

ANEXO B.14 BALANCE DE AGUA OPERATIVO

11 de noviembre de 2020

Estudio Hidrológico para la Segunda Modificación del EIA Yanacocha

Balance de agua de la operación




GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 220367

11 de noviembre de 2020

Estudio Hidrológico para la Segunda Modificación del EIA Yanacocha

Balance de agua de la operación

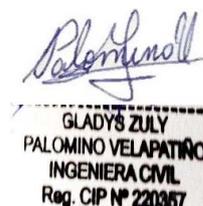
58084/Rev2

Preparado para:

Minera Yanacocha S.R.L.
Av. La Paz 1049, piso 4, Miraflores
Lima 18, Perú

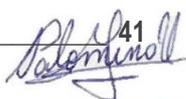
Preparado por:

WSP PERU CONSULTORÍA S.A.
Av. Paseo de la República 5895, Of. 802, Miraflores
Lima 18, Perú



CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	I
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Información disponible	3
2 CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO DE BALANCE DE AGUA	4
2.1 Criterios considerados para la modelación del balance hídrico	4
2.1.1 Criterios para el Caso Sin proyecto	6
2.1.2 Criterios para el Caso Con proyecto	7
2.2 Esquemas del modelo de balance de agua	8
2.2.1 Circuito de agua de exceso	8
2.2.2 Circuito de agua ácida	8
2.2.3 Circuito de descargas	9
3 DATOS DE ENTRADA AL MODELO DE BALANCE DE AGUA	10
3.1.1 Precipitación	11
3.1.2 Evaporación	13
3.2 Datos de entrada para el Caso sin proyecto	15
3.2.1 Para el circuito de agua de exceso	15
3.2.2 Para el circuito de agua ácida	17
3.2.3 Para las plantas EWTP y AWTP	18
3.2.4 Para los puntos de descarga DCP's y puntos de control CP's	19
3.2.5 Consumos internos de agua fresca por servicios de mina	20
3.3 Datos de entrada para el caso Con proyecto	21
3.3.1 Para el circuito de agua de exceso	21
3.3.2 Para el circuito de agua ácida	23
3.3.3 Para las plantas EWTP y AWTP	24
3.3.4 Para los puntos de descarga DCP's y puntos de control CP's	24
3.3.5 Consumos internos de agua fresca por servicios de mina	25
3.4 Reservorio San José	26
4 RESULTADOS DEL MODELO DE BALANCE DE AGUA Y ANÁLISIS COMPARATIVO	31
4.1 Circuito agua de exceso	31
4.2 Circuito de agua ácida	33
4.3 Circuito de descargas (puntos de descarga DCP's)	35
4.4 Validación de resultados	37
5 AGUA PARA CONSTRUCCIÓN	38
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
6.1 Conclusiones	40
6.2 Recomendaciones	40
7 LIMITACIONES DEL INFORME	41



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

TABLAS

Tabla RE-1: Componentes del II MEIA Yanacocha	I
Tabla RE-2: Volúmenes tratados en plantas EWTP's (Hm ³)	III
Tabla RE-3: Volúmenes tratados en AWTP's (Hm ³)	III
Tabla RE-4: Flujos de descarga promedio anual – DCP's	IV
Tabla 1-1: Componentes del II MEIA Yanacocha	1
Tabla 2-1: Componentes del caso con Proyecto	7
Tabla 3-1: Precipitación media anual para estaciones locales	10
Tabla 3-2: Evaporación potencial anual para estaciones locales	10
Tabla 3-3: Parámetros estadísticos de la estación Carachugo	11
Tabla 3-4: Parámetros estadísticos de la estación Maqui Maqui	12
Tabla 3-5: Parámetros estadísticos de la estación Yanacocha	12
Tabla 3-6: Parámetros estadísticos de la estación La Quinua	12
Tabla 3-7: Factores de correlación entre estaciones	13
Tabla 3-8: Valores medios y desviaciones estándar para la evaporación	14
Tabla 3-9: Plan de minado BP20 Toneladas – Caso Sin proyecto (Kton)	15
Tabla 3-10: Desagüe de tajo – Caso Sin proyecto (L/s)	18
Tabla 3-11: Capacidad de EWTP y AWTP – Caso Sin proyecto	18
Tabla 3-12: Puntos de descarga y volumen de descarga anual autorizada – Caso Sin proyecto	19
Tabla 3-13: Puntos de control y relación de sus respectivos puntos de descarga - Caso sin Proyecto	20
Tabla 3-14: Flujo de descarga a canales – Caso sin proyecto	20
Tabla 3-15: Consumos internos – Caso sin Proyecto (Hm ³)	21
Tabla 3-16: Plan de minado BP20 Toneladas – Caso con proyecto (Kton)	22
Tabla 3-17: Desagüe – Caso con Proyecto (L/s)	23
Tabla 3-18: Capacidad de EWTP y AWTP para el plan de minado BP20 – Caso con proyecto	24
Tabla 3-19: Puntos de descarga y volumen de descarga anual autorizada - Caso con proyecto	25
Tabla 3-20: Consumos internos - Caso con Proyecto (Hm ³)	26
Tabla 3-21: Volumen anual de compromisos de descarga	29
Tabla 4-1: Volumen anual de ingreso a EWTP (Hm ³)	31
Tabla 4-2: Volumen anual tratado en EWTP (Hm ³)	32
Tabla 4-3: Volumen anual de ingreso a AWTP's (Hm ³)	34
Tabla 4-4: Volumen anual tratado en AWTP's (Hm ³)	35
Tabla 4-5: Volúmenes anuales descargados en DCP's y en Canales (Hm ³)	36
Tabla 5-1: Demanda anual de agua para la construcción (Hm ³)	38


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220367

GRÁFICOS

Gráfico 3-1: Plan de minado BP20 (Kton) – Caso Sin proyecto	15
Gráfico 3-2: Programa de Riego (m³/h)	16
Gráfico 3-3: Riego Plataforma de lixiviación Yanacocha Norte 8 - Caso sin Proyecto	17
Gráfico 3-4: Proyección de desagüe – Caso Sin proyecto	17
Gráfico 3-5: Tonelajes del Caso con Proyecto.	22
Gráfico 3-6: Flujo de desagüe - Caso con Proyecto	23
Gráfico 3-7: Modelo GoldSim del reservorio San José	27
Gráfico 3-8: Variación volumétrica del reservorio San José – Caso sin proyecto	28
Gráfico 3-9: Variación volumétrica del reservorio San José – Caso con proyecto	28
Gráfico 3-9: Volumen del reservorio San José para los años 2018 y 2019	29
Gráfico 3-11: Volúmenes anuales de entrada y salida en el reservorio San José para el año 2019 (valores históricos)	30
Gráfico 5-1: Demanda de agua para la construcción - Caso sin proyecto	39
Gráfico 5-2: Demanda de agua para la construcción - Caso con proyecto	39

FIGURAS**DESPUÉS DE LA PÁGINA**

Figura 1.1 Componentes Propuestos	3
Figura 2.1 Balance de aguas Caso sin Proyecto	9
Figura 2.2 Balance de aguas Caso con Proyecto	9
Figura 2.3 Diagrama de manejo de agua - Caso sin proyecto	9
Figura 2.4 Diagrama de manejo de agua - Caso con proyecto	9
Figura 3.1 Validación modelo sintético para estación Carachugo	30
Figura 3.2 Validación modelo sintético para estación Maqui Maqui	30
Figura 3.3 Validación modelo sintético para estación Yanacocha	30
Figura 3.4 Validación modelo sintético para estación La Quinua	30

APÉNDICES

Apéndice A: Resultados Caso Sin proyecto
Apéndice B: Resultados Caso Con Proyecto


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe tiene como objetivo presentar la metodología empleada, datos de entrada, resultados y la evaluación del impacto en el balance hídrico de la unidad minera Yanacocha que considera: el plan de minado actual para las etapas de operación y cierre (Caso Sin proyecto), y asimismo realizar el balance considerando la incorporación de los componentes del caso MEIA II (Caso Con proyecto). En este informe se reportan los resultados del balance de agua en términos de cantidad para ambos casos.

El Caso Sin proyecto considera el procesamiento del mineral del tajo Yanacocha y de Chaquicocha Subterráneo hasta el año 2040. El procesamiento del mineral considera los siguientes componentes: plataforma de lixiviación Yanacocha Etapa 8, depósito de relaves Pampa Larga, depósito de relaves LQ Norte y ampliación depósito de relaves LQ Sur, Ampliación del Depósito Carachugo y Backfill La Quinua, y los componentes asociados al Informe Técnico Sustentatorio (ITS) del 2019; además de las actividades propias del cierre progresivo de mina.

El Caso Con proyecto considera, además de los componentes del caso sin proyecto, la modificación del cronograma de construcción del depósito de relaves Pampa Larga (iniciando en el año 2030), la optimización del Sistema Integral de Manejo de Agua (SIMA) y la construcción de las plantas AWTP y EWTP. Este aplazamiento requiere la incorporación de los siguientes nuevos componentes, los cuales se ubican sobre áreas que fueron aprobadas en IGA's anteriores (SYO3, SYE 5 y I MEIA):

Tabla RE-1: Componentes del II MEIA Yanacocha

Microcuenca	Nombre del componente
Quebrada Honda	Pila de lixiviación Carachugo – Etapa 14A
	Plantas de tratamiento de agua ácida – AWTP, planta de tratamiento de aguas de exceso – EWTP y planta de columnas de carbono – CIC
	Depósito de desmonte Mirador
	Poza DCP1 ⁽²⁾
Río Azufre	Tajo Chaquicocha – Etapa 3
	Sistema de regulación de descarga ⁽²⁾
	Chaquicocha subterráneo
Río Shoclla	Planta de proceso La Quinua ⁽¹⁾
	Poza La Quinua (SWP2-LQ) ⁽²⁾
	Sistema de bombeo de agua tratada de la poza de contingencia La Quinua ⁽²⁾
	Sistema de bombeo de agua tratada de la poza EWTP LQ a Gold Mill ⁽²⁾
	Depósito de relaves La Quinua
Río Grande	Depósito de desmonte – relleno del tajo (backfill) La Quinua 2 – Etapa 2
	Depósito de desmonte – relleno del tajo (backfill) Carachugo – Etapa 3
	Depósito de arenas de molienda (DAM) – Fases Norte y Sur
	Sistema de regulación de descarga ⁽²⁾
	Depósito de relaves Pampa Larga (modificación de cronograma)
	Planta de proceso La Quinua ⁽¹⁾

Fuente: elaboración propia, a partir de información proporcionada por Minera Yanacocha.

Notas:

- Alrededor del 50% del área de la huella se ubica en la microcuenca río Shoclla y el otro 50% se ubica en la microcuenca río Grande.
- Estos componentes corresponden a la optimización del Sistema Integral de Manejo de Agua(SIMA).



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATRIÑO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

Se utilizaron como datos de entrada para los modelos de los dos casos analizados: plan de minado BP20, proyecciones de las tasas de desagüe de los tajos para el periodo de vida de la mina (LoM), dirección de flujos de agua de acuerdo al sistema integrado de manejo de aguas, datos diarios de información climatológica de las estaciones de Yanacocha, condiciones de cierre a partir del año 2022. Éstos y otros datos de entrada utilizados en la implementación del modelo de balance se detallan en la sección 3.

Además de los datos de entrada, considerados para ambos casos, se incorporó en el modelo la lógica y criterios para obtener el balance de aguas con los nuevos componentes. La comparación de resultados como volumen de agua tratada en los circuitos EWTP y AWTP, volumen de agua descargada y flujo en los puntos de cierre de cada microcuenca mostrarán el impacto de la incorporación del caso Con proyecto. En los siguientes párrafos se resumen los resultados de las simulaciones para ambos casos y la evaluación de impactos.

El modelo de balance de agua estima la oferta de agua que proviene de las áreas disturbadas de las microcuencas que se encuentran en el límite de estudio. Las áreas disturbadas son aquellas donde se ubican componentes existentes y nuevos de la operación minera Yanacocha, las cuales interceptan la precipitación que cae sobre el área donde se extienden. El agua interceptada se conduce hacia las plantas de tratamiento EWTP o AWTP de acuerdo al circuito de agua al cual pertenezcan. El agua interceptada por las pilas de lixiviación, depósitos de relaves: DAM (norte y sur), La Quinua y Pampa Larga corresponde al circuito de agua de exceso y se trata en plantas EWTP; mientras que el agua proveniente de los tajos (desagüe de tajos), depósitos de desmonte y Chaquicocha subterráneo corresponden al circuito de agua ácida y se trata en plantas AWTP.

Circuito de agua de exceso

En el caso Sin proyecto, la planta EWTP recibe agua proveniente de las pilas de lixiviación y de los depósitos de arena de molienda (DAM), mientras que en el caso Con proyecto, las fuentes de agua son: la pila de lixiviación Carachugo 14A, depósito de arenas de molienda – fases norte y sur, depósito de relaves La Quinua y depósito de relaves Pampa Larga.

Además de las fuentes de agua de cada caso, se debe tener en cuenta el incremento del volumen de almacenamiento en las pozas de procesos. El caso Sin proyecto, dispone de una capacidad operacional de 3.203Hm³, además de una capacidad de contingencia de 0.437 Hm³ que corresponde a la poza Margot, lo que totaliza una capacidad de 3.640 Hm³. Para el caso Con proyecto, se considera aumentar la capacidad operacional en 0.500 Hm³, los cuales serán almacenados en la poza SWP2 LQ; esto significa una capacidad operacional de 3.703 Hm³; la capacidad de contingencia se mantiene con respecto al caso sin proyecto, es decir se mantiene la capacidad de 0.437 Hm³ de la poza Margot. Así, el volumen operacional más contingencia para el caso Con proyecto es 4.140 Hm³.

Al comparar el volumen tratado promedio anual del periodo 2020 – 2025, se observa que el caso Con proyecto muestra una disminución del 8% con respecto al caso Sin proyecto y para el periodo 2026-2040 una disminución del 5%. Esta disminución se produce, debido a los requerimientos de agua del caso Con Proyecto y a que nuevos componentes del II MEIA que ingresan a reportar al circuito de agua de exceso, como los depósitos de relaves La Quinua y Pampa Larga. El caso Sin proyecto consideraba que el agua proveniente del depósito de relaves Pampa Larga se dirigía hacia la planta de procesos La Quinua para ser usado como parte del proceso, pero el caso Con proyecto considera su tratamiento en el circuito de agua de exceso. En el caso del depósito de relaves La Quinua, es un componente nuevo que se encuentra ubicado sobre el depósito de desmonte – relleno de tajo (backfill) La Quinua, esta área que reportaba al circuito de agua ácida, ahora ingresa al circuito de agua de exceso.

En la Tabla RE-2 se muestra el volumen medio anual de agua tratado en las plantas de tratamiento para ambos casos simulados y en los periodos de análisis.


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAZQUEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

Tabla RE-2: Volúmenes tratados en plantas EWTP's (Hm³)

Periodo	Caso Sin proyecto			Caso con Proyecto		
	Condición seca (95% de persistencia)	Condición media (50% de persistencia)	Condición húmeda (5% de persistencia)	Condición seca (95% de persistencia)	Condición media (50% de persistencia)	Condición húmeda (5% de persistencia)
2020 – 2025	10.9	12.9	15.0	9.9	11.8	13.9
2026 – 2040	5.6	6.7	7.9	5.3	6.4	7.6

Fuente: Elaboración propia.

Circuito de agua ácida

El agua proveniente de los depósitos de desmonte, tajos y facilidades menores es tratada en las plantas de agua ácida o AWTP (por sus siglas en inglés). Manteniendo el criterio de la implementación del cierre de mina a partir del año 2026, el análisis de balance de agua para el circuito de agua ácida considera el mismo periodo de análisis que el circuito de agua de exceso (2020 – 2025 y 2026 – 2040).

La Tabla RE-3, muestra los volúmenes tratados en las plantas AWTP para los periodos de análisis para las tres condiciones climáticas; se observa que en el caso Con proyecto se produce una disminución medio anual de 3% en los volúmenes tratados para el periodo 2020 – 2025 y una disminución de 2% en el periodo 2026 – 2040 (considerando una condición hidrológica media). La disminución se produce porque el caso Con proyecto considera que los excedentes de agua provenientes del depósito de relaves Pampa Larga se traten en el circuito de agua de exceso, en lugar del circuito de agua ácida (como estaba considerado en el caso Sin proyecto).

Tabla RE-3: Volúmenes tratados en AWTP's (Hm³)

Periodo	Caso Sin proyecto			Caso con Proyecto		
	Condición seca (95% de persistencia)	Condición media (50% de persistencia)	Condición húmeda (5% de persistencia)	Condición seca (95% de persistencia)	Condición media (50% de persistencia)	Condición húmeda (5% de persistencia)
2020 – 2025	25.9	27.5	29.4	25.2	26.8	28.6
2026 – 2040	25.3	27.8	30.6	25.1	27.3	29.8

Fuente: Elaboración propia.

Puntos de descarga DCP's

Los flujos tratados en ambos circuitos de agua: exceso y ácida serán conducidos hacia los puntos de vertimiento o también llamados puntos de descarga (DCP's) a partir de los cuales se descargará en los cursos de agua como compensación al flujo base durante la temporada seca. Es importante precisar que el porcentaje de escorrentía que se deriva directamente desde las plataformas de lixiviación y depósitos de desmonte hacia los cursos de agua, como parte de las medidas de cierre de estos componentes (etapa de cierre), se deriva a través de las estructuras de descarga de los DCP's. La Tabla RE-4 muestra los flujos promedio descargados por los DCP's para el Caso Sin proyecto y Caso Con Proyecto:


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

Tabla RE-4: Flujos de descarga promedio anual – DCP's

Periodo	Flujo descargado promedio anual (Hm ³)					
	Caso Sin proyecto			Caso con Proyecto		
	Condición seca (95% de persistencia)	Condición media (50% de persistencia)	Condición húmeda (5% de persistencia)	Condición seca (95% de persistencia)	Condición media (50% de persistencia)	Condición húmeda (5% de persistencia)
2020 – 2025	34.4	37.7	41.6	32.6	35.8	39.5
2026 – 2040	31.0	33.7	37.5	29.9	32.8	36.4

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los volúmenes descargados entre los dos periodos de análisis para ambos casos, se observa que, en el caso con proyecto, se descargan volúmenes menores de agua por los DCP's, esta disminución significa un 5% en promedio para el periodo 2020 – 2025 y un 3% para el periodo 2026 – 2040. Esta reducción se produce debido a la reducción en el flujo de desagüe de los tajos que entran en proceso de cierre: Tajo El Tapado Oeste y Chaquicocha Etapas 1 y 2, y al ligero aumento del uso de agua. Así, el flujo de compensación por desagüe de tajo disminuye paulatinamente en los puntos de descarga: DCP3 y DCP10, pero se cumple con las descargas de mitigación al flujo base en todos los puntos de descarga DCP's.

Finalmente se puede concluir que:

- El balance hídrico de la operación Yanacocha es positivo en términos anuales, para los dos casos evaluados Sin y Con proyecto. Sin embargo, la estacionalidad de las precipitaciones en la zona de estudio requiere una administración adecuada del sistema integrado de manejo de aguas para mantener los cumplimientos de los compromisos ambientales.
- El modelo de balance de agua considera la evaluación de los casos Sin proyecto y Con proyecto (II MEIA Yanacocha); los resultados muestran que, con un adecuado manejo del sistema de agua, los compromisos de descargas en DCP's y canales se cumplen durante todo el periodo de análisis (2020 – 2040).
- La implementación de los componentes del caso Con proyecto y sus optimizaciones operativas producen un consumo de agua mayor al consumo del caso sin proyecto, y por lo tanto, una reducción en los volúmenes descargados en los DCP's; a pesar de la reducción del volumen de descarga, el manejo adecuado de los circuitos de agua y plantas de tratamiento, así como el almacenamiento temporal del agua tratada, permiten que las descargas cumplan durante todo el periodo de análisis (2020 – 2040) los compromisos de descarga en DCP's y canales. Este cumplimiento es posible porque el volumen total de agua tratada y descargada (32.8 Hm³ en promedio), supera el volumen mínimo para compromiso de descarga, que asciende a 21.9 Hm³, en DCP's y canales.
- Las demandas de agua para la construcción pueden ser suministradas desde la poza Buffer Carachugo y el Reservorio San José; estos usos no afectan los compromisos de descargas en los DCP's y canales durante el periodo de construcción, ya que se logra cumplir estos compromisos.



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATRIÑO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

1 INTRODUCCIÓN

En el marco del desarrollo de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II MEIA Yanacocha), el presente informe tiene como objetivo presentar la metodología empleada, datos de entrada, resultados y la evaluación del impacto en el balance hídrico de la unidad minera Yanacocha. En este informe se muestran los resultados de cantidad de agua para el sistema integrado de manejo de agua; la evaluación de la calidad del agua es presentada en un documento independiente. Para el II MEIA Yanacocha se han considera los siguientes componentes (ver Figura 1.1):

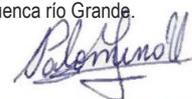
Tabla 1-1: Componentes del II MEIA Yanacocha

Microcuenca	Nombre del componente
Quebrada Honda	Pila de lixiviación Carachugo – Etapa 14A
	Plantas de tratamiento de agua ácida – AWTP, planta de tratamiento de aguas de exceso – EWTP y planta de columnas de carbono – CIC
	Depósito de desmonte Mirador
	Poza DCP1 ⁽²⁾
Río Azufre	Tajo Chaquicocha – Etapa 3
	Sistema de regulación de descarga ⁽²⁾
	Chaquicocha subterráneo
Río Shoclla	Planta de proceso La Quinoa ⁽¹⁾
	Poza La Quinoa (SWP2-LQ) ⁽²⁾
	Sistema de bombeo de agua tratada de la poza de contingencia La Quinoa ⁽²⁾
	Sistema de bombeo de agua tratada de la poza EWTP LQ a Gold Mill ⁽²⁾
	Depósito de relaves La Quinoa
Río Grande	Depósito de desmonte – relleno del tajo (backfill) La Quinoa – Etapa 2
	Depósito de desmonte – relleno del tajo (backfill) Carachugo – Etapa 3
	Depósito de arenas de molienda (DAM) – Fases Norte y Sur
	Sistema de regulación de descarga ⁽²⁾
	Depósito de relaves Pampa Larga (modificación de cronograma)
	Planta de proceso La Quinoa ⁽¹⁾

Fuente: elaboración propia, con información de Minera Yanacocha.

Notas:

- Alrededor del 50% del área de la huella se ubica en la microcuenca río Shoclla y el otro 50% se ubica en la microcuenca río Grande.
- Estos componentes corresponden a la optimización del Sistema Integral de Manejo de Agua(SIMA).


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATRIÑO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

El desarrollo del modelo de balance de agua de Yanacocha tiene como objetivo cuantificar la cantidad de agua que ingresa al sistema integrado de manejo de aguas a través de la interceptación del agua de lluvia con los componentes mineros, y evaluar la capacidad de tratamiento y de almacenamiento temporal de agua para luego descargarla en los puntos de descarga DCP's con el objetivo de cumplir los compromisos ambientales de Yanacocha y devolver los excedentes de agua que posee el sistema. El modelo de balance de agua fue implementado en 2008 y ha sido actualizado desde entonces incorporando los componentes correspondientes a cada nuevo estudio de impacto ambiental y considerando mejoras operativas del sistema. El modelo de balance de agua se ejecuta en la plataforma de modelación GoldSim, la cual es capaz de implementar elementos generadores de flujo (tajos, depósitos de desmonte, pilas de lixiviación, cuencas naturales, etc.), los elementos que tratan los flujos: plantas de tratamiento de agua ácida (AWTP, por sus siglas en inglés) y planta de tratamiento de agua de exceso (EWTP, por sus siglas en inglés), los elementos que almacenan los flujos (reservorio San José, poza Buffer, pozas de procesos y otras pozas) y elementos que descargan los flujos (puntos de descarga controlada DCP's).

El modelo integral de balance de agua fue configurado para ser ejecutado utilizando: un enfoque determinístico y un enfoque probabilístico. El enfoque determinístico es utilizado para el proceso de calibración y el enfoque probabilístico permite la generación de escenarios de precipitación a nivel diario (modelo estocástico), con estos escenarios es posible simular condiciones futuras. Los resultados son presentados y analizados en términos de probabilidad de excedencia.

El modelo de balance de agua, en sus diferentes actualizaciones, ha sido utilizado como sustento técnico de instrumentos de gestión ambiental aprobados, tales como: mina subterránea Chaquicocha en 2011; Estudio de Impacto Ambiental para la ampliación de SYE 4 y SYO 3 en 2013; V Modificación del Suplementario Yanacocha Este en 2015; Plan de Manejo de Adecuación de LMP's y ECA's en 2017 y I Modificación de Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (MEIA Yanacocha) en 2018; la ejecución de todos estos estudios ha mostrado que la plataforma GoldSim, en la que se ha implementado el modelo, es versátil para la simulación del manejo de agua en el proyecto Yanacocha porque permite modificar de acuerdo a los cambios de la operación Yanacocha los sentidos de flujo, las capacidades de tratamiento, la extensión de las áreas de los componentes existentes y la incorporación de componentes nuevos, manteniendo la filosofía del Sistema Integrado de Manejo de Agua (SIMA) de Yanacocha: Colección, Tratamiento y Descarga.

Por tal motivo; se actualizó el modelo existente con datos de entrada: hidrológicos, operacionales y plan de mina para que sirva de soporte para la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II MEIA Yanacocha).

1.1 Objetivo

El objetivo principal del balance de agua es cuantificar la cantidad de agua que se colecta (por interceptación), se trata y se descarga. Adicionalmente, el estudio de balance de agua será usado como sustento técnico del estudio II MEIA Yanacocha para evaluar los impactos en la cantidad de agua de las microcuencas de interés debido a la implementación de nuevas componentes. También se han considerado los siguientes objetivos específicos:

- Actualizar los parámetros de entrada del modelo de balance de agua, como por ejemplo: plan de minado, plan de carga, programa de lixiviación, capacidades de pozas y otros operacionales.
- Pronosticar los flujos máximos que podrían llegar a cada una de las plantas de tratamiento bajo condiciones hidrológicas extremas durante la vida de la mina.
- Evaluar riesgos y oportunidades del sistema Yanacocha ante la ocurrencia de diferentes escenarios climáticos (condiciones medias, húmedas y secas).


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220367

1.2 Información disponible

Yanacocha comenzó a operar en el año 1993 y desde ese año a la fecha, se han recopilado una gran cantidad de datos de monitoreo tanto climáticos como hidrológicos y operacionales, muchos de los cuales han servido de base para la construcción del modelo de balance de aguas. A continuación, se listan los principales documentos que han sido revisados para la definición, construcción, calibración y simulación del modelo:

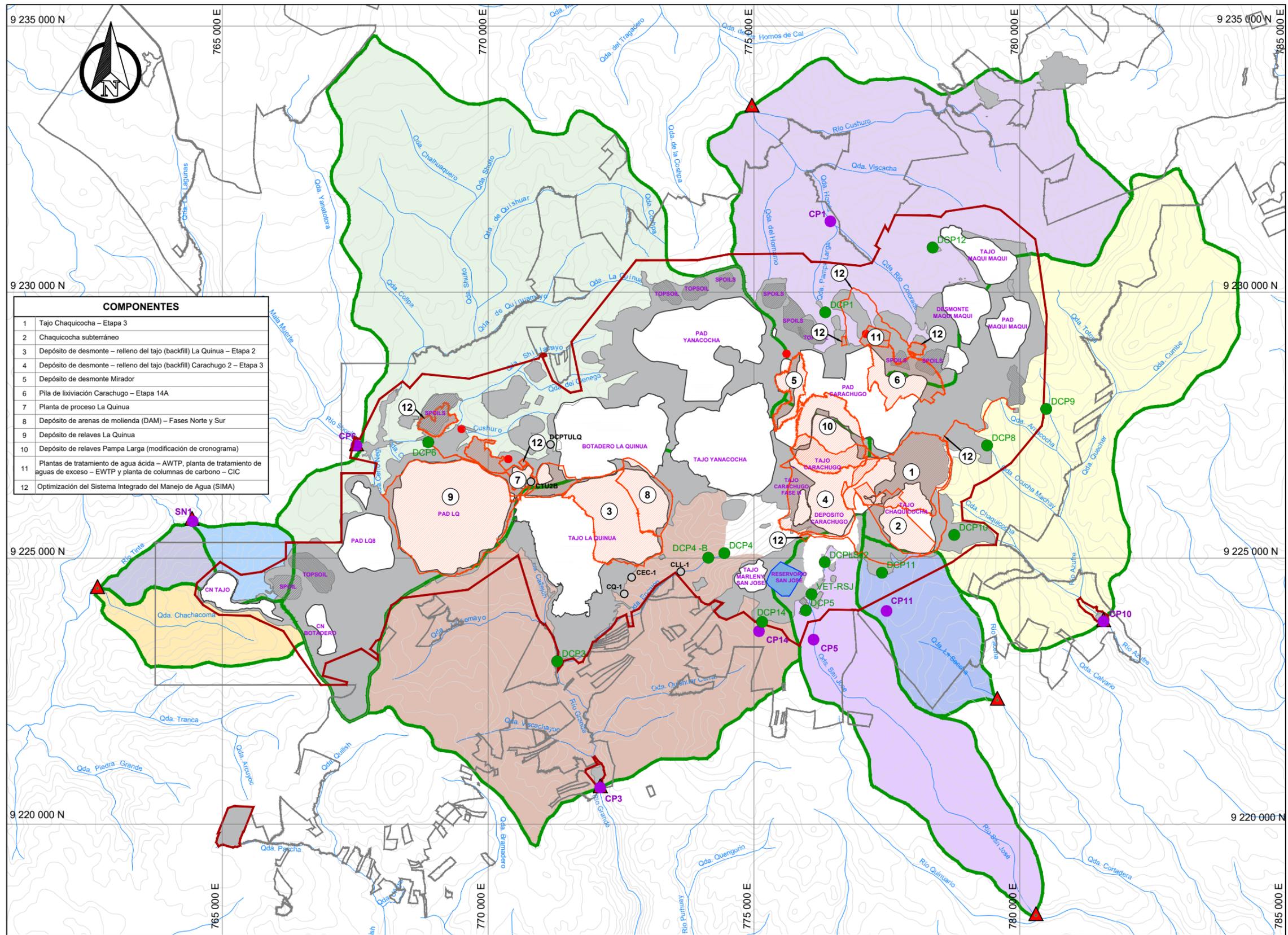
- Plan de Manejo de fluidos, Departamento de Medio Ambiente de Yanacocha, septiembre de 2006.
- Manual de la Red de Monitoreo de Calidad de Agua, Departamento de Medio Ambiente de Yanacocha, Noviembre de 2007.
- Physical Water Balance and Chemical Mass Transport Model for the Mine Water Management System, Schlumberger Water Services, Enero de 2011.
- Estudio de climatológico, WSP (antes Schlumberger), Setiembre 2015.
- Estudio hidrológico, WSP (antes Schlumberger), Setiembre 2015.
- Balance de Agua, WSP (antes Schlumberger), Julio 2016.
- Balance de Agua, WSP, Octubre 2018.

En conjunto con los reportes anteriores, un set de información en formato Excel, CAD y otros, ha sido revisado para establecer la base de datos del sitio y para definir los parámetros geométricos que requiere el modelo de balance. Esta información se categoriza y lista a continuación:

- Plan de minado BP20: tonelajes de producción, tanto mineral (ore) como desmonte.
- Proyecciones de las tasas de desagüe de los tajos para LOM (plan de minado BP20).
- Datos históricos de caudales bombeados desde los tajos producto de las actividades de desagüe.
- Diagramas de flujo del circuito de exceso y de los flujos contribuyentes a las plantas AWTP.
- Datos climáticos a nivel diario de las estaciones meteorológicas que controla Yanacocha.
- Reportes diarios de control de flujo del sistema completo (Flash reports), información digital.
- Descripciones de reglas operacionales históricas.
- Mapas topográficos históricos del sitio y las instalaciones.
- Topografía proyectada para cada instalación para LOM.
- Diagramas de flujo del sistema integrado de manejo de aguas (sin y con proyecto).



