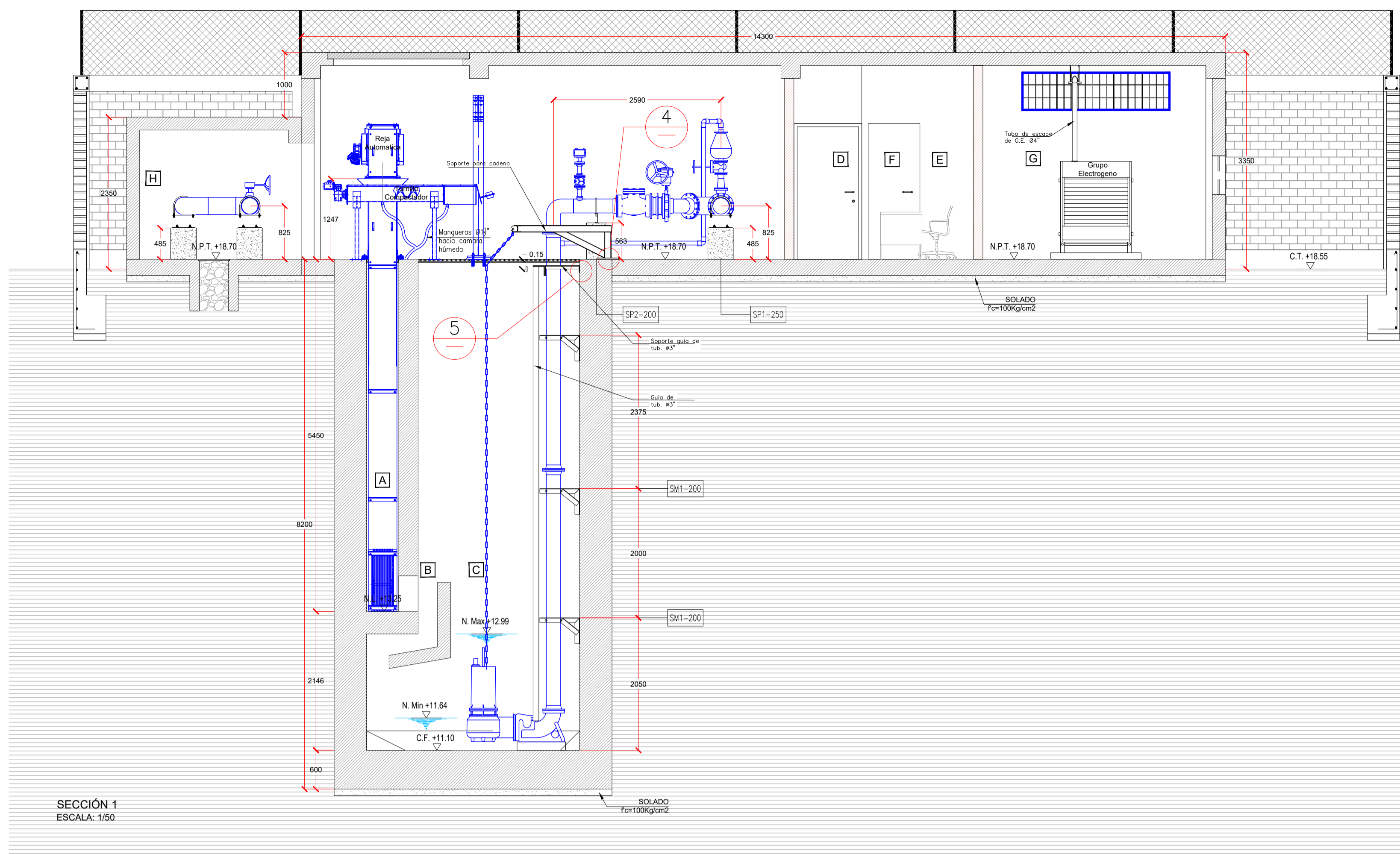
**PLANOS DE REFERENCIA**

B	AS BUILT	07-10-20	JTV	VHC	RMR
A	EMITIDO PARA APROBACIÓN	27-08-18	JOM	VHC	AMN
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO

**REVISIONES**

<b>PROYECTO:</b> PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA					
<b>Escala:</b> 1/50		<b>TÍTULO DE PLANO:</b> CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜES CBD 14 SAN BARTOLO EQUIPAMIENTO Y TUBERIAS			
<b>REFERENCIA:</b> TDI-P-14-45		<b>Nº DE PLANO:</b> PVS-NET-CDT-TDC-057			
<b>TAMAÑO ORIGINAL:</b> A1				<b>HOJA:</b> 1 DE 3	

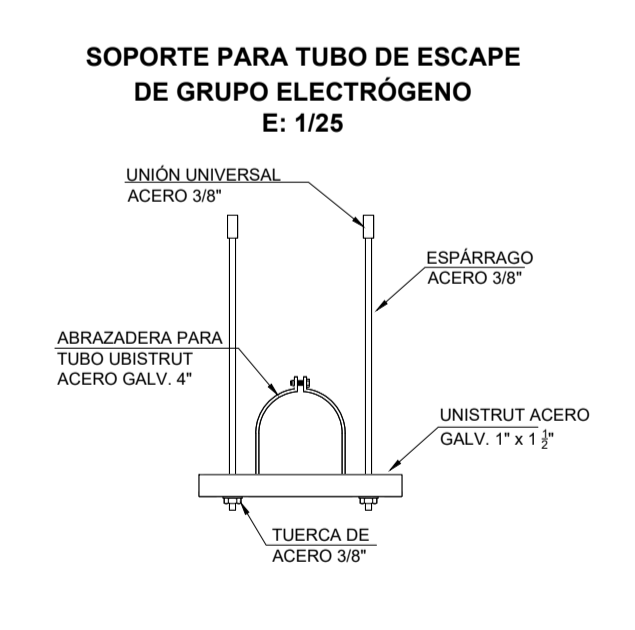
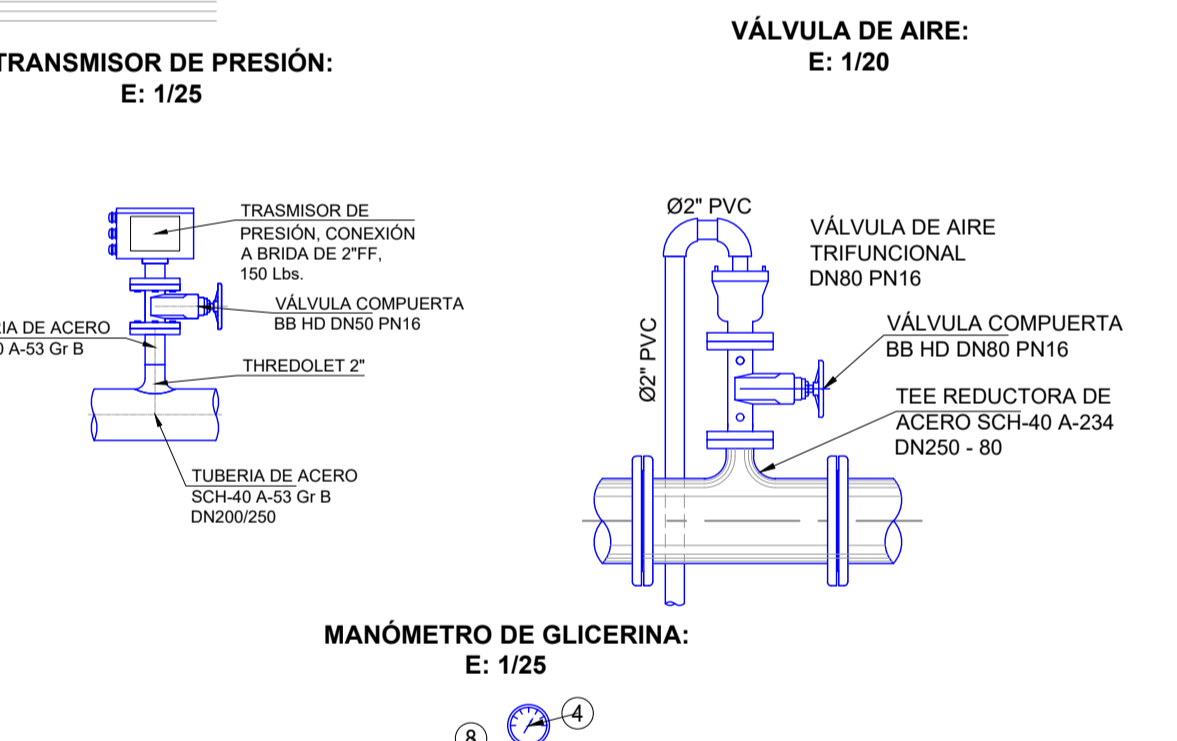
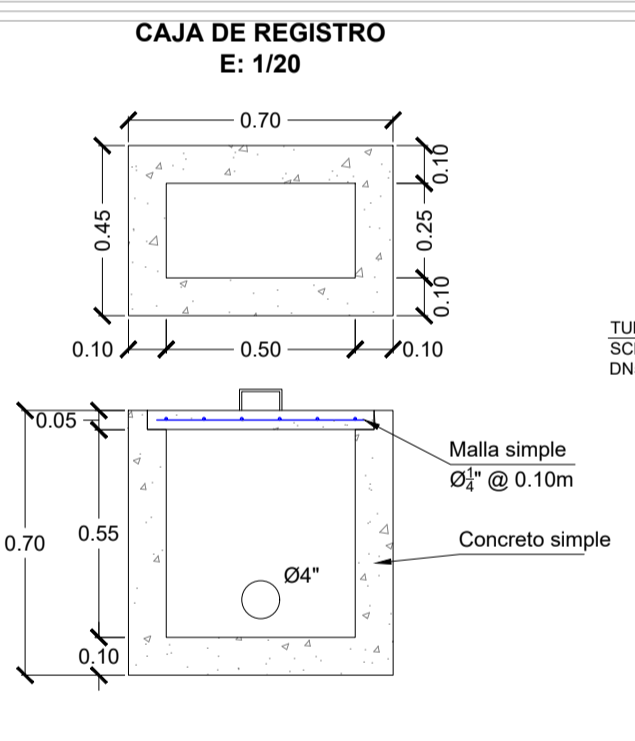
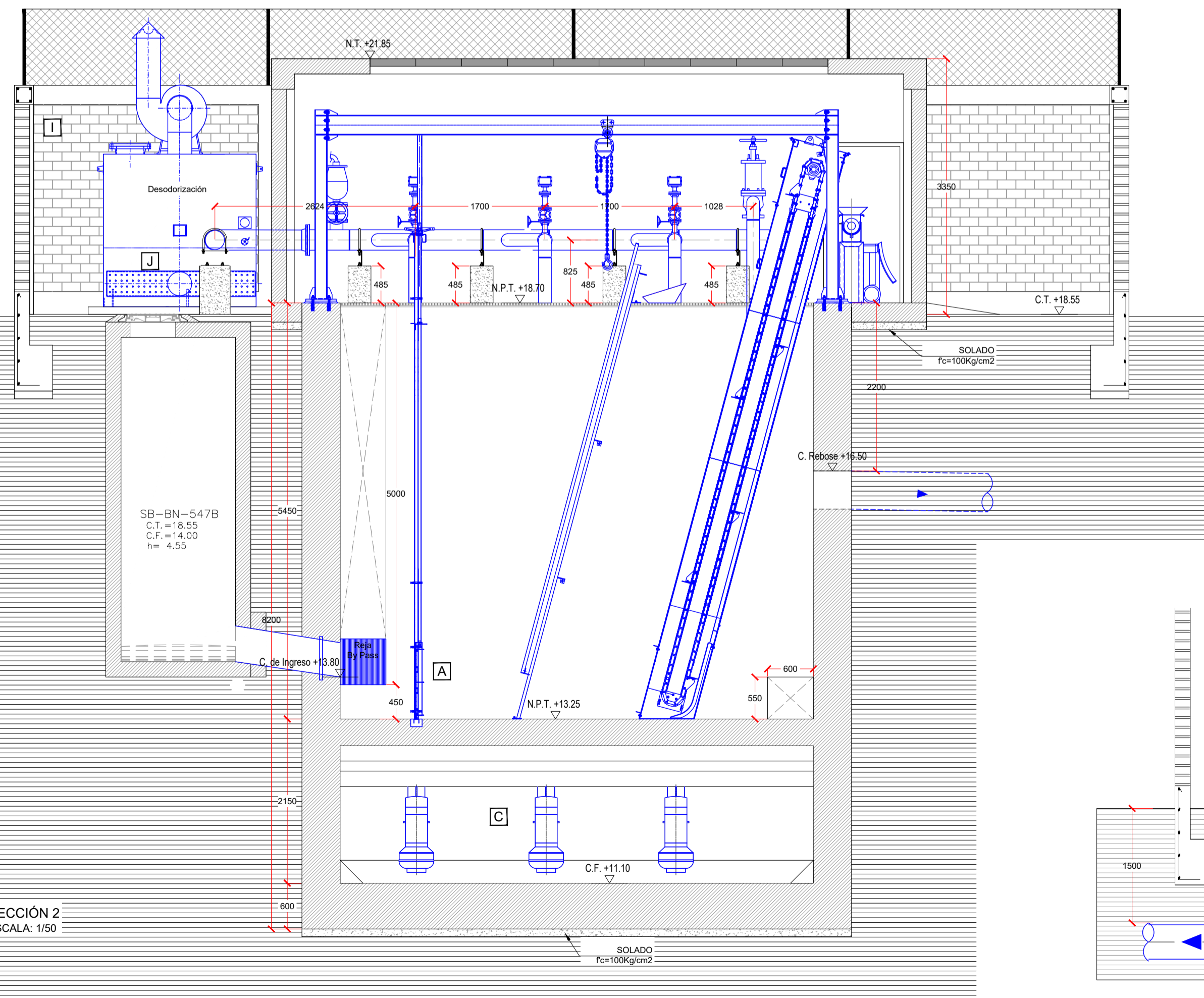