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367



COMPONENTES	
1	Tajo Chaquicocha - Etapa 3
2	Chaquicocha subterráneo
3	Depósito de desmonte - relleno de tajo (backfill) La Quinua - Etapa 2
4	Depósito de desmonte - relleno de tajo (backfill) Carachugo 2 - Etapa 3
5	Depósito de desmonte Mirador
6	Pila de lixiviación Carachugo - Etapa 14A
7	Planta de proceso La Quinua
8	Depósito de arenas de molineta (DAM) - Fases Norte y Sur
9	Depósito de relaves La Quinua
10	Depósito de relaves Pampa Larga (modificación de cronograma)
11	Plantas de tratamiento de agua ácida - AWTP, planta de tratamiento de aguas de exceso - EWTP y planta de columnas de carbono - CIC
12	Optimización del Sistema Integrado del Manejo de Agua (SIMA)

Palomino
GLADYS ZULY PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
(Red line)	LÍMITE DE PROPIEDAD
(Red dashed line)	LÍMITE DE OPERACIÓN DE YANACOCHA
(Black line)	CURVAS DE NIVEL
(Blue line)	RIOS / QUEBRADAS
(Thin black line)	LÍMITES DE MICROCUENCAS
(Green line)	LÍMITES DE CUENCAS
(Grey hatched)	COMPONENTES APROBADOS
(White)	COMPONENTES PRINCIPALES
(Orange hatched)	COMPONENTES PROPUESTOS MEIA II
(Grey hatched)	AREA DE SPOILS
(Grey hatched)	AREA DE ALMACENAMIENTO DE SUELO ORGÁNICO
(Purple dot)	PUNTOS DE CONTROL
(Green dot)	PUNTOS DE DESCARGA
(Black circle)	CANALES
(Red triangle)	PUNTO DE CIERRE DE CUENCA

LEYENDA CUENCAS	
SIMBOLO	MICROCUENCA
(Light green)	QUEBRADA HONDA
(Light blue)	RÍO AZUFRE
(Light purple)	QUEBRADA LA SACCHA
(Light blue)	RÍO SAN JOSÉ
(Light green)	RÍO GRANDE
(Light blue)	RÍO SHOCLLA
(Light green)	QUEBRADA SN1
(Light blue)	QUEBRADA CHACHACOMA
(Light green)	INTERCUENCA SN2

PLANTA
 ESCALA 1/75,000

Datum: WGS84 Zona: 17S

		COMPONENTES PROPUESTOS		Figura 1.1
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Segunda Modificación del EIA Yanacocha	
PREPARADO: ENV	DIBUJADO: AAZ	Nº PROJ.: 58084		
REVISADO: RR	APROBADO: GP	TAREA: 2		

2 CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO DE BALANCE DE AGUA

El modelo de balance de agua considera todas las instalaciones que producen, conducen, almacenan, tratan y descargan agua y que de alguna forma interactúan con el sistema superficial o subterráneo de agua en Yanacocha. Así, hay instalaciones que producen aguas ácidas (por ejemplo, desagüe de los tajos, escorrentías de los depósitos de desmonte, etc.), y otras que tratan, almacenan y descargan agua (plantas AWTP y EWTP; reservorio San José y otros; puntos de descarga controlada (DCP por sus siglas en inglés)).

Se ha considerado dividir el sistema integrado de manejo de aguas en dos subsistemas: “Sistema aguas arriba”, al conjunto de instalaciones que interceptan la precipitación y que generan agua; tales como: plataformas de lixiviación, depósitos de desmonte, depósitos de relaves y tajos; y “Sistema aguas abajo”, al conjunto de instalaciones que tratan (plantas de tratamiento de agua cuyo tipo dependen de la calidad de agua que tratan) y descargan agua (puntos de descarga).

Las instalaciones de ambos sistemas se modelaron de forma integrada y dinámica. Integrada, que significa que todos los elementos del balance interactúan entre sí, siguiendo las reglas operacionales que Yanacocha ha implementado a lo largo del tiempo o bien nuevas reglas que se proyecten para el futuro. Dinámica, que se refiere a que el estado del sistema en un tiempo dado es función del estado anterior y de las condiciones operacionales y climáticas del paso de tiempo actual. Así, se garantiza que el modelo de balance sea realista y fiel reflejo de las condiciones reales.

El modelo de balance ha sido estructurado para simular condiciones climáticas definidas (modo de simulación determinista) o bien para ejecutar simulaciones climáticas derivadas de un modelo de generación de precipitaciones a nivel diario (modo estocástico), desarrollado específicamente como un módulo del modelo de balance. En el modo determinístico, se realizan las calibraciones de los parámetros de entrada al modelo, tales como coeficientes de escorrentía, tiempos de retardo de flujo en las pilas de lixiviación y depósitos de desmonte, etc. En el modo estocástico, el modelo es capaz de analizar un amplio rango de condiciones climáticas factibles para el área de Yanacocha, desde escenarios extremadamente secos hasta años extremadamente húmedos y, por lo tanto, los resultados pueden ser analizados en términos de probabilidad de excedencia o riesgo. Es importante mencionar que el modelo de generación de precipitaciones ha sido desarrollado y calibrado en función de las estadísticas históricas de las estaciones locales administradas por Yanacocha.

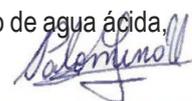
2.1 Criterios considerados para la modelación del balance hídrico

El modelo de balance de agua ha sido construido como una herramienta dinámica capaz de simular caudales asociados a diferentes probabilidades de ocurrencia (dadas por la variabilidad inherente de la hidrología futura), en cada punto relevante del sistema, a una escala de resolución temporal diaria. También determina volúmenes de las pozas principales del sistema, validando sus capacidades máximas actuales y/o proyectadas.

Por último, el modelo también es una herramienta útil para validar reglas operacionales que permitan mantener bajo control (de infraestructura y de compromisos legales/ambientales) el balance integral de agua del sitio.

El balance ha sido desarrollado en el código de modelación GoldSim versión 12.1 y está estructurado en módulos, lo cual permite analizar en forma independiente:

- El circuito del agua de exceso (flujos que ingresan y salen desde las plantas de tratamiento de agua de exceso, EWTP).
- El circuito del agua ácida (flujos que ingresan y salen desde las planta de tratamiento de agua ácida, AWTP).



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367



- Las plantas de tratamiento de agua de exceso (EWTP) y de agua ácida (AWTP).
- Los puntos de descarga controlada DCP's.
- Los puntos de interés con sus diluciones de cuencas no disturbadas, CP's.

Para el circuito de agua de exceso, el modelo está diseñado para simular:

- Caudales hacia las pozas de procesos que se ubican al pie de cada pila de lixiviación.
- Caudales enviados a las plantas de Columnas de carbón (CIC) y Merrill Crowe (MC).
- Solución barren enviada a Goldmill.
- Volumen de solución a ser almacenado en pozas.
- Caudal a enviar a las plantas EWTP.

Para el circuito de agua ácida o de agua de contacto, el modelo está diseñado para simular:

- Flujos de escorrentía directa de los depósitos de desmonte.
- Flujos de infiltración de los depósitos de desmonte.
- Flujos de escorrentía directa al interior de los tajos que son luego bombeados a través del "sumidero" de cada tajo.
- Volumen de agua a almacenar en las pozas que se requieran como parte del circuito asociado a las plantas AWTP.
- El caudal de desagüe de los tajos, que es un valor determinado en forma externa a través del estudio hidrogeológico desarrollado por WSP, emitido 2019 (para los casos sin y con proyecto).

Para el circuito de tratamiento, el modelo está diseñado para simular:

- Caudales de ingreso a las plantas AWTP.
- Caudales de ingreso a las plantas EWTP.
- Flujos de lodos (sludge y/o brine) generados en cada planta de tratamiento.
- Flujos de agua tratada en cada planta de tratamiento.

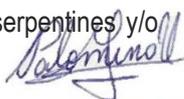
Para el circuito de descargas, el modelo está diseñado para simular:

- Flujos descargados en cada DCP.
- Nivel de cumplimiento de caudales de acuerdo a los compromisos vigentes.
- Descargas en canales, de acuerdo a los compromisos vigentes.
- Volumen almacenado en el Reservorio San José.

Para el circuito de puntos de control, el modelo está diseñado para simular:

- Caudales medios diarios de cuencas no disturbadas en cada punto de cierre de cuenca.
- Caudales totales naturales + descargas en cada DCP.

Es importante hacer notar que el modelo opera a una escala diaria por lo que los caudales que se generan corresponden a valores medios diarios y no a valores instantáneos. Esto es importante de tener en cuenta por cuanto el modelo no posee la resolución de generar flujos máximos asociados a tormentas específicas de duración menores a 24 horas, dado que el foco inicial del desarrollo de esta herramienta es volúmenes totales de almacenamiento y tratamiento y no el diseño detallado de capacidades de tuberías, canales, serpentines y/o bombas.


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

2.1.1 Criterios para el Caso Sin proyecto

El Caso sin proyecto considera, además de la filosofía general de manejo de agua en Yanacocha (captar, tratar y descargar), los componentes del plan de minado BP20, las mejoras en el manejo de agua para poder lograr el cumplimiento de los nuevos estándares de calidad de agua que solicita la autoridad (Modificaciones Operativas propuestas para el cumplimiento de LMP's y ECA's), y los criterios del actual plan de cierre.

El plan de minado para el caso sin proyecto considera: Nueve (09) tajos, siete (07) depósitos de desmonte, cuatro (04) plataformas de lixiviación con múltiples etapas, un depósito de arena de molienda con fases Norte 1, 2 y Expansión Sur y un depósito de relaves (Pampa Larga).

El caso Sin proyecto extiende su plan de minado hasta el año 2040, sin embargo a partir del año 2021 comienzan las actividades de cierre progresivo en los tajos y pilas de lixiviación, sobre todo de los que se encuentran en la zona oeste. Se mantienen en operación los tajos Chaquicocha etapa 3 (Quecher Main), tajo Yanacocha, las pilas de lixiviación Carachugo 14 y Yanacocha 8, los depósitos de desmonte Backfill La Quinua y Backfill Carachugo y el depósito de relaves Pampa Larga. A partir del año 2032, otro grupo de instalaciones comienzan a entrar en cierre; mientras que la operación de la pila Yanacocha 8 y el depósito de relaves Pampa Larga continúan hasta el año 2040.

Bajo condiciones de cierre de mina, el balance de agua se consideraron los supuestos del plan de cierre de mina actual, entre los principales criterios asumidos se encuentran:

- Cobertura gradual de plataformas de lixiviación y Depósitos de suelo orgánico + óxidos, entre Enero 2021 a Diciembre 2023 (excepto para las plataformas de lixiviación CA10 y CA14, lo cual ocurre entre Enero 2027 y Diciembre 2029).
- A partir de Enero 2026, las aguas de exceso de las plataformas de lixiviación (escorrentía e infiltración) pueden ser tratadas en plantas del tipo AWTP; excepto para las plataformas de lixiviación CA 10 y CA14 que ocurre en Enero 2032.
- A partir de Enero 2026, la escorrentía de las plataformas de lixiviación y depósitos comienza a ser descargada gradualmente a Medio Ambiente hasta llegar a un máximo de 25% en Diciembre 2030 (excepto para CA10 y CA14 que comienza en Enero 2032 y llega al máximo de 25% en Diciembre 2036).
- Bajo las condiciones de cierre el ingreso de los flujos de agua hacia las plantas AWTP existentes y las reacondicionadas será como sigue:
 - Hacia AWTP Yanacocha Norte: además de los flujos de condición operacional; se adicionan los flujos de las plataformas de lixiviación Yan 1- 5 y Yan 6/7.
 - Hacia AWTP La Quinua: ingresa el flujo proveniente de depósito Cerro Negro, tajo Cerro Negro y flujos de las plataformas de lixiviación LQ 1-7 y LQ 8.
 - Hacia AWTP Este: además de los flujos de condición operacional; se adicionan los flujos de la plataforma de lixiviación Carachugo 9 y Carachugo 1-8.
 - Hacia AWTP Convencional: depósito de desmonte Maqui Maqui, tajo Maqui Maqui y flujos de las plataformas de lixiviación Maqui Maqui y Carachugo etapas 10 y 14.

En la Figura 2.1 se muestra la ubicación de los componentes que corresponden al caso Sin proyecto.



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

2.1.2 Criterios para el Caso Con proyecto

El modelo de balance de agua que considera la implementación de los componentes de la II MEIA Yanacocha mantiene la misma filosofía de: captación/ intercepción del agua que proviene de la precipitación y que es interceptada por la infraestructura minera y el área no disturbada que se encuentra dentro de los límites de propiedad de Yanacocha, conducción del agua captada/ interceptada hacia las plantas de tratamiento con la finalidad de alcanzar los umbrales de calidad de agua definidos en los estándares para agua y descarga del agua tratada, para compensar el impacto al flujo base y devolver al ciclo hidrológico local el agua del desagüe de los tajos. En ese sentido, toda el agua que ingresa en el sistema de manejo de agua de Yanacocha debe ser descargada a los cursos de agua naturales.

En el contexto de caso Con proyecto, se mantienen los criterios establecidos en el caso sin proyecto con respecto a la dirección de flujos, criterios de operación y cierre. Pero se modifica el cronograma de construcción de los siguientes componentes: planta de tratamiento AWTP/EWTP, plantas de columnas de carbono CIC, depósito de relaves Pampa Larga, por lo que se requiere un depósito de relaves que puedan almacenar el relave a partir del año 2027, este es el depósito de relaves la Quinua, y se realiza la optimización del Sistema Integral de Manejo de Agua (SIMA).

La optimización del SIMA considera, entre otras mejoras, la adición de un volumen operacional de 500,000 m³ que serán almacenados en la poza SWP2 LQ, en el caso de la capacidad para contingencia, ésta se mantiene con respecto al caso Sin proyecto y se almacena en la poza Margot. Así, el volumen total de almacenamiento en el circuito de agua de exceso (operacional más contingencia), para el caso Sin proyecto es 3.640 Hm³; mientras que para el caso Con proyecto, el volumen de almacenamiento total en el circuito de exceso será 4.140 Hm³ (operacional más contingencia).

Adicional a los criterios asumidos en el caso sin proyecto, el caso con proyecto considera como instalaciones principales: tajo Chaquicocha etapa 3, Chaquicocha subterráneo, pila de lixiviación Carachugo 14A, depósito de relaves La Quinua y Pampa Larga, depósito de arenas de molienda fases Norte 1,2 y Expansión Sur, depósito de desmonte Mirador, depósito de desmonte relleno del tajo (backfill) La Quinua Etapa 2 y Carachugo Etapa 3, la construcción de la planta de procesos La Quinua.

Se considera para todas las componentes no afectadas por el proyecto, se mantienen los mismos supuestos adoptados para el caso sin proyecto. En la Tabla 2-1 se enumeran los componentes para el caso con proyecto, y en la Figura 2.2 se muestra el esquema.

Tabla 2-1: Componentes del caso con Proyecto

Microcuenca	Nombre del componente
Quebrada Honda	Pila de lixiviación Carachugo – Etapa 14A
	Plantas de tratamiento de agua ácida – AWTP, planta de tratamiento de aguas de exceso – EWTP y planta de columnas de carbono – CIC
	Depósito de desmonte Mirador
	Poza DCP1 ⁽²⁾
Río Azufre	Tajo Chaquicocha – Etapa 3
	Sistema de regulación de descarga ⁽²⁾
	Chaquicocha subterráneo
Río Shoclla	Planta de proceso La Quinua ⁽¹⁾
	Poza La Quinua (SWP2-LQ) ⁽²⁾
	Sistema de bombeo de agua tratada de la poza de contingencia La Quinua ⁽²⁾


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220357

	Sistema de bombeo de agua tratada de la poza EWTP LQ a Gold Mill ⁽²⁾
	Depósito de relaves La Quinoa
Río Grande	Depósito de desmonte – relleno del tajo (backfill) La Quinoa 2 – Etapa 2
	Depósito de desmonte – relleno del tajo (backfill) Carachugo – Etapa 3
	Depósito de arenas de molienda (DAM) – Fases Norte y Sur
	Sistema de regulación de descarga ⁽²⁾
	Depósito de relaves Pampa Larga (modificación de cronograma)
	Planta de proceso La Quinoa ⁽¹⁾

Fuente: elaboración propia, a partir de información proporcionada por Minera Yanacocha.

Notas:

1. Alrededor del 50% del área de la huella se ubica en la microcuenca río Shoclla y el otro 50% se ubica en la microcuenca río Grande.
2. Estos componentes corresponden a la optimización del Sistema Integral de Manejo de Agua(SIMA).

2.2 Esquemas del modelo de balance de agua

De la revisión del modelo operacional se elaboraron esquemas para el circuito de agua de exceso, Agua ácida y de descarga.

2.2.1 Circuito de agua de exceso

El circuito de agua de exceso reporta el agua que proviene de los siguientes componentes:

- Pilas de lixiviación por grupos de poza de operación zona Este: Carachugo Etapas 1-8, Carachugo Etapa 10, Carachugo Etapa 14, Maqui Maqui,
- Pilas de lixiviación por grupos de poza de operación zona Oeste: Yanacocha Etapas 1 – 5, La Quinoa Etapas 1 – 7 y La Quinoa 8.
- Modificación del depósito de arenas de molienda con sus fases Norte 2 y Expansión Sur.
- El agua tratada en este circuito se conduce hacia las pozas Carachugo Buffer pond y EWTP LQ para ser descargada en los DCP's.

2.2.2 Circuito de agua ácida

Para el circuito de agua de agua ácida, se destacan las siguientes modificaciones con respecto al caso sin proyecto:

- Escorrentía e infiltración del Depósito Carachugo etapa 9 reporta a AWTP Este.
- Una parte de los efluentes de las plantas AWTP La Quinoa y Este se destinan a consumos internos. Los consumos internos en la operación Yanacocha son: agua para controles ambientales (p.ej. control de polvo), agua para construcción y agua para procesos; los valores se muestran en la Tabla 3-15 para el caso sin proyecto y Tabla 3-20 para el caso con proyecto.
- Todo el flujo del depósito de Yanacocha 6-7 se trata a través de AWTP La Quinoa.
- Se considera que todo el flujo que produzcan las estructuras del caso con proyecto: tajo Chaquicocha etapa 3, Chaquicocha subterráneo, depósito de desmonte Mirador, depósito de desmonte relleno del tajo (backfill) La Quinoa Etapa 2 y Carachugo Etapa 3 ingresa al circuito de agua ácida para su tratamiento.



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 220367

- En el caso del depósito de desmonte La Quinua, éste posee un sistema de colección de agua superficial formado por canales revestidos en los bancos y pozas de sedimentación y almacenamiento, las cuales conducen el agua de escorrentía hacia la poza Lucesita y Retention pond, que almacenan el flujo para ser llevado hacia el circuito de agua ácida para su tratamiento. El caudal de diseño de la infraestructura de manejo de agua corresponde al producido por una tormenta con un periodo de retorno de 100 años. Para mayor detalle referirse a la sección Descripción del proyecto y a la Figura 2.12.2.3-7: Sistema de drenaje del depósito de desmonte – Relleno del tajo (backfill) La Quinua 2 etapa 2.
- Para el depósito Carachugo, éste dispone de un sistema de colección de agua superficial formado por canales revestidos en los bancos y pozas de sedimentación y almacenamiento, esta infraestructura fue diseñada considerando el caudal producido por un evento de tormenta de 100 años. El agua almacenada en las pozas Chugurana 3, Violeta y Nueva Yessenia es conducida hacia la planta de tratamiento del circuito de agua ácida para ser tratada. Para mayor detalle referirse a la sección Descripción del proyecto y a la Figura 2.12.2.4-9: Sistema de drenaje del depósito de desmonte – Relleno del tajo (backfill) Carachugo etapa 3.
- De forma extraordinaria y ante la ocurrencia de eventos de tormenta de gran magnitud (mayores a 100 años de periodo de retorno), podrían producirse descargas de los depósitos de desmonte de la zona Oeste (Depósito La Quinua) y Este (Depósito Carachugo); de producirse, éstas recibirán tratamiento físico antes de descargar en los DCP's y canales. Es importante destacar en este punto que, de acuerdo con el registro histórico de precipitaciones, no se han producido eventos de esta magnitud en Yanacocha; sin embargo, se tiene esta medida sólo en caso de emergencia.

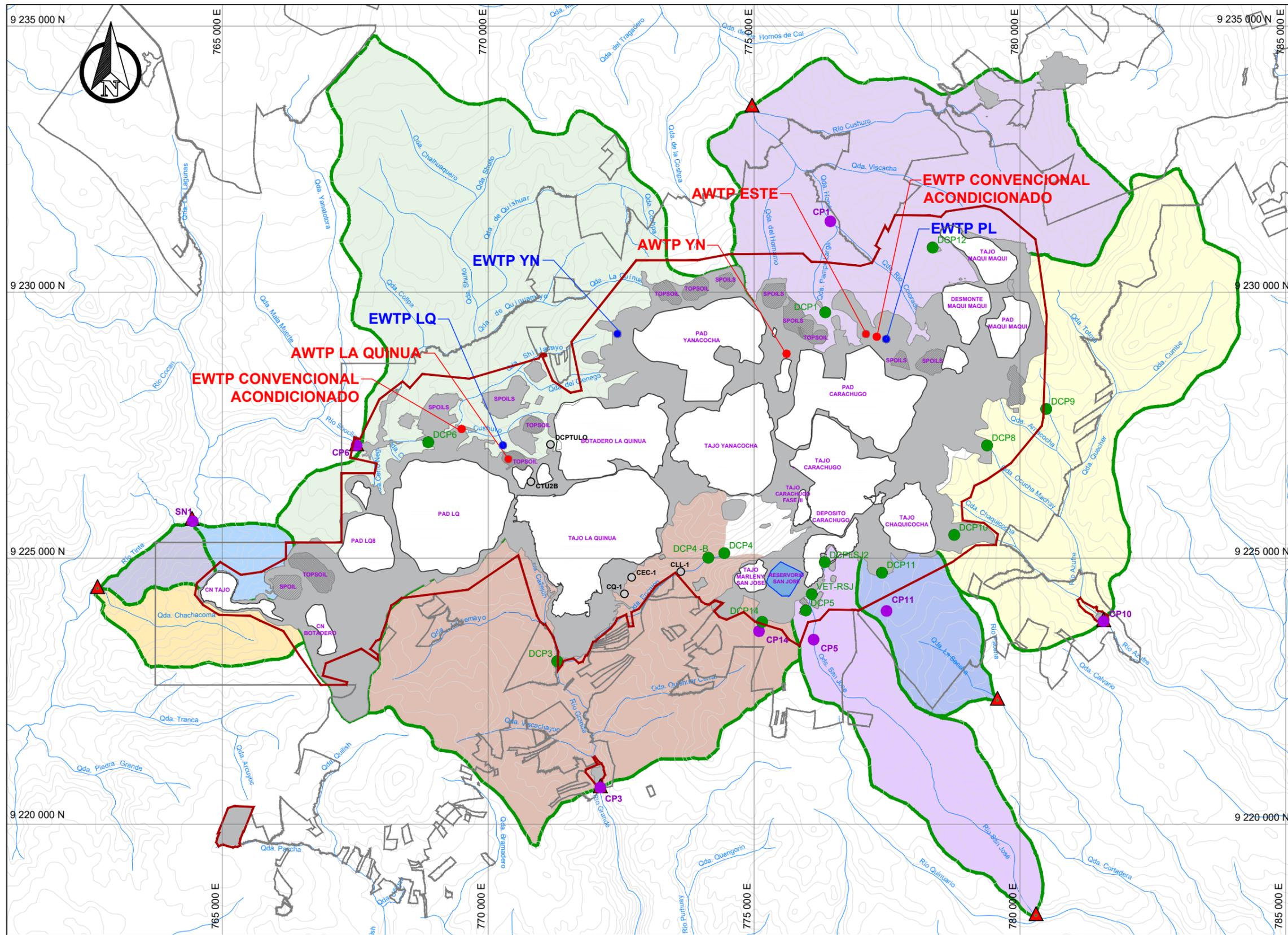
2.2.3 Circuito de descargas

- El circuito de descarga comprende los puntos de descarga o vertimiento DCP's ubicados en ambos sectores: Este y Oeste de Yanacocha.
- Se considera que se descargue mediante los DCP's y a los canales el agua a los cursos de agua de las microcuencas que se encuentran en el límite de estudio.
- Los CP's reportan el flujo total, es decir el flujo de la microcuenca no disturbada más el flujo descargado por los DCP's correspondientes al curso de agua.

Las Figuras 2.3 y 2.4 muestran el diagrama de flujo del sistema integral de manejo de agua para los casos sin y con proyecto.



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367



Palomino
GLADYS ZULY PALOMINO VELAPATIRO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220357

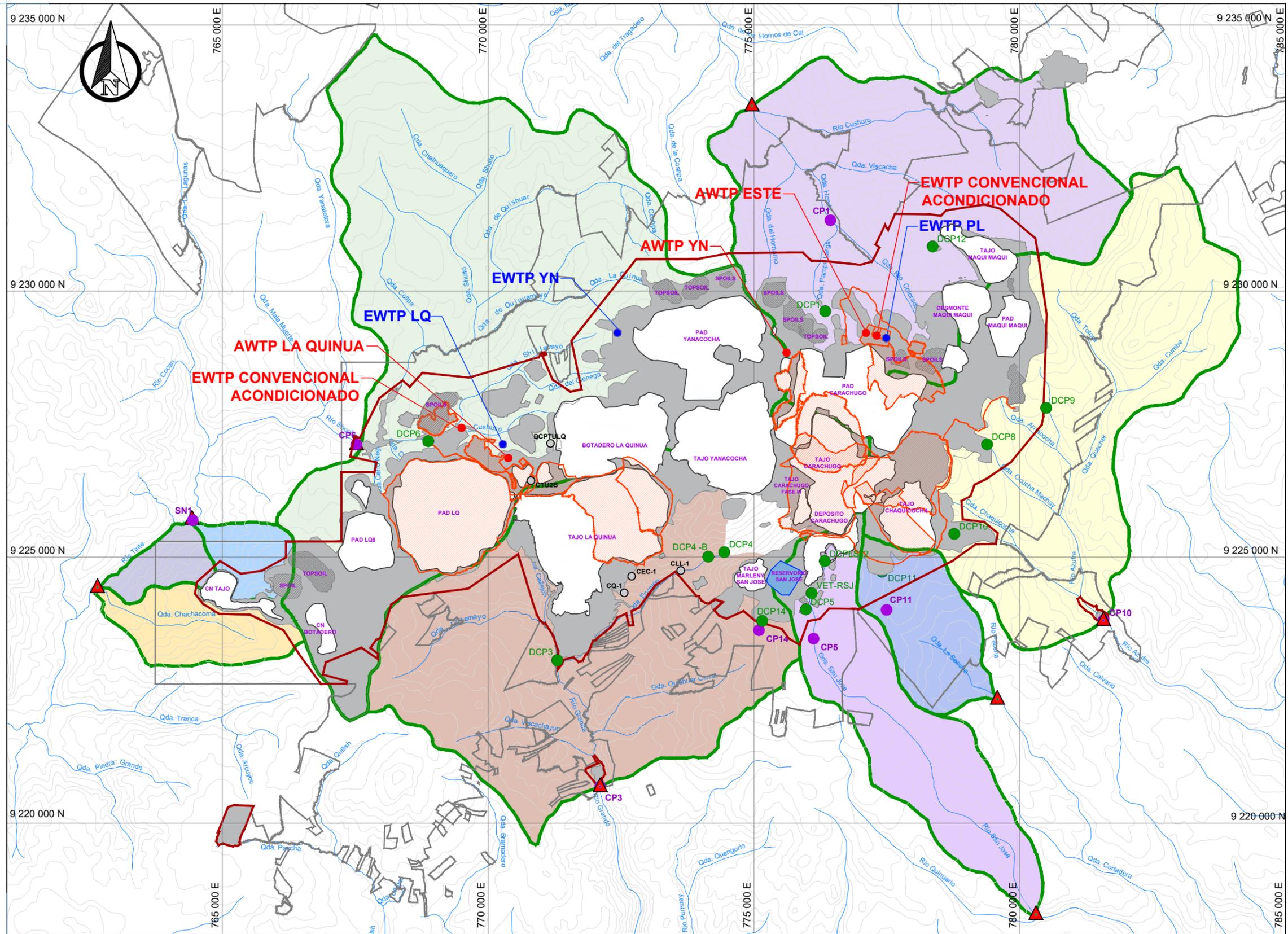
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DE PROPIEDAD
	LÍMITE DE OPERACIÓN DE YANACOCHA
	CURVAS DE NIVEL
	RIOS / QUEBRADAS
	LÍMITES DE MICROCUENCAS
	LÍMITES DE CUENCAS
	COMPONENTES APROBADOS
	COMPONENTES PRINCIPALES
	AREA DE SPOILS
	AREA DE ALMACENAMIENTO DE SUELO ORGÁNICO
	PUNTOS DE CONTROL
	PUNTOS DE DESCARGA
	CANALES
	PUNTO DE CIERRE DE CUENCA

LEYENDA CUENCAS	
SIMBOLO	MICROCUENCA
	QUEBRADA HONDA
	RÍO AZUFRE
	QUEBRADA LA SACCHA
	RÍO SAN JOSÉ
	RÍO GRANDE
	RÍO SHOCLLA
	QUEBRADA SN1
	QUEBRADA CHACHACOMA
	INTERCUENCA SN2

PLANTA
 ESCALA 1/75,000

Datum: WGS84 Zona: 17S

		BALANCE DE AGUAS - CASO SIN PROYECTO		Figura 2.1
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Segunda Modificación del EIA Yanacocha	
PREPARADO: ENV	DIBUJADO: AAZ	N° PROJ.: 58084	CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.	
REVISADO: RR	APROBADO: GP	TAREA: 2		



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DE PROPIEDAD
	LÍMITE DE OPERACIÓN DE YANACOCHA
	CURVAS DE NIVEL
	RIOS / QUEBRADAS
	LÍMITES DE MICROCUENCAS
	LÍMITES DE CUENCAS
	COMPONENTES APROBADOS
	ÁREA DISTURBADA PARA EL CASO CON PROYECTO
	COMPONENTES PROPUESTOS MEIA II
	AREA DE SPOILS
	AREA DE ALMACENAMIENTO DE SUELO ORGÁNICO
	PUNTOS DE CONTROL
	PUNTOS DE DESCARGA
	CANALES
	PUNTO DE CIERRE DE CUENCA

LEYENDA CUENCAS	
SIMBOLO	MICROCUENCA
	QUEBRADA HONDA
	RÍO AZUFRE
	QUEBRADA LA SACCHA
	RÍO SAN JOSÉ
	RÍO GRANDE
	RÍO SHOCLLA
	QUEBRADA SN1
	QUEBRADA CHACHACOMA
	INTERCUENCA SN2

PLANTA
 ESCALA 1/75,000

Datum: WGS84 Zona: 17S

		BALANCE DE AGUAS - CASO CON PROYECTO		Figura 2.2
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Segunda Modificación del EIA Yanacocha	
PREPARADO: ENV	DIBUJADO: AAZ	Nº PROY.: 58084	CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.	
REVISADO: RR	APROBADO: GP	TAREA: 2		

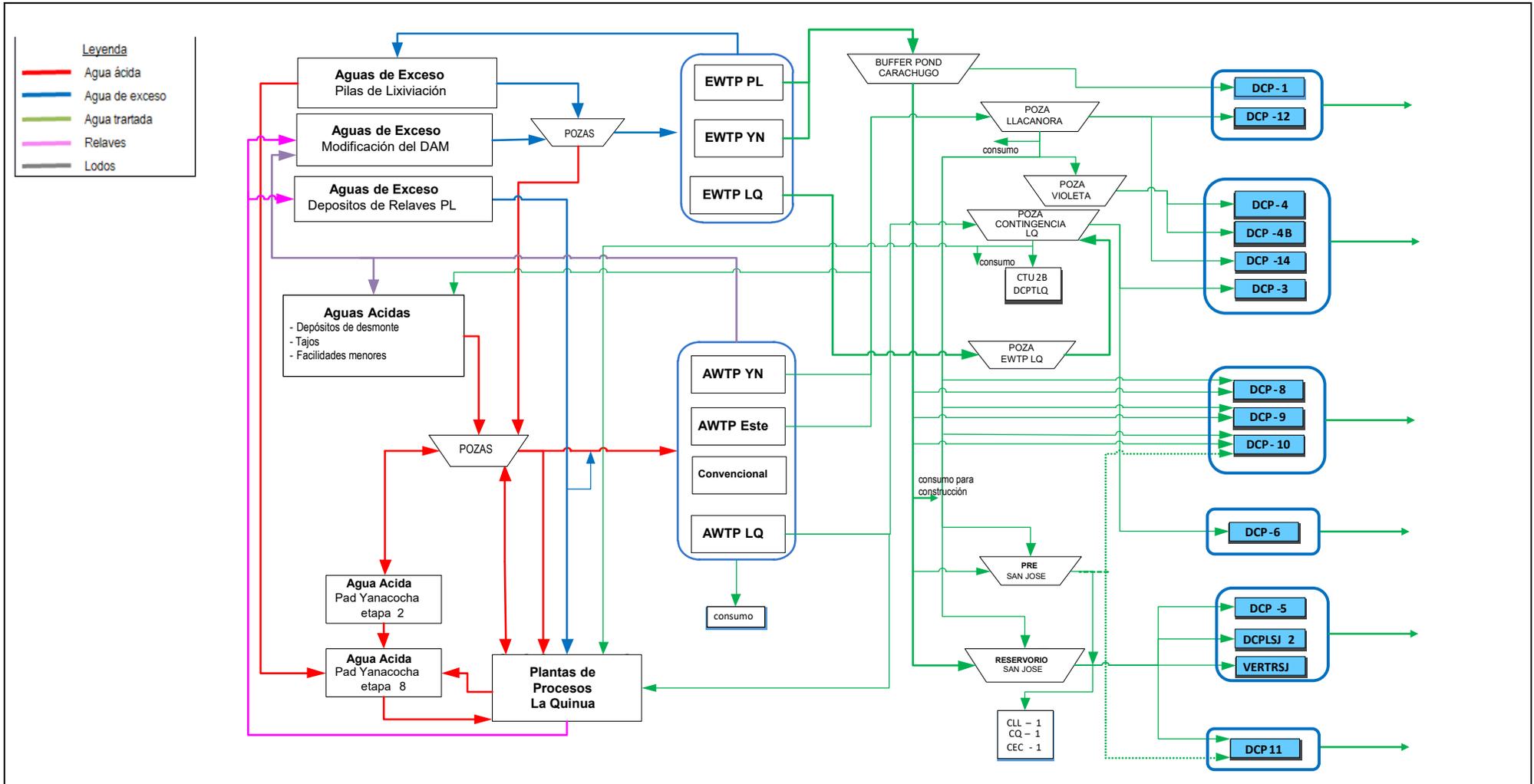


		Diagrama de manejo de agua - Caso sin proyecto		FIGURA 2.3
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Segunda Modificatoria de Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha	
ELAB.: E.N.	DIB.: E.N.	Nº PROY: 58084	CLIENTE: Yanacocha	
REV.: G.P.	TAREA: 4			

GLADYS ZULLY
 PALOMINO VELAPATRIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

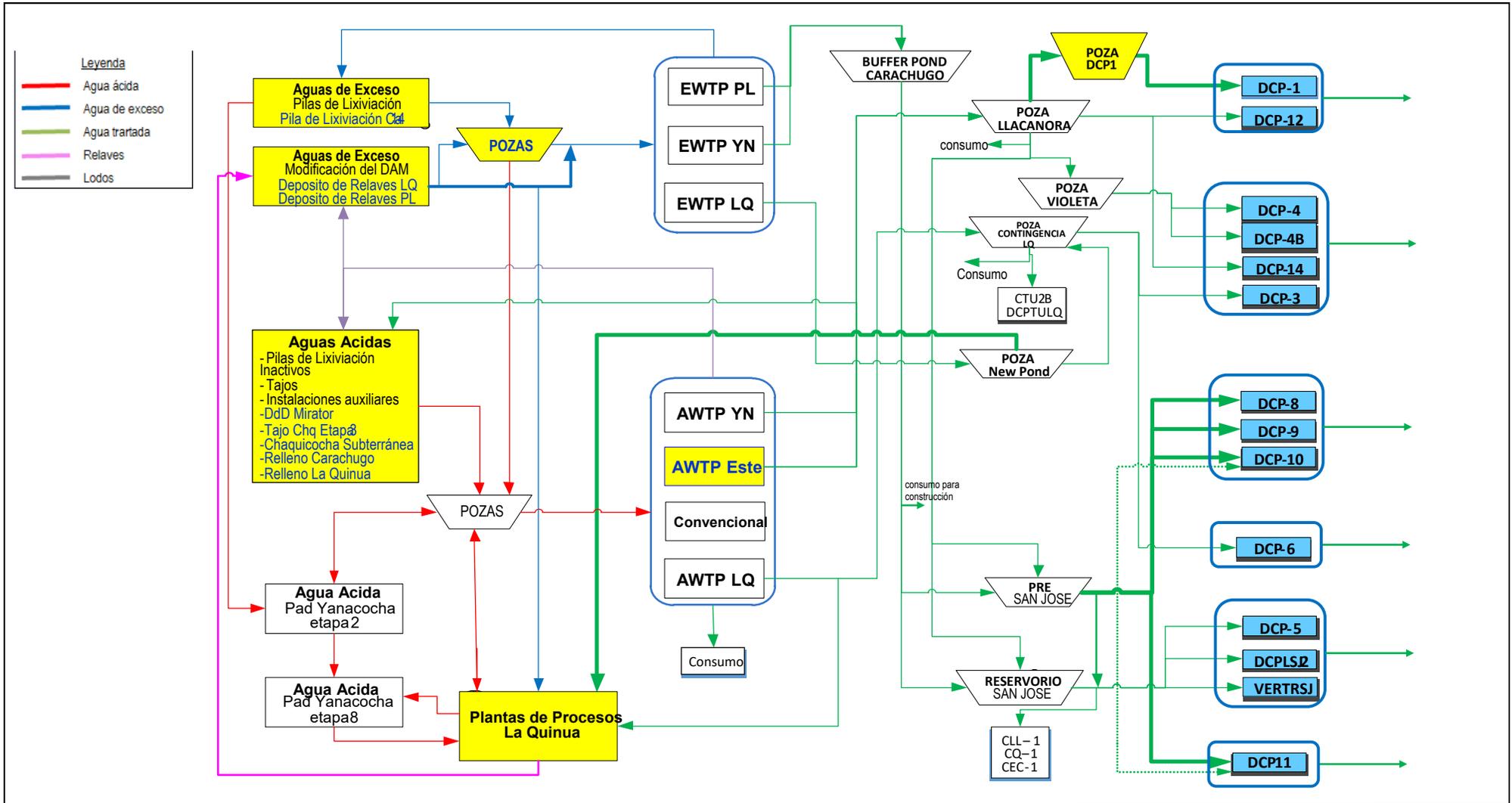


		Diagrama de manejo de agua - Caso con proyecto	
		FECHA: Noviembre, 2020 PROYECTO: Segunda Modificatoria de Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha	FIGURA 2.4
ELAB.: E.N. REV.: G.P.	DIB.: E.N.	Nº PROY: 58084 TAREA: 4	CLIENTE: 


 GLADYS ZULLY
 PALOMINO VELAPATRIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

3 DATOS DE ENTRADA AL MODELO DE BALANCE DE AGUA

Los datos necesarios para la implementación del modelo de balance de agua son: datos climáticos, características geométricas de los componentes a ser evaluados (sin y con proyecto), datos de operación y cronograma.

En el sector de la operación minera, Yanacocha posee cuatro (04) estaciones locales que registran datos de precipitación y evaporación con un paso de tiempo diario; a partir de los registros proporcionados por Yanacocha, se analizaron y caracterizaron: la precipitación y la evaporación en la zona de estudio (Estudio Climatológico, WSP 2019). A continuación, se resumen algunas de las principales características encontradas:

- La precipitación media anual para las estaciones locales varía entre 1,434.5 mm en la estación La Quínuia y 1,213.4 mm en la estación Maqui Maqui; los valores para las 4 estaciones se muestran en la Tabla 3-1:

Tabla 3-1: Precipitación media anual para estaciones locales

Estación	Periodo de registro	Elevación (msnm)	PMA (mm) Periodo original
Carachugo	1994 – 2018	4,196	1,394.4
Maqui Maqui	1995 – 2018	4,112	1,213.4
Yanacocha	1999 – 2018	3,816	1,400.9
La Quínuia	1999 – 2018	3,455	1,434.5

Fuente: Estudio Climatológico, WSP 2019.

- Del análisis de registros históricos mensuales de la estación Carachugo se pudo observar que existen 13 registros con precipitaciones mayores a 300 mm por mes, de los cuales 6 registros han ocurrido en el mes de marzo y los otros 7 se distribuyen indistintamente entre los meses de noviembre y febrero. También se observó la ocurrencia de 18 eventos donde la precipitación acumulada de 2 meses es mayor a 500 mm. Esto es crítico para definir los riesgos asociados al exceso de agua en el sistema y el modelo de precipitación implementado lo refleja apropiadamente.
- Con respecto a las precipitaciones máximas diarias de la estación Carachugo, de los registros se observó la ocurrencia de 7 eventos equivalentes a un periodo de retorno de 2 años (50.7 mm), 2 eventos equivalentes a un periodo de retorno de 5 años (64.6 mm) y 1 evento equivalente a un periodo de retorno de 10 años (73.9 mm). Este último evento ocurrió en el año 2004, el cual se considera como uno de los años más húmedos del registro histórico.
- La evaporación registrada en las estaciones locales fue revisada, pero se encontraron valores atípicos en un gran periodo de datos. Por tal motivo, la evaporación potencial anual fue estimada a partir de ecuaciones teóricas; los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3-2: Evaporación potencial anual para estaciones locales

Estación	Elevación (msnm)	Evaporación (mm)
Carachugo	4,196	1,058.0
Maqui Maqui	4,112	1,298.2
Yanacocha	3,816	1,123.1
La Quínuia	3,455	1,349.1

Fuente: Estudio Climatológico, WSP 2019.


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATRIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

3.1.1 Precipitación

Para realizar las simulaciones del modelo de balance de agua, se decidió desarrollar un modelo estocástico de generación de precipitaciones a nivel diario que fuese capaz de generar un gran número de series climáticas cuya ocurrencia en la zona de estudio se factible, desde condiciones extremadamente secas, a condiciones extremadamente húmedas.

Este modelo estocástico fue desarrollado en base a los datos climáticos históricos, aplicando la teoría de cadenas de Markov de primer orden para determinar la ocurrencia de lluvia en un día cualquiera, el método de muestreo de Montecarlo y la distribución Gamma de frecuencia de probabilidades para caracterizar la magnitud de las lluvias.

La teoría de cadenas de Markov señala que la probabilidad de un evento en un día dado (en este caso, la probabilidad que un día dado sea lluvioso) está condicionado por el estado del evento en el día anterior (si el día anterior fue lluvioso o seco). En base a los registros históricos, se determinaron las probabilidades asociadas a cada una de estas 2 condiciones: (1) Probabilidad que llueva dado que el día anterior fue lluvioso y (2) Probabilidad que llueva dado que el día anterior fue seco. Estas probabilidades fueron calculadas para cada mes para tomar en cuenta la estacionalidad climática de la zona de estudio.

En caso de que la generación estocástica indique que el día en análisis corresponde a un día con lluvia, para determinar la magnitud de la lluvia de ese día, se realiza una selección aleatoria sobre una distribución Gamma caracterizada con el valor medio y la desviación estándar de las lluvias del mes en donde se encuentra el día en análisis. Estos valores estadísticos provienen directamente de los registros históricos.

De esta manera, el modelo simula de forma aleatoria tanto series climáticas promedio que intercalan días de lluvias con días secos, como series de días lluviosos consecutivos, días de tormentas extremas o bien series de días secos consecutivos, lo que determinará meses promedio, secos o húmedos, tal como se observa en los registros históricos.

Las Tablas 3-3 a 3-7 muestran, para las cuatro estaciones meteorológicas locales, los parámetros estadísticos necesarios para implementar el modelo de generación estocástica. Se aprecia que los valores obtenidos para todas las estaciones son consistentes entre sí lo cual indica que las mediciones han sido consistentes y que, a pesar de lo extenso de la propiedad minera, el régimen climático presenta un comportamiento relativamente similar en todos los sectores a escala mensual y anual.

Tabla 3-3: Parámetros estadísticos de la estación Carachugo

Mes	Promedio diario (mm)	Desviación estándar (mm)	P (w w)	P (w d)
Enero	6.84	8.46	0.801	0.394
Febrero	8.14	8.96	0.826	0.595
Marzo	9.42	10.44	0.879	0.554
Abril	6.79	8.21	0.840	0.446
Mayo	4.90	6.87	0.652	0.310
Junio	3.11	4.79	0.563	0.172
Julio	2.84	4.59	0.486	0.125
Agosto	2.10	2.68	0.461	0.088
Setiembre	5.00	6.02	0.625	0.273
Octubre	6.98	8.01	0.797	0.372
Noviembre	8.45	9.35	0.838	0.315
Diciembre	8.89	9.42	0.834	0.421

Fuente: Elaboración propia


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

Tabla 3-4: Parámetros estadísticos de la estación Maqui Maqui

Mes	Promedio diario (mm)	Desviación estándar (mm)	P (w/w)	P (w/d)
Enero	5.74	6.65	0.768	0.411
Febrero	7.78	8.66	0.835	0.547
Marzo	7.93	7.70	0.877	0.650
Abril	5.04	6.39	0.842	0.527
Mayo	3.91	5.55	0.687	0.374
Junio	2.55	4.45	0.554	0.244
Julio	1.72	3.09	0.488	0.192
Agosto	2.18	3.48	0.419	0.173
Setiembre	3.95	4.79	0.645	0.289
Octubre	6.57	8.05	0.814	0.367
Noviembre	7.16	7.93	0.808	0.361
Diciembre	7.84	8.45	0.827	0.422

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-5: Parámetros estadísticos de la estación Yanacocha

Mes	Promedio diario (mm)	Desviación estándar (mm)	P (w/w)	P (w/d)
Enero	8.00	10.54	0.787	0.379
Febrero	9.07	9.91	0.803	0.552
Marzo	9.91	11.03	0.866	0.706
Abril	6.67	7.75	0.801	0.460
Mayo	4.73	6.41	0.685	0.285
Junio	3.80	4.96	0.476	0.182
Julio	2.93	3.89	0.494	0.125
Agosto	3.11	3.77	0.434	0.089
Setiembre	6.11	7.46	0.656	0.252
Octubre	9.06	9.27	0.772	0.344
Noviembre	9.41	10.09	0.807	0.340
Diciembre	8.11	8.73	0.834	0.383

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-6: Parámetros estadísticos de la estación La Quinua

Mes	Promedio diario (mm)	Desviación estándar (mm)	P (w/w)	P (w/d)
Enero	7.62	10.27	0.804	0.302
Febrero	8.89	9.28	0.791	0.478
Marzo	11.43	12.05	0.853	0.528
Abril	7.31	8.40	0.817	0.440
Mayo	5.28	6.19	0.711	0.286
Junio	3.19	4.09	0.500	0.201
Julio	3.38	5.28	0.519	0.138



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATRIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

Agosto	3.19	5.29	0.471	0.091
Setiembre	6.97	8.34	0.662	0.242
Octubre	9.14	11.48	0.782	0.325
Noviembre	8.97	9.23	0.773	0.336
Diciembre	8.41	9.83	0.791	0.409

Fuente: Elaboración propia

Con las probabilidades mostradas en las tablas anteriores se realizaron análisis de correlación entre las estaciones Yanacocha, La Quinoa, Maqui Maqui y la estación Carachugo, tanto para la probabilidad de un día de lluvia como para la magnitud de ésta (ver Tabla 3-7). Los factores de correlación corresponden a la probabilidad de que la precipitación efectivamente ocurra y sea similar en unidades hidrográficas adyacentes sin necesariamente tener una magnitud exactamente proporcional; es decir, si en la estación Carachugo se registró un día de lluvia de cierta magnitud, existe una probabilidad dada (74.6% según Tabla 3-7) que la estación Maqui Maqui también haya registrado lluvia y que esta lluvia, con un 69.3% de probabilidad, sea de magnitud comparable a la de la estación Carachugo. Este proceso ha sido efectivamente implementado dentro de las funciones estadísticas que proporciona GoldSim.

Tabla 3-7: Factores de correlación entre estaciones

Parámetro	Estaciones		
	Carachugo y Yanacocha	Carachugo y La Quinoa	Carachugo y Maqui Maqui
Probabilidad de un día con precipitación	0.771	0.704	0.746
Probabilidad de precipitación de cierta magnitud	0.679	0.516	0.693

Fuente: Elaboración propia

Para disponer de una amplia gama de series sintéticas y validar el rango generado por éstas, se procedió a ejecutar el modelo de generación de precipitaciones un gran número de veces (1,000 realizaciones por 22 años). La validación se realizó por medio de la comparación entre los valores climáticos generados por el modelo y los registros históricos de cada estación con el propósito de determinar que no sólo la precipitación media generada por el modelo es representativa del conjunto climático histórico, sino también los valores extremos. Con esta consideración también se compararon los estadísticos: desviación estándar, mínima, máxima, percentil 50, percentiles 10-90 y percentiles 5-95, que son de todas formas buenos indicadores del ajuste de los parámetros estocásticos utilizados para generar las series sintéticas. Los gráficos comparativos se muestran en las Figuras 3.1 a 3.4.

3.1.2 Evaporación

El balance desarrollado considera que toda la precipitación que cae sobre las superficies de instalaciones generadoras de aguas ácida (en el segmento aguas arriba del modelo) y los volúmenes almacenados de agua (en pozas de proceso en el segmento aguas arriba o reservorios en el segmento aguas abajo) están sujetos a una cierta pérdida por evaporación.

El modelo determina estas pérdidas reales por evaporación utilizando algoritmos lógicos los cuales dependen de las tasas potenciales de evaporación, las cuales han sido observadas en forma empírica en las estaciones meteorológicas que controla Yanacocha.


 GLADYS ZÚLY
 PALOMINO VELAPATARIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

Sin embargo, los registros históricos de evaporación de las estaciones meteorológicas a menudo son discontinuos y contienen numerosas anomalías. Por consiguiente, se llevó a cabo un proceso de QA/QC de los datos para eliminar los valores evidentemente erróneos de la serie, realizando luego un análisis de correlación entre la precipitación y la evaporación registrada, no detectando covarianzas significativas entre ambas variables. La correlación entre la evaporación y temperatura produjo un resultado similar, lo cual es reflejo de la limitada variación de temperatura diaria promedio a lo largo del año para el sitio de Yanacocha.

Tomando en cuenta lo anterior, las tasas de evaporación aplicadas en el modelo también responden a un modelo estocástico el cual se desarrolló a partir de los registros históricos depurados. Las distribuciones de probabilidad se caracterizaron a partir de los valores medios y desviaciones estándar de las series históricas, las cuales se muestran en la Tabla 3-8.

Tabla 3-8: Valores medios y desviaciones estándar para la evaporación

Meses	Maqui Maqui		Carachugo		Yanacocha		La Quinua	
	Promedio (mm)	Desviación Estándar (mm)						
Enero	3.05	2.53	2.84	2.84	3.54	2.01	3.27	1.91
Febrero	2.82	2.15	2.91	3.01	5.02	4.17	2.95	2.12
Marzo	3.62	1.96	4.74	4.77	5.92	9.87	3.94	2.88
Abril	3.26	3.43	3.68	3.78	4.98	5.31	3.82	2.86
Mayo	2.25	1.33	1.93	2.63	3.93	2.79	2.77	2.21
Junio	1.80	0.86	1.25	1.96	3.03	1.15	3.11	1.74
Julio	2.17	1.00	0.97	0.79	3.23	1.34	3.04	1.48
Agosto	2.67	1.11	0.89	0.74	2.84	2.06	2.59	1.10
Setiembre	2.18	0.98	1.03	1.10	3.75	2.40	2.80	1.42
Octubre	3.17	2.03	2.99	2.57	4.55	3.14	3.35	2.02
Noviembre	3.72	1.93	3.39	3.52	4.32	2.19	3.67	2.05
Diciembre	2.97	2.31	4.25	4.04	3.26	1.93	2.99	2.21

Fuente: Elaboración propia

El análisis estadístico fue realizado a nivel diario con el propósito de ser consistente con la generación estocástica de precipitaciones, sin embargo, tanto la distribución de frecuencia aplicada (Gamma o Log-Normal), así como sus parámetros, varían mes a mes para representar la estacionalidad del fenómeno de evaporación a lo largo del año.

El modelo estocástico genera entonces, valores de evaporación potencial diaria para cada una de las estaciones del sitio de forma independiente entre sí y sin correlación forzada con la precipitación diaria.

Estas series de evaporación potencial diaria generadas por el modelo estocástico debe ser transformadas en series de evaporación real diaria. Así, la serie de evaporación potencial es multiplicada por un coeficiente de evaporación dando como resultado la serie de evaporación real. Los coeficientes de evaporación varían de acuerdo con el área donde serán aplicados, por ejemplo:

- Para áreas bajo riego (pilas de lixiviación), 0.70.
- Para áreas no regadas (pilas de lixiviación y depósitos de desmonte), 0.65.
- Para áreas permanentemente cerradas, 0.50
- Para espejos de agua (por ejemplo, pozas), 0.65.



GLADYS ZULLY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

Para cada uno de los componentes del modelo de balance de agua se utiliza la serie de evaporación real.

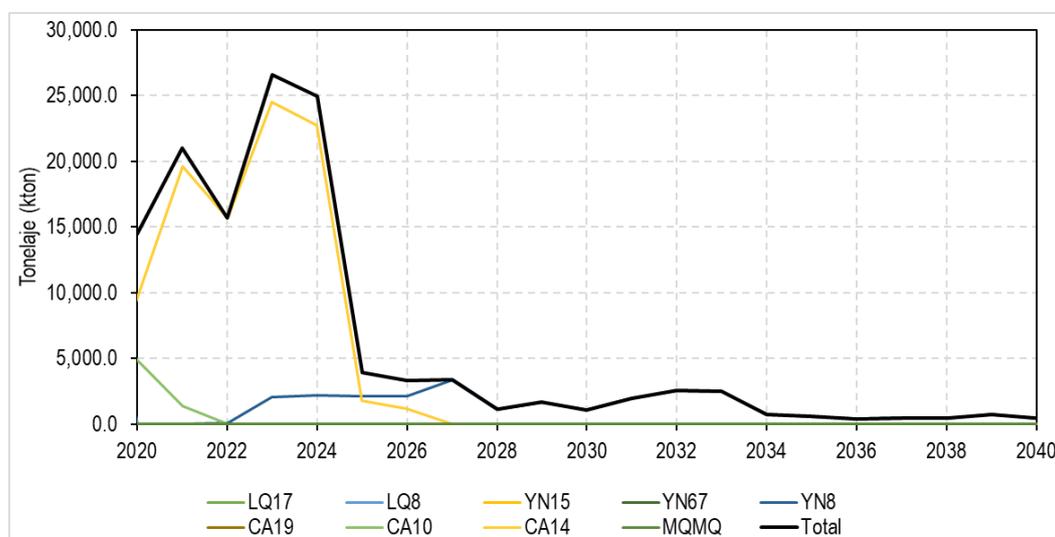
3.2 Datos de entrada para el Caso sin proyecto

Se consideraron los siguientes datos de entrada para la modelación de la componente de flujo para el caso sin proyecto:

3.2.1 Para el circuito de agua de exceso

- Para el plan de minado asociado al caso sin proyecto se ha utilizado el plan de minado BP20 (ver Gráfico 3-1), el cual considera explotar un total de 128,063.3 kilo toneladas de mineral, el cual se encuentra distribuido en : 26,725 kilo toneladas depositados en la planta de lixiviación de Yanacocha 8 (el cual representa un 21% del total) y 101,338.3 kilo toneladas depositados en las plataformas de lixiviación de Carachugo etapa 10 y 14 (lo cual representa un 79% del total). En la Tabla 3-9 se muestra el tonelaje año por año.

Gráfico 3-1: Plan de minado BP20 (Kton) – Caso Sin proyecto



Fuente: MYSRL, 2019.

Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

Tabla 3-9: Plan de minado BP20 Toneladas – Caso Sin proyecto (Kton)

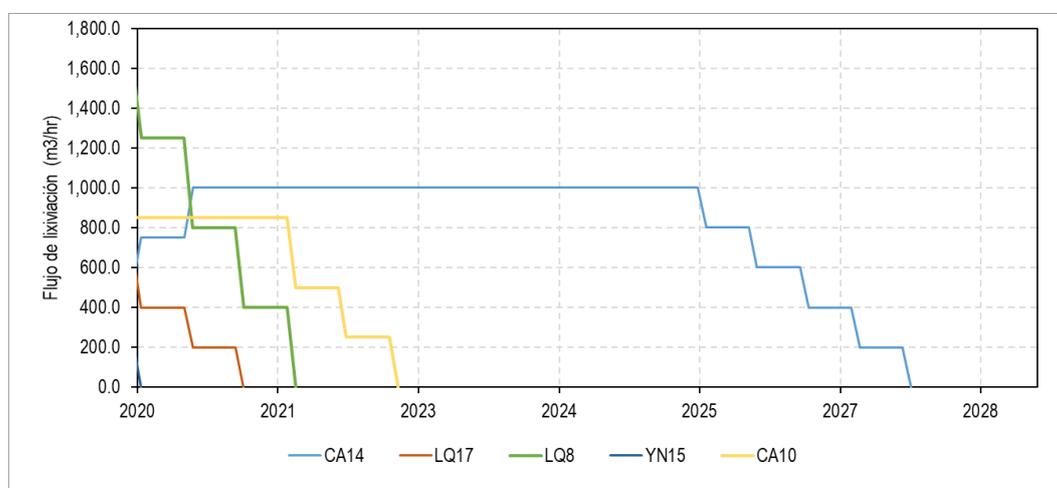
Año	LQ17	LQ8	YN15	YN67	YN8	CA19	CA10	CA14	MQMQ	Total
2020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,826.8	9,654.6	0.0	14,481.4
2021	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,377.9	19,608.9	0.0	20,986.8
2022	0.0	0.0	0.0	0.0	81.6	0.0	0.0	15,653.0	0.0	15,734.6
2023	0.0	0.0	0.0	0.0	2,092.3	0.0	0.0	24,503.2	0.0	26,595.5
2024	0.0	0.0	0.0	0.0	2,215.2	0.0	0.0	22,723.8	0.0	24,939.0
2025	0.0	0.0	0.0	0.0	2,159.6	0.0	0.0	1,798.0	0.0	3,957.6
2026	0.0	0.0	0.0	0.0	2,121.3	0.0	0.0	1,192.1	0.0	3,313.4
2027	0.0	0.0	0.0	0.0	3,354.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3,354.4
2028	0.0	0.0	0.0	0.0	1,110.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1,110.8
2029	0.0	0.0	0.0	0.0	1,660.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1,660.2
2030	0.0	0.0	0.0	0.0	1,104.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1,104.8

2031	0.0	0.0	0.0	0.0	1,969.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1,969.3
2032	0.0	0.0	0.0	0.0	2,539.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2,539.9
2033	0.0	0.0	0.0	0.0	2,478.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2,478.8
2034	0.0	0.0	0.0	0.0	759.9	0.0	0.0	0.0	0.0	759.9
2035	0.0	0.0	0.0	0.0	566.4	0.0	0.0	0.0	0.0	566.4
2036	0.0	0.0	0.0	0.0	397.2	0.0	0.0	0.0	0.0	397.2
2037	0.0	0.0	0.0	0.0	483.3	0.0	0.0	0.0	0.0	483.3
2038	0.0	0.0	0.0	0.0	441.8	0.0	0.0	0.0	0.0	441.8
2039	0.0	0.0	0.0	0.0	739.7	0.0	0.0	0.0	0.0	739.7
2040	0.0	0.0	0.0	0.0	448.5	0.0	0.0	0.0	0.0	448.5

Fuente: MYSRL, 2019.

- Se considera programa de riego sugerido por MY (calculado por tonelaje de procesamiento), pero adaptado por WSP en el cierre de cada pila de forma de generar un descenso gradual del caudal irrigado evitando reboses de las pozas por efectos del proceso de "draindown". (ver Gráfico 3-2)

Gráfico 3-2: Programa de Riego (m³/h)



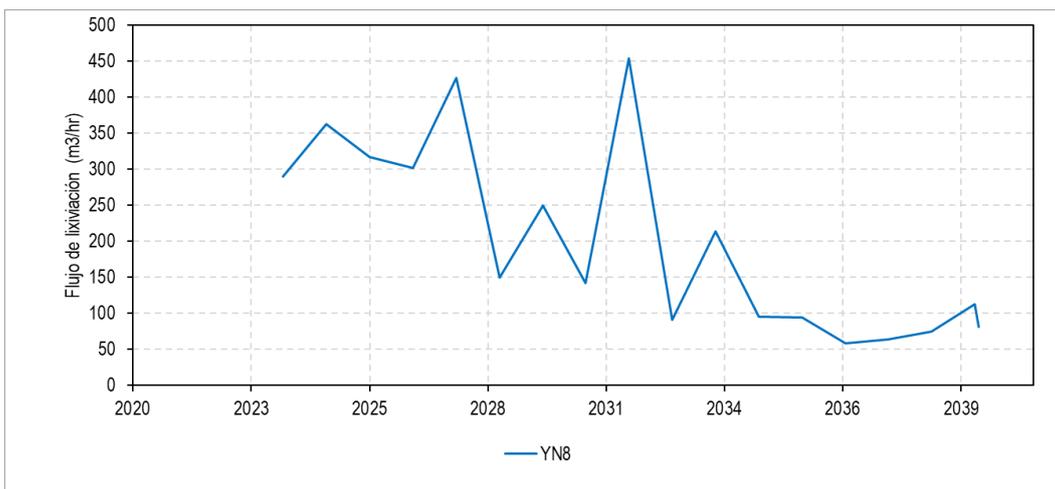
Fuente: MYSRL, 2019.

- Además, se considera una tasa de riego de: 3.8 L/h/m² para las áreas planas y 1.9 L/h/m² para las áreas de talud; además el ciclo de lixiviación es 270 días. A partir de estos valores y de las áreas de la plataforma de lixiviación Yanacocha etapa 8 se estima el plan de riego para la plataforma de lixiviación. El Gráfico 3-3, muestra el plan de riego para la plataforma de lixiviación Yanacocha etapa 8 (riego pasivo)


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220367



Gráfico 3-3: Riego Plataforma de lixiviación Yanacocha Norte 8 - Caso sin Proyecto



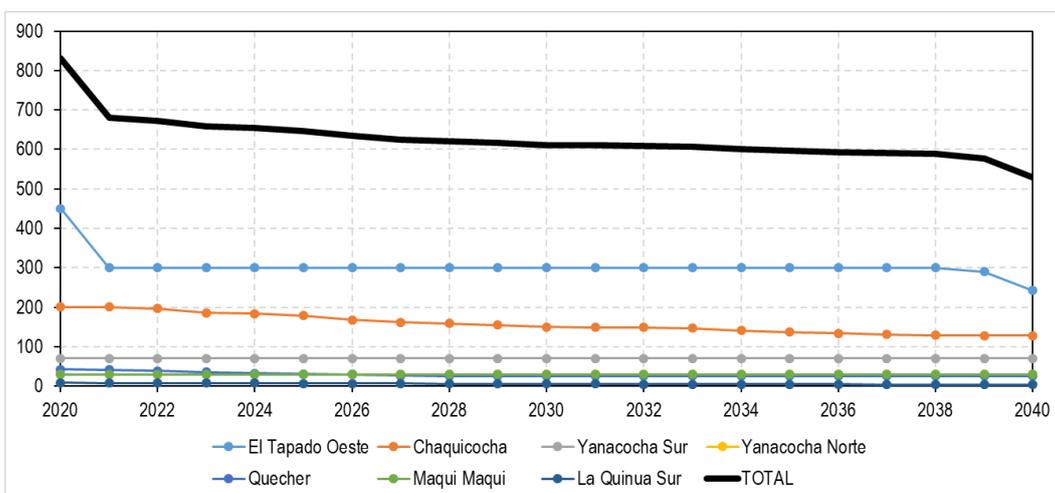
Fuente: MYSRL, 2019.

- El caso Sin proyecto, dispone un volumen operacional de 3.203 Hm³, además de un volumen de contingencia de 0.437 Hm³ que corresponde a la poza Margot, lo que totaliza un volumen de 3.640Hm³.

3.2.2 Para el circuito de agua ácida

- Se considera proyección de desagüe según últimas simulaciones del modelo hidrogeológico numérico, efectuadas en setiembre 2019 (ver Gráfico 3-4). Estos flujos corresponden sólo al aporte subterráneo. La componente de escorrentía de bancos se adiciona internamente en el modelo GoldSim en función de la condición climática simulada. En la Tabla 3-10 se muestra el desagüe para el periodo 2020-2040.

Gráfico 3-4: Proyección de desagüe – Caso Sin proyecto



Fuente: MYSRL, 2019.

Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

Tabla 3-10: Desagüe de tajo – Caso Sin proyecto (L/s)

Año	Tajo El Tapado Oeste	Tajo Chaquicocha	Tajo Yanacocha Sur	Tajo Yanacocha Norte	Quecher	Tajo Maqui Maqui	Tajo La Quinua Sur	Total
2020	450	200	70	30	42	30	9	831
2021	300	200	70	30	42	30	8	680
2022	300	196	70	30	39	30	8	673
2023	300	186	70	30	36	30	7	659
2024	300	184	70	30	32	30	7	654
2025	300	179	70	30	31	30	7	647
2026	300	168	70	30	29	30	7	634
2027	300	162	70	30	27	30	6	624
2028	300	159	70	30	26	30	6	621
2029	300	155	70	30	26	30	6	616
2030	300	150	70	30	26	30	6	611
2031	300	149	70	30	26	30	5	610
2032	300	149	70	30	26	30	5	610
2033	300	147	70	30	26	30	5	607
2034	300	141	70	30	26	30	5	601
2035	300	137	70	30	26	30	4	597
2036	300	134	70	30	26	30	4	594
2037	300	131	70	30	26	30	4	591
2038	300	129	70	30	26	30	4	589
2039	290	128	70	30	26	30	4	578
2040	242	128	70	30	26	30	4	529

Fuente: MYSRL, 2019.