**NOTAS**

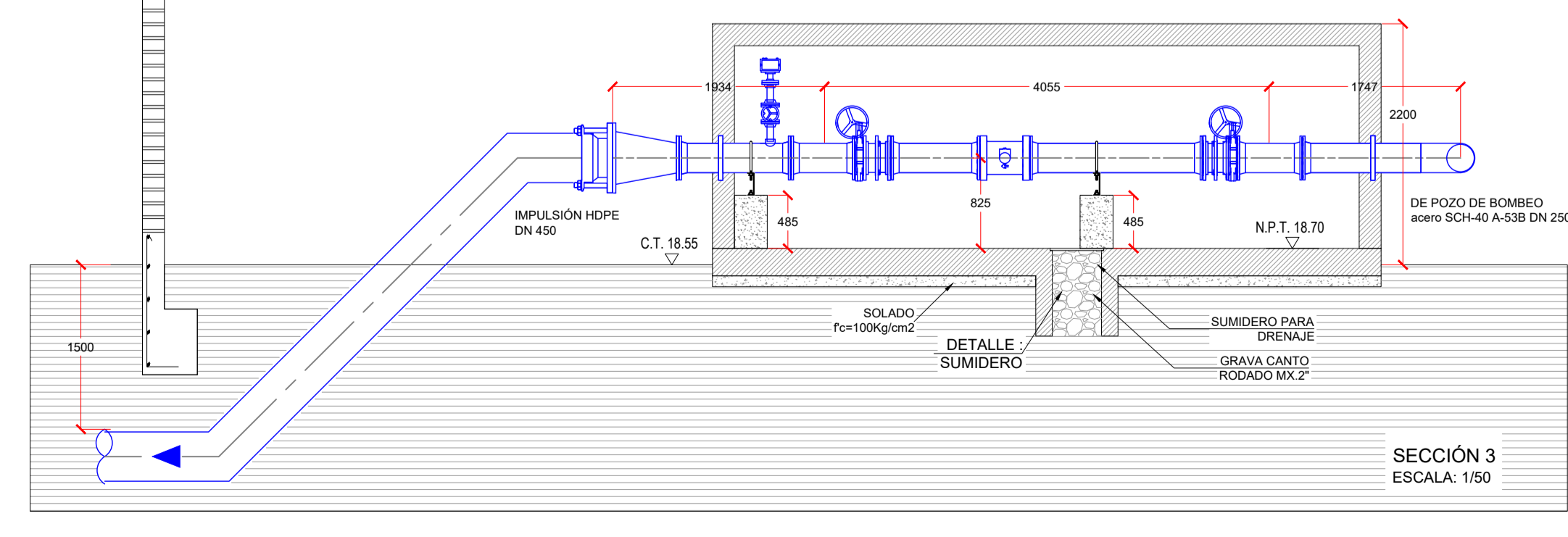
**USOS:**

- Sala de Cámara húmeda:
- A. Canal de desbaste
- B. Cámara tranquilizadora
- C. Pozo de bombeo
- D. Sala de tableros
- E. Sala guardanía
- F. Servicios higiénicos
- G. Grupo eléctrico
- H. Arqueta caudalimetro
- I. Cerco perimétrico
- J. Desodorización



**LISTA DE MATERIALES PROYECTADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
1	NIPLE DE ACERO GALVANIZADO ROSCADO Ø 1/2" - L=50mm	UND.	5
2	VALVULA TIPO BOLA ROSCADA Ø 1/2" BRONCE	UND.	2
3	BUSHING DE BRONCE Ø 1/2" x 3/8"	UND.	1
4	MANÓMETRO DE GLICERINA Ø 2 1/2"	UND.	1
5	TEE ROSCADO GALVANIZADO Ø 1/2"	UND.	1
6	LLAVE DE PASO TIPO BOLA Ø 1/2"	UND.	1
7	UNION DE ACERO SCH-40 Ø 1/2"	UND.	1
8	UNION DE ACERO GALVANIZADO Ø 1/2"	UND.	1
9	CODO DE 90° ROSCADO GALVANIZADO Ø 1/2"	UND.	1



**PLANOS DE REFERENCIA**

**REVISIONES**

REV.	DESCRIPCION	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO
B	AS BUILT	07-10-20	JTV	VHC	RMR
A	EMITIDO PARA APROBACION	27-08-18	JOM	VHC	AMN

**tedagua** **PERÚ** **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento** **sedapal**

**PROYECTO:** PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA

**ESCALA:** 1/50 **TÍTULO DE PLANO:** CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜES CBD 14 SAN BARTOLO EQUIPAMIENTO Y TUBERIAS

**REFERENCIA:** TDI-P-14-45 **Nº DE PLANO:** PVS-NET-CDT-TDC-057

**TAMANO ORIGINAL:** A1 **HOJA:** 2 DE 3



DETALLE VÁLVULA Y JUNTA DE DESMANTELAMIENTO DN200

DETALLE VÁLVULA DN150

DETALLE VÁLVULA Y JUNTA DE DESMANTELAMIENTO DN250

DETALLE TÍPICO TUBO DOBLE BRIDADO DN200

DETALLE TÍPICO TUBO DOBLE BRIDADO DN250

DETALLE A (ARREGLO MANÓMETRO PI)

DETALLE C (VALVULA DE AIRE)

DETALLE B (ARREGLO TRANSMISOR PT)