3.2.3 Para las plantas EWTP y AWTP

Los componentes asociados al manejo del agua se encuentran las plantas de tratamiento de los dos circuitos de agua que posee Yanacocha: agua de excesos y aguas ácidas. En la Tabla 3-11 se muestra la capacidad actual de las plantas de tratamiento

Tabla 3-11: Capacidad de EWTP y AWTP – Caso Sin proyecto

Plantas	Nombre	Capacidad actual (m ³ /h)		Caso Sin proyecto ⁽¹⁾ (m ³ /h)		Comentarios
		Ingreso	Permeado	Ingreso	Permeado	
EWTP	Yanacocha	1,200	800	1,600	1,200	A partir de Marzo de 2018
	La Quinua	470	300	780	470	A partir de Junio de 2019
	Pampa Larga	1,400	900	1,400	900	
AWTP	La Quinua	2,800 (+ 1,000 mixer)		2,800		Mezclador hasta diciembre 2020
	Este	1,500 (+1,200 mixer)		1,500		A partir del 2023 se incrementa a 2,400 m ³ /h
	YN	-		500		A partir del 2021
	Convencional			500		A partir del 2026, y amplía su capacidad a 1,900 m ³ /h en 2032

Fuente: MYSRL, 2019.

Notas:

- El incremento de la capacidad de la planta debido a las condiciones propuestas en las Modificaciones Operativas propuestas para el cumplimiento de LMP's y ECA's).


GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 220367

3.2.4 Para los puntos de descarga DCP's y puntos de control CP's

Para el Caso sin proyecto se considera los puntos de descarga que se muestran en la Tabla 3-12 para utilizar el flujo mínimo para mitigación al flujo base. En la Tabla 3-12, se muestra las características de los puntos de descarga y en la Figura 2.1 su ubicación geográfica.

Tabla 3-12: Puntos de descarga y volumen de descarga anual autorizada – Caso Sin proyecto

Microcuenca	Cuerpo receptor	Código del Punto de descarga	Coordenadas del Punto de descarga		Flujo mínimo para mitigación al flujo base ⁽¹⁾ (L/s)	Volumen de descarga anual autorizada (m ³)
			Este	Norte		
Quebrada Honda	Qda. Pampa Larga	DCP1	776,341	9,229,618	25.80	2,000,000
	Qda. Río Colorado/ Qda. Honda	DCP12	778,361	9,230,836		1,000,000
Río Azufre	Qda. Ocucho Machay	DCP8	779,385	9,227,117	4.50	3,500,000
	Qda. Arnacocha	DCP9	780,498	9,227,803	31.30	2,000,000
	Qda. Chaquicocha	DCP10	778,768	9,225,435	76.70	9,000,000
Quebrada La Saccha	Qda. La Saccha	DCP11	777,409	9,224,724	0.00	500,000
Quebrada San José	Qda. San José	DCP5	775,976	9,224,014	0.00	1,500,000
	Qda. San José	VET-RSJ	776,086	9,224,319		10,000,000
	Qda. San José	DCPLSJ2	776,332	9,224,922		1,000,000
Río Grande	Qda. Encajón	DCP4	774,442	9,225,092	47.90	1,000,000
	Qda. Encajón	DCP4 -B	774,141	9,225,005		3,000,000
	Qda. Ornamo/ Río Grande	DCP3	771,301	9,223,059	239.90	19,000,000
	Qda. Quishuar	DCP14	775,155	9,223,800	0.00	500,000
Río Shoclla	Qda. Shillamayo	DCP6	768,875	9,227,178	65.90	8,500,000

Fuente: Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (MEIA Yanacocha, 2019)

Nota:

1. Este valor se refiere al flujo mínimo descargado en el cuerpo de agua como mitigación al flujo base durante la temporada seca (ver reporte Estudio Hidrogeológico, WSP 2019).

1. Los DCP5, DCPLSJ2, VERT RSJ y DCP11 descargan flujos de agua provenientes del reservorio San José.
2. El DCP11 descarga un flujo de 7.00 L/s correspondiente al manejo operativo del sistema de agua, no corresponde a ningún compromiso de Yanacocha.
3. El DCP5 descarga un volumen anual máximo de 191,250 m³, para ser utilizado por el canal La Saccha según su Licencia R.A. N°003-2009-ANA-ALA-C.
4. El DCP1, DCP10, DCP8 y DCP9 descargan flujos de agua provenientes del Buffer Pond Carachugo.
5. Los DCP12 y DCP14 descargan flujos de agua provenientes la poza Llacanora.
6. Los DCP6 y DCP3 descargan flujos provenientes de la poza de contingencia LQ, que se encuentra aguas abajo del AWTP LQ.
7. Los DCP4 y DCP4B descargan los flujos provenientes de la poza Violeta (que posee una capacidad de 20,000 m³), la cual a su vez recibe los flujos de la poza Llacanora (capacidad: 10,000 m³), y ésta de la AWTP Este. El excedente de este flujo se conduce hacia el reservorio San José.
8. Los DCP's descargan en sus respectivos CP's, la Tabla 3-13 muestra la ubicación de los CP's (ver Figura 2.1):


GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATRIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 220357

Tabla 3-13: Puntos de control y relación de sus respectivos puntos de descarga - Caso sin Proyecto

Microcuenca de interés	Cuerpo receptor	Código del Punto de descarga	Código del Punto de control	Coordenadas del Punto de control	
				Este	Norte
Quebrada Honda	Qda. Pampa Larga	DCP1	Punto de cierre	774,962	9,233482
	Qda. Río Colorado/ Qda. Honda	DC12			
Río Azufre	Qda. Ocucho Machay	DCP8	CP10	781,574	9,223,810
	Qda. Arnacocha	DCP9			
	Qda. Chaquicocha	DCP10			
Quebrada La Saccha	Qda. La Saccha	DCP11	Punto de cierre	779,578	9,222,329
Quebrada San José	Qda. San José	DCPLSJ2	Punto de cierre	780,302	9,218,282
	Qda. San José	DCP5			
	Qda. San José	VET-RSJ			
Río Grande	Qda. Ornamo/ Río Grande	DCP3	CP3	772,108	9,220,685
	Qda. Encajón	DCP4			
	Qda. Encajón	DCP4 -B			
	Qda. Quishuar	DCP14			
Río Shocla	Qda. Shillamayo	DCP6	CP6	767,524	9,227,116

Fuente: Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (MEIA Yanacocha, 2019)

Nota:

1. El punto de cierre de la microcuenca coincide con la ubicación del punto de control CP.
2. El punto de cierre de la microcuenca se ubica aguas abajo del punto de control CP, en este caso el límite de la microcuenca fue definido considerando que todos los componentes de la operación minera Yanacocha se encuentren dentro del mismo.

9. El modelo de balance de agua considera flujos de descargas a los canales: Encajón Collotán (DCEC-1), Llagamarca (DCLL-1), Quishuar (DCQ-1) y canal Tual (DCTU2B y DCPTULQ). Los flujos descargados corresponden a la Resolución Directoral N°691-2013 ANA-AAA VI M y se muestran en la Tabla 3-14.

Tabla 3-14: Flujo de descarga a canales – Caso sin proyecto

Canales	Flujo promedio (L/s)	Volumen máximo a ser descargado (m ³ /año)
Canal Encajón Collotán – DCEC-1	42.00	946,000
Canal Llagamarca – DCLL-1	25.00	788,400
Canal Quishuar – DCQ-1	56.00	1,357,000
Canal Tual – DCTU2B	39.60	1,257,025
Canal Tual – DCPTULQ	1.76	79,050

Fuente: Minera Yanacocha S.R.L.

3.2.5 Consumos internos de agua fresca por servicios de mina

Los consumos internos para el caso sin proyecto se refiere a las demandas o consumo de agua en todo el complejo de Yanacocha. Se consideran los siguientes consumos: agua para controles ambientales en condiciones de operación y cierre de algunos componentes, agua para la construcción de los componentes del caso sin proyecto y agua para procesos. En la Tabla 3-15, se muestra los consumos internos del proyecto:


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220357

Tabla 3-15: Consumos internos – Caso sin Proyecto (Hm³)

Año	Agua para controles ambientales	Agua para construcción	Agua para procesos	Total
2020	2.34	1.08	3.98	7.40
2021	0.96	1.37	1.23	3.56
2022	0.96	2.52	1.23	4.72
2023	0.96	0.98	5.71	7.66
2024	0.96	0.98	7.03	8.97
2025	0.96	0.98	7.03	8.97
2026	0.96	1.05	7.27	9.29
2027	0.96	0.98	7.27	9.22
2028	0.96	0.98	7.27	9.22
2029	0.96	0.98	7.27	9.22
2030	0.96	0.98	7.27	9.22
2031	0.96	0.98	7.27	9.22
2032	0.96	1.04	6.88	8.89
2033	0.96	0.98	6.88	8.82
2034	0.96	0.98	6.88	8.82
2035	0.96	0.98	5.56	7.51
2036	0.96	0.98	5.56	7.51
2037	0.96	0.98	5.56	7.51
2038	0.96	0.00	5.56	6.53
2039	0.96	0.00	5.56	6.53
2040	0.96	0.00	1.08	2.05

Fuente: MYSRL, 2019.

3.3 Datos de entrada para el caso Con proyecto

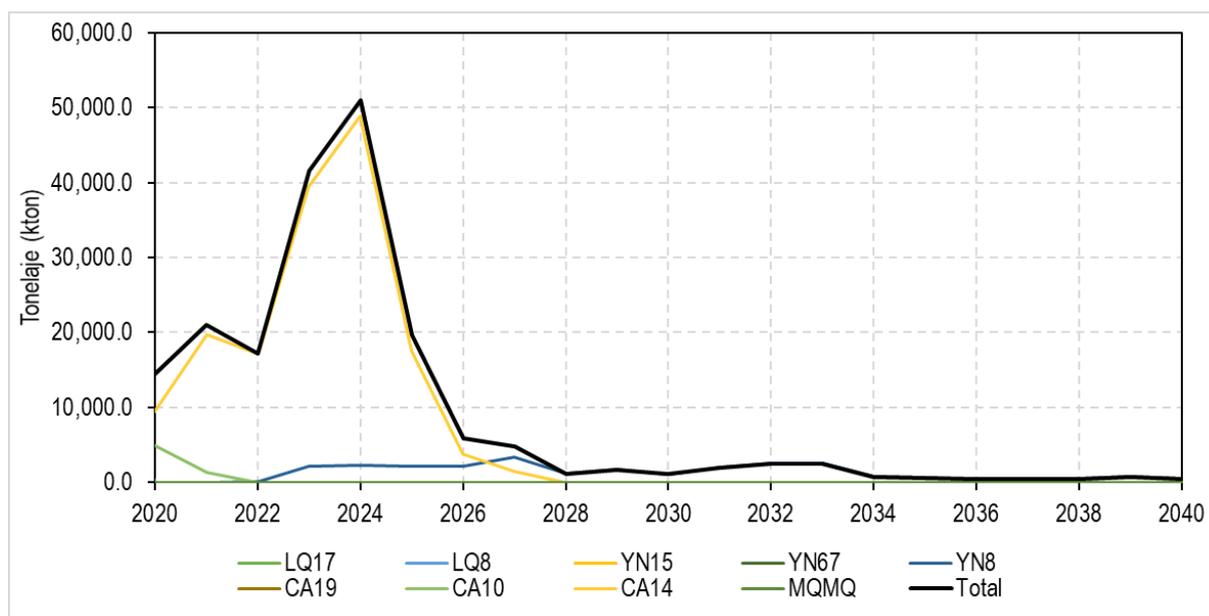
Adicional a los datos de entrada para el caso con proyecto (ver sección 3.2) se han considerado los siguientes datos de entrada para la implementación del proyecto.

3.3.1 Para el circuito de agua de exceso

- El tonelaje del proyecto asciende a 190,315.3 kilo toneladas, de las cuales 26,725 kilo toneladas son depositados en la plataforma de lixiviación de Yanacocha 8 (el cual representa un 14% del total); 157,385.6 kilo toneladas depositados en las plataformas de lixiviación de Carachugo etapa 10 y 14 (lo cual representa un 86% del total). El Gráfico 3-5, muestra el tonelaje anual por cada uno de los componentes del proyecto. En la Tabla 3-16 se muestra el tonelaje año por año.


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

Gráfico 3-5: Tonelajes del Caso con Proyecto.



Fuente: MYSRL, 2019.

Tabla 3-16: Plan de minado BP20 Toneladas – Caso con proyecto (Kton)

Año	LQ17	LQ8	YN15	YN67	YN8	CA19	CA10	CA14	MQMQ	Total
2020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,826.8	9,654.6	0.0	14,481.4
2021	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,377.9	19,608.9	0.0	20,986.8
2022	0.0	0.0	0.0	0.0	81.6	0.0	0.0	15,653.0	0.0	15,734.6
2023	0.0	0.0	0.0	0.0	2,092.3	0.0	0.0	24,503.2	0.0	26,595.5
2024	0.0	0.0	0.0	0.0	2,215.2	0.0	0.0	22,723.8	0.0	24,939.0
2025	0.0	0.0	0.0	0.0	2,159.6	0.0	0.0	1,798.0	0.0	3,957.6
2026	0.0	0.0	0.0	0.0	2,121.3	0.0	0.0	1,192.1	0.0	3,313.4
2027	0.0	0.0	0.0	0.0	3,354.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3,354.4
2028	0.0	0.0	0.0	0.0	1,110.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1,110.8
2029	0.0	0.0	0.0	0.0	1,660.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1,660.2
2030	0.0	0.0	0.0	0.0	1,104.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1,104.8
2031	0.0	0.0	0.0	0.0	1,969.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1,969.3
2032	0.0	0.0	0.0	0.0	2,539.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2,539.9
2033	0.0	0.0	0.0	0.0	2,478.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2,478.8
2034	0.0	0.0	0.0	0.0	759.9	0.0	0.0	0.0	0.0	759.9
2035	0.0	0.0	0.0	0.0	566.4	0.0	0.0	0.0	0.0	566.4
2036	0.0	0.0	0.0	0.0	397.2	0.0	0.0	0.0	0.0	397.2
2037	0.0	0.0	0.0	0.0	483.3	0.0	0.0	0.0	0.0	483.3
2038	0.0	0.0	0.0	0.0	441.8	0.0	0.0	0.0	0.0	441.8
2039	0.0	0.0	0.0	0.0	739.7	0.0	0.0	0.0	0.0	739.7
2040	0.0	0.0	0.0	0.0	448.5	0.0	0.0	0.0	0.0	448.5

Fuente: MYSRL, 2019.

GLADYS ZULY

 PALOMINO VELAPATRIO

 INGENIERA CIVIL

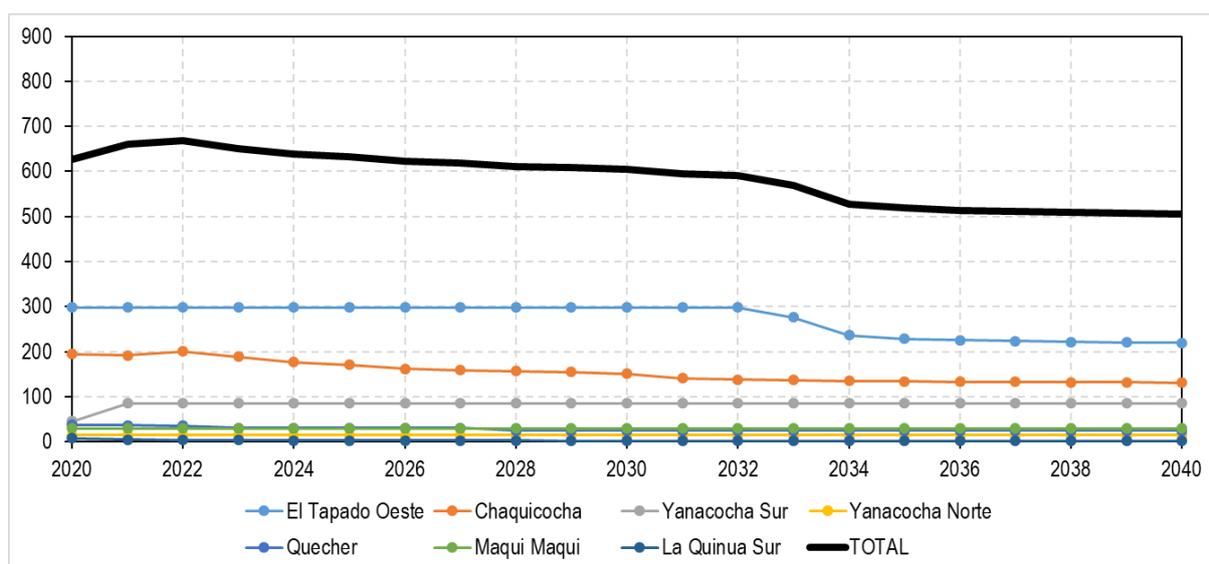
 Reg. CIP N° 220357

- Para el caso Con proyecto, se considera aumentar el volumen operacional en 0.500 Hm³, los cuales serán almacenados en la poza SWP2 LQ; esto significa un volumen operacional de 3.703 Hm³. La capacidad de contingencia se mantiene con respecto al caso Sin proyecto y será almacenado en la poza Margot. Así, el volumen operacional más contingencia para el caso Con proyecto es 4.14 Hm³.

3.3.2 Para el circuito de agua ácida

- El Gráfico 3-6, considera la proyección de desagüe según últimas simulaciones del modelo hidrogeológico numérico, efectuadas en el 2019. Estos flujos corresponden sólo al aporte subterráneo. La componente de escorrentía de bancos se adiciona internamente en el modelo GoldSim en función de la condición climática simulada. En la Tabla 3-17 muestra el desagüe de tajos anual para el periodo 2020 - 2040.

Gráfico 3-6: Flujo de desagüe - Caso con Proyecto



Fuente: MYSRL, 2019.

Tabla 3-17: Desagüe – Caso con Proyecto (L/s)

Año	Tajo El Tapado Oeste	Tajo Chaquicocha	Tajo Yanacocha Sur	Tajo Yanacocha Norte	Quecher	Tajo Maqui Maqui	Tajo La Quinoa Sur	Total
2020	298	195	45	15	38	30	7	627
2021	298	191	85	15	37	30	5	660
2022	298	201	85	15	36	30	4	669
2023	298	189	85	15	31	30	3	651
2024	298	176	85	15	31	30	3	638
2025	298	171	85	15	31	30	3	633
2026	298	162	85	15	31	30	3	623
2027	298	158	85	15	31	30	3	619
2028	298	157	85	15	25	30	2	612
2029	298	154	85	15	25	30	2	609
2030	298	151	85	15	25	30	2	605

Año	Tajo El Tapado Oeste	Tajo Chaquicocha	Tajo Yanacocha Sur	Tajo Yanacocha Norte	Quecher	Tajo Maqui Maqui	Tajo La Quinoa Sur	Total
2031	298	141	85	15	24	30	2	595
2032	298	138	85	15	24	30	2	592
2033	276	137	85	15	24	30	2	569
2034	237	135	85	15	24	30	2	528
2035	228	134	85	15	24	30	2	519
2036	225	133	85	15	24	30	2	514
2037	223	133	85	15	24	30	2	512
2038	222	132	85	15	24	30	2	510
2039	220	132	85	15	24	30	2	508
2040	219	131	85	15	24	30	2	506

Fuente: MYSRL, 2019.

3.3.3 Para las plantas EWTP y AWTP

Los componentes asociados al manejo del agua se encuentran las plantas de tratamiento de los dos circuitos de agua que posee Yanacocha: agua de excesos y aguas ácidas. En la Tabla 3-18 se muestra la capacidad actual de las plantas de tratamiento. Es importante indicar que la capacidad de plantas para el caso con proyecto se mantiene con respecto a la capacidad que se tenía en el caso sin proyecto, lo que se modifica es el cronograma de construcción para la reubicación de las plantas que se encuentran en el sector este.

Tabla 3-18: Capacidad de EWTP y AWTP para el plan de minado BP20 – Caso con proyecto

Plantas	Nombre	Caso Con proyecto ⁽¹⁾ (m ³ /h)		Comentarios
		Ingreso	Permeado	
EWTP	Yanacocha	1,600	1,200	A partir de Marzo de 2018
	La Quinoa	780	470	A partir de Junio de 2020
	Pampa Larga	1,400	900	
AWTP	La Quinoa	2,800		Mezclador hasta diciembre 2020
	Este	1,500		A partir del 2027 se incrementa a 2,400 m ³ /h
	YN	500		A partir del 2021
	Convencional	500		A partir del 2026, y amplía su capacidad a 1,900 m ³ /h en 2032.

Fuente: MYSRL, 2019.

Notas:

1. El incremento de la capacidad de la planta debido a las condiciones propuestas en las Modificaciones Operativas propuestas para el cumplimiento de LMP's y ECA's)

3.3.4 Para los puntos de descarga DCP's y puntos de control CP's

Para el Caso con proyecto, la Tabla 3-19 muestra las características de los puntos de descarga, el flujo mínimo para mitigación al flujo base y los volúmenes máximos autorizados, además en la Figura 2.1, se muestra su ubicación geográfica.

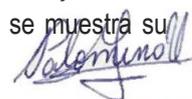

 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220367

Tabla 3-19: Puntos de descarga y volumen de descarga anual autorizada - Caso con proyecto

Microcuenca de interés	Cuerpo receptor	Código del Punto de descarga	Coordenadas del Punto de descarga		Flujo mínimo para mitigación al flujo base ⁽¹⁾ (L/s)	Volumen de descarga anual autorizada (m ³)
			Este	Norte		
Quebrada Honda	Qda. Pampa Larga	DCP1	776,341	9,229,618	25.80	2,000,000
	Qda. Río Colorado/ Qda. Honda	DCP12	778,361	9,230,836		1,000,000
Microcuenca Río Azufre	Qda. Ocucho Machay	DCP8	779,385	9,227,117	4.50	3,500,000
	Qda. Arnacocha	DCP9	780,498	9,227,803	31.30	2,000,000
	Qda. Chaquicocha	DCP10	778,768	9,225,435	76.70	9,000,000
Quebrada La Saccha	Qda. La Saccha	DCP11	777,409	9,224,724	0.00	500,000
Microcuenca Quebrada San José	Qda. San José	DCP5	775,976	9,224,014	0.00	1,500,000
	Qda. San José	VET-RSJ	776,086	9,224,319		10,000,000
	Qda. San José	DCPLSJ2	776,332	9,224,922		1,000,000
Microcuenca Río Grande	Qda. Encajón	DCP4	774,442	9,225,092	47.90	1,000,000
	Qda. Encajón	DCP4 -B	774,141	9,225,005		3,000,000
	Qda. Ornamo/ Río Grande	DCP3	771,301	9,223,059	239.90	19,000,000
	Qda. Quishuar	DCP14	775,155	9,223,800	0.00	500,000
Microcuenca Río Shoclla	Qda. Shillamayo	DCP6	768,875	9,227,178	65.90	8,500,000

Fuente: Minera Yanacocha, 2019.

Nota:

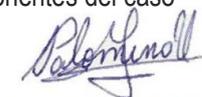
1. Este valor se refiere al flujo mínimo descargado en el cuerpo de agua como mitigación al flujo base durante la temporada seca (ver reporte de Estudio Hidrogeología, WSP 2019).

Respecto a las descargas el caso con proyecto considera las siguientes modificaciones, respecto al caso sin proyecto:

1. Los DCP11, DCP10, DCP8, DCP9 descargan flujos de agua provenientes del poza pre San José.
2. El DCP11 descarga un flujo de 7.00 L/s correspondiente al manejo operativo del sistema de agua, no corresponde a ningún compromiso de Yanacocha.
3. El DCP5 descarga un volumen anual máximo de 191,250 m³, para ser utilizado por el canal La Saccha según su Licencia R.A. N°003-2009-ANA-ALA-C.
4. El DCP1 descarga flujos de agua provenientes de la poza DCP1.
5. El DCP6 descarga flujos provenientes de la poza de contingencia LQ, que recibe agua de AWTP LQ y de la poza EWTP LQ.
6. Los otros DCP's mantienen las mismas fuentes de agua que tenían para el caso Sin proyecto.

3.3.5 Consumos internos de agua fresca por servicios de mina

En la Tabla 3-20, se muestra los consumos internos en la minera Yanacocha para el periodo 2020 – 2040. Se consideran los siguientes consumos: agua para controles ambientales en condiciones de operación y cierre de algunos componentes (principalmente control de polvo), agua para la construcción de los componentes del caso con proyecto y agua para procesos.



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 220367

Tabla 3-20: Consumos internos - Caso con Proyecto (Hm³)

Año	Agua para controles ambientales	Agua para construcción	Agua para procesos	Total
2020	1.91	0.49	3.68	6.08
2021	1.36	0.39	0.84	2.59
2022	1.36	0.09	0.84	2.29
2023	1.36	0.01	7.51	8.88
2024	1.30	0.00	7.51	8.81
2025	1.30	0.62	7.51	9.43
2026	1.30	1.43	7.71	10.44
2027	1.30	0.72	7.71	9.73
2028	0.60	1.20	7.71	9.51
2029	0.60	1.20	7.71	9.51
2030	0.60	1.20	7.45	9.25
2031	0.60	0.00	7.45	8.05
2032	0.60	0.00	7.06	7.66
2033	0.60	0.00	7.06	7.66
2034	0.60	0.00	7.06	7.66
2035	0.60	0.00	7.06	7.66
2036	0.60	0.00	7.06	7.66
2037	0.60	0.00	7.06	7.66
2038	0.60	0.00	7.06	7.66
2039	0.60	0.00	7.06	7.66
2040	0.60	0.00	0.69	1.29

Fuente: MYSRL, 2019.

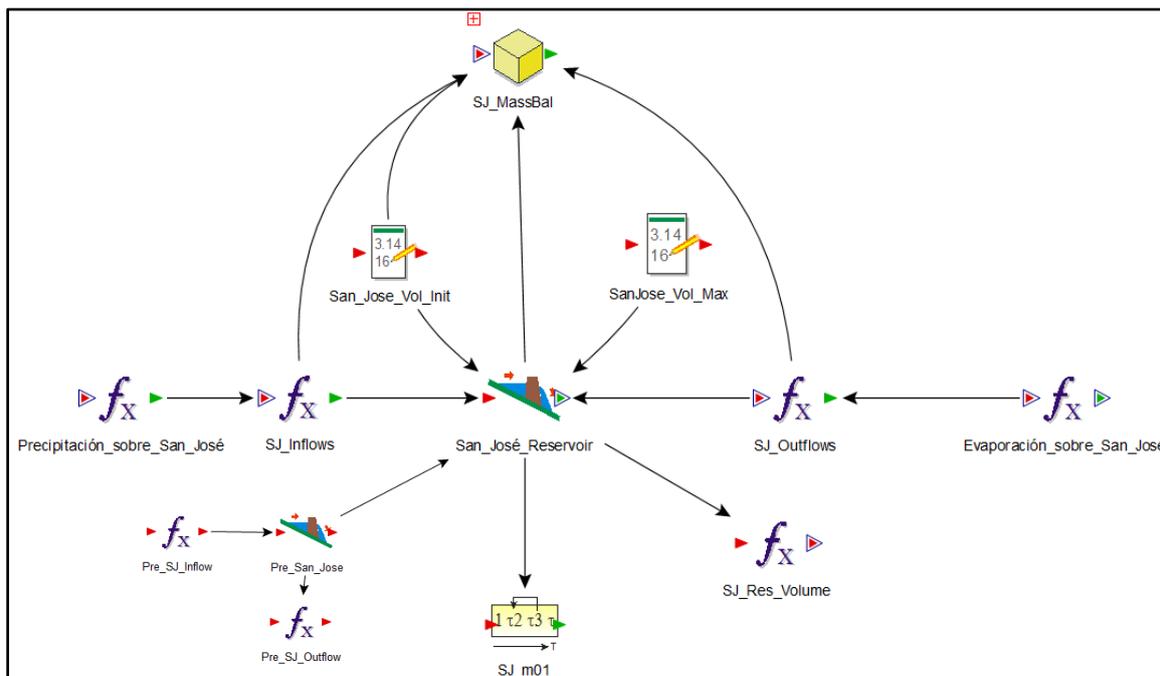
3.4 Reservorio San José

A continuación, se presenta la simulación en el reservorio San José, tanto para el Caso Sin Proyecto y Caso Con Proyecto. El Gráfico ANA 2-1, Modelo GoldSim del reservorio San José muestra un esquema de la lógica del modelo del reservorio San José:



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

Gráfico 3-7: Modelo GoldSim del reservorio San José



Los criterios utilizados para simular el abastecimiento del reservorio San José fueron:

- El flujo de ingreso al reservorio San José proviene de las plantas EWTP PL/YN y AWTP Este, la precipitación sobre el reservorio San José y el caudal excedente de la poza Pre San José.
- El flujo de salida considera la evaporación sobre el reservorio san José y la demanda agua proveniente de los puntos de descarga (DCP's) y canales por compromiso.
- El modelo conceptual de funcionamiento del reservorio se basa en el balance de las entradas y salidas de agua.
- La simulación considera que, a partir del año 2022, comienza la implementación del cierre de mina en los componentes existentes de la operación minera. Esto significa que el agua proveniente de las plantas EWTP se verá reducida debido a la implementación de coberturas para el cierre y las aguas pasarán a ser tratadas en las plantas AWTP.
- Se considera que las demandas totales alcanzan los 3.94 Hm³, distribuidos como se muestra en la Tabla ANA 2-6 Volumen anual de compromisos de descarga.
- La simulación del reservorio San José inicia el 01 de enero del 2018, y el volumen inicial asociado es de 1,872,600 m³.

El periodo de simulación es 2020 – 2040, y considera la ocurrencia de años secos y húmedos para observar el comportamiento del reservorio ante la variación de las variables de hidrológicas. Los resultados de los flujos de entrada y salida se adjuntan en formato Excel. El siguiente gráfico muestra en promedio el comportamiento la capacidad del reservorio San José.

GLADYS ZULLY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

Gráfico 3-8: Variación volumétrica del reservorio San José – Caso sin proyecto

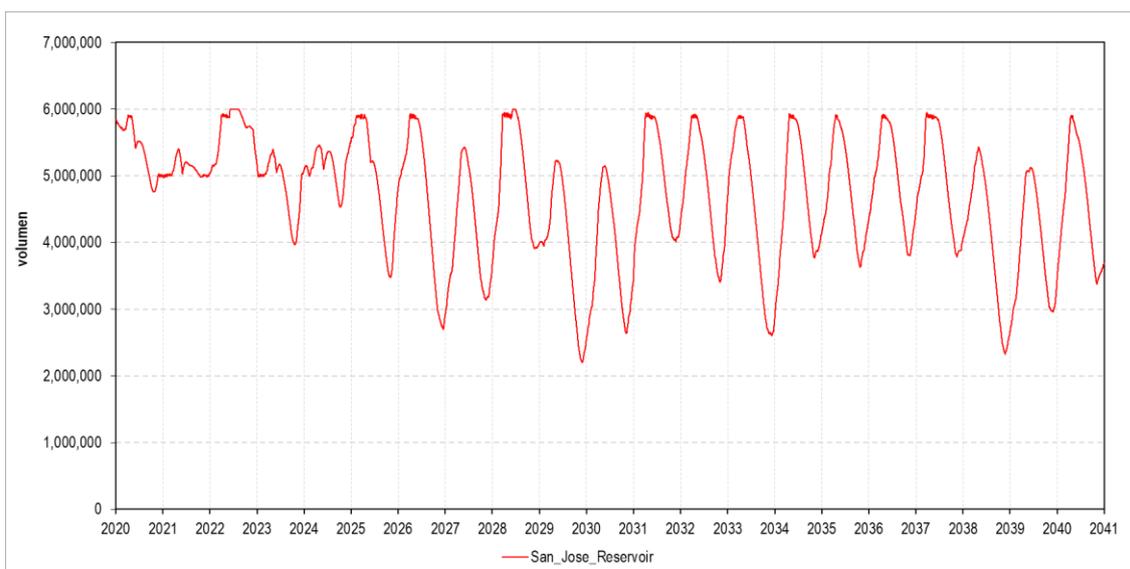
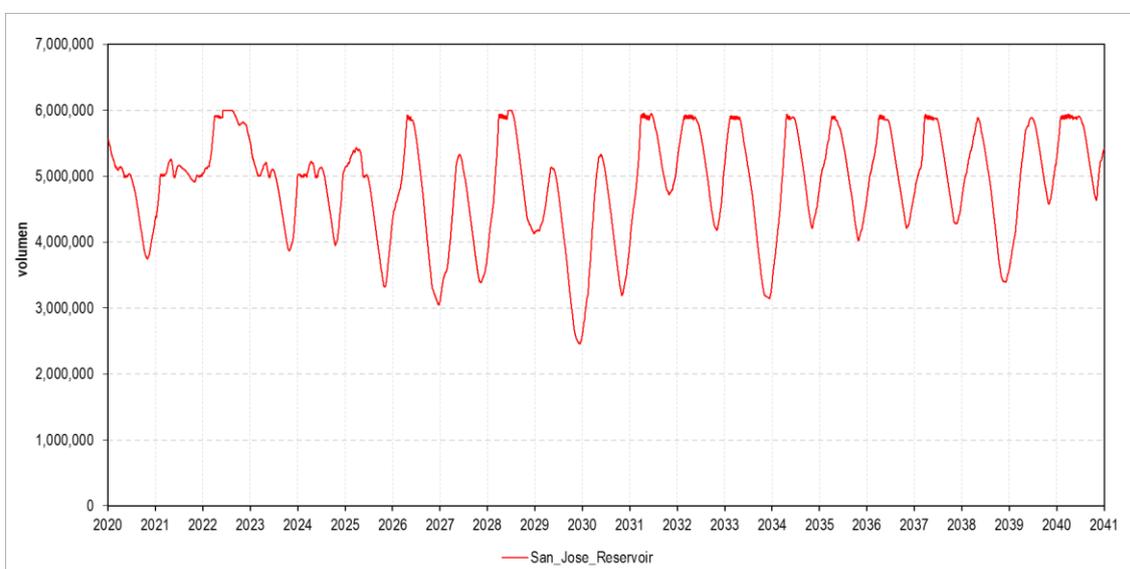


Gráfico 3-9: Variación volumétrica del reservorio San José – Caso con proyecto



El reservorio San José es una estructura de almacenamiento de agua que es administrada por el Consejo de administración del reservorio San José, en el cual Yanacocha es sólo un miembro. Su capacidad de diseño es de 6.0 Hm³, su capacidad útil es de 4.5 Hm³ y un volumen mínimo de 1.0 Hm³ (requerido por criterios operativos, de seguridad y reserva técnica en el caso de ocurrencia de años secos).

El reservorio San José recibe agua tratada de las plantas EWTP Pampa Larga y Yanacocha Norte y AWTP Este y tiene compromisos de descarga en tres canales (durante la época de estiaje): DCLL-1, DCEC-1 y DCQ1, y descarga de mitigación al flujo base en los puntos DCP5 y DCP4/DCP4B (durante todo el año). Los volúmenes anuales de compromiso de descarga ascienden a las 3.94 Hm³ y se muestran en la siguiente tabla, Volumen anual de compromisos de descarga.

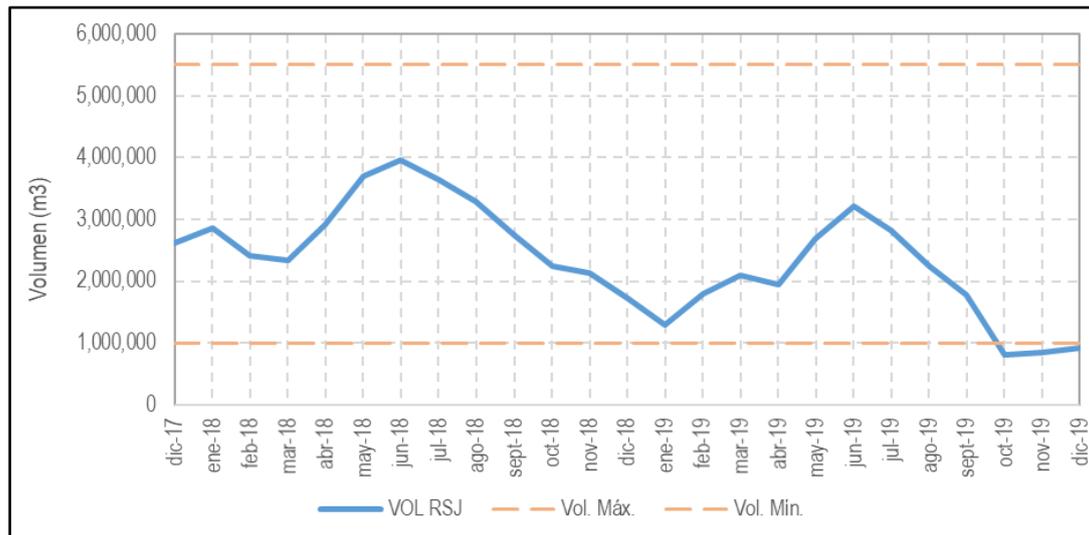
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

Tabla 3-21: Volumen anual de compromisos de descarga

Punto de descarga	Volumen anual (m3)
DCP 4	755,287
DCP 4B	755,287
VET RSJ	0
DCP 5	480,293
DCPLSJ2	0
DCLL1	397,440
DCEC1	667,699
DCQ1	890,266
TOTAL	3,946,272

Fuente: Minera Yanacocha.

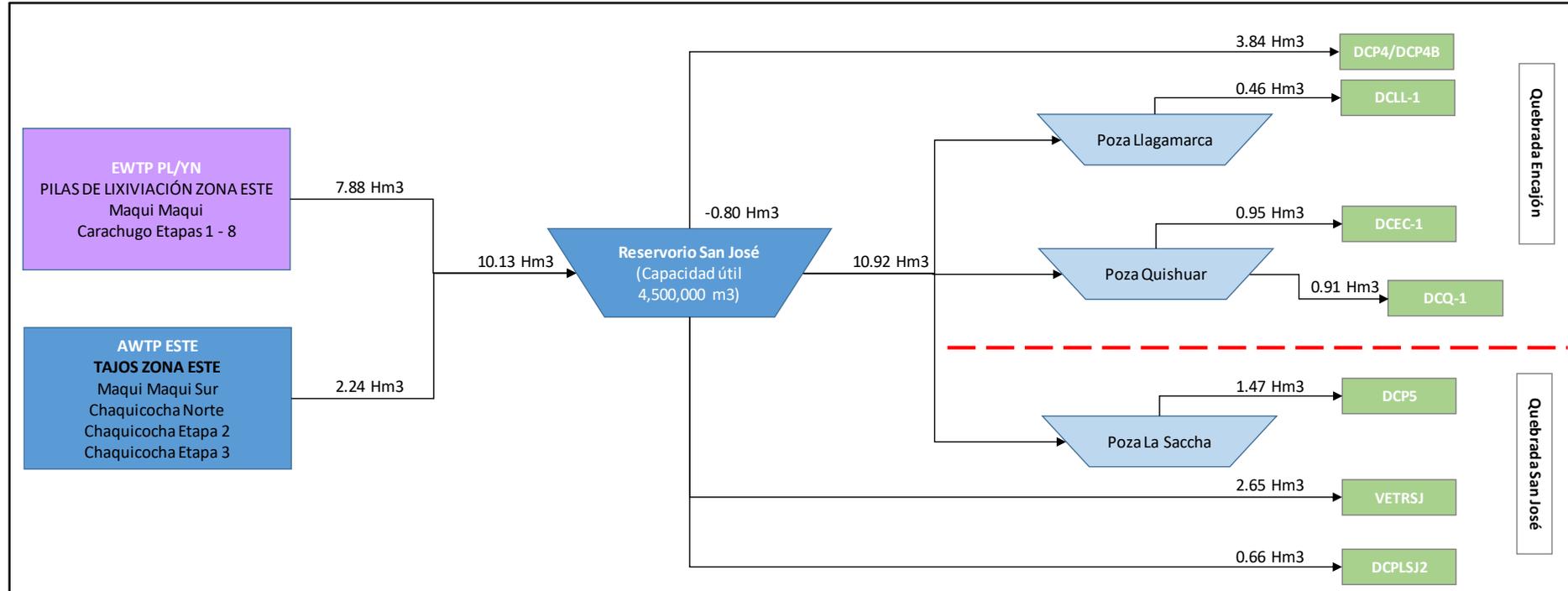
En el año 2019, el reservorio San José recibió de la planta EWTP PL/YN, 7.88 Hm³, y de la planta AWTP Este, 2.24 Hm³, lo que fue un volumen total de entrada de 10.13 Hm³. En el caso de los volúmenes descargados, durante el año 2019, se descargaron a través del DCP4/DCP4B, DCP5 y canales (DCLL-1, DCEC-1 y DCQ1) un volumen de 10.92 Hm³; es decir, alrededor de 0.80 Hm³ que fueron abastecidos desde el volumen de reserva de 1.00 Hm³ que se dispone en el reservorio. El siguiente gráfico, Evolución temporal del volumen del reservorio San José para los años 2018 y 2019 muestra la evolución temporal histórica del volumen del reservorio San José para los años 2018 y 2019.

Gráfico 3-10: Volumen del reservorio San José para los años 2018 y 2019


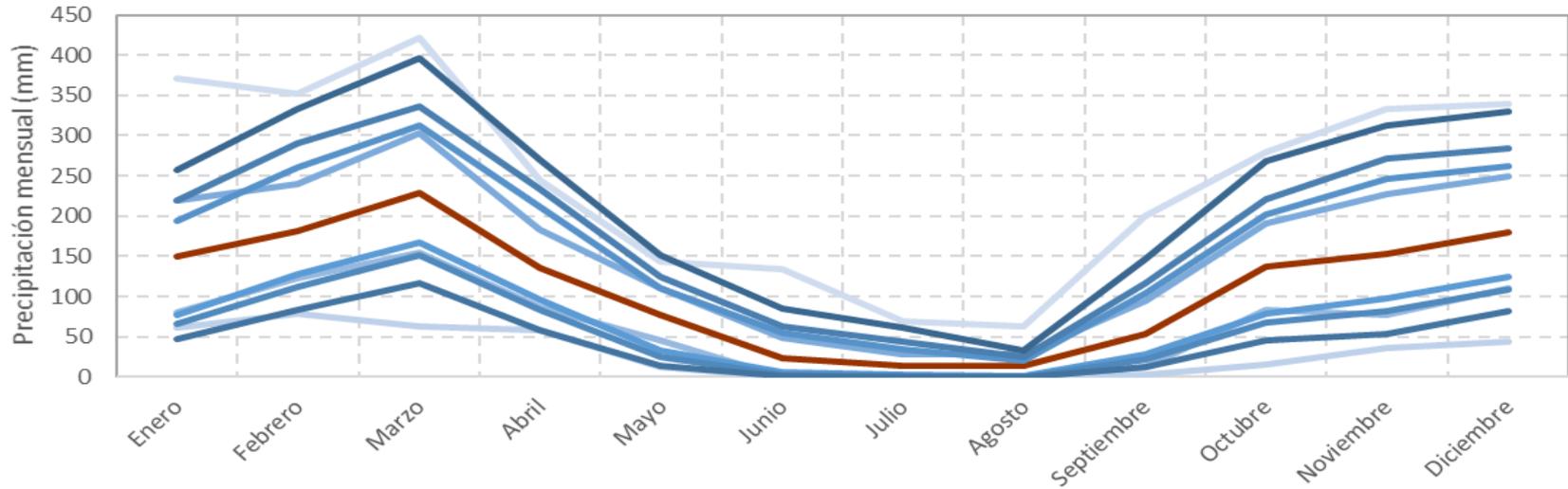
El siguiente gráfico, Volúmenes anuales de entrada y salida en el reservorio San José para el año 2019 (valores históricos) muestra un diagrama de las fuentes que abastecen el reservorio San José, y de los puntos donde se debe entregar el agua comprometida (para los canales) y compensación al flujo base, con los valores anuales de entrada y salida al reservorio San José en el año 2019. Además, en la Tabla ANA 2-7 *Balance hídrico del sistema reservorio San José para el año 2019*; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** (valores históricos), se muestran los volúmenes mensuales de entrada y salida al reservorio San José que se registraron en la operación durante el año 2019.



Gráfico 3-11: Volúmenes anuales de entrada y salida en el reservorio San José para el año 2019 (valores históricos)



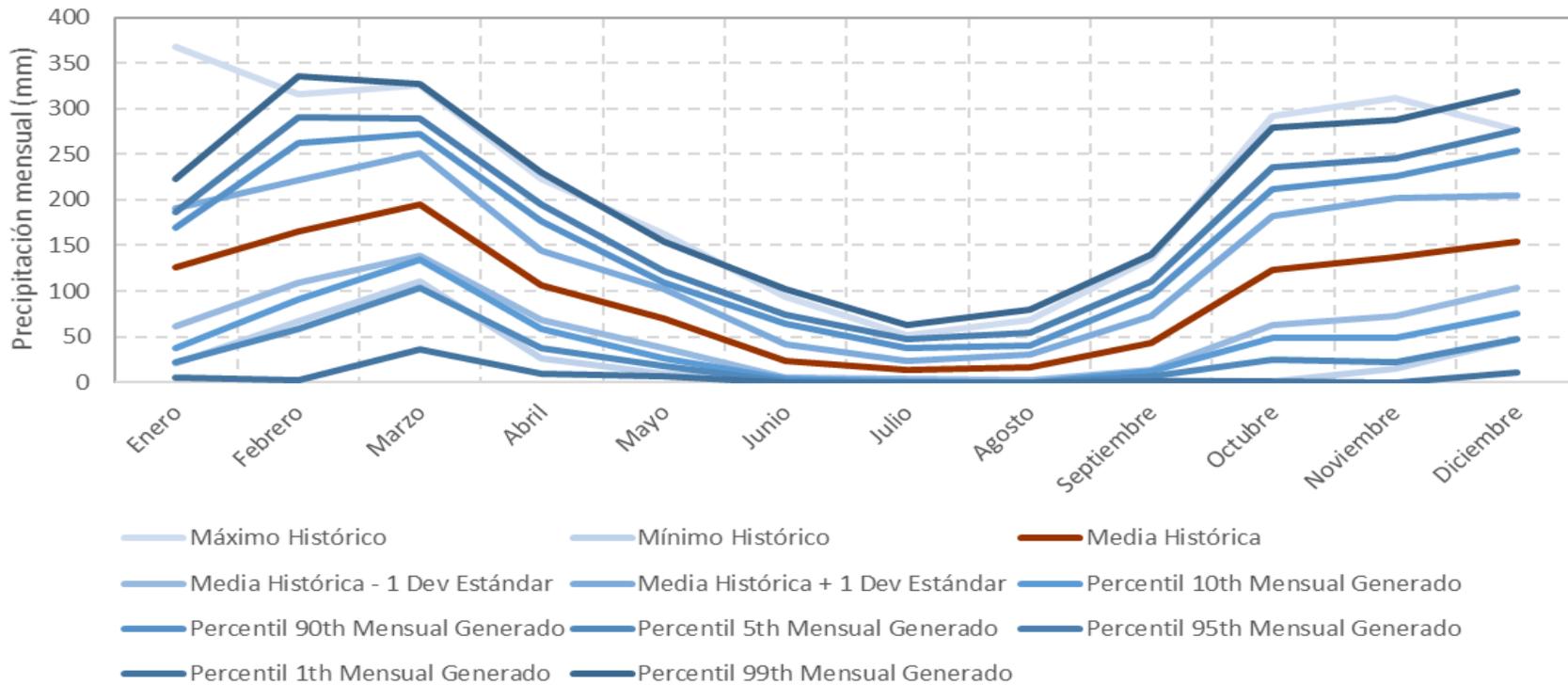
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220357



- Máximo Histórico
- Mínimo Histórico
- Media Histórica
- Media Histórica - 1 Dev Estándar
- Media Histórica + 1 Dev Estándar
- Percentil 10th Mensual Generado
- Percentil 90th Mensual Generado
- Percentil 5th Mensual Generado
- Percentil 95th Mensual Generado
- Percentil 1th Mensual Generado
- Percentil 99th Mensual Generado

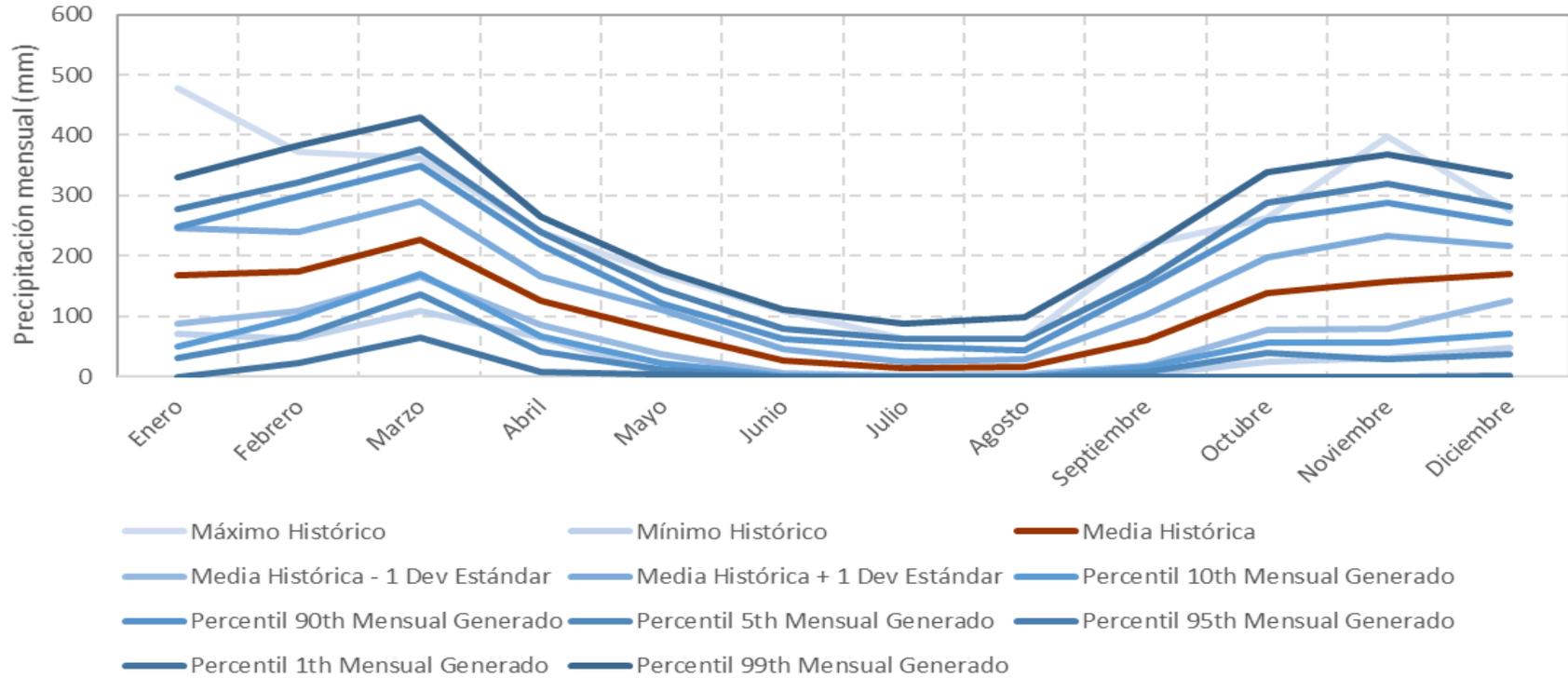
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

		Validación modelo sintético para estación Carachugo		
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la II Modificación del EIA	FIGURA 3.1
ELAB.: E.N.	DIB.: E.N.	N°PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G.P.		TAREA: 4		



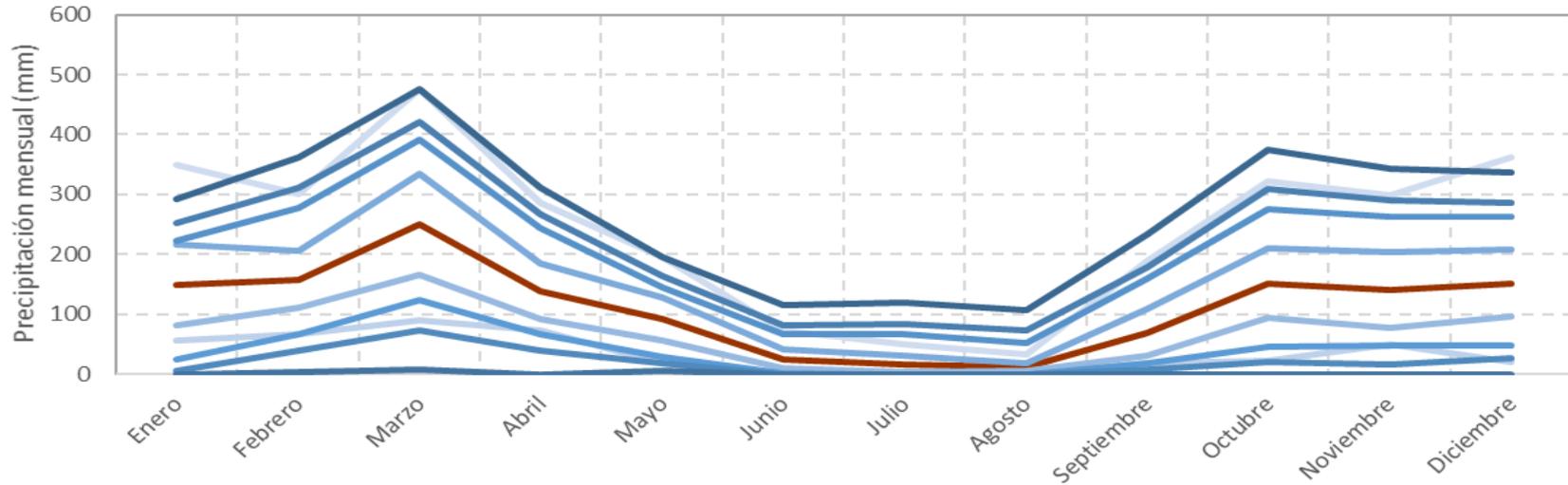
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220867

		Validación modelo sintético para estación Maqui Maqui		
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la II Modificación del EIA	FIGURA 3.2
ELAB.: E.N.	DIB.: E.N.	N°PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G.P.		TAREA: 4		



Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220357

		Validación modelo sintético para estación Yanacocha		
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la II Modificación del EIA	
ELAB.: E. N.	DIB.: E.N.	N°PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G.P.		TAREA: 4		



- Máximo Histórico
- Mínimo Histórico
- Media Histórica
- Media Histórica - 1 Dev Estándar
- Media Histórica + 1 Dev Estándar
- Percentil 10th Mensual Generado
- Percentil 90th Mensual Generado
- Percentil 5th Mensual Generado
- Percentil 95th Mensual Generado
- Percentil 1th Mensual Generado
- Percentil 99th Mensual Generado

Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATRO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220857

		Validación modelo sintético para estación La Quinua		
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la II Modificación del EIA	FIGURA 3.4
ELAB.: E.N.	DIB.: E.N.	N°PROY: 58084		
REV.: G.P.	TAREA: 4			

4 RESULTADOS DEL MODELO DE BALANCE DE AGUA Y ANÁLISIS COMPARATIVO

A continuación, se muestran los resultados del balance de agua para los casos sin y con proyecto para los circuitos de agua de exceso y ácida, descargas y flujo total en el cierre de la microcuenca de estudio. Los resultados se presentan como gráficos de probabilidad de ocurrencia (o excedencia) asociados a los percentiles: 95%, 50% y 5%. Se considera que el percentil 95 representa condiciones hidrológicas secas, el percentil 50, condiciones hidrológicas medias y el percentil 5%, condiciones hidrológicas húmedas.

4.1 Circuito agua de exceso

Los volúmenes que se reportan en el circuito de agua de exceso corresponden a los volúmenes de agua proveniente de la pilas de lixiviación y depósito de arena de molienda (DAM) para el caso Sin proyecto y pilas de lixiviación, depósito de arena de molienda (DAM), depósito de relaves La Quinua y Pampa Larga. La Tabla 4-1 resume los volúmenes anuales que ingresan a las plantas EWTP's para los casos Sin y Con proyecto:

- Para el caso Sin proyecto, los volúmenes anuales que ingresan varían entre 9.2 Hm³ para escenarios secos y 22.4 Hm³ para escenarios húmedos. El volumen promedio multianual que ingresa a tratamiento para condiciones medias es 19.4 Hm³ para el periodo 2020 – 2025 y 10.7 Hm³ para el periodo 2026 – 2040.
- Para el caso Con proyecto, el agua que ingresa varía entre 8.5 Hm³ para escenarios secos y 20.9 Hm³ para escenarios húmedos. El volumen promedio multianual para condiciones medias es 17.9 Hm³ para el periodo 2020 – 2025 y 10.2 Hm³ para el periodo 2026 – 2040.
- Comparando los resultados de ambos casos se observa que los flujos que ingresan al circuito de agua de exceso para el Caso Con proyecto disminuyen respecto al Caso Sin proyecto. Para condiciones medias esta disminución representa un 6%, para la condición seca es de 8% y para la condición húmeda es de 5%. La disminución de los volúmenes de ingreso se deben a la incorporación de los nuevos componentes del caso Con proyecto.

Tabla 4-1: Volumen anual de ingreso a EWTP (Hm³)

Año	Caso Sin proyecto			Caso Con proyecto		
	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)
2020	15.7	18.3	21.7	15.2	17.8	21.1
2021	18.5	21.4	24.7	18.5	21.4	24.8
2022	17.0	19.7	22.4	17.3	20.0	22.7
2023	15.8	18.6	21.7	13.6	16.2	19.0
2024	16.4	19.2	21.5	12.4	15.0	17.8
2025	16.9	19.5	22.1	13.9	16.9	19.8
2026	10.7	12.3	14.1	9.7	11.4	13.5
2027	11.9	13.6	15.5	11.0	13.1	15.3
2028	13.1	14.7	16.2	12.1	13.8	15.4
2029	10.9	12.4	14.1	9.2	10.8	12.6
2030	10.7	12.5	14.5	11.1	13.1	15.4
2031	11.0	12.5	14.2	11.9	14.0	16.3
2032	8.2	9.6	11.1	7.9	9.6	11.1

Año	Caso Sin proyecto			Caso Con proyecto		
	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)
2033	8.3	9.6	11.1	7.1	8.7	10.1
2034	8.0	9.5	11.0	6.9	8.5	9.9
2035	7.9	9.3	10.5	7.0	8.4	9.7
2036	7.5	9.1	10.4	6.7	8.2	9.6
2037	7.6	9.0	10.9	6.6	8.1	9.8
2038	7.8	9.1	10.5	6.8	8.4	9.9
2039	7.5	8.9	10.4	6.8	8.4	9.9
2040	7.2	8.8	10.3	6.7	8.6	10.1
Promedio 2020 – 2025	16.7	19.4	22.4	15.2	17.9	20.9
Promedio 2026 – 2040	9.2	10.7	12.3	8.5	10.2	11.9

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4-2 se resume los volúmenes tratados en las plantas EWTP's para los casos Sin y Con proyecto:

- Para el caso Sin proyecto, el volumen anual tratado en EWTP (permeado), para condiciones medias, es 12.9 Hm³ para el periodo 2020 – 2025 y 6.7 Hm³ para el periodo 2026 – 2040. De los volúmenes anuales mostrados podemos estimar que el volumen promedio multianual varía entre 5.6 Hm³ para escenarios secos y 15.0 Hm³ para escenarios húmedos.
- Para el caso Con proyecto, en condiciones medias, el volumen anual tratado es de 11.8 Hm³ para el periodo 2020 – 2025 y 6.4 Hm³ para el periodo 2026 – 2040. De los volúmenes anuales mostrados podemos estimar que el volumen promedio multianual varía entre 5.3 Hm³ para escenarios secos y 13.9 Hm³ para escenarios húmedos.
- Comparando los resultados de ambos casos se observa que los volúmenes tratados para el caso Con proyecto disminuyen respecto al caso Sin proyecto. Para condiciones medias esta disminución representa un 6%, para la condición seca es de 8% y para la condición húmeda es de 5%. El volumen de agua tratada en este circuito disminuye debido al cierre progresivo de las plataformas de lixiviación que eran la principal fuente de agua para este circuito.

Tabla 4-2: Volumen anual tratado en EWTP (Hm³)

Año	Caso Sin proyecto			Caso Con proyecto		
	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)
2020	10.2	12.0	14.6	9.9	11.6	14.0
2021	12.4	14.4	16.7	12.3	14.4	16.8
2022	11.3	13.2	15.1	11.4	13.4	15.3
2023	10.2	12.2	14.5	8.8	10.6	12.6
2024	10.6	12.6	14.2	7.9	9.8	11.7
2025	11.0	12.8	14.7	9.0	11.1	13.0
2026	6.6	7.7	9.0	6.0	7.2	8.7
2027	7.3	8.6	9.9	6.8	8.3	9.9
2028	8.1	9.3	10.4	7.6	8.8	10.0

Año	Caso Sin proyecto			Caso Con proyecto		
	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)
2029	6.7	7.8	9.0	5.7	6.8	8.1
2030	6.5	7.9	9.3	7.0	8.3	9.9
2031	6.8	7.9	9.1	7.5	8.8	10.4
2032	5.0	6.0	7.1	4.9	6.0	7.1
2033	5.0	6.1	7.1	4.4	5.4	6.5
2034	4.8	5.9	7.1	4.2	5.3	6.3
2035	4.7	5.8	6.7	4.3	5.2	6.2
2036	4.5	5.7	6.6	4.1	5.1	6.1
2037	4.5	5.6	7.0	4.0	5.0	6.3
2038	4.7	5.6	6.7	4.1	5.2	6.3
2039	4.5	5.5	6.6	4.2	5.2	6.3
2040	4.2	5.4	6.6	4.1	5.3	6.4
Promedio 2020 – 2025	10.9	12.9	15.0	9.9	11.8	13.9
Promedio 2026 – 2040	5.6	6.7	7.9	5.3	6.4	7.6

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Circuito de agua ácida

Los volúmenes que se reportan en el circuito de agua ácida corresponden a los volúmenes de agua proveniente de los depósitos de desmonte, desagüe y facilidades menores como depósitos de material orgánico o inadecuado para el caso Sin proyecto; además para el caso Con proyecto se adicionan los flujos provenientes de componentes nuevos tales como, depósito de desmonte Mirador, tajo Chaquicocha Etapa 3, Chaquicocha subterráneo y los relleno en tajo La Quinoa etapa 2 y Carachugo etapa 3. La Tabla 4-3 resume los volúmenes de agua que ingresaron a las plantas AWTP's para los casos Sin y Con proyecto:

- Para el caso Sin proyecto, los volúmenes anuales que ingresan varían entre 27.0 Hm³ para escenarios secos y 32.2 Hm³ para escenarios húmedos. El volumen promedio multianual que ingresa a tratamiento para condiciones medias es 29.4 Hm³ para el periodo 2020 – 2025 y 29.5 Hm³ para el periodo 2026 – 2040.
- Para el caso Con proyecto, el agua que ingresa varía entre 26.8 Hm³ para escenarios secos y 31.5 Hm³ para escenarios húmedos. El volumen promedio multianual para condiciones medias es 28.7 Hm³ para el periodo 2020 – 2025 y 29.0 Hm³ para el periodo 2026 – 2040.
- Comparando los resultados de ambos casos se observa que los flujos que ingresan para el caso Con Proyecto disminuyen respecto al caso Sin proyecto. Para condiciones medias esta disminución representa un 1.7%, para la condición seca es de 1.3% y para la condición húmeda es de 2.2%. La disminución se produce porque los flujos de desagüe de mina del caso Con proyecto han disminuido con respecto a los valores del caso Sin proyecto, y porque el agua del depósito de relaves Pampa Larga que se enviaba hacia el circuito de agua ácida (en el caso Sin proyecto), ahora se reporta en el circuito de agua de exceso. Además, el caso Con proyecto considera el adelanto del cierre del relleno de tajo (backfill) La Quinoa.


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATRIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

Tabla 4-3: Volumen anual de ingreso a AWTP's (Hm³)

Año	Caso Sin proyecto			Caso con Proyecto		
	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)
2020	32.4	33.5	34.8	26.8	28.2	29.9
2021	28.4	30.4	32.4	27.6	29.6	31.6
2022	27.7	29.3	31.0	27.7	29.3	31.0
2023	27.3	29.1	31.5	27.7	29.5	31.7
2024	25.7	27.5	29.4	26.2	28.1	29.9
2025	24.6	26.4	28.4	25.7	27.3	29.0
2026	27.1	29.2	31.7	28.0	30.0	32.3
2027	26.6	29.0	31.8	27.3	29.5	31.9
2028	27.3	29.6	32.1	27.5	29.7	32.0
2029	26.4	28.8	31.2	27.0	29.2	31.4
2030	26.4	28.8	31.8	26.4	28.5	31.1
2031	26.4	28.8	31.4	25.6	27.5	29.8
2032	28.9	31.1	33.6	29.2	31.3	33.6
2033	27.7	30.4	33.2	27.5	30.0	32.6
2034	27.7	30.5	33.5	26.2	28.7	31.4
2035	28.3	30.5	33.0	26.8	28.8	31.1
2036	27.4	30.3	33.1	25.8	28.6	31.0
2037	27.3	30.1	33.1	25.7	28.4	31.1
2038	28.0	30.2	33.4	26.4	28.6	31.5
2039	26.7	29.3	32.3	26.1	28.4	31.1
2040	22.6	25.3	28.2	26.1	28.5	31.1
Promedio 2020 - 2025	27.7	29.4	31.2	27.0	28.7	30.5
Promedio 2026 - 2040	27.0	29.5	32.2	26.8	29.0	31.5

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4-4 resume los volúmenes tratados en las plantas AWTP's para los casos Sin y Con proyecto:

- Para el caso Sin proyecto, el volumen anual tratado en AWTP, para condiciones medias, es 27.5 Hm³ para el periodo 2020 – 2025 y 27.8 Hm³ para el periodo 2026 – 2040. De los volúmenes anuales mostrados podemos estimar que el volumen promedio multianual varía entre 25.3 Hm³ para escenarios secos y 30.6 Hm³ para escenarios húmedos.
- Para el caso Con proyecto, para condiciones medias el volumen anual tratado es de 26.8 Hm³. Para el periodo 2020 – 2025 y 27.3 Hm³ para el periodo 2026 – 2040. De los volúmenes anuales mostrados podemos estimar que el volumen promedio multianual varía entre 25.1 Hm³ para escenarios secos y 29.8 Hm³ para escenarios húmedos.