LISTA DE MATERIALES									
01	2	250	10	ASTM A234 WPB	SCH 40	CODO 90° GALV EXT. BISEL			
02	3	200	8	ASTM A234 WPB	SCH 40	CODO 90° GALV EXT. BISEL x FLG WN CL150			
03	1	150	6	ASTM A234 WPB	SCH 40	CODO 90° GALV EXT. BISEL x FLG WN PN16			
04	3	200	8	ASTM A234 WPB	SCH 40	CODO 45° GALV FLG WN PN16 x FLG WN CL150			
05	2	250	10	ASTM A234 WPB	SCH 40	CODO 90° GALV EXT. BISEL x FLG WN CL150			
06	2	250x250x10	10 x 10	ASTM A234 WPB	SCH 40	TE 90° GALV FLG WN PN16 x FLG WN CL150 x EXT. BISEL			
07	2	250x250x10	10 x 10 x 8	ASTM A234 WPB	SCH 40	TE 45° GALV EXT. BISEL x EXT. BISEL x FLG WN CL150			
08	1	250x250x10	10 x 10 x 6	ASTM A234 WPB	SCH 40	TE 90° GALV EXT. BISEL x FLG WN CL150 x EXT. BISEL			
09	1	250x250x10	10 x 10 x 4	ASTM A234 WPB	SCH 40	TE 90° GALV FLG WN CL150 x EXT. BISEL x FLG WN CL150			
10	3	250	10	ASTM A536	PN16	PASAMUROS GALV			
11	1	450x250	18 x 10	ASTM A234 WPB	SCH 40	REDUCCION CONC GALV FLG WN CL150 x FLG WN PN16			
12	1	150	6	ASTM A234 WPB	SCH 40	CODO 90° GALV EXT. BISEL			
13	1	250x250x10	10 x 10 x 8	ASTM A234 WPB	SCH 40	TE 45° GALV EXT. BISEL x FLG WN CL150 x FLG WN CL150			
19	1	250	10	ASTM A105	CL150	BRIDA CIEGA RF			
20	1	450	18	ASTM A536	PN16	ADAPTADOR DE BRIDA			
21	3	250	8	ASTM A536	PN16	JUNTA DE DESMANTELAMIENTO			
22	3	250	10	ASTM A536	PN16	JUNTA DE DESMANTELAMIENTO			
23	1	250	10	ASTM A536	CL150	CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO, MARCA ABB			
26	1	150	6	ASTM A536	PN16	VALVULA DE MARIPOSA WAFER, ENTRE BRIDAS PN16			
27	3	200	8	ASTM A536	PN16	VALVULA DE MARIPOSA WAFER, ENTRE BRIDAS PN16			
28	3	250	10	ASTM A536	PN16	VALVULA DE MARIPOSA WAFER, ENTRE BRIDAS PN16			
29	3	200	8	ASTM A536	PN16	VALVULA DE RETENCION TIPO SWING BRIDAS PN16			
32	1	150	6	ASTM A216	CL125	VALVULA DE ALIVIO			
45	1	150	6	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=855mm, EXT. BISEL x FLG SO PN16			
46	1	150	6	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=450mm, EXT. BISEL x FLG SO PN16			
47	1	150	6	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=1525mm, EXT. BISEL x EXT. PLANO			
48	1	150	6	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=180mm, EXT. BISEL x FLG SO PN16			
49	3	200	8	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=884mm, EXT. BISEL x FLG SO PN16			
50	6	200	8	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=3870mm, FLG SO CL150 x FLG SO CL150			
52	1	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=785mm, EXT. BISEL			
53	1	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=851mm, EXT. BISEL x FLG SO CL150			
54	1	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=864mm, EXT. BISEL			
55	2	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=426mm, EXT. BISEL			
56	1	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=811mm, FLG SO CL150 x FLG SO PN16			
57	1	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=1576mm, FLG SO CL150 x FLG SO PN16			
58	2	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=1485mm, EXT. BISEL x FLG SO PN16			
59	1	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=1033mm, FLG SO CL150 x FLG SO CL150			
60	1	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=987mm, EXT. BISEL x FLG SO CL150			
61	2	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=3155mm, FLG SO CL150 x FLG SO CL150			
62	1	250	10	ASTM A53 Gr B	SCH 40	TUBO GALV, L=864mm, EXT. BISEL x FLG SO CL150			
63	1	450	18	EN 1092-2	PN16	EMPAQUADURA Y SUJETADORES (JUNTA BRIDADA)			
64	11	250	10	ASME B16.5	CL150	EMPAQUADURA Y SUJETADORES (JUNTA BRIDADA)			
65	12	200	8	ASME B16.5	CL150	EMPAQUADURA Y SUJETADORES (JUNTA BRIDADA)			
66	1	250	10	EN 1092-2	PN16	EMPAQUADURA Y SUJETADORES (JUNTA BRIDADA)			
67	3	200	8	EN 1092-2	PN16	EMPAQUADURA Y SUJETADORES (JUNTA BRIDADA)			
68	2	150	6	EN 1092-2	PN16	EMPAQUADURA Y SUJETADORES (JUNTA BRIDADA)			
69	1	150	6	EN 1092-2	PN16	EMPAQUADURA Y SUJETADORES (VALVULA MARIPOSA)			
70	3	250	10	EN 1092-2	PN16	EMPAQUADURA Y SUJETADORES (VALVULA MARIPOSA)			
71	3	200	8	EN 1092-2	PN16	EMPAQUADURA Y SUJETADORES (VALVULA MARIPOSA)			
A	1					DETALLE A (ARREGLO MANOMETRO)			
B	4					DETALLE B (ARREGLO TRANSMISOR DE PRESION)			
C	1					DETALLE C (ARREGLO VALVULA DE AIRE)			

DETALLE A (ARREGLO MANOMETRO)									
A1	1	8	1/4	INOX 304	200 PSI	MANOMETRO DE GLICERINA Ø2 1/2" ROSCA-M			
A2	5	15	1/2	ASTM A53 Gr B	SCH 80	NIPLE GALV, L=160mm, ROSCA-M			
A3	1	15	1/2	ASTM A105	CL3000	THREDOLET GALV ROSCA-H			
A4	1	15x15x15	1/2 x 1/2 x 1/2	ASTM A105	CL3000	TE 90° GALV ROSCA-H			
A5	1	15x8	1/2 x 1/4	ASTM A105	CL3000	COUPLING RED, ASME B16.3 ROSCA-H			
A6	2	15	1/2	ASTM B62	CL300	VALVULA DE BOLA ROSCA-H x ROSCA-H			
A7	1	15	1/2	ASTM B62	CL300	Llave de paso ROSCA-H			

- TODAS LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS
- LAS DIMENSIONES DE LAS TUBERIAS BRIDADAS Y ACCESORIOS SON TOTALES ENTRE CARAS DE LAS BRIDAS SIN INCLUIR EMPAQUETADURA.
- TODAS LAS EMPAQUETADURAS TIENEN UN ESPESOR DE 3mm
- TODAS LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE ACERO SON GALVANIZADOS EN CALIENTE SEGUN ASTM A123
- DETALLES DE SOPORTES VER PLANO (PVS-NET-JDT-TDC-001)
- TODAS LAS JUNTAS BRIDADAS SON SEGUN ASME 16.5 CLASE 150 A MENOS QUE SE INDIQUE BRIDA PN16.
- TODAS LAS BRIDAS SON DE ACERO AL CARBONO ASTM A105 GALVANIZADO.
- TODAS LAS ROSCAS SON SEGUN NTP-ISO 49

PLANOS DE REFERENCIA

AS BUILT	07-10-20	JTV	VHC	RMR	
EMITIDO PARA APROBACION	27-08-18	JOM	VHC	AMN	
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISUJADO	COMPROBADO	APROBADO

REVISIONES

**PROYECTO:** PROVISION DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA  
**ESCALA:** 1/50  
**TITULO DE PLANO:** CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜES CBD 14 SAN BARTOLO EQUIPAMIENTO Y TUBERIAS  
**REFERENCIA:** TDI-P-14-45  
**TAMAÑO ORIGINAL:** A1  
**Nº DE PLANO:** PVS-NET-CDT-TDC-057  
**HOJA:** 3 DE 3





# PROTOCOLO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA EN TUBERÍAS

PVS\_FR02\_PE20

Fecha: Set 2017 Rev: A

Pagina 1 de 1

Proyecto: "PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS DEL SUR DE LIMA" Protocolo N°: 011-JMP  
 Cliente / Supervisión: SEDAPAL Fecha Z. Abierta: -  
 Sector: REDES - PUNTA HERMOSA Fecha Z. Tapada: 16/04/2019  
 Ubicación: IMPULSIÓN CBD N°05 - RC N°01 (Pk: 1+350 @ Pk: 1+990)  
 Plano de Referencia: PVS-NET-CDT-TDC-001, 3/23, 4/23

## DATOS DE PRUEBA:

Presión nominal de fabricación de tuberías y accesorios (PN): PN10  
 Presión de trabajo (Pt): 6 BAR  
 Presión de prueba (Pp): 9 BAR  
 Fluido usado en la prueba: AGUA  
 Hora de inicio: 03:15 p.m.  
 Hora final: 04:15 p.m.

## ESPECIFICACIONES DE LA LÍNEA DE PRUEBA:

Material de la tubería: HDPE Fabricante de la tubería: NICOLL  
 DN de la tubería: DN 355mm SDR: 17  
 Longitud total del tramo: 640 Otros: -  
 Volumen de llenado: 63.34 m3

Accesorios instalados:

Descripción	Cantidad
Tapones	2
Válvulas de entrada	-
Válvulas de purga	-
Ventosas	-
Otros	0



Lectura de Pruebas Hidrostáticas en el sitio de llenado:

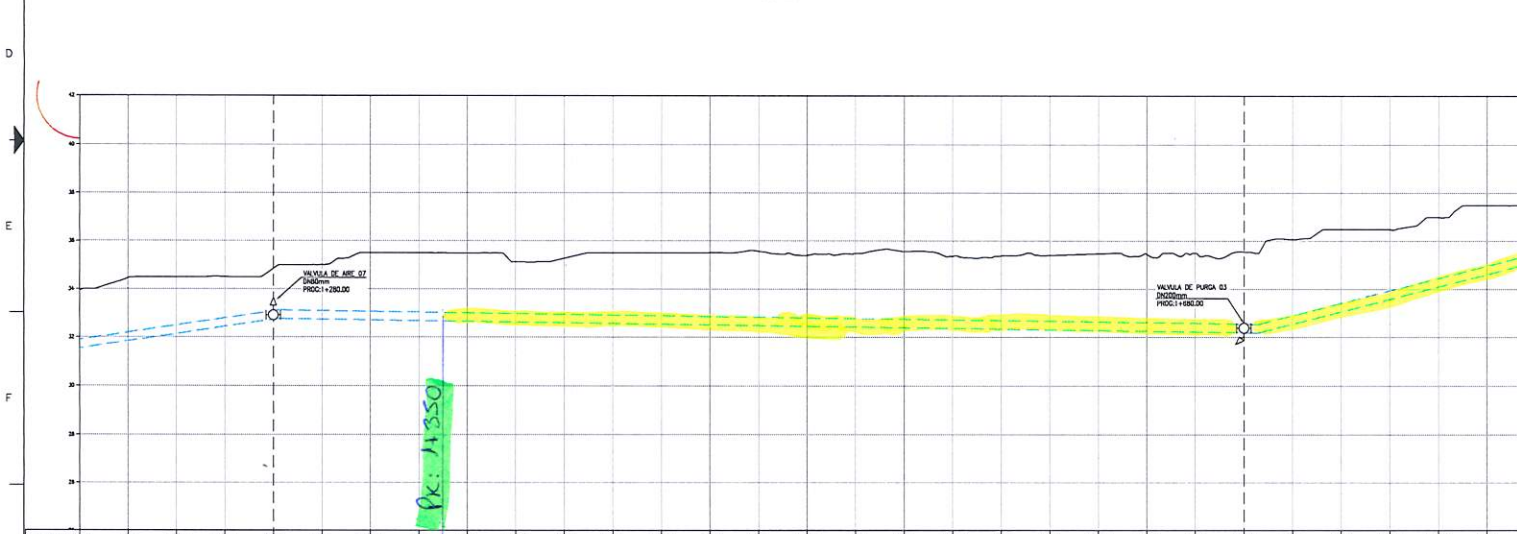
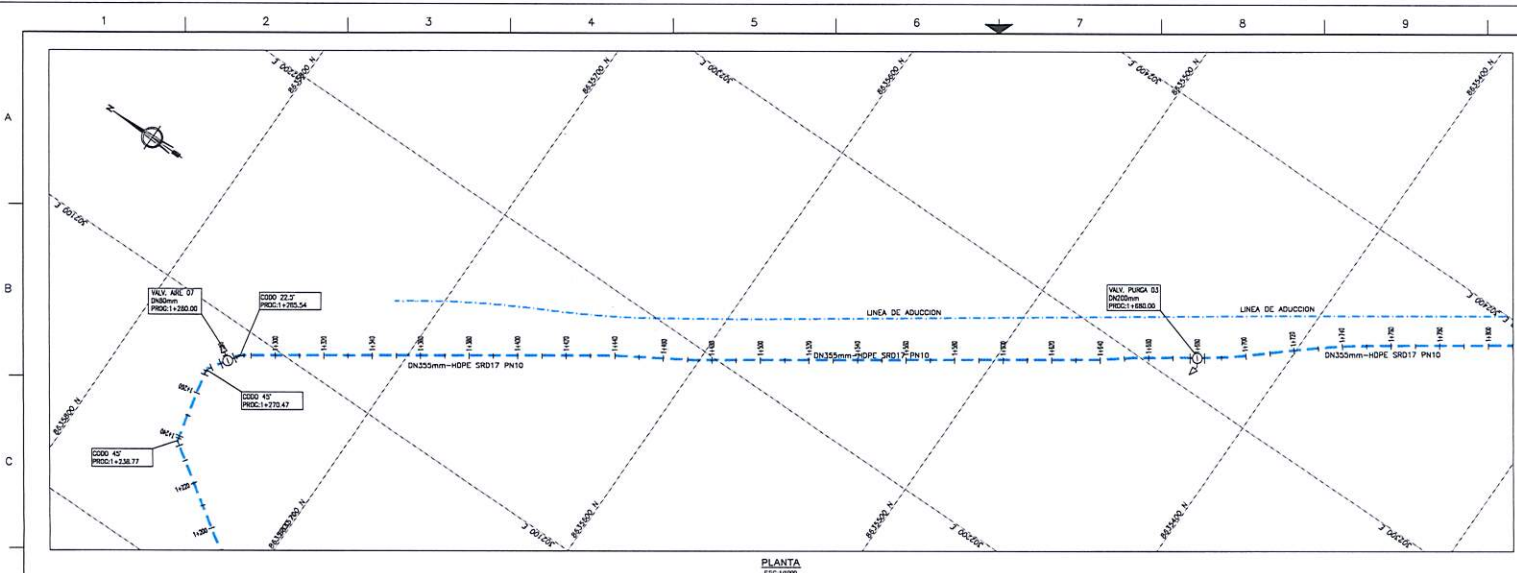
Lectura		Presión de prueba (Pp)	Observaciones
N°	Hora (min)		
1	60 min	9.00 BAR	
2			
3			
4			
5			
6			