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

- Comparando los resultados de ambos casos se observa que los volúmenes tratados para el Caso Con proyecto disminuyen respecto al caso Sin proyecto. Para condiciones medias esta disminución representa un 2.0%, para la condición seca 1.5% y húmeda representa un 2.6%. La reducción en los volúmenes tratados en las plantas AWTP's es coherente con la reducción del volumen de ingreso al circuito de aguas ácidas.

Tabla 4-4: Volumen anual tratado en AWTP's (Hm³)

Año	Caso Sin proyecto			Caso con Proyecto		
	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)
2020	30.2	31.3	32.5	24.9	26.2	27.8
2021	26.6	28.6	30.8	25.8	27.7	29.8
2022	25.9	27.5	29.1	25.9	27.5	29.2
2023	25.6	27.4	29.7	25.9	27.7	29.8
2024	24.0	25.7	27.6	24.5	26.2	28.1
2025	22.9	24.7	26.6	23.9	25.5	27.1
2026	25.2	27.4	29.9	26.1	28.1	30.3
2027	24.8	27.1	29.8	25.4	27.4	29.8
2028	25.7	27.9	30.4	25.8	28.0	30.2
2029	24.8	27.2	29.5	25.4	27.5	29.6
2030	24.8	27.1	30.2	24.8	26.8	29.3
2031	24.8	27.2	29.8	24.0	25.9	28.0
2032	27.3	29.6	32.4	27.5	29.5	32.0
2033	26.1	28.9	31.7	25.8	28.3	31.0
2034	26.0	28.9	31.9	24.6	27.0	29.6
2035	26.7	28.8	31.3	25.1	27.1	29.3
2036	25.8	28.7	31.5	24.2	26.9	29.5
2037	25.7	28.4	31.5	24.1	26.7	29.4
2038	26.3	28.5	31.8	24.8	26.9	29.8
2039	25.1	27.7	31.0	24.5	26.8	29.7
2040	21.1	23.7	26.6	24.5	26.9	29.5
Promedio 2020 – 2025	25.9	27.5	29.4	25.2	26.8	28.6
Promedio 2026 – 2040	25.3	27.8	30.6	25.1	27.3	29.8

Fuente: Elaboración propia

4.3 Circuito de descargas (puntos de descarga DCP's)

El circuito de descarga comprende los puntos de descarga o vertimiento DCP's ubicados en ambos sectores: este y oeste de Yanacocha. El flujo a ser descargado en estos puntos corresponde al flujo de mitigación para compensar el impacto al flujo base, y a compromisos sociales y ambientales de Yanacocha, que fueron aprobados en IGA's anteriores.



GLADYS ZULLY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 220367

En la Comparando los resultados de ambos casos se observa que los volúmenes de agua que son descargados por los DCP's para el caso Con Proyecto disminuyen respecto al caso Sin proyecto. Para condiciones medias esta disminución representa un 3.5%, para la condición seca es de 4.0% y para la condición húmeda es de 3.6%. A pesar de la reducción en las descargas, se mantiene el cumplimiento de los compromisos sociales y compensación por flujo base que equivale a 21.9 Hm³ anuales. Además, se observa que el volumen descargado no excede en ningún año el valor máximo de 66.9 Hm³.

Tabla 4-5 se resume los volúmenes de agua tratada que se descarga en cada uno de los DCP's, considerando las condiciones de los casos sin y con proyecto:

- Para el caso Sin proyecto, en condiciones medias el volumen promedio multianual es de 37.7 Hm³ para el periodo 2020-2025 y 33.7 Hm³ para el periodo 2026-2040. El promedio multianual de los volúmenes descargados varía entre 31.0 Hm³ para escenarios secos y 41.6 Hm³ para escenarios húmedos.
- Para el caso Con proyecto, en condiciones medias el volumen anual tratado es de 35.8 Hm³ para el periodo 2020-2025 y 32.8 Hm³ para el periodo 2026-2040. De los volúmenes anuales mostrados podemos estimar que el volumen promedio multianual varía entre 29.9 Hm³ para escenarios secos y 39.5 Hm³ para escenarios húmedos.
- Comparando los resultados de ambos casos se observa que los volúmenes de agua que son descargados por los DCP's para el caso Con Proyecto disminuyen respecto al caso Sin proyecto. Para condiciones medias esta disminución representa un 3.5%, para la condición seca es de 4.0% y para la condición húmeda es de 3.6%. A pesar de la reducción en las descargas, se mantiene el cumplimiento de los compromisos sociales y compensación por flujo base que equivale a 21.9 Hm³ anuales. Además, se observa que el volumen descargado no excede en ningún año el valor máximo de 66.9 Hm³.

Tabla 4-5: Volúmenes anuales descargados en DCP's y en Canales (Hm³)

Año	Caso Sin proyecto			Caso con Proyecto			Volumen máximo permitido
	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)	Condición seca (95% persistencia)	Condición media (50% persistencia)	Condición húmeda (5% persistencia)	
2020	37.3	40.3	44.9	31.0	33.8	38.2	66.9
2021	37.3	40.7	45.4	36.1	39.6	44.0	66.9
2022	36.2	39.6	42.9	36.5	39.8	43.1	66.9
2023	33.7	36.8	40.9	32.6	35.7	39.5	66.9
2024	31.5	35.2	38.6	30.1	33.6	36.6	66.9
2025	30.5	33.8	37.0	29.3	32.3	35.6	66.9
2026	31.1	33.6	37.3	31.0	33.5	37.1	66.9
2027	30.6	33.0	37.0	30.6	32.9	36.5	66.9
2028	32.1	35.1	38.7	31.7	34.5	38.0	66.9
2029	31.1	33.4	36.9	30.6	33.0	35.9	66.9
2030	31.1	33.3	36.8	30.3	32.8	36.1	66.9
2031	31.0	33.3	37.4	30.2	32.8	37.0	66.9
2032	31.8	35.2	38.9	31.8	35.2	38.6	66.9
2033	31.6	34.6	38.4	30.3	33.6	37.6	66.9
2034	31.5	34.6	38.2	29.0	32.2	35.3	66.9
2035	31.9	34.5	38.0	29.6	32.2	35.4	66.9
2036	31.1	34.3	37.8	28.9	32.2	35.6	66.9
2037	31.2	33.7	37.9	28.8	31.4	35.3	66.9

2038	31.2	33.9	37.9	28.9	31.9	35.8	66.9
2039	30.2	32.9	38.0	27.9	31.1	35.7	66.9
2040	27.0	29.5	33.4	28.7	32.1	36.1	66.9
Promedio 2020 – 2025	34.4	37.7	41.6	32.6	35.8	39.5	66.9
Promedio 2026 - 2040	31.0	33.7	37.5	29.9	32.8	36.4	

Fuente: Elaboración propia

Las gráficas que muestran la variación temporal de los flujos en cada uno de los componentes del caso Sin proyecto se muestran en el Apéndice A: resultados del Caso Sin proyecto y Apéndice B: resultados del Caso Con proyecto.

4.4 Validación de resultados

El modelo de balance de agua considera todas las instalaciones que producen, conducen, almacenan, tratan y descargan agua y que de alguna forma interactúan con el sistema superficial o subterráneo de agua en Yanacocha. Así hay instalaciones que producen agua acida (por ejemplo, desagüe de los tajos, escorrentías de los depósitos de desmonte, etc.), y otros que tratan, almacenan y descargan agua (plantas AWTP y EWTP; reservorio San José y otros; puntos de descarga controlada (DCP por sus siglas en ingles).

El desarrollo del modelo de balance de agua de Yanacocha tiene como finalidad cuantificar la cantidad de agua que ingresa al sistema integrado de manejo de aguas a través de la interceptación del agua de lluvia con los componentes mineros, y evaluar la capacidad de tratamiento y de almacenamiento temporal de agua para luego descargarla en los puntos de descarga DCP's a fin de cumplir los compromisos ambientales de Yanacocha y devolver los excedentes de agua que posee el sistema.

El modelo de balance de agua fue implementado en 2008 y ha sido actualizado desde entonces incorporando los componentes correspondientes a cada nuevo estudio de impacto ambiental y considerando mejoras operativas del sistema. El modelo de balance de agua se ejecuta en la plataforma de modelación GoldSim, la cual es capaz de implementar elementos generadores de flujo (tajos, depósitos de desmonte, pilas de lixiviación, cuencas naturales, etc.), los elementos que tratan los flujos: plantas de tratamiento de agua ácida (AWTP, por sus siglas en inglés) y planta de tratamiento de agua de exceso (EWTP, por sus siglas en inglés), los elementos que almacenan los flujos (reservorio San José, poza Buffer, pozas de procesos y otras pozas) y elementos que descargan los flujos (puntos de descarga controlada DCP's).

Además, el modelo de balance de agua, en sus diferentes actualizaciones, ha sido utilizado como sustento técnico de instrumentos de gestión ambiental aprobados, tales como: mina subterránea Chaquicocha en 2011; Estudio de Impacto Ambiental para la ampliación de SYE 4 y SYO 3 en 2013; V Modificación del Suplementario Yanacocha Este en 2015; Plan de Manejo de Adecuación de LMP's y ECA's en 2017 y I Modificación de Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (MEIA Yanacocha) en 2018; la ejecución de todos estos estudios ha mostrado que la plataforma GoldSim, en la que se ha implementado el modelo, es versátil para la simulación del manejo de agua en el proyecto Yanacocha porque permite modificar de acuerdo a los cambios de la operación Yanacocha los sentidos de flujo, las capacidades de tratamiento, la extensión de las áreas de los componentes existentes y la incorporación de componentes nuevos, manteniendo la filosofía del Sistema Integrado de Manejo de Agua (SIMA) de Yanacocha: Colección, Tratamiento y Descarga.



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

5 AGUA PARA CONSTRUCCIÓN

Como parte del balance de agua se consideró las demandas de agua para la construcción de los componentes del Caso sin proyecto y con Proyecto. La siguiente tabla muestra la demanda anual de agua para construcción.

Tabla 5-1: Demanda anual de agua para la construcción (Hm³)

Año	Caso Sin proyecto	Caso Con proyecto
2020	1.08	0.49
2021	1.37	0.39
2022	2.52	0.09
2023	0.98	0.01
2024	0.98	0.00
2025	0.98	0.62
2026	1.05	1.43
2027	0.98	0.72
2028	0.98	1.20
2029	0.98	1.20
2030	0.98	1.20
2031	0.98	0.00
2032	1.04	0.00
2033	0.98	0.00
2034	0.98	0.00
2035	0.98	0.00
2036	0.98	0.00
2037	0.98	0.00
2038	0.00	0.00
2039	0.00	0.00
2040	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

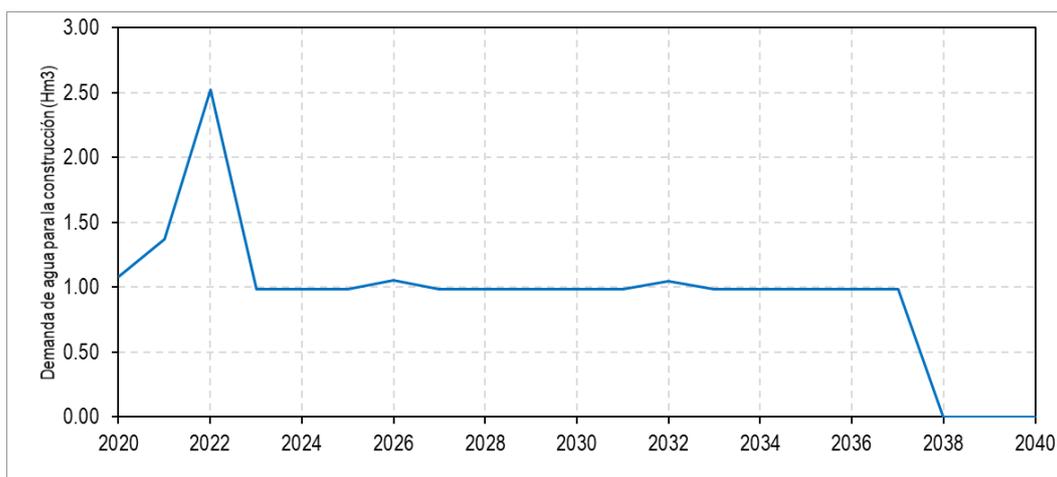
De la tabla se observa que demanda para el caso sin proyecto se extiende hasta el 2037 y la mayor demanda se presenta en el año 2022 igual a de 2.52 Hm³. Para el caso con proyecto la demanda de agua para la construcción dura hasta el 2030 y la mayor demanda se presenta en el año 2026 igual a 1.43 Hm³.

La demanda de agua para la construcción para el caso sin proyecto y con proyecto se muestra en el Gráfico 5-1 y Gráfico 5-2 , respectivamente.



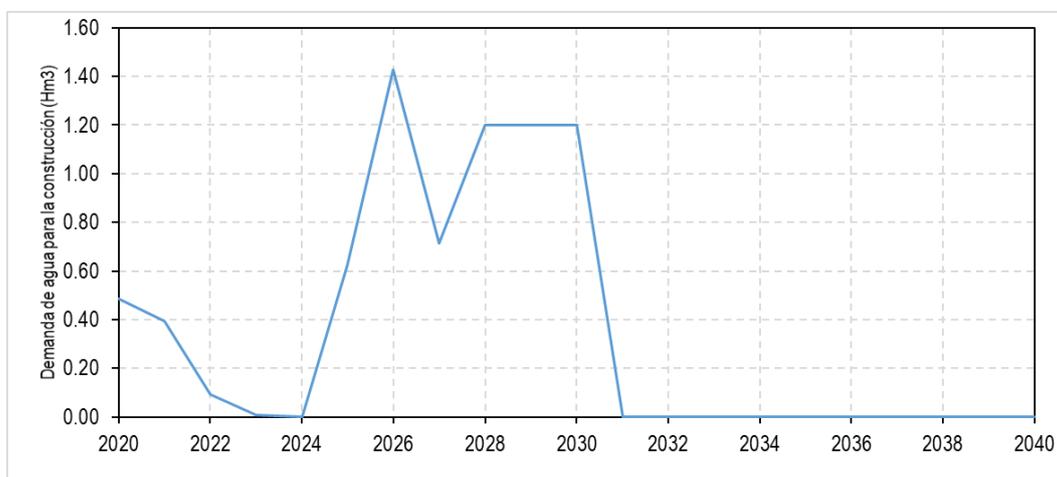
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 220367

Gráfico 5-1: Demanda de agua para la construcción - Caso sin proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-2: Demanda de agua para la construcción - Caso con proyecto



Fuente: Elaboración propia.

El resultado del modelo de balance de agua muestra que las fuentes de agua: poza Buffer Carachugo y Reservorio San José pueden satisfacer la demanda de agua para construcción, sin afectar los compromisos de descargas en los DCP's o canales.


 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se enumeran las conclusiones a las cuales se ha llegado después de analizar el balance de agua de Yanacocha considerando los casos Sin y Con Proyecto:

6.1 Conclusiones

En general, y para ambos caso, el balance hídrico de la operación Yanacocha es positivo en términos anuales. Sin embargo, la estacionalidad de las precipitaciones en la zona de estudio requiere una administración adecuada del sistema integrado de manejo de aguas para mantener los cumplimientos de los compromisos ambientales (almacenamiento de agua tratada para descargar en los puntos DCP's).

Otras conclusiones respecto al sistema integrado de manejo de agua son:

- Los cambios que induce el caso Con proyecto implican los siguientes cambios al circuito global:
 - Se considera que el agua proveniente de los depósitos de relaves será enviada hacia el circuito de agua de exceso; así, se produce un incremento del volumen de agua que ingresa y se trata en las plantas EWTP. Para el balance global (ambos circuitos), el volumen de agua tratada se mantiene con respecto al caso sin proyecto.
 - Las nuevas tasas de desagüe de los tajos han disminuido con respecto a los valores del caso Sin proyecto; por tal motivo el flujo de agua que ingresa al circuito de agua ácida se ve disminuido.
 - Los consumos de agua asociados a la operación de los componentes han sido actualizados (relaves mezclados) y son mayores a los consumos del caso sin proyecto; estos consumos son tomados desde las plantas AWTP's, y por lo tanto, se reduce el volumen de agua para descargas.
 - A pesar de la reducción en las descargas desde las plantas AWTP's, el volumen total de agua tratada (EWTP's + AWTP's) es capaz de suministrar el volumen de agua requerido para descargar en los puntos DCP's de acuerdo a los compromisos ambientales de Yanacocha.
- Las demandas de agua para la construcción pueden ser suministradas desde la poza Buffer Carachugo y el Reservorio San José; estos usos no afectan los compromisos de descargas en los DCP's y canales durante el periodo de construcción, ya que se logra cumplir estos compromisos.
- La implementación de los componentes del caso Con proyecto y sus optimizaciones operativas producen un consumo de agua mayor al consumo del caso Sin proyecto, y por lo tanto, una reducción en los volúmenes descargados en los DCP's; a pesar de la reducción del volumen de descarga, el manejo adecuado de los circuitos de agua y plantas de tratamiento, así como el almacenamiento temporal del agua tratada, permiten que las descargas cumplan, durante todo el periodo de análisis (2020 – 2025 y 2026 – 2040), los compromisos de descarga en DCP's y canales. Este cumplimiento es posible porque el volumen total de agua tratada y disponible para descarga (32.8 Hm³ en promedio), supera el volumen mínimo para compromiso de descarga en DCP's y canales, que es 21.9 Hm³.

6.2 Recomendaciones

Para ambos casos, se recomienda optimizar el almacenamiento del agua tratada, con el propósito de mantener el cumplimiento en las descargas, y mantener un monitoreo constante de los flujos de entrada y salida al sistema con el propósito de advertir cualquier desviación en el plan de descargas.

7 LIMITACIONES DEL INFORME

Este informe ha sido preparado con el propósito específico identificado en el presente a solicitud y para uso del Cliente. Las observaciones, conclusiones y recomendaciones contenidas en el presente representan opiniones basadas en el alcance de los servicios, la información obtenida mediante las observaciones y mediciones realizadas por WSP en ciertos lugares y en ciertos momentos, y la interpretación y extrapolación de información secundaria tomada de material tanto publicado como no publicado. El informe podría inferir la configuración de las condiciones de estratos, suelos, y aguas subterráneas tanto entre puntos de datos como bajo la profundidad de investigación máxima. El informe también podría conducir a la deducción de tendencias temporales y promedios de parámetros climáticos, hidrológicos y de calidad de agua. Dichas interpretaciones y extrapolaciones sólo son indicativas y no se acepta ninguna responsabilidad por variaciones entre las opiniones expresadas en el presente y las condiciones que pudieran identificarse en una fecha posterior a través de mediciones y observaciones directas.

A menos que WSP convenga lo contrario por escrito, WSP no acepta ninguna responsabilidad por el hecho de que cualquier persona utilice o se base sobre alguno de los contenidos de este informe y no será responsable ante ninguna persona, por motivo alguno, de ninguna pérdida, perjuicio o gasto derivado de dicho uso o confianza en los contenidos.

El uso de cualquier información contenida en este informe por cualquier tercero no autorizado quedará bajo su propio riesgo.

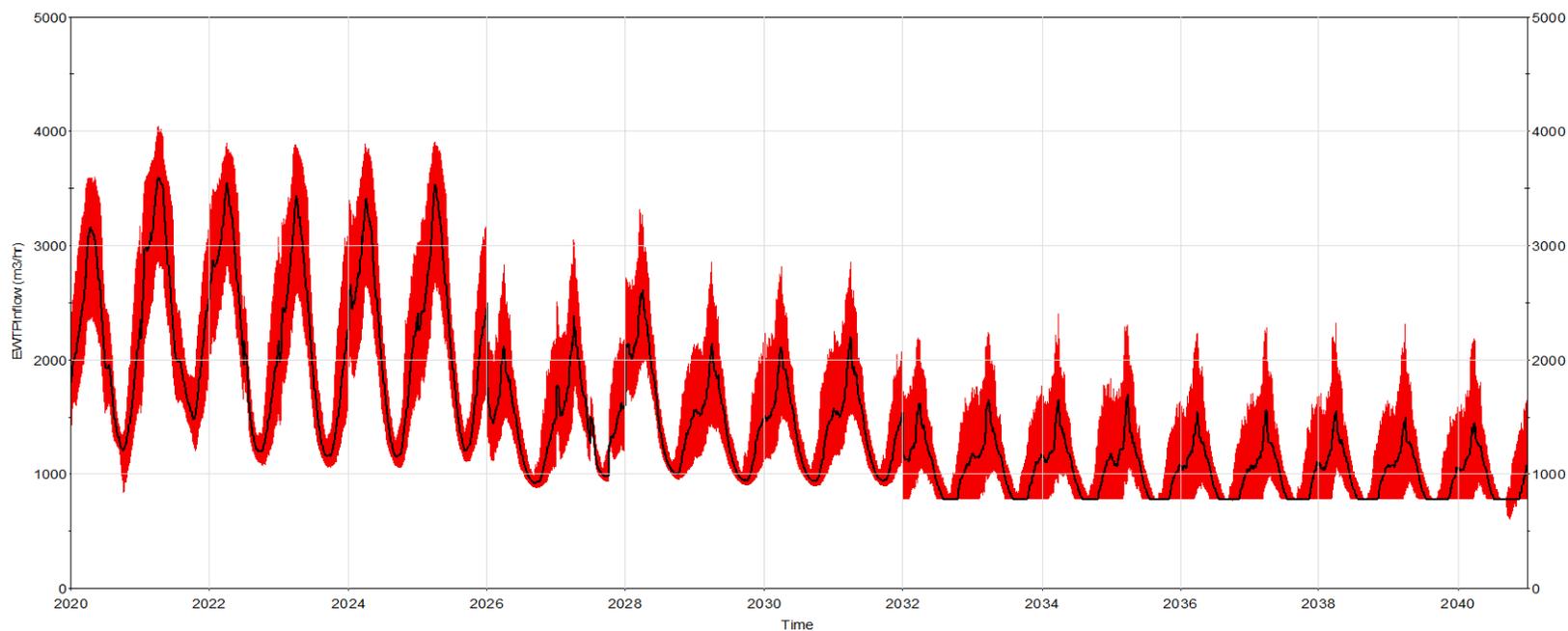
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	
0	20/11/2019	Emitido para Aprobación	
1	04/09/2020	Emitido para Aprobación	
2	11/11/2020	Emitido para Re-Aprobación	
ELABORADO POR Edison Navarro – Ingeniero de Staff II		REVISADO POR Gladys Palomino – Ingeniero de Proyectos II	APROBADO POR Carl de Repentigny - Gerente de área
			



GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

APÉNDICE A: RESULTADOS CASO SIN PROYECTO


GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

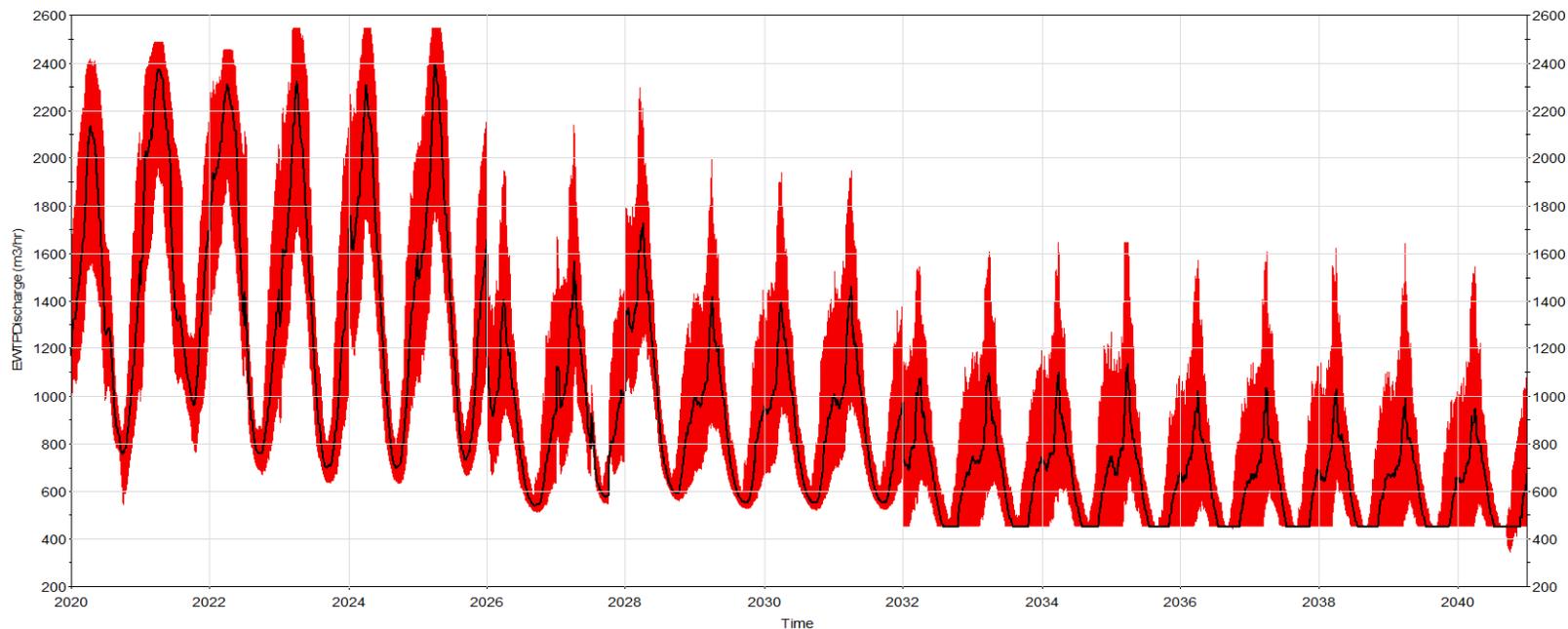


Statistics for EWTP Inflow
 ■ 5%..95% — 50%

		Caso sin Proyecto- Flujo que ingresa en EWTP(m³/hr)		FIGURA A.1
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	N° PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P		TAREA: 4		

Palomino

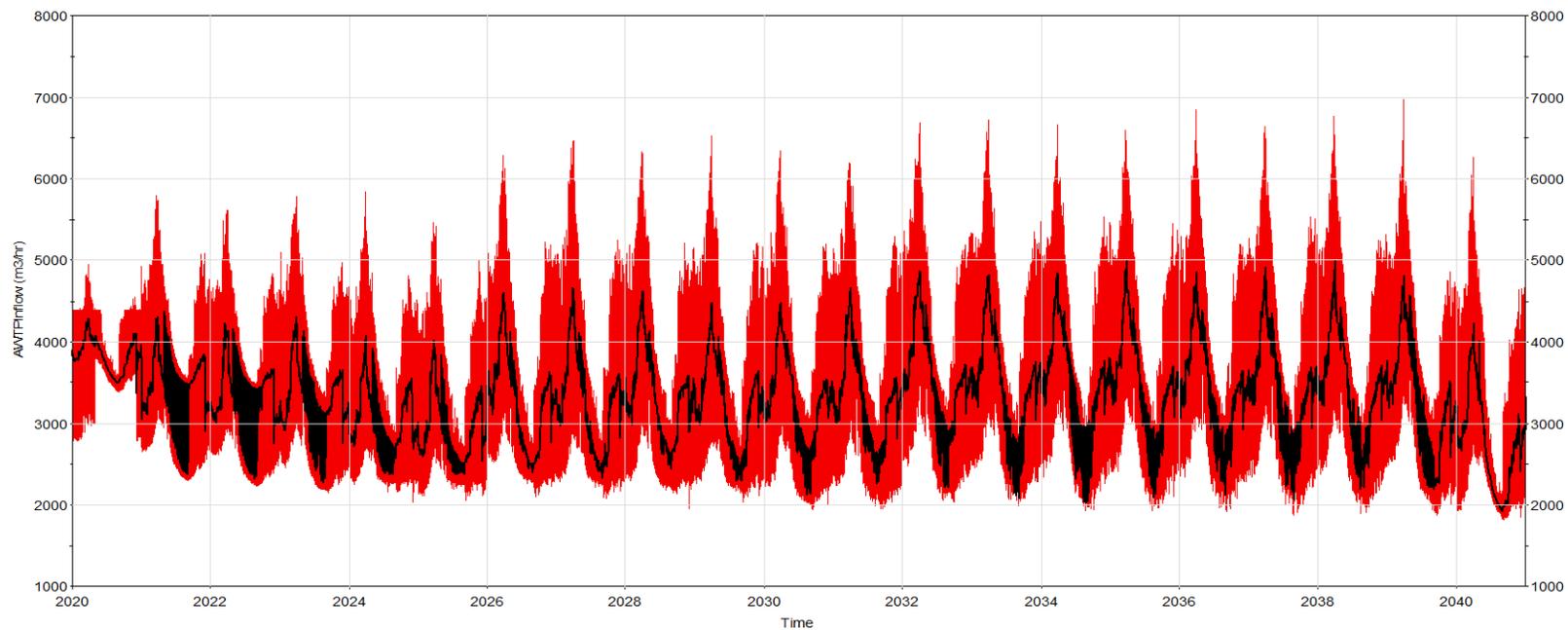
GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIRIO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220367



Statistics for EWTDischarge
 ■ 5%.95% — 50%

Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

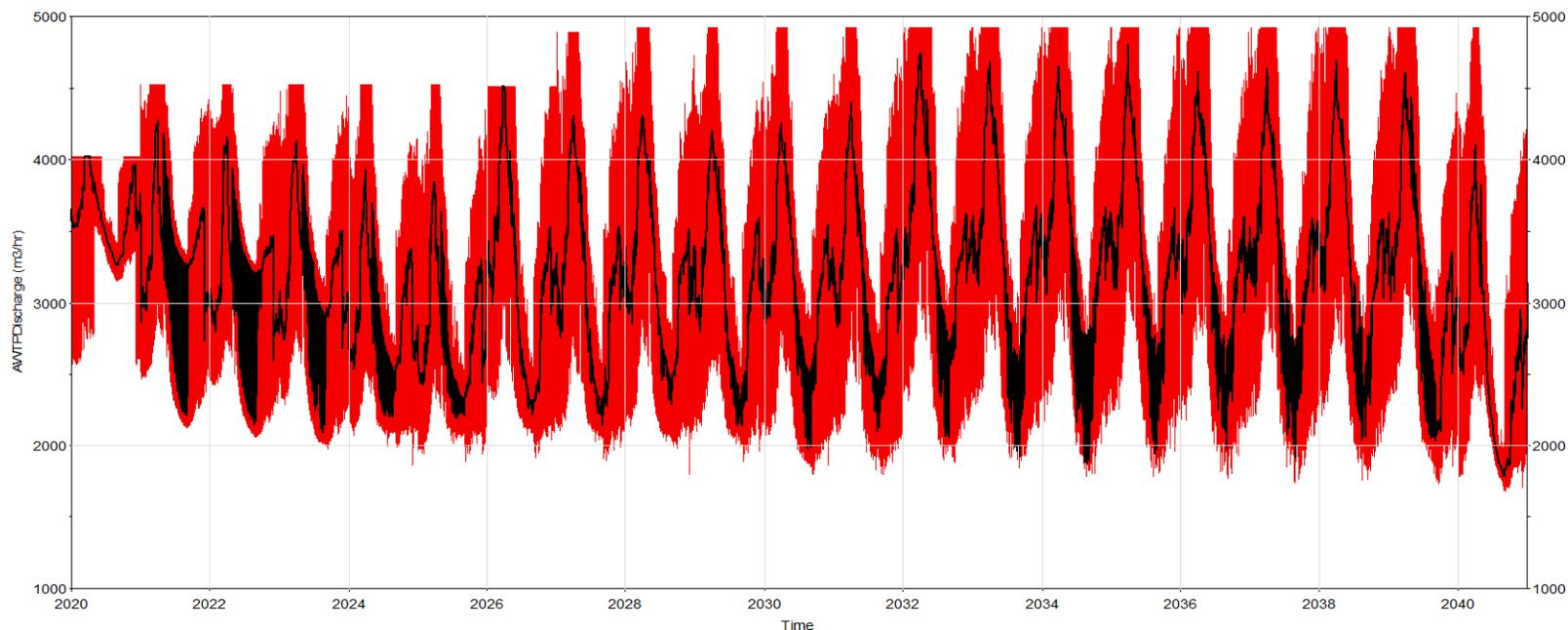
		Caso sin Proyecto- Flujo tratado en EWTP(m³/hr)		FIGURA A.2
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.:	G. P	TAREA: 4		



Statistics for AWT Pinflow
 5%-.95% 50%

Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

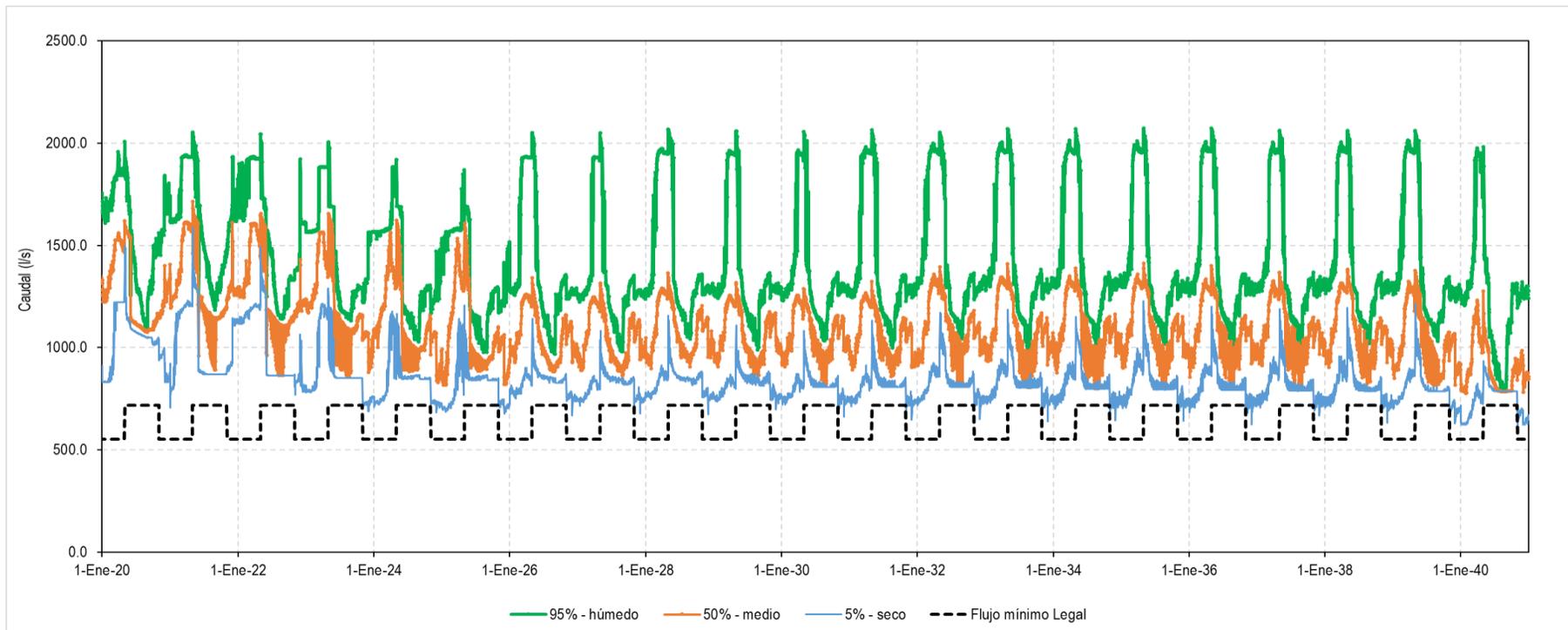
		Caso sin Proyecto- Flujo que ingresa en AWTP(m³/hr)	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4	FIGURA A.3	



Statistics for AWTPDischarge
 ■ 5%..95% — 50%

Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIRO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

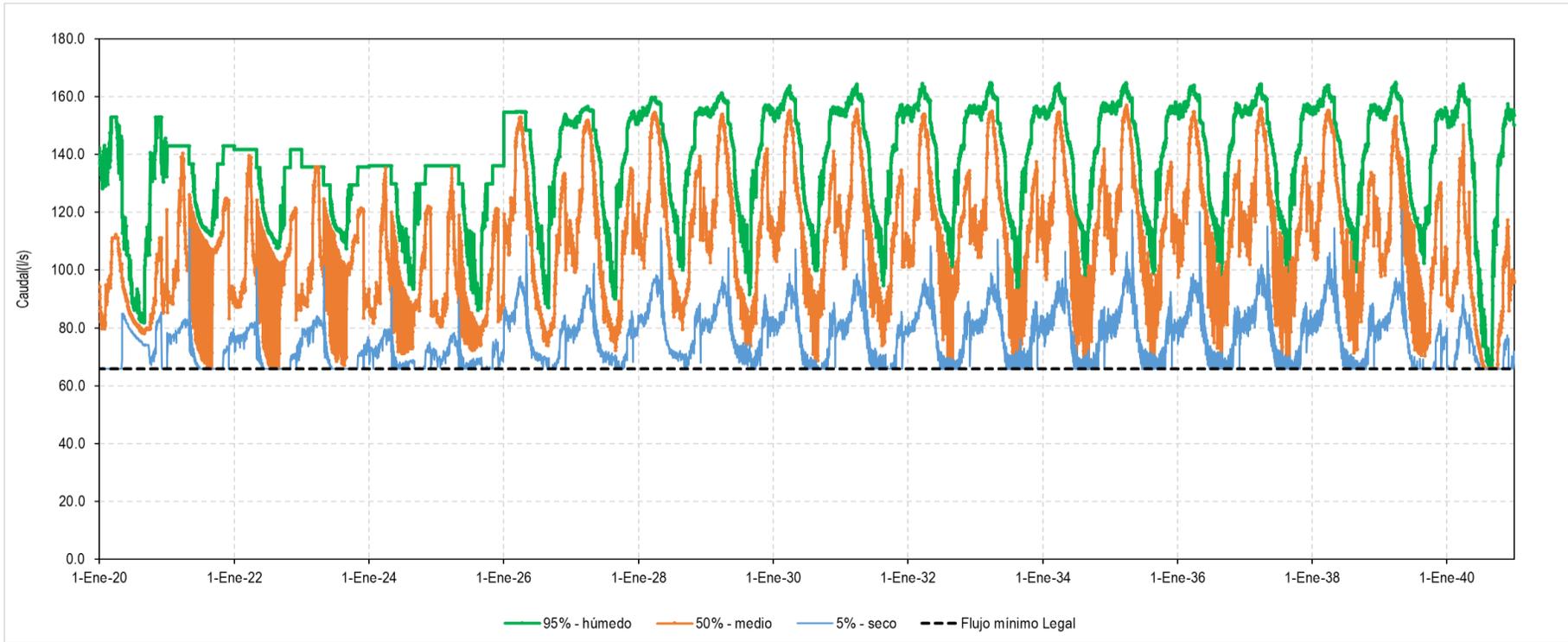
		Caso sin Proyecto- Flujo tratado en AWTP(m³/hr)		FIGURA A.4
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P		TAREA: 4		



Palomino

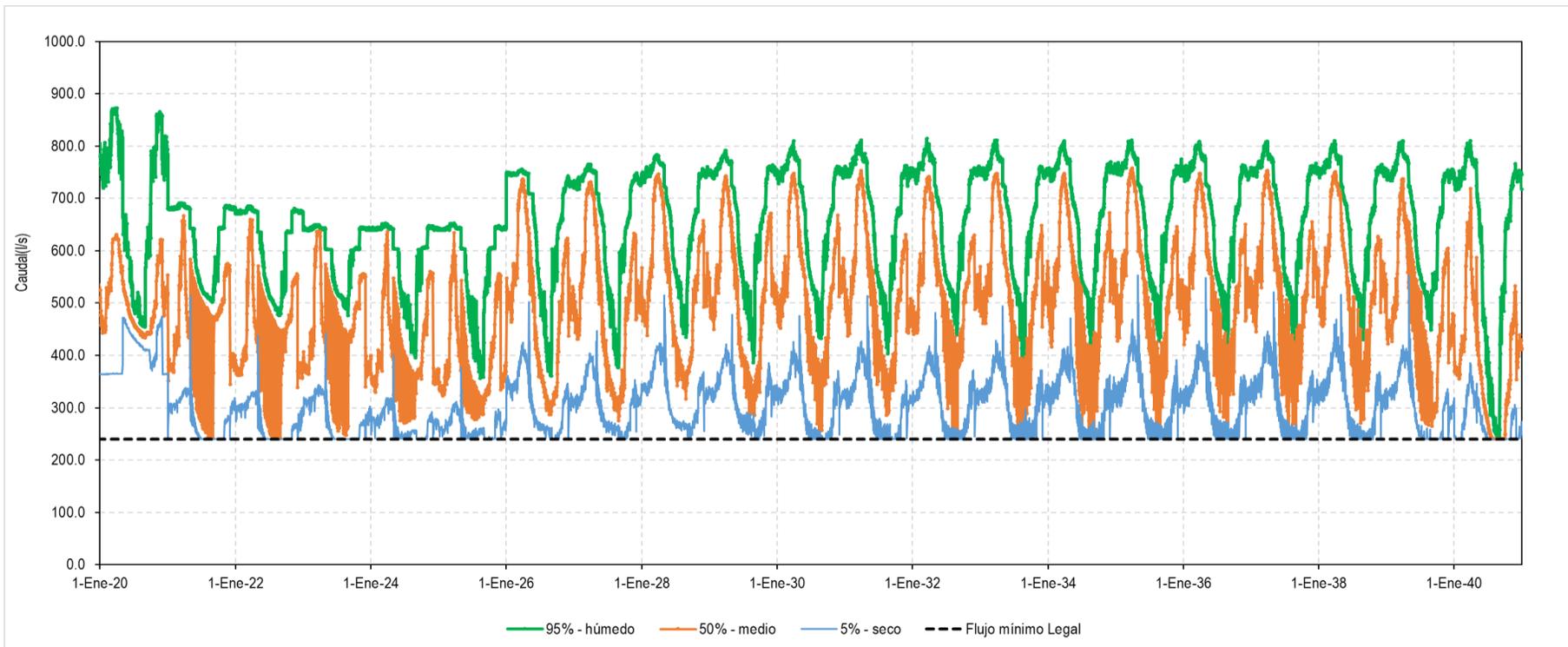
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIRO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

		Descargas en DCPs + Canales		FIGURA A.5
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



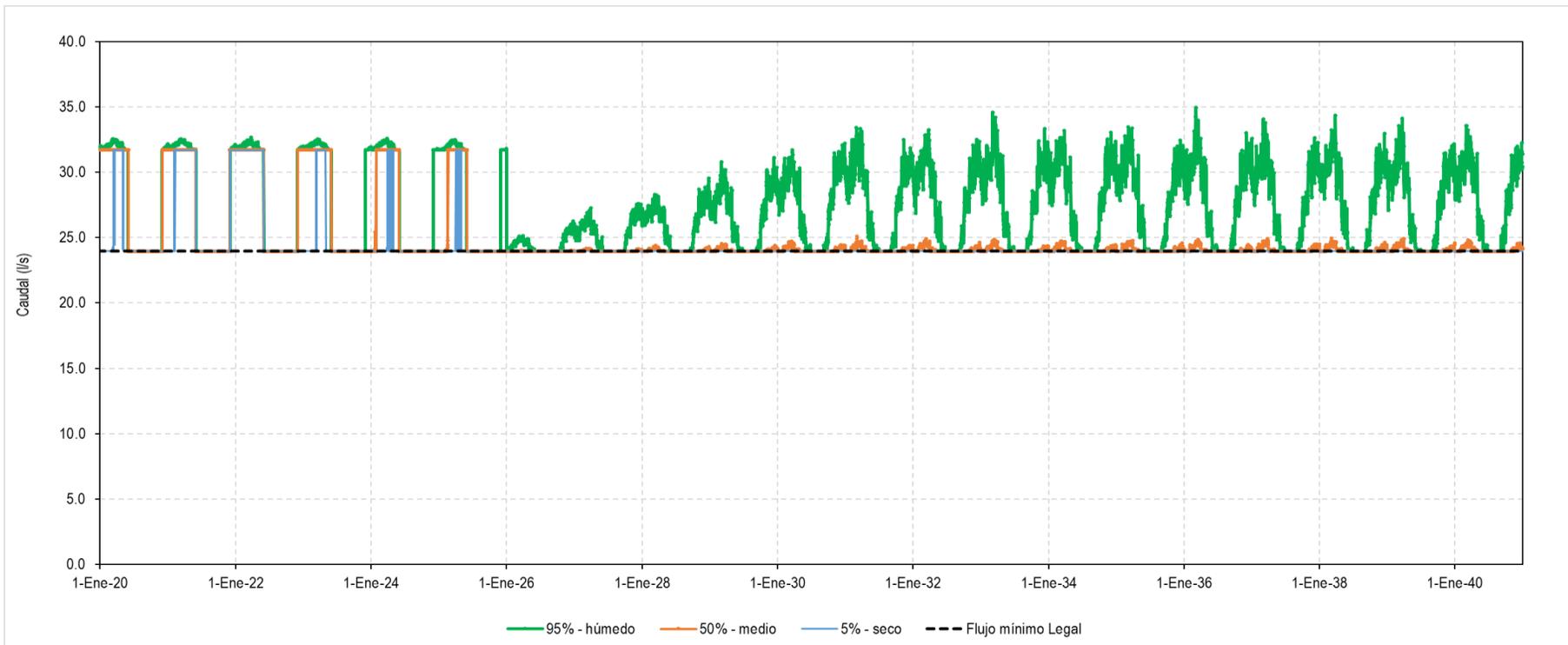
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

		DCP6		FIGURA A.6
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

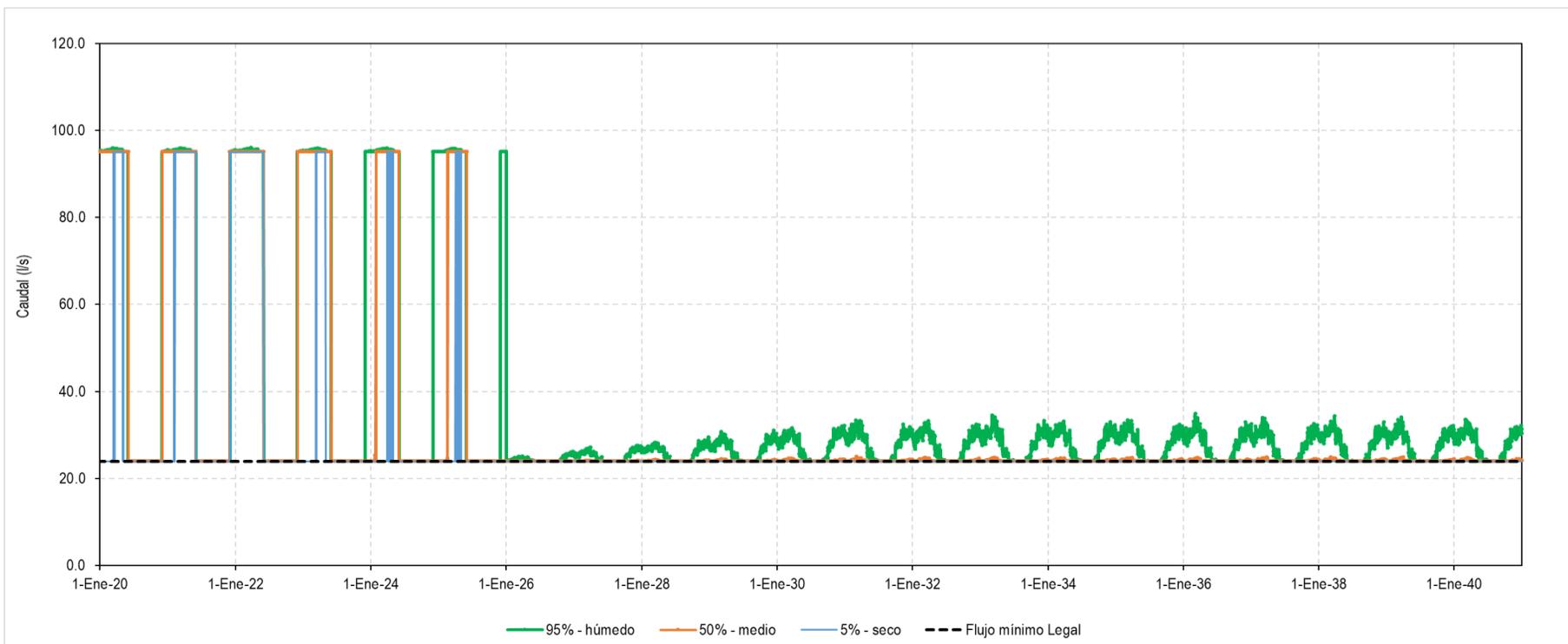
		DCP3		FIGURA A.7
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



Palomino

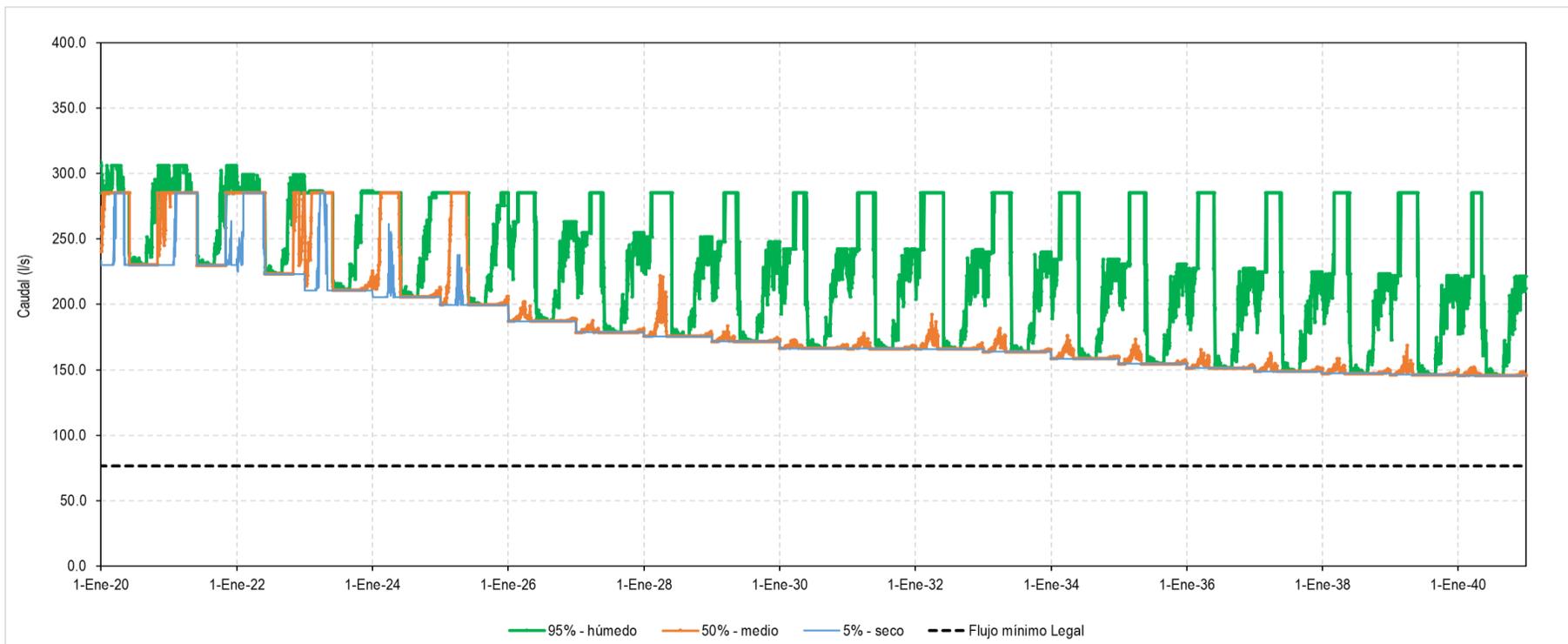
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		DCP4		FIGURA A.8
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: Yanacocha	
REV.: G. P	TAREA: 4			



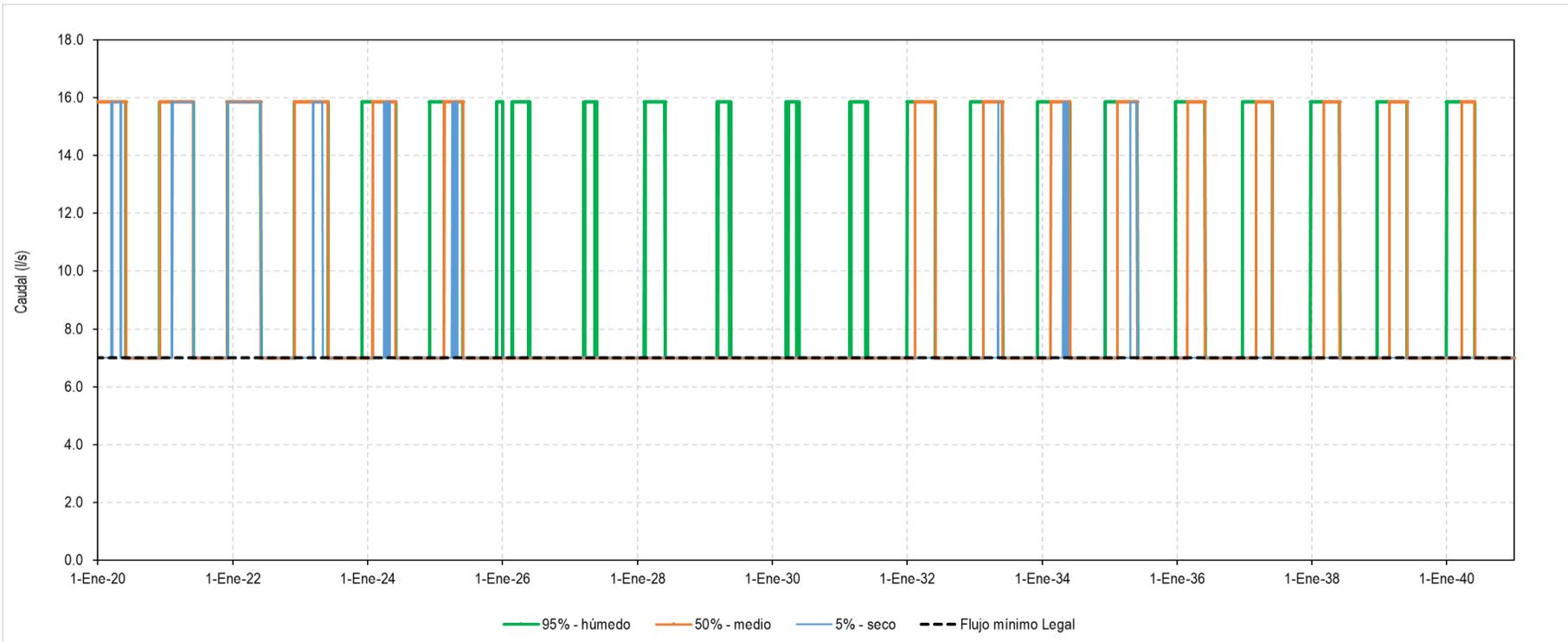
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIRO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		DCP4B		FIGURA A.9
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



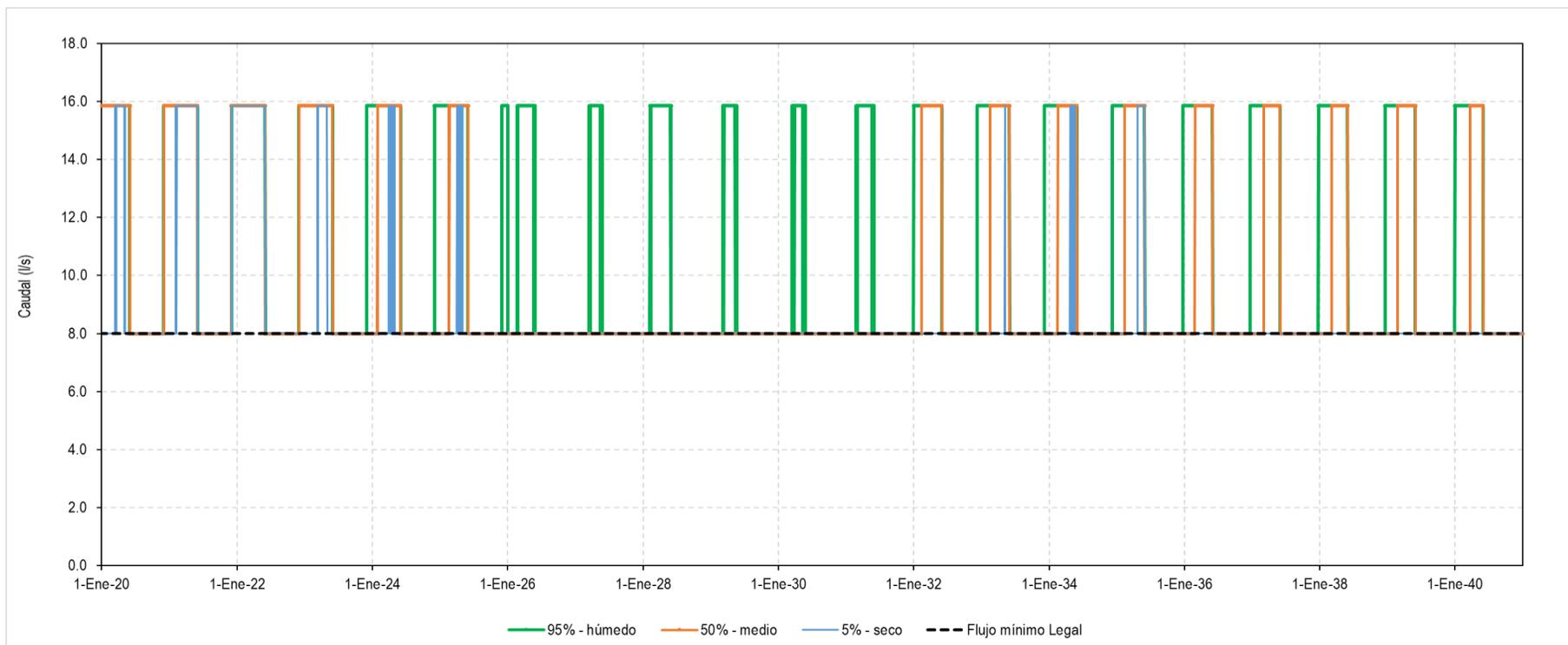
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		DCP10		FIGURA A.10
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P		TAREA: 4		



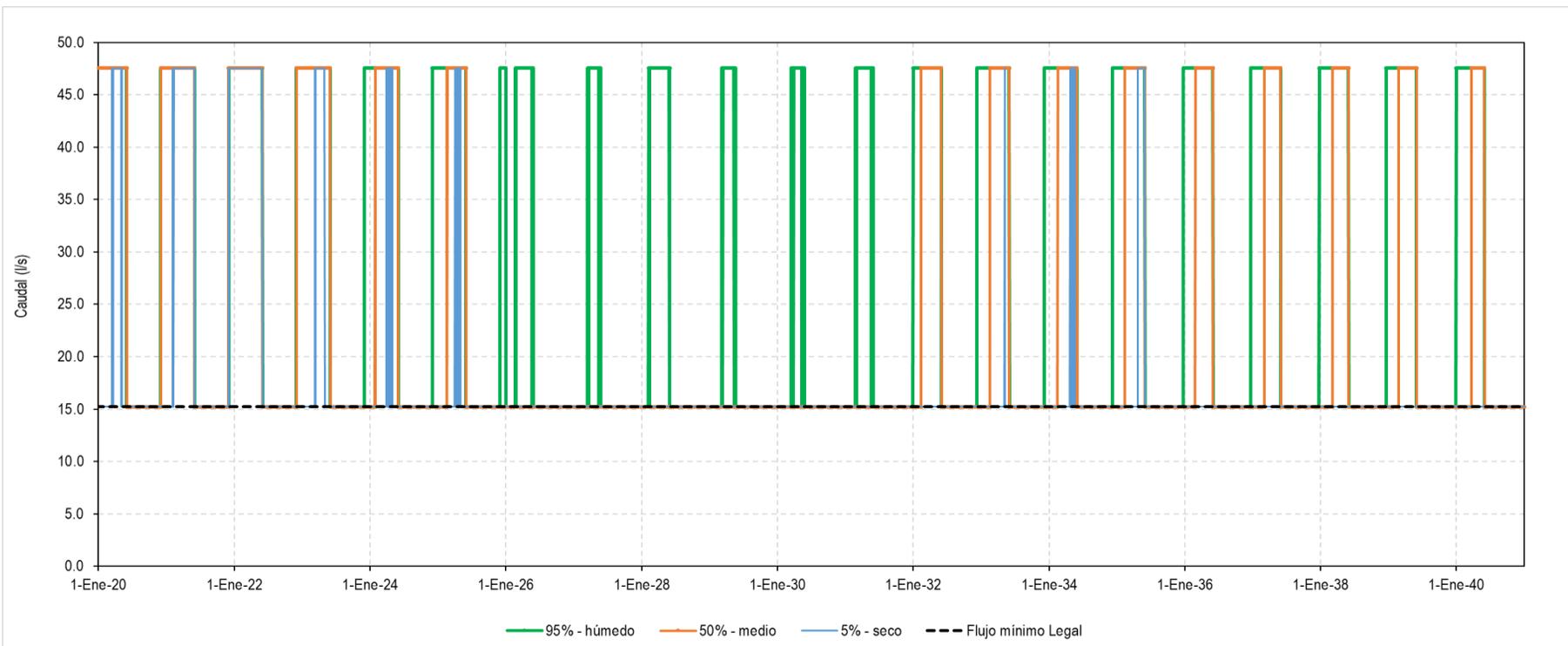
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 220357

		DCP11		FIGURA A.11
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	N° PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



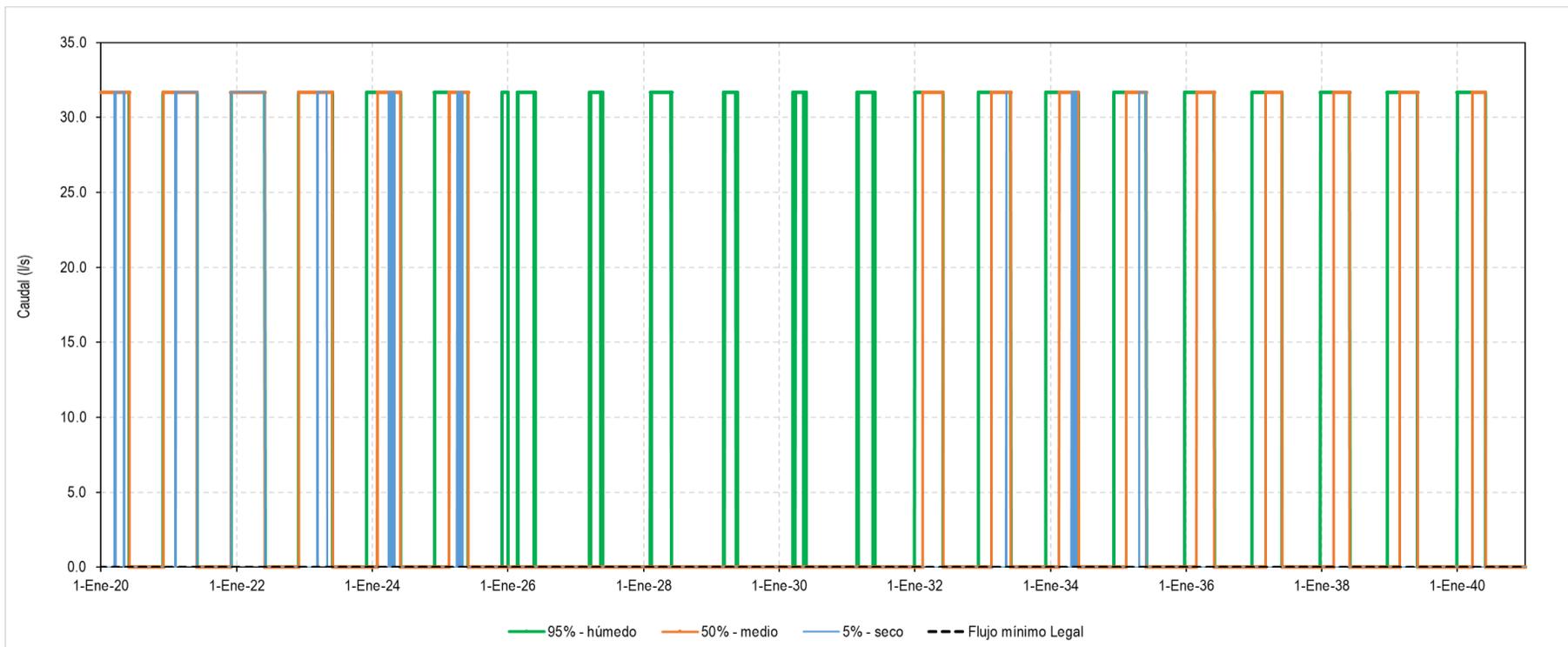
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