N° de Certificado de calibración del manómetro: MFP-19197, P-4480-2018 y MFP-19198, P-4477-2018

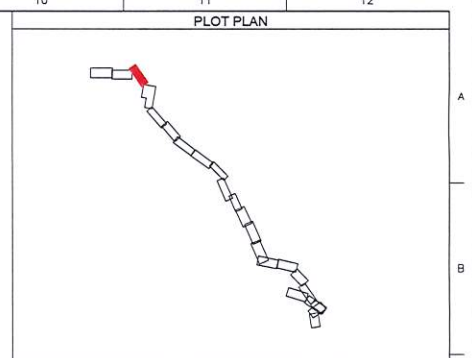
Observaciones: En el tramo solo se paso prueba hidraulica a zanja tapada por ser zona de alto transito vehicular y peatonal (Mejoramiento de la via antigua panamericana Sur, tramo Puente Arica - Santa Maria del Mar)

Ing de Obra Tedagua	Supervisor de Calidad Tedagua	Supervisor Consortio ACUAMED-AQUATEC
Nombre: <u>LUIS RAFAEL VELA LOBÓN</u> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 121755	Nombre: <u>JUAN MANUEL TORRES OSCO</u> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 175332	Nombre: <u>JORGE VILLALTA GABERC</u> INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Reg. CIP. N° 2118-T
Fecha:	Fecha:	Fecha:





PROGRESOS	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	
ESTACION (m)	82.15								83.92																												113.83
PENDIENTE (%)	1.50%								-0.15%																											2.58%	
COTA DE TUBERIA	2.85	2.87	2.89	2.91	2.93	2.95	2.97	2.99	3.01	3.03	3.05	3.07	3.09	3.11	3.13	3.15	3.17	3.19	3.21	3.23	3.25	3.27	3.29	3.31	3.33	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.45	3.47	3.49	3.51	3.53	3.55	
COTA DE FONDO DE TUBERIA	2.83	2.85	2.87	2.89	2.91	2.93	2.95	2.97	2.99	3.01	3.03	3.05	3.07	3.09	3.11	3.13	3.15	3.17	3.19	3.21	3.23	3.25	3.27	3.29	3.31	3.33	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.45	3.47	3.49	3.51	3.53	
PROFUNDIDAD	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
DIAMETRO TUBERIA	DN350mm / HDPE SRD17 PN10																																				
TIPO DE REDONDA	24 PARRILLO																																				
TIPO DE TUBIDO	NORMAL																																				



### SIMBOLOGIA

LEYENDA (PLANTA)		LEYENDA (PERFIL)	
	EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)		EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)
	EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)		EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)
	MANZANA	C.T.=#	COTA DE TAPA (m.s.n.m.)
	CODO 22.5°	C.F.=#	COTA DE FONDO (m.s.n.m.)
	CODO 45°	H=#m.	PROFUNDIDAD DEL BUZÓN (m)
	BUZÓN PROTECTADO PREFABRICADO TIPO II-A RECTANGULAR	C.D.=#	COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)
	BUZÓN PROTECTADO PREFABRICADO TIPO II-B PENTAGONAL		
	VALVULA DE AIRE PROTECTADA		
	VALVULA DE PURGA PROTECTADA		

### NOTAS

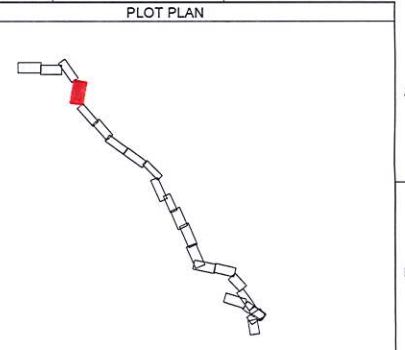
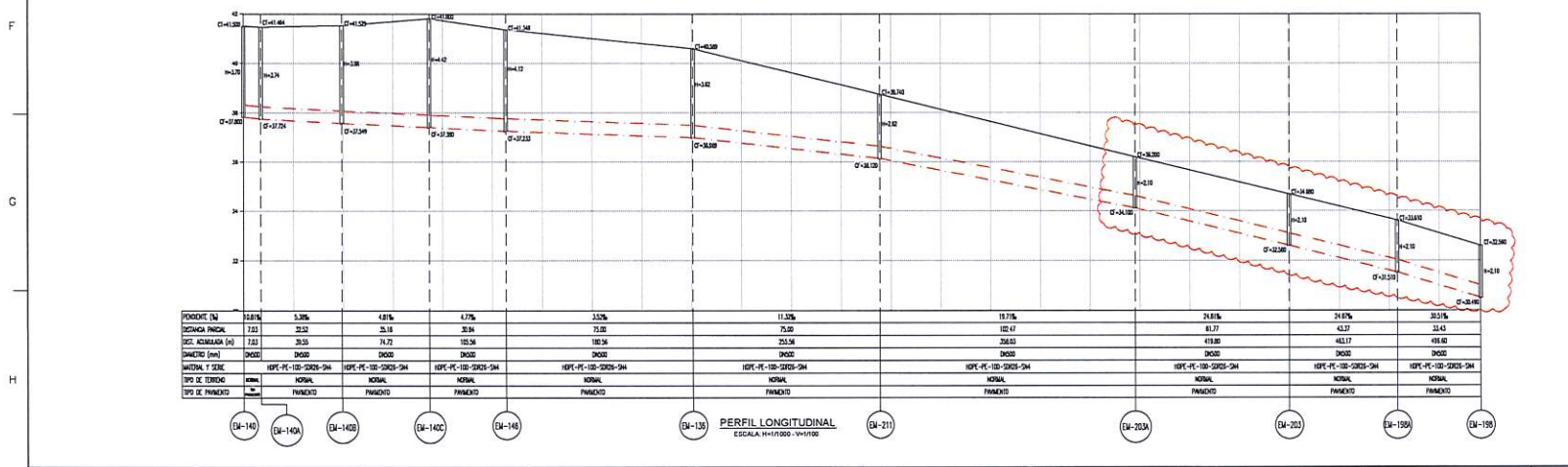
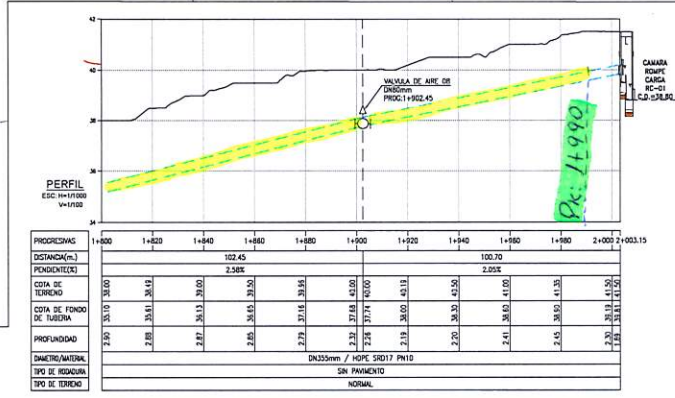
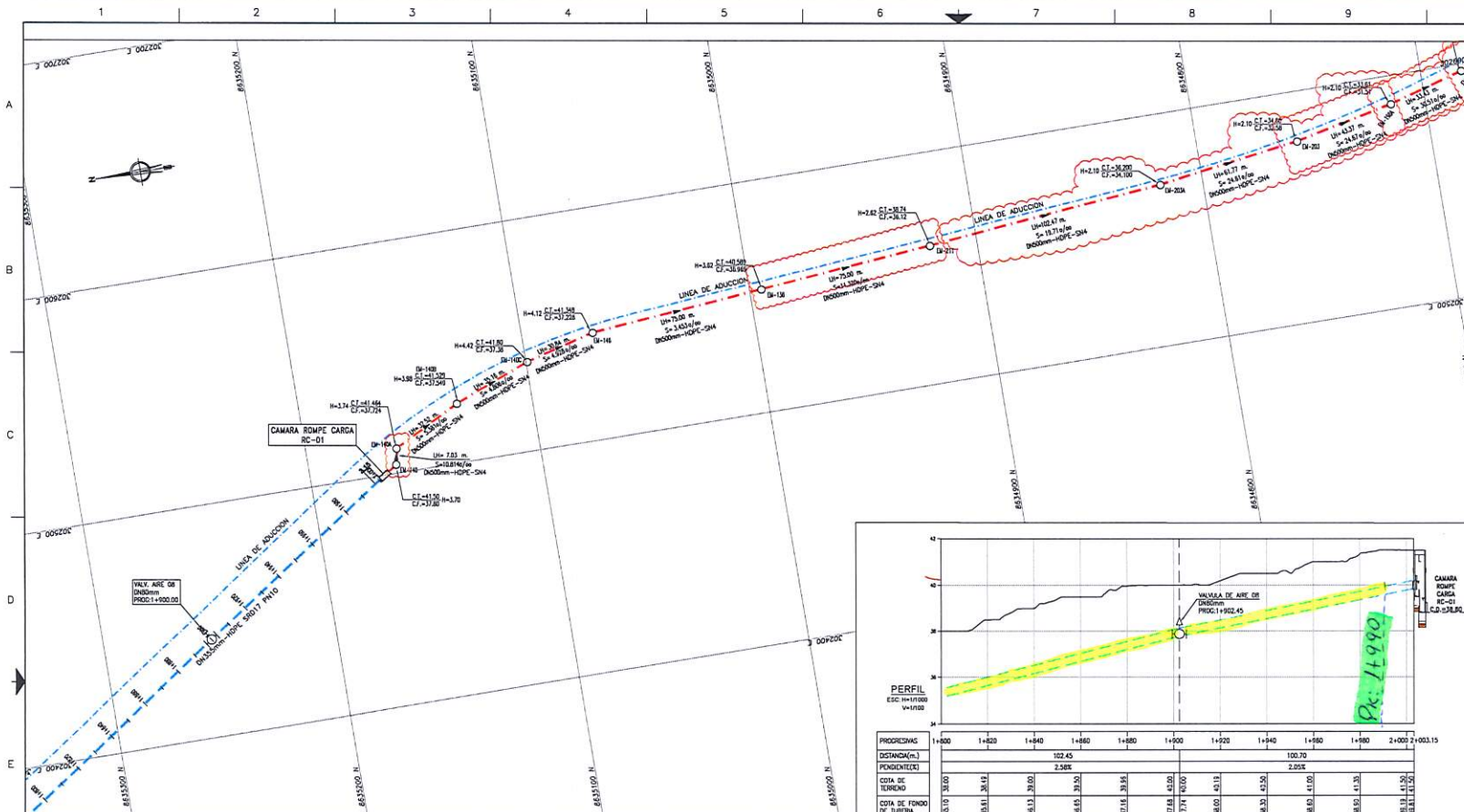
### PLANOS DE REFERENCIA