		DCP14	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA A.12



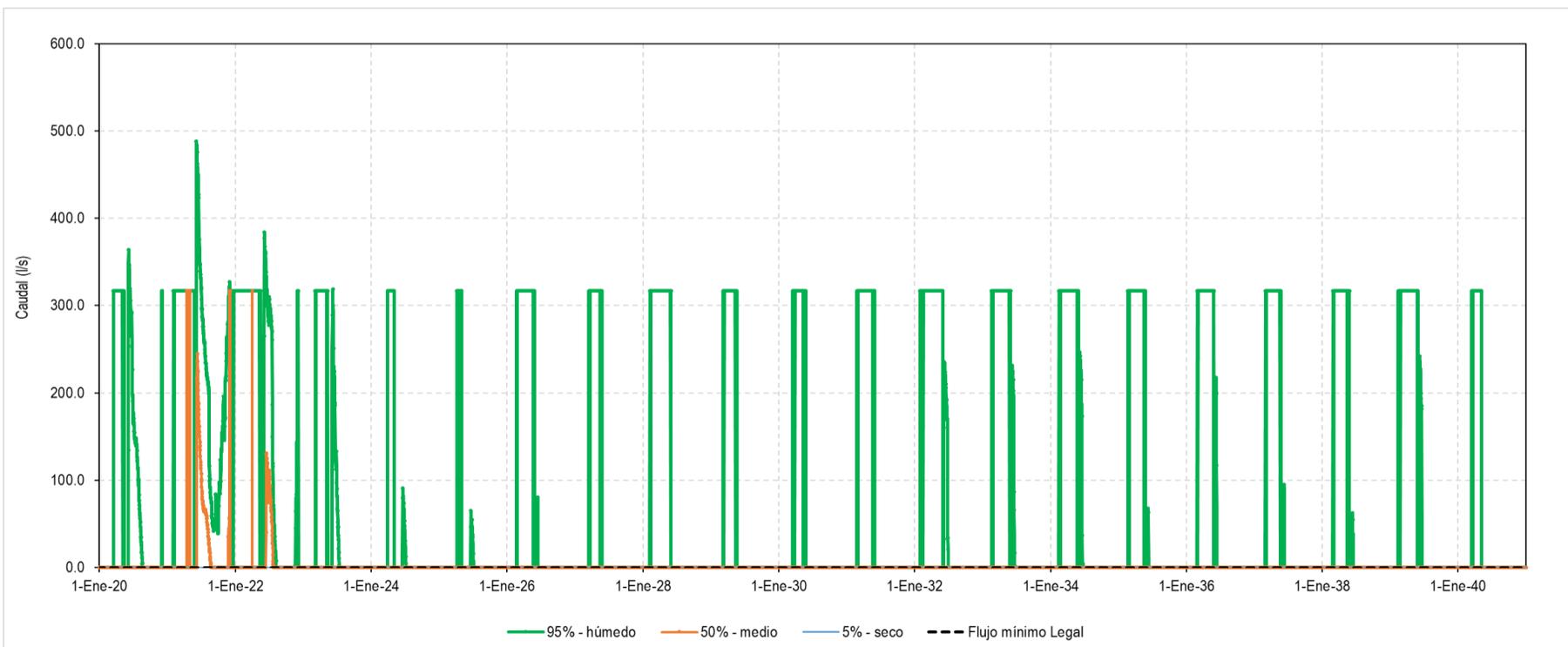
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATRO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

		DCP5		FECHA:	Noviembre, 2020	PROYECTO:	Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	FIGURA A.13
				ELAB.:	E.N	DIB.:	E.N	
REV.:	G. P	TAREA:	4					



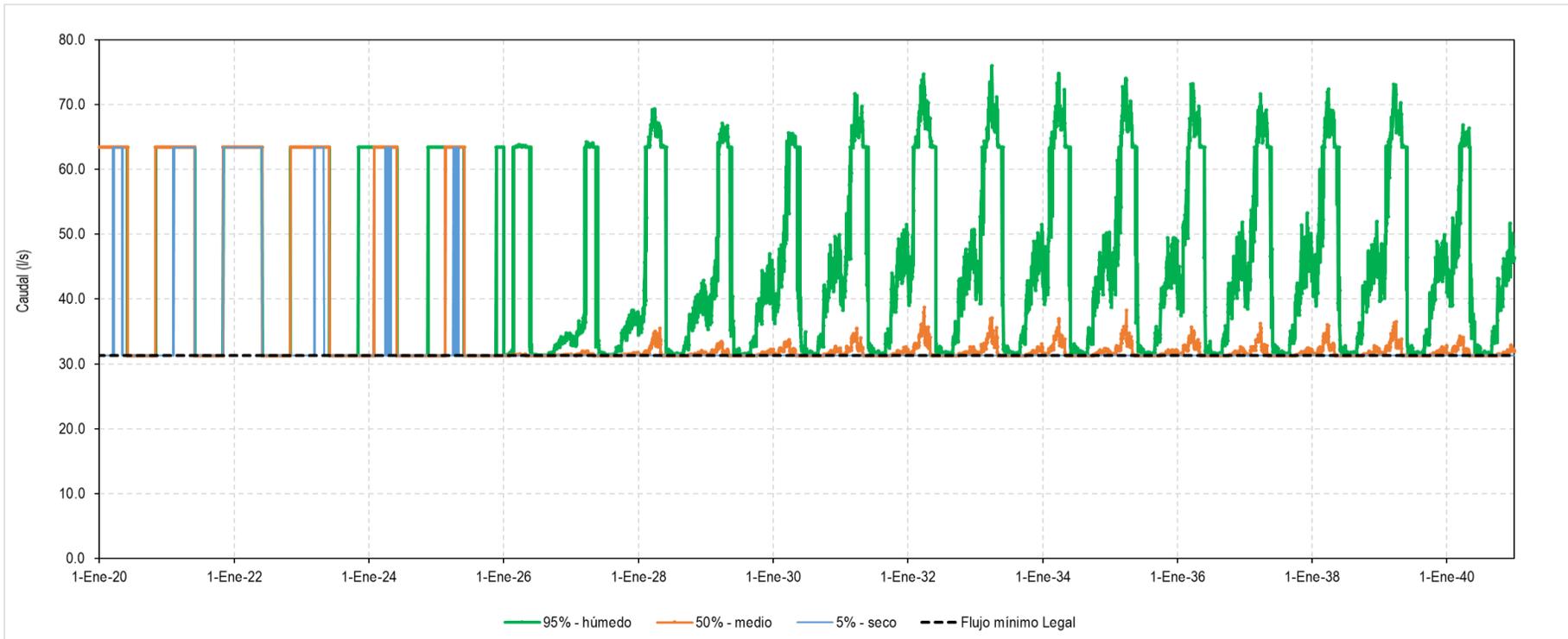
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 220357

		DCPLSJ2	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	N° PROY: 58084	CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA A.14



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

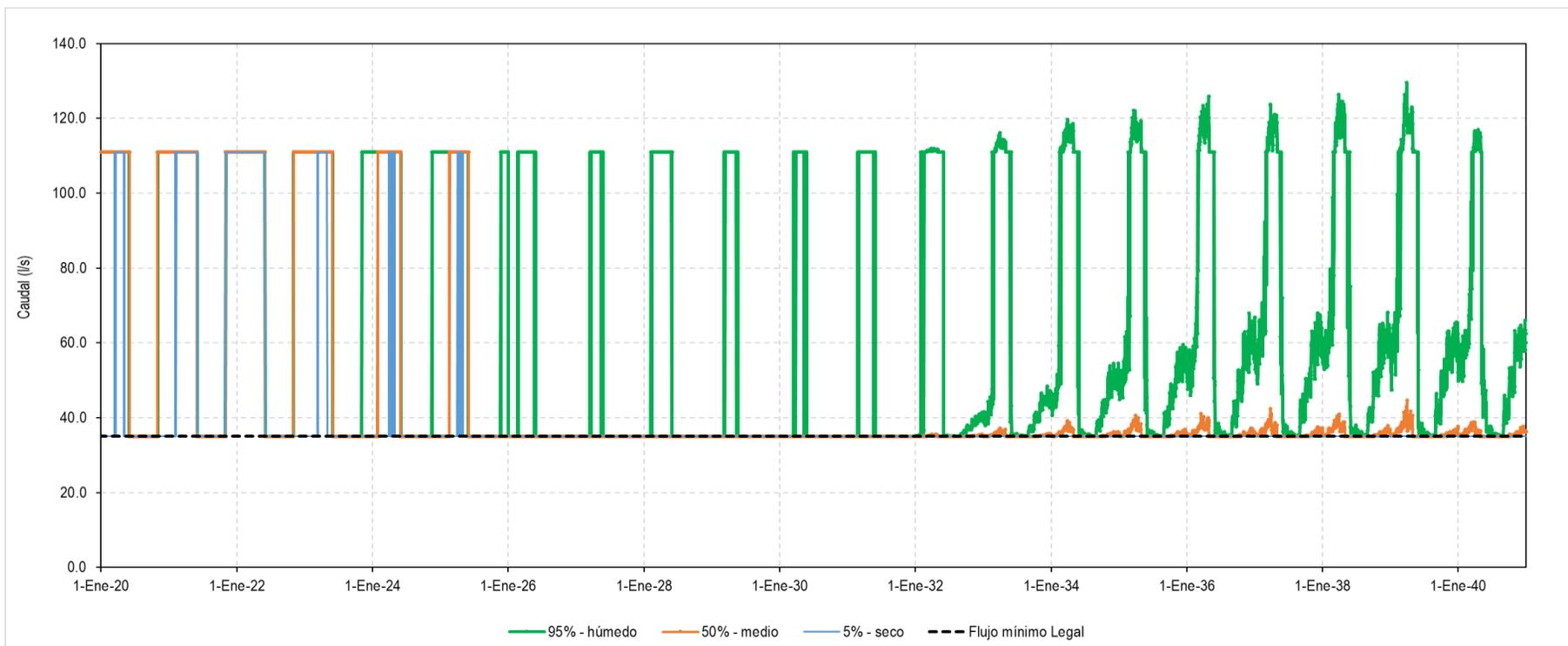
wsp		Vertedero		FIGURA A.15
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: Yanacocha	
REV.: G. P		TAREA: 4		



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

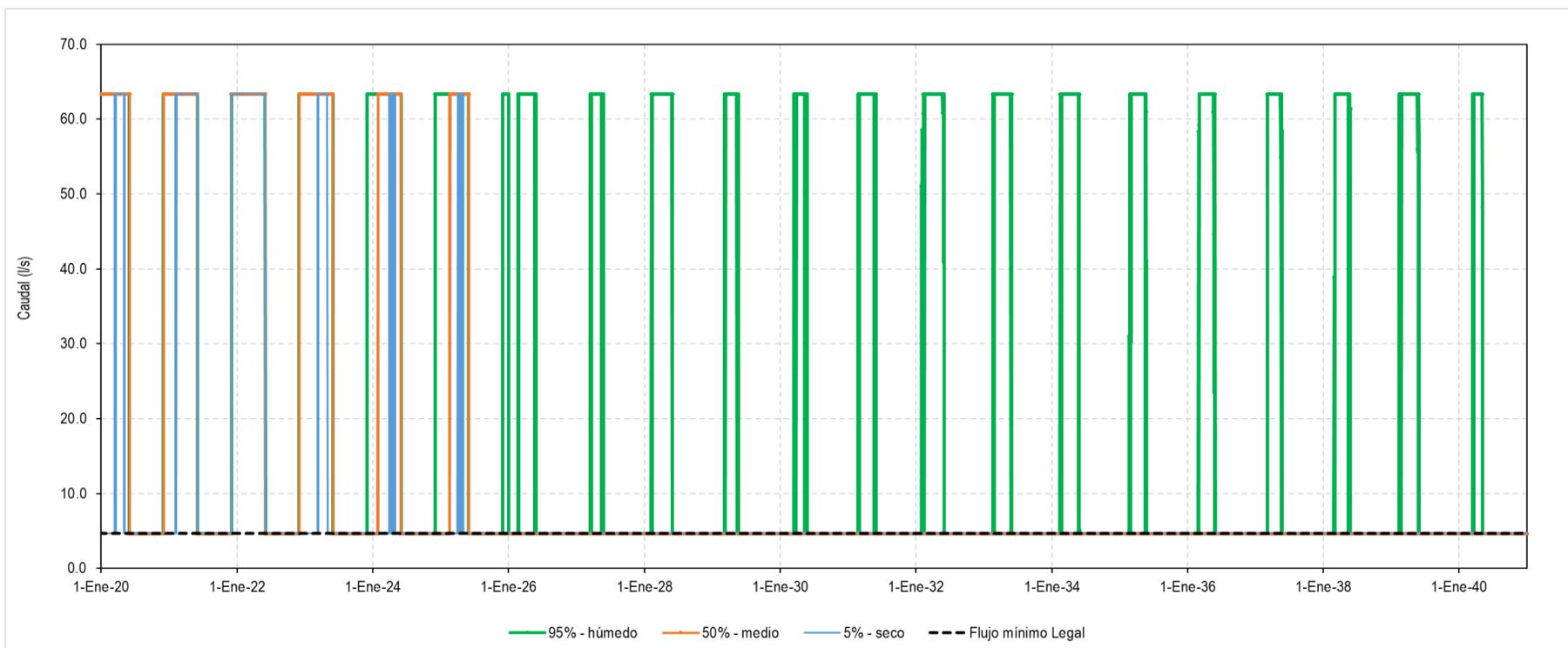
		DCP9	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4		

FIGURA
A.16



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

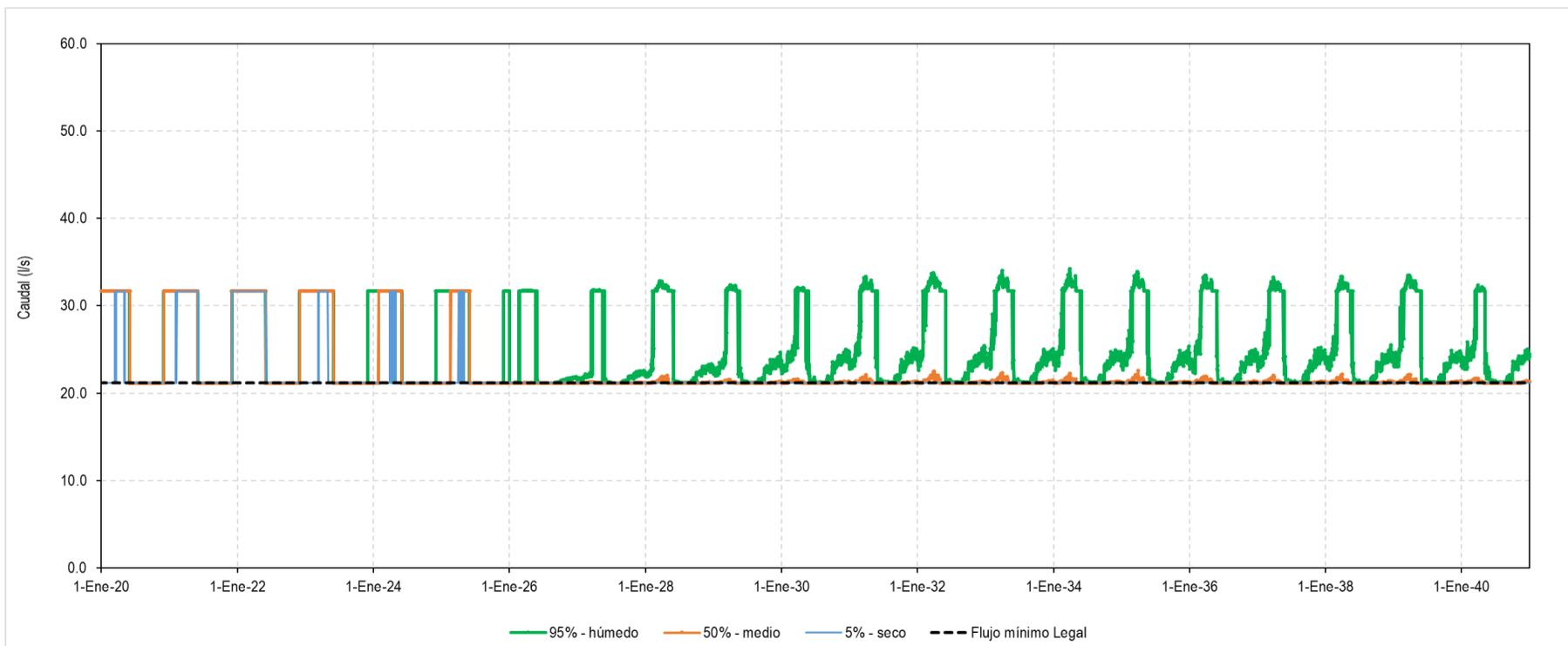
		DCP8		FIGURA A.17
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



Palomino

GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

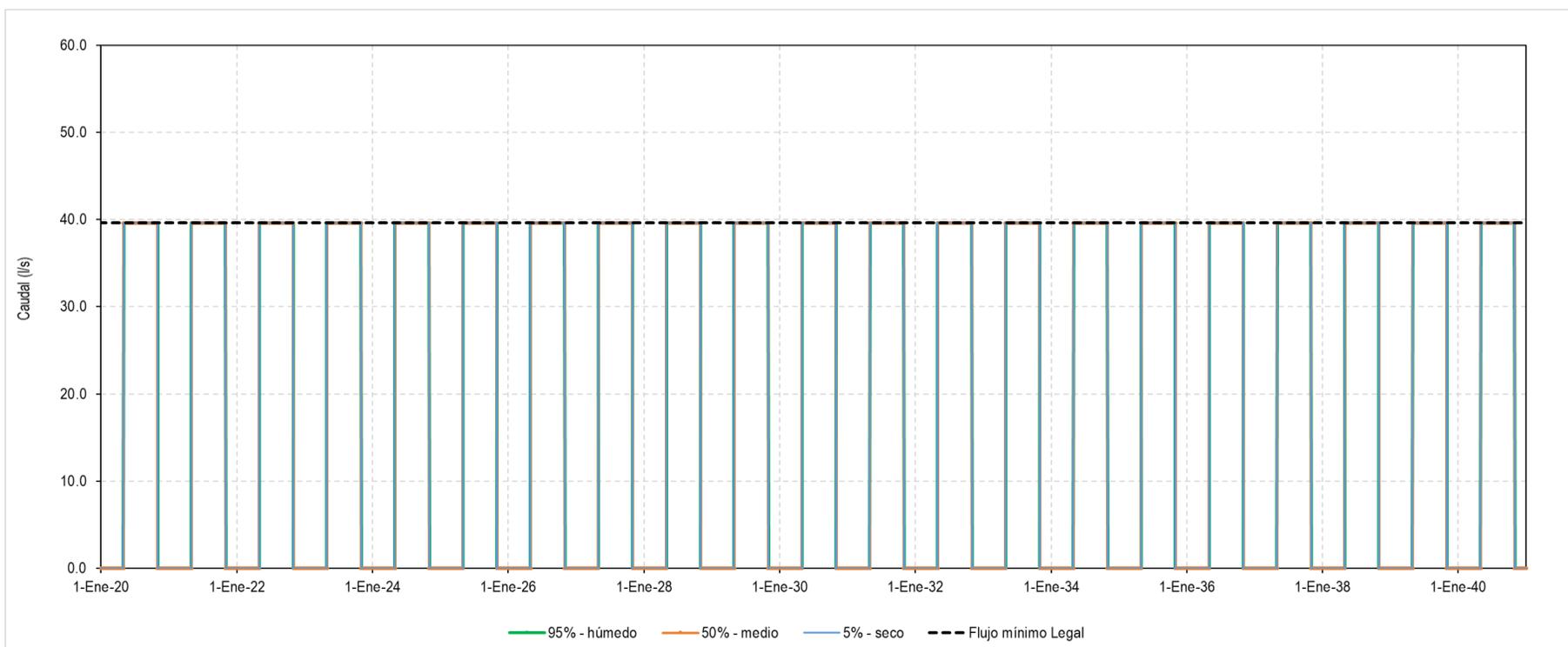
		DCP1		FIGURA A.18
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



Palomino

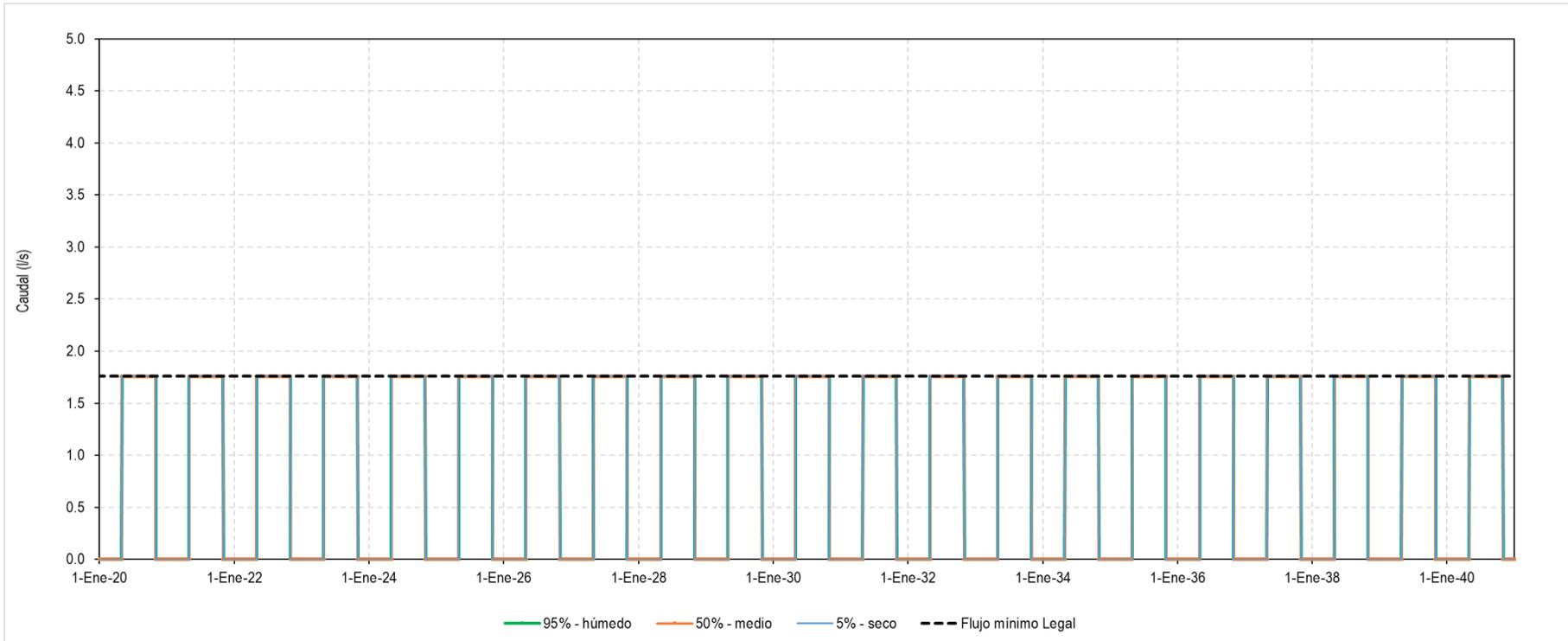
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

		DCP12		FIGURA A.19
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



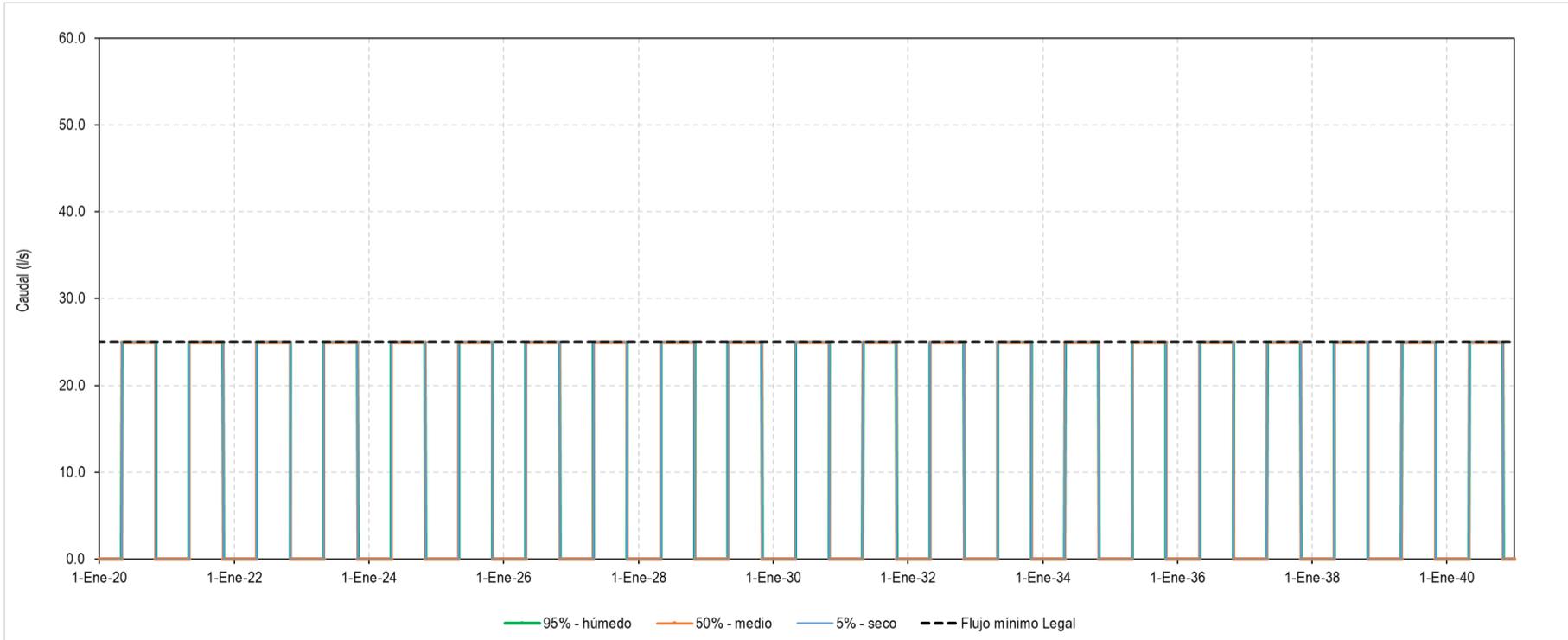
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIRO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

wsp		CTU2B		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	FIGURA A.20
				ELAB.: E.N	DIB.: E.N	
REV.:	G. P	TAREA:	4			



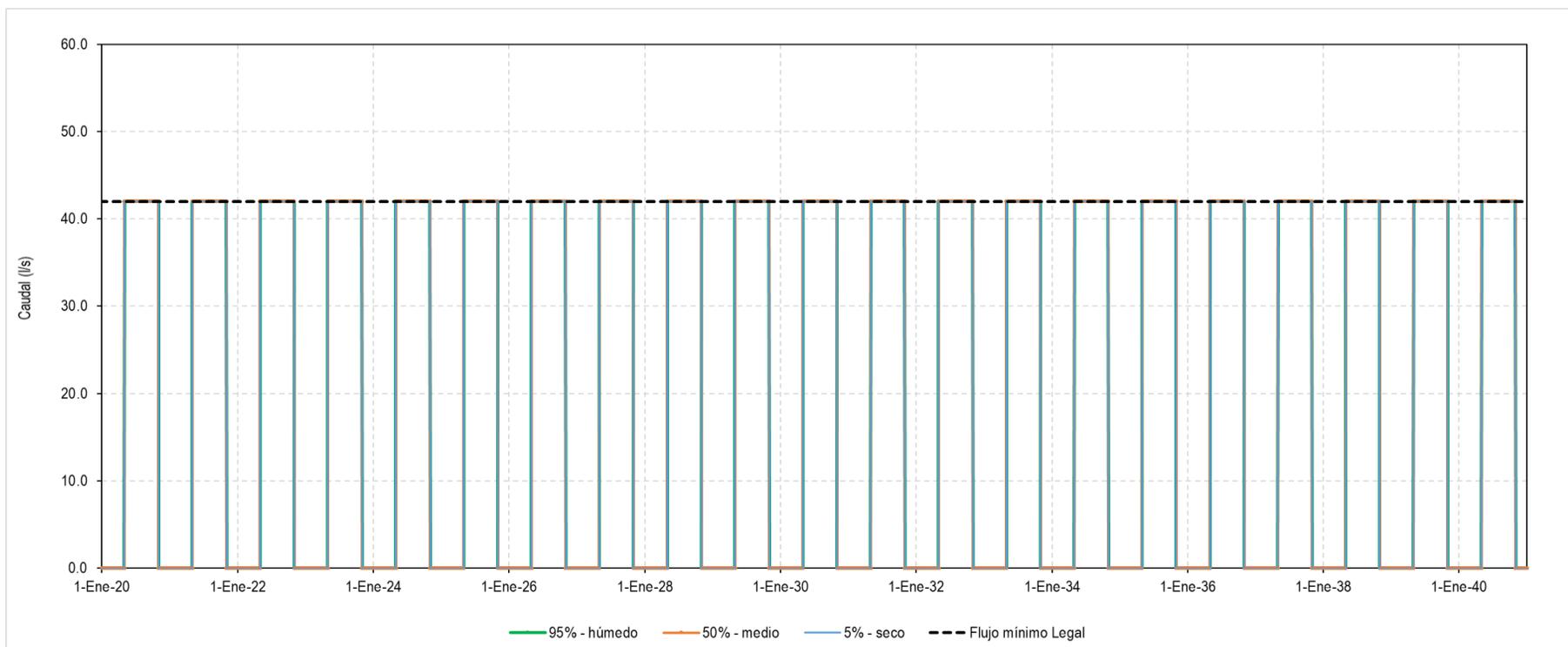
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

		DCPTULQ	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4	FIGURA A.21	



Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

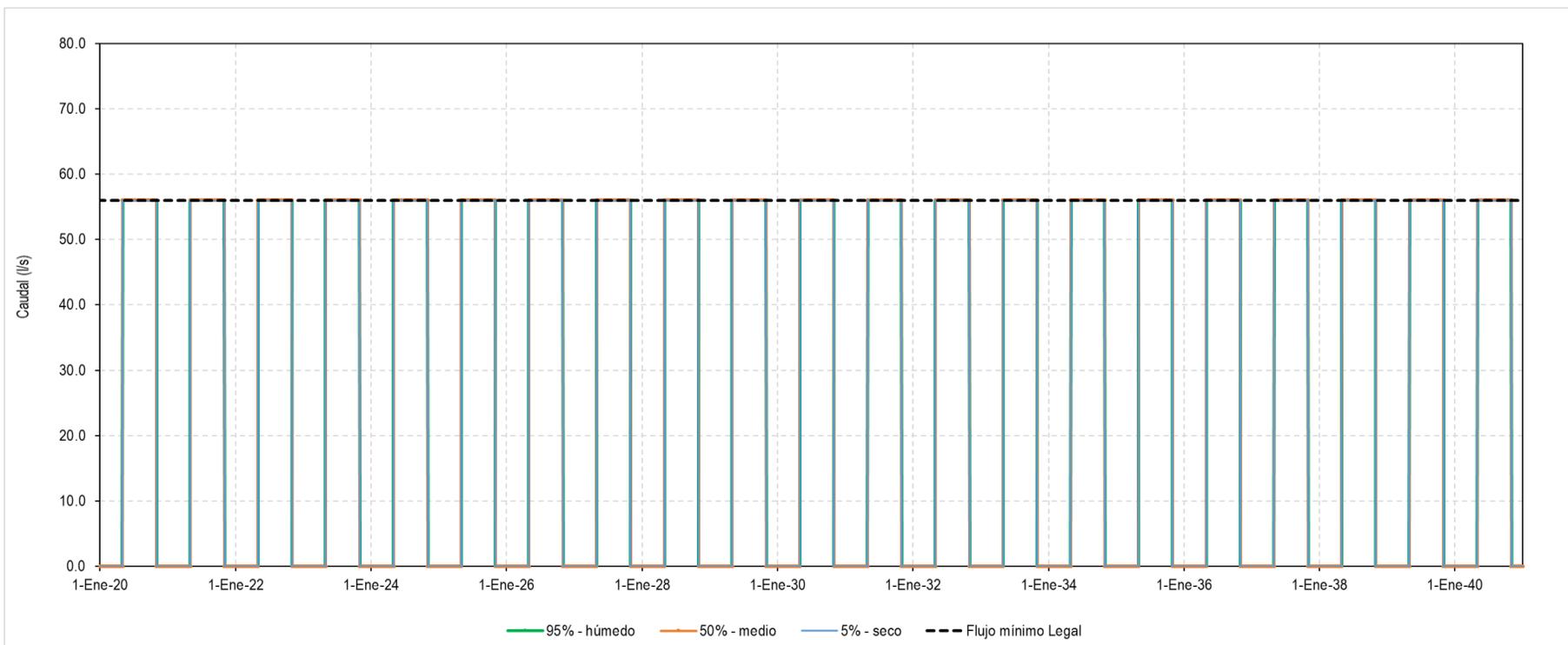
		CLL-1		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	FIGURA A.22
		ELAB.: E.N	DIB.: E.N			
REV.: G. P		TAREA: 4				



Palomino

GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIRIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

		CEC-1		FIGURA A.23
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			