B	EMITIDO PARA APROBACIÓN	22-02-19	RRL	VHC	NGE
A	EMITIDO PARA APROBACIÓN	26-05-16	RRL	VHC	AMN

### REVISIONES

REV.	DESCRIPCION	FECHA	ELABORO	COMPROBADO	APROBADO

PROYECTO: PROVISION DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA	
EMISSA: INDICADA	TITULO DE PLANO: EMISOR DE AGUAS RESIDUALES PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
REFERENCIA: TDI-P-14-45	Nº DE PLANO: PVS-NET-CDT-TDC-001
TAMAÑO ORIGINAL: A1	HOJA: 03 DE 23



**SIMBOLOGIA**

LEYENDA (PLANTA)		LEYENDA (PERFIL)	
	EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)		EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)
	EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)		EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)
	MANZANA	C.T.=#	COTA DE TAPA (m.a.s.n.m.)
	CODD 22.5°	C.F.=#	COTA DE FONDO (m.a.s.n.m.)
	CODD 45°	H=#m.	PROFUNDIDAD DEL BUZÓN (m)
	FLUJO	C.D.=#	COTA DE DESCARGA (m.a.s.n.m.)
	BUZON PROYECTADO TIPO I		
	VALVULA DE AIRE PROYECTADA		
	VALVULA DE PURGA PROYECTADA		

**NOTAS**

**CONSORCIO ACUAMED-AQUATEC**  
PRODUCCION

**PLANOS DE REFERENCIA**

ESPECIFICACIONES TECNICAS

TUBERIA HDPE PARA DESAGUE DEBERA CUMPLIR CON LA NORMA NTP ISO 8772-2009 Y SERA DE ESPESOR PE 100 DE CLASE

HDPE ALTA DENSIDAD PE 100 SDR 21 - SM  
HDPE ALTA DENSIDAD PE 100 SDR 21 - SNB

REV	DESCRIPCION	FECHA	ELABORADO	COMPROBADO	APROBADO
B	EMITIDO PARA APROBACION	14-12-18	RRJ	VHC	AMN
A	EMITIDO PARA APROBACION	26-09-18	RRJ	VHC	AMN

**REVISIONES**

tedagua | PERU | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | sedapal

PROYECTO: **PROVISION DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA**

EMISOR INDICADA: **EMISOR DE AGUAS RESIDUALES PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

REFERENCIA: **TDI-P-14-45**

TAMANO ORIGINAL: **A1**

Nº DE PLANO: **PVS-NET-CDT-TDC-001**

HORA: **04**

DE: **23**



**Proyecto:** "PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS DEL SUR DE LIMA" Protocolo N°: 035-11P  
**Cliente / Supervisión:** SEDAPAL Fecha Z. Abierta: -  
**Sector:** REDES - PUNTA NEGRA Fecha Z. Tapada: 2/08/2019  
**Ubicación:** IMPULSIÓN CBD N°08 - RC 02 (PK:0+ 740 @ PK:0+935)  
**Plano de Referencia:** PVS-NET-CDT-TDC-001 11/23

### DATOS DE PRUEBA:

Presión nominal de fabricación de tuberías y accesorios (PN): PN 10  
 Presión de trabajo (Pt): 2.25 BAR  
 Presión de prueba (Pp): 7 BAR  
 Fluido usado en la prueba: AGUA  
 Hora de inicio: 3:40 p. m.  
 Hora final: 4:40 p. m.

### ESPECIFICACIONES DE LA LÍNEA DE PRUEBA:

Material de la tubería: HDPE Fabricante de la tubería: NICOLL  
 DN de la tubería: DN 450 mm SDR: 17  
 Longitud total del tramo: 195m Otros: -  
 Volumen de llenado: 31.01 m3  
 Accesorios instalados: 3 codos

Descripción	Cantidad
Tapones	2
Válvulas de entrada	-
Válvulas de purga	-
Ventosas	-
Otros	-

Lectura de Pruebas Hidrostáticas en el sitio de llenado:

Lectura		Presión de prueba (Pp)	Observaciones
N°	Hora (min)		
1	60 min	7 BAR	-
2			-
3			-
4			-
5			-
6			-

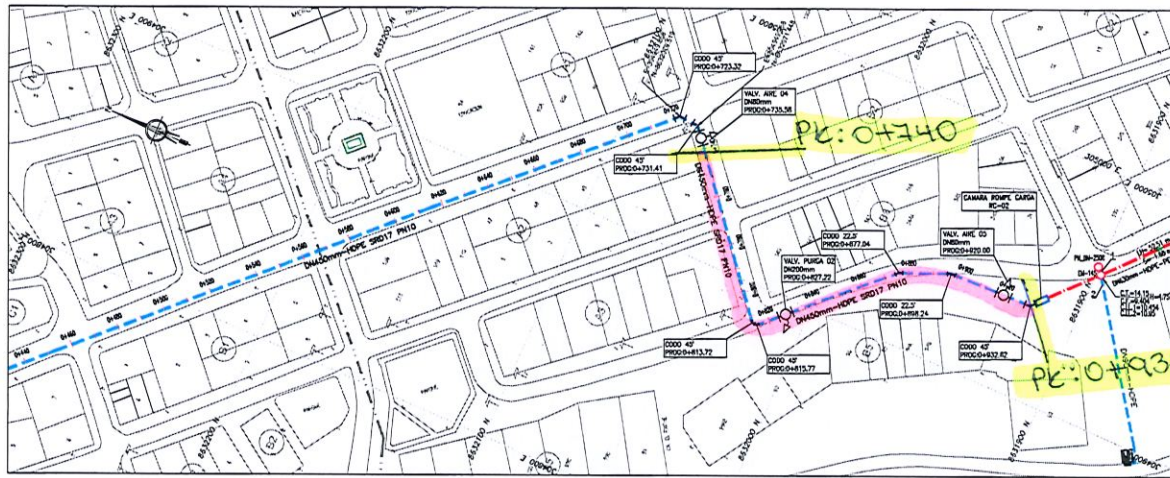
N° de Certificado de calibración del manómetro: P-1331-2019, MFP-19987 y P-1319-2019, MFP-19975

**Observaciones:** En dicho tramo se instaló 03 codos de 45° el cual se dejó descubierto para la prueba hidráulica.  
En el tramo solo se pasó prueba hidráulica a zanja tapada por ser zona de alto tránsito peatonal  
y con una presión de prueba mayor a la requerida.

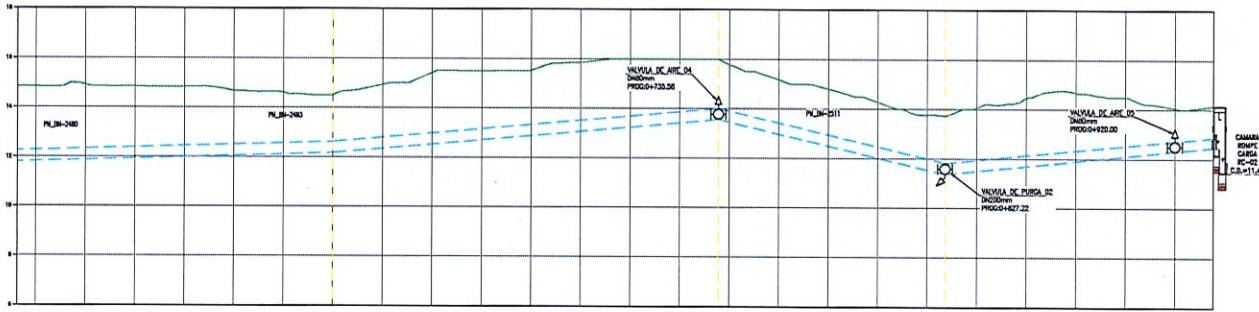
Ing de Obra Tedagua	Supervisor de Calidad Tedagua	Supervisor Consortio ACUAMED-AQUATEC
 Nombre: <u>LOIS RAFAEL VÉLIZ LOROÑA</u> Fecha: _____	 Nombre: <u>ZONIA SUSY SARACHO</u> Fecha: _____ <small>INGENIERA EN MECÁNICA DE FLUIDOS Reg. CIP N° 18 070</small>	 Nombre: <u>JORGE VILLALTA CABERO</u> Fecha: _____ <small>INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Reg. CIP. N° 2118-T</small>

**INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 121255**



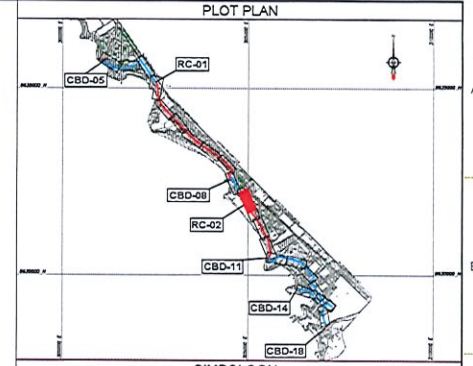


PLANTA  
ESQ. 1/1000



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA: 1/1000 - 1/1000

PROFUNDIDAD	0+450	0+460	0+470	0+480	0+490	0+500	0+510	0+520	0+530	0+540	0+550	0+560	0+570	0+580	0+590	0+600	0+610	0+620	0+630	0+640	0+650	0+660	0+670	0+680	0+690	0+700	0+710	0+720	0+730	0+740	0+750	0+760	0+770	0+780	0+790	0+800	0+810	0+820	0+830	0+840	0+850	0+860	0+870	0+880	0+890	0+900	0+910	0+920	0+930.30				
ESTACIONES	137.44																																																				
DEVIACION (PENDIENTE)	0.20%																																																				
COTA DE TERRENO	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00
COTA DE FONDO DE TUBERIA	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00
PROFUNDIDAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
DIAMETRO/ANTIDA	DM50mm / HPE S2017 PN10																																																				
TPO DE INGRESO	SM PAVIMENTO																																																				
TPO DE TERMINO	NORMAL																																																				



SIMBOLOGIA

LEYENDA (PLANTA)	LEYENDA (PERFIL)
EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)	EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)
EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)	EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)
MANZANA	C.T.-# COTA DE TAPA (m.s.n.m.)
CODD 22.5'	C.F.-# COTA DE FONDO (m.s.n.m.)
CODD 45'	H-#m. PROFUNDIDAD DEL BUZÓN (m)
BUZÓN PROYECTADO PREFABRICADO TIPO I-A RECTANGULAR	C.D.-# COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)
BUZÓN PROYECTADO PREFABRICADO TIPO I-B PENTAGONAL	
VALVULA DE AIRE PROYECTADA	
VALVULA DE PURGA PROYECTADA	

NOTAS

*[Handwritten signature]*

**CONSORCIO ACUAMED-ADINTEC**  
VºBº  
PRODUCCIÓN

PLANOS DE REFERENCIA

NO.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORADO	APROBADO
B	EMITIDO PARA APROBACIÓN	21-05-19	RRJ	VHC
A	EMITIDO PARA APROBACIÓN	26-09-18	RRJ	VHC

REVISIONES

NO.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORADO	APROBADO
B	EMITIDO PARA APROBACIÓN	21-05-19	RRJ	VHC
A	EMITIDO PARA APROBACIÓN	26-09-18	RRJ	VHC

tedagua PERU sedapal

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

PROYECTO: PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA

INDICADA: TDI-P-14-45

REFERENCIA: EMISOR DE AGUAS RESIDUALES PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ORIGINAL: A1

Nº DE PLANO: PVS-NET-CDT-TDC-001

Hoja 11 de 23





# PROTOCOLO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA EN TUBERÍAS

PVS\_FR02\_PE20

Fecha: Set 2017

Rev: A

Pagina 1 de 1

Proyecto: "PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS DEL SUR DE LIMA" Protocolo N°: 005-IMP

Cliente / Supervisión: SEDAPAL Fecha Z. Abierta: -

Sector: REDES - SAN BARTOLO Fecha Z. Tapada: 05/03/2019

Ubicación: IMPULSIÓN CBD N°11 - PLANTA (Pk: 0+620 @ Pk: 1+040)

Plano de Referencia: PVS-NET-CDT-TDC-001 16/23

## DATOS DE PRUEBA:

Presión nominal de fabricación de tuberías y accesorios (PN): PN10

Presión de trabajo (Pt): 4.5 BAR

Presión de prueba (Pp): 7 BAR

Fluido usado en la prueba: AGUA

Hora de inicio: 03:45 p.m.

Hora final: 04:45 p.m.

## ESPECIFICACIONES DE LA LÍNEA DE PRUEBA:

Material de la tubería: HDPE Fabricante de la tubería: NICOLL

DN de la tubería: DN 560mm SDR: 17

Longitud total del tramo: 420 Otros: -

Volumen de llenado: 103.44 m3

Accesorios instalados:

Descripción	Cantidad
Tapones	2
Válvulas de entrada	-
Válvulas de purga	-
Ventosas	-
Otros	2



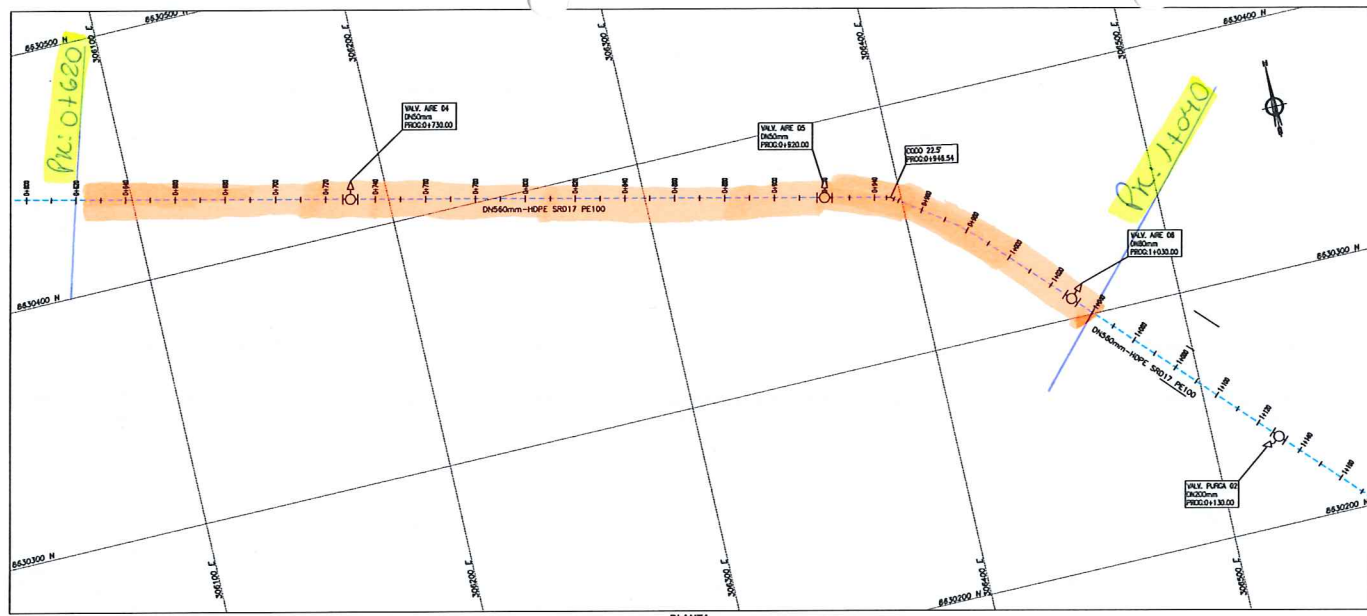
Lectura de Pruebas Hidrostáticas en el sitio de llenado:

Lectura		Presión de prueba (Pp)	Observaciones
N°	Hora (min)		
1	60 min	7.00 BAR	-
2			
3			
4			
5			
6			

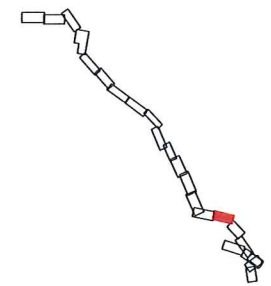
N° de Certificado de calibración del manómetro: MFP-18978, P-3896-2018 y MFP-18976, P-3894-2018

Observaciones: En dicho tramo se instalo 02 codo de 22.5°, el cual se dejo descubierto para la prueba hidraulica  
En el tramo solo se paso prueba hidraulica a zanja tapada por ser zona de alto transito vehicular y peatonal  
al ingreso y salida al distrito de San Bartolo.

Ing de Obra Tedagua	Supervisor de Calidad Tedagua	Supervisor Consortio ACUAMED-AQUATEC
Nombre: <u>LUIS RAFAEL VEX LOROÑA</u> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 121255	Nombre: <u>JUAN MANUEL TORRES OSCO</u> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 175332	Nombre: <u>JORGE VILLALTA CABERO</u> INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Reg. CIP. N° 2118-1
Fecha:	Fecha:	Fecha:



PLANTA  
ESCALA 1:1000



PLOT PLAN

SIMBOLOGIA			
LEYENDA (PLANTA)		LEYENDA (PERFIL)	
	EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)		EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)
	EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)		EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)
	MANZANA	C.T.=#	COTA DE TAPA (m.s.n.m.)
	CODO 22.5°	C.F.=#	COTA DE FONDO (m.s.n.m.)
	CODO 45°	H=#/m.	PROFUNDIDAD DEL BUZÓN (m)
	BUZÓN PROTECTADO PRE-FABRICADO TIPO B-A RECTANGULAR	C.D.=#	COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)
	BUZÓN PROTECTADO PRE-FABRICADO TIPO B-B PENTAGONAL		
	VALVULA DE AIRE PROTECTADA		
	VALVULA DE PURGA PROTECTADA		

NOTAS

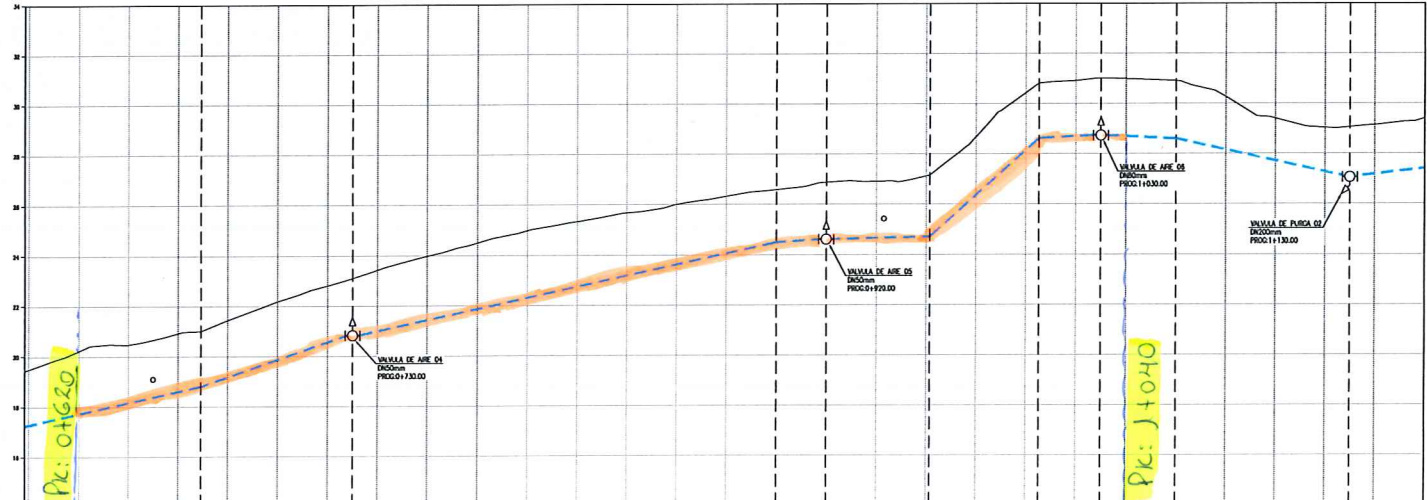


PLANOS DE REFERENCIA

REV.	DESCRIPCION	FECHA	ELABORADO	COMPROBADO	APROBADO
B	EMITIDO PARA APROBACION	14-12-18	RJL	VHC	AMN
A	EMITIDO PARA APROBACION	26-09-18	RJL	VHC	AMN

REVISIONES

PROYECTO: PROVISION DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA					
EMISA:	INDICADA	TITULO DE PLANO: EMISOR DE AGUAS RESIDUALES PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL			
REFERENCIA:	TDI-P-14-45	N° DE PLANO: PVS-NET-CDT-TDC-001			
TAMANO ORIGINAL:	A1	HOJA 16 DE 23			



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H=1:100 - V=1:50

PROGRESIVA	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100
DISTANCIA(m)	70.87	58.47	5.5	167.70	17.72	38.25	43.80	22.38	5.5	77.70	70.00	30.00
PENDIENTE(%)	2.31%	3.41%		2.19%	0.67%	0.23%	0.61%	0.51%		-0.47%	-2.20%	1.16%
COTA DE FONDO	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17
COTA DE TAPA	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17
COTA DE FONDO	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17	212.17
PROFUNDIDAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**Proyecto:** "PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS DEL SUR DE LIMA" Protocolo N°: 033-IMP  
**Cliente / Supervisión:** SEDAPAL Fecha Z. Abierta: -  
**Sector:** REDES - SAN BARTOLO Fecha Z. Tapada: 17/07/2019  
**Ubicación:** IMPULSIÓN CBD N°14 - PLANTA (Pk: 0+328 @ Pk: 0+695)  
**Plano de Referencia:** PVS-NET-CDT-TDC-001 20/23,21/23

### DATOS DE PRUEBA:

Presión nominal de fabricación de tuberías y accesorios (PN): PN10  
 Presión de trabajo (Pt): 2 BAR  
 Presión de prueba (Pp): 7 BAR  
 Fluido usado en la prueba: AGUA  
 Hora de inicio: 2:20 p. m.  
 Hora final: 3:20 p. m.

### ESPECIFICACIONES DE LA LÍNEA DE PRUEBA:

Material de la tubería: HDPE Fabricante de la tubería: NICOLL  
 DN de la tubería: DN 450mm SDR: 17  
 Longitud total del tramo: 367 Otros: -  
 Volumen de llenado: 58 m3  
 Accesorios instalados: 3 codos

Descripción	Cantidad
Tapones	2
Válvulas de entrada	-
Válvulas de purga	-
Ventosas	-
Otros	3

Lectura de Pruebas Hidrostáticas en el sitio de llenado:

Lectura		Presión de prueba (Pp)	Observaciones
N°	Hora (min)		
1	60 min	7 BAR	-
2			-
3			-
4			-
5			-
6			-

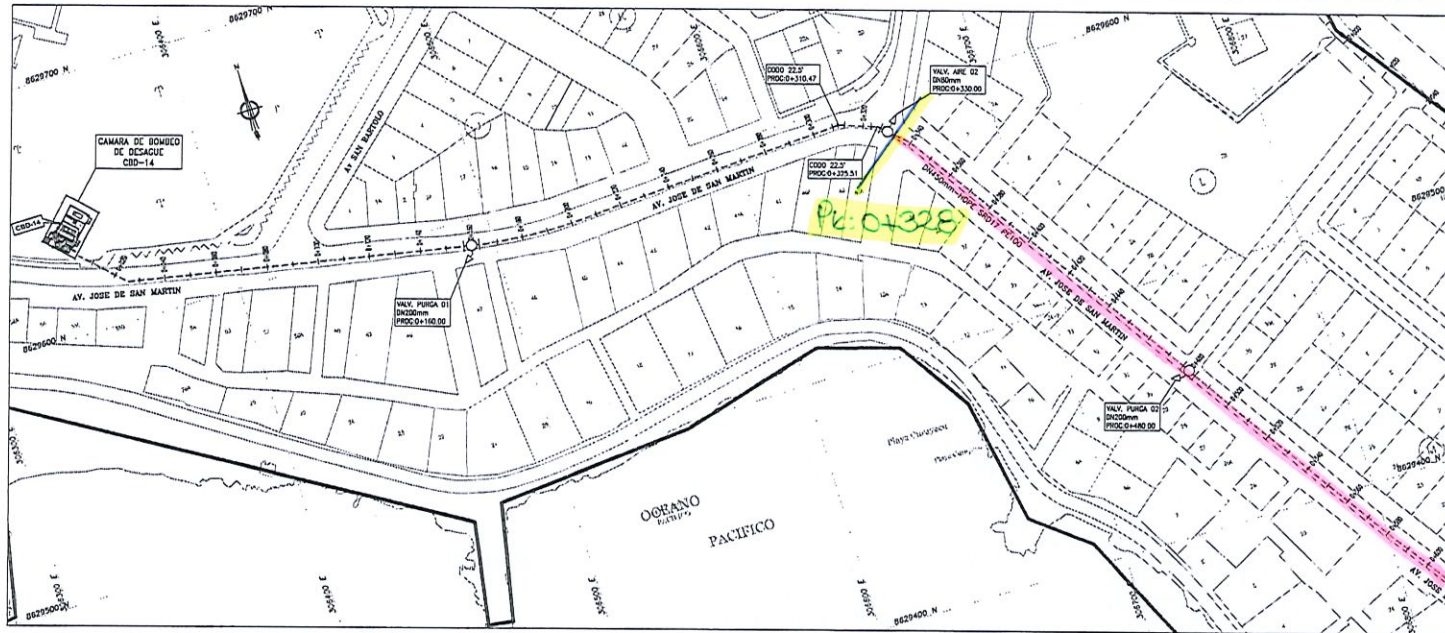


N° de Certificado de calibración del manómetro: P-1319-2019, MFP-19975 y P-1331-2019, MFP-19987

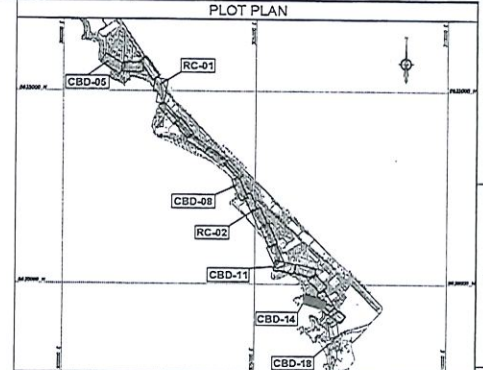
**Observaciones:** Se instaló 02 codos de 45°Y 1 codo de 22.5°, el cual se dejó descubierto para la prueba hidráulica  
En el tramo solo se pasó prueba hidráulica a zanja tapada por ser zona de alto tránsito peatonal  
y con una presión de prueba mayor a la requerida.

Ing de Obra Tedagua	Supervisor de Calidad Tedagua	Supervisor Consortio ACUAMED-AQUATEC
 Nombre: <u>LUIS RAFAEL VELAZ LOROÑA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL</u> Reg. CIP N° 121265	 Nombre: <u>JUNIOR FRANCIS GARCIA PACHERRES</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL</u> Reg. CIP N° 229565	 Nombre: <u>JORGE VILLALTA CABERO</u> Fecha: <u>INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</u> Reg. CIP. N° 2118-T





PLANTA  
ESC. 1:1000



SIMBOLOGIA

LEYENDA (PLANTA)		LEYENDA (PERFIL)	
	EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)		EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)
	EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)		EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)
	MANZANA	C.T. = #	COTA DE TAPA (m.s.n.m.)
	CODO 22.5°	C.F. = #	COTA DE FONDO (m.s.n.m.)
	CODO 45°	H = # m.	PROFUNDIDAD DEL BUZÓN (m)
	BUZÓN PROYECTADO PREFABRICADO TIPO II-A RECTANGULAR	C.D. = #	COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)
	BUZÓN PROYECTADO PREFABRICADO TIPO II-B PENTAGONAL		
	VALVULA DE AIRE PROYECTADA		
	VALVULA DE PURGA PROYECTADA		

NOTAS

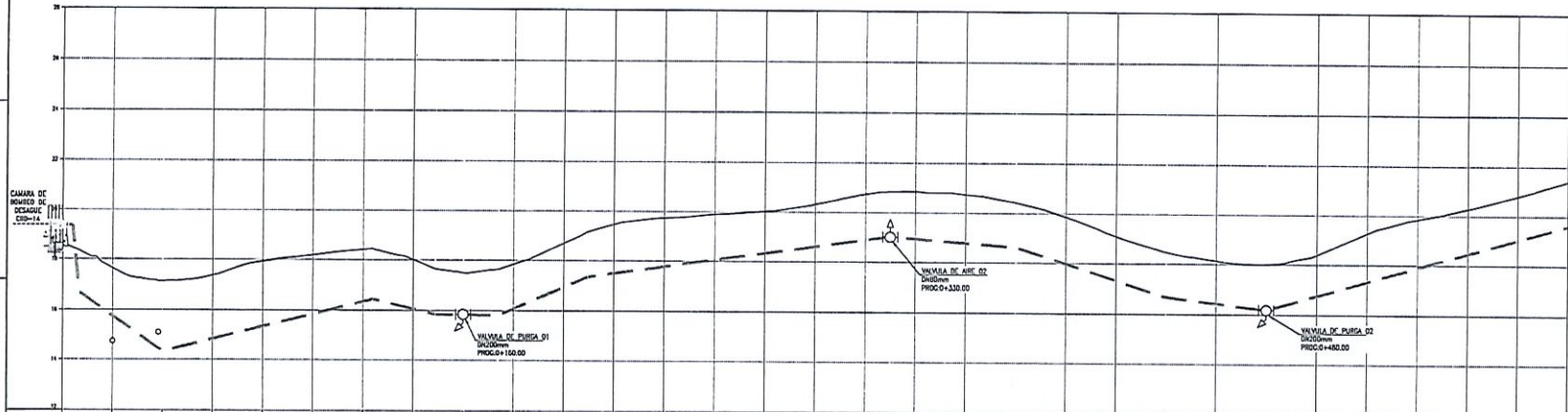


PLANOS DE REFERENCIA

REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑADO	COMPROBADO	APROBADO
B	EMITIDO PARA APROBACION	21-05-19	RRJ	VHC	VEE
A	EMITIDO PARA APROBACION	25-06-18	RRJ	VHC	VEE

REVISIONES

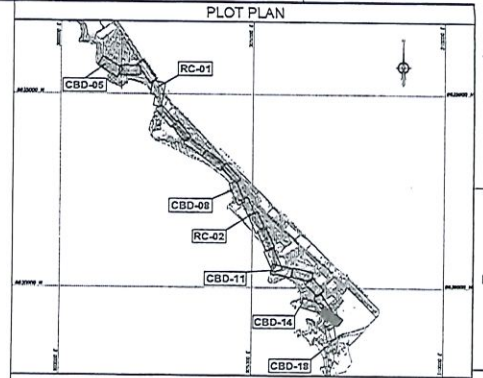
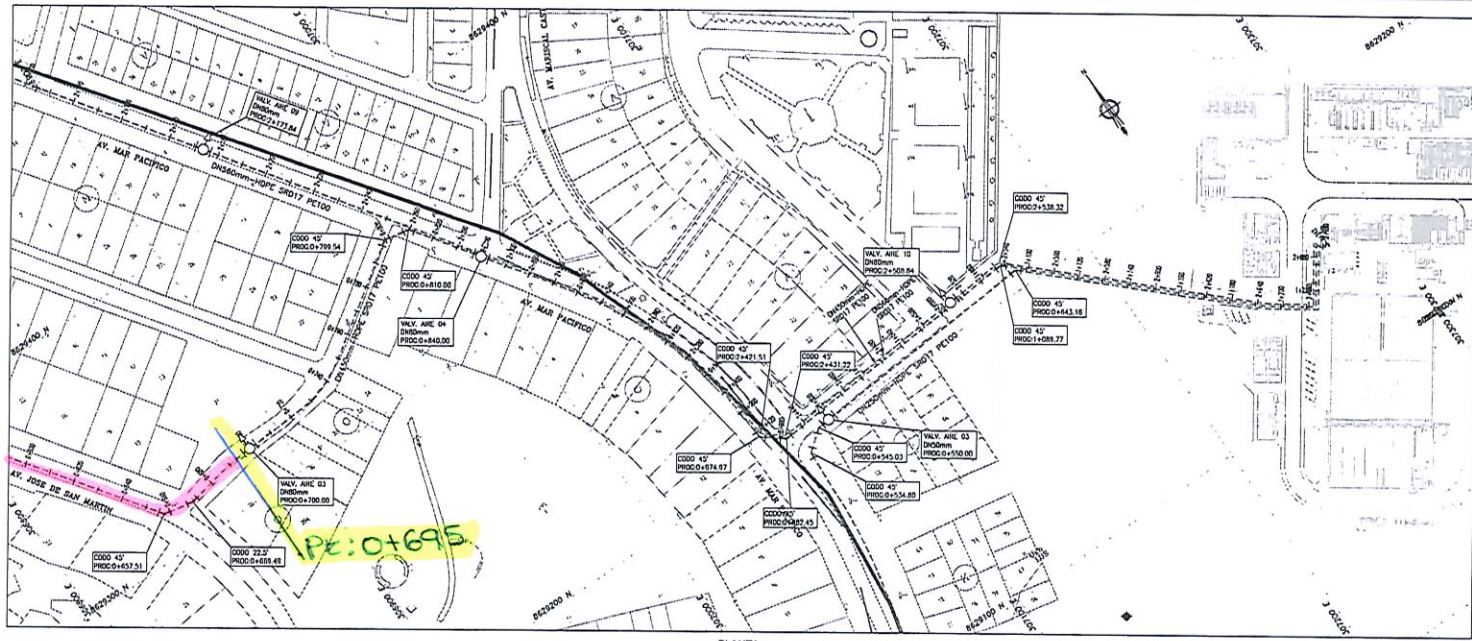
PROYECTO: PROVISION DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA  
 Emisor: INDICADA TITULO DE PLANO:  
 REFERENCIAL: TDI-P-14-45 EMISOR DE AGUAS RESIDUALES PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 TAMAÑO ORIGINAL: A1 Nº DE PLANO: PVS-NET-CDT-TDC-001 HOJA DE 20 DE 23



PROGRESION	0+00	0+20	0+40	0+60	0+80	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600		
DECIANCA (m)	33.42		33.89		34.36		34.83		35.30		35.77		36.24		36.71		37.18		37.65		38.12		38.59		39.06		39.53		40.00		40.47		40.94
PROFUND. (X)	-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X		-7.88X
COTA DE TUBERIA	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	
C.C. DE TUBERIA	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	
PROFUNDIDAD	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78		
DIAMETRO (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
TIPO DE TUBERIA	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	

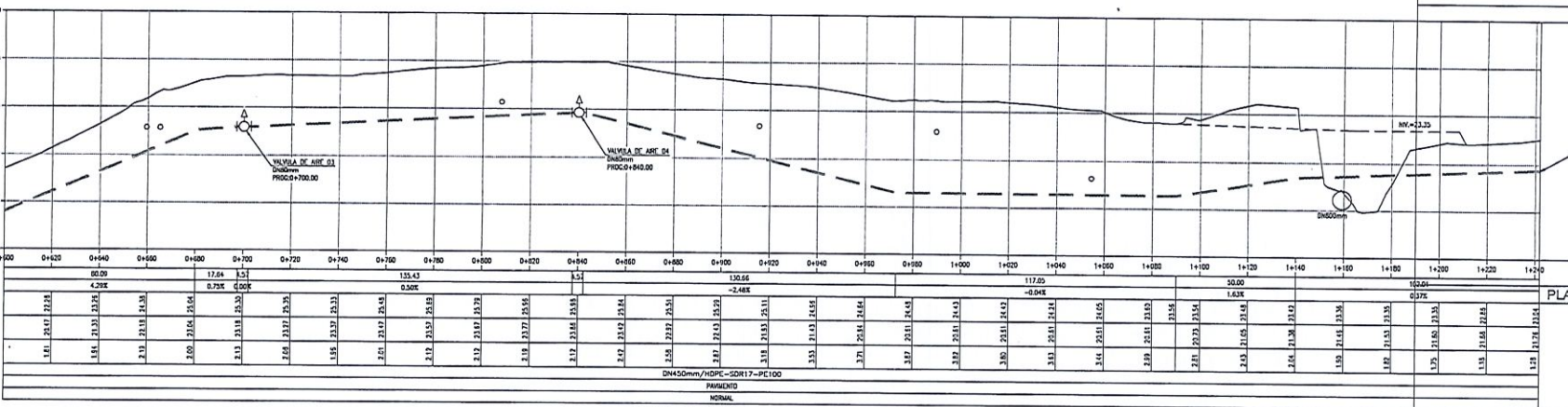
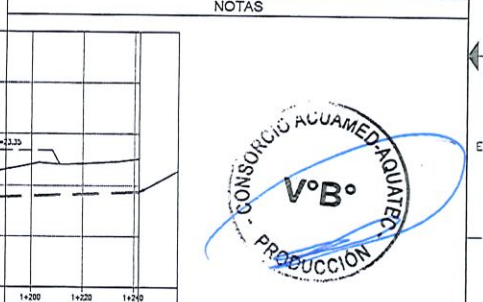
PERFIL LONGITUDINAL  
Escala: H=1:1000 - V=1:100





**SIMBOLOGIA**

LEYENDA (PLANTA)		LEYENDA (PERFIL)	
	EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)		EMISOR PRINCIPAL (GRAVEDAD)
	EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)		EMISOR PRINCIPAL (IMPULSION)
	MANZANA	C.T. = #	COTA DE TAPA (m.s.n.m.)
	CODO 22.5'	C.F. = #	COTA DE FONDO (m.s.n.m.)
	CODO 45'	H = #m.	PROFUNDIDAD DEL BUZON (m)
	BUZON PROYECTADO PREFABRICADO TIPO II-A RECTANGULAR	C.D. = #	COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)
	BUZON PROYECTADO PREFABRICADO TIPO II-B PENTAGONAL		
	VALVULA DE AIRE PROYECTADA		
	VALVULA DE PURGA PROYECTADA		



PROYECCION	0+00	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	0+1000	0+1100	0+1200	0+1300	0+1400	0+1500	0+1600	0+1700	0+1800	0+1900	0+2000	
DISTANCIA (m.)	0.00	100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1000.00	1100.00	1200.00	1300.00	1400.00	1500.00	1600.00	1700.00	1800.00	1900.00	2000.00	
PENDIENTE (%)	4.29%	17.64%	0.75%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
COTA DE TERRENO	212.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	
C.C. DE TUBERIA	212.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	213.25	
PROFUNDIDAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
DIAMETRO NOMINAL	DN450mm/HDPE-SDR17-PC100																					
TIPO DE TUBERIA	PAVIMENTO NORMAL																					

**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESCALA: H=1/1000 - V=1/100

**PLANOS DE REFERENCIA**

REV.	DESCRIPCION	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO
B	EMITIDO PARA APROBACION	21-05-19	RRJ	VHC	VGE
A	EMITIDO PARA APROBACION	26-06-18	RRJ	VHC	VGE

**REVISIONES**

PROYECTO: PROVISION DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS SUR DE LIMA

ESTADO: INDICADA TITULO DE PLANO: EMISOR DE AGUAS RESIDUALES PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

REFERENCIA: TDI-P-14-45

TABLA ORIGINAL: A1 Nº DE PLANO: PVS-NET-CDT-TDC-001 HOJA 21 DE 23





# PROTOCOLO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA EN TUBERÍAS

PVS\_FR02\_PE20

Fecha: Set 2017

Rev: A

Pagina 1 de 1

Proyecto: "PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO PARA LOS DISTRITOS DEL SUR DE LIMA"  
 Cliente / Supervisión: SEDAPAL  
 Sector: REDES - SANTA MARÍA  
 Ubicación: IMPULSIÓN CBD N°18 - PLANTA (Pk: 0+650 @ Pk: 0+792)  
 Plano de Referencia: PVS-NET-CDT-TDC-001 23/23

Protocolo N°: 019 - IMP

Fecha Z. Abierta: \_\_\_\_\_

Fecha Z. Tapada: 22/05/2019

## DATOS DE PRUEBA:

Presión nominal de fabricación de tuberías y accesorios (PN): PN10  
 Presión de trabajo (Pt): 2,6 BAR  
 Presión de prueba (Pp): 7 BAR  
 Fluido usado en la prueba: AGUA  
 Hora de inicio: 3:25 PM  
 Hora final: 4:25 PM

## ESPECIFICACIONES DE LA LÍNEA DE PRUEBA:

Material de la tubería: HDPE Fabricante de la tubería: T&T  
 DN de la tubería: DN 250mm SDR: 17  
 Longitud total del tramo: 142 Otros: -  
 Volumen de llenado: 6.97 m3  
 Accesorios instalados: 4 codos

Descripción	Cantidad
Tapones	2
Válvulas de entrada	-
Válvulas de purga	-
Ventosas	-
Otros	4



Lectura de Pruebas Hidrostáticas en el sitio de llenado:

Lectura		Presión de prueba (Pp)	Observaciones
N°	Hora (min)		
1	60 min	7 BAR	-
2			-
3			-
4			-
5			-
6			-

N° de Certificado de calibración del manómetro: P-1334-2019, MFP-19990 y P-1333-2019, MFP-19989

Observaciones: En dicho tramo se instaló 04 codo de 45°, el cual se dejó descubierto para la prueba hidráulica  
En el tramo solo se pasó prueba hidráulica a zanja tapada por ser zona de alto tránsito peatonal  
y con una presión de prueba mayor a la requerida.

Ing de Obra Tedagua	Supervisor de Calidad Tedagua	Supervisor Consortio ACUAMED-AQUATEC
Nombre: <b>LUIS RAFAEL VELIZ LOROÑA</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 121255	Nombre: <b>ZONIA SUSY GARCIA TITO</b> INGENIERA MECANICA DE FLUIDOS Reg. CIP N° 182076	Nombre: <b>JORGE VILLALTA CABERO</b> INGENIERO DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS Reg. CIP. N° 2118-T
Fecha:	Fecha: <u>22-05-19</u>	Fecha:



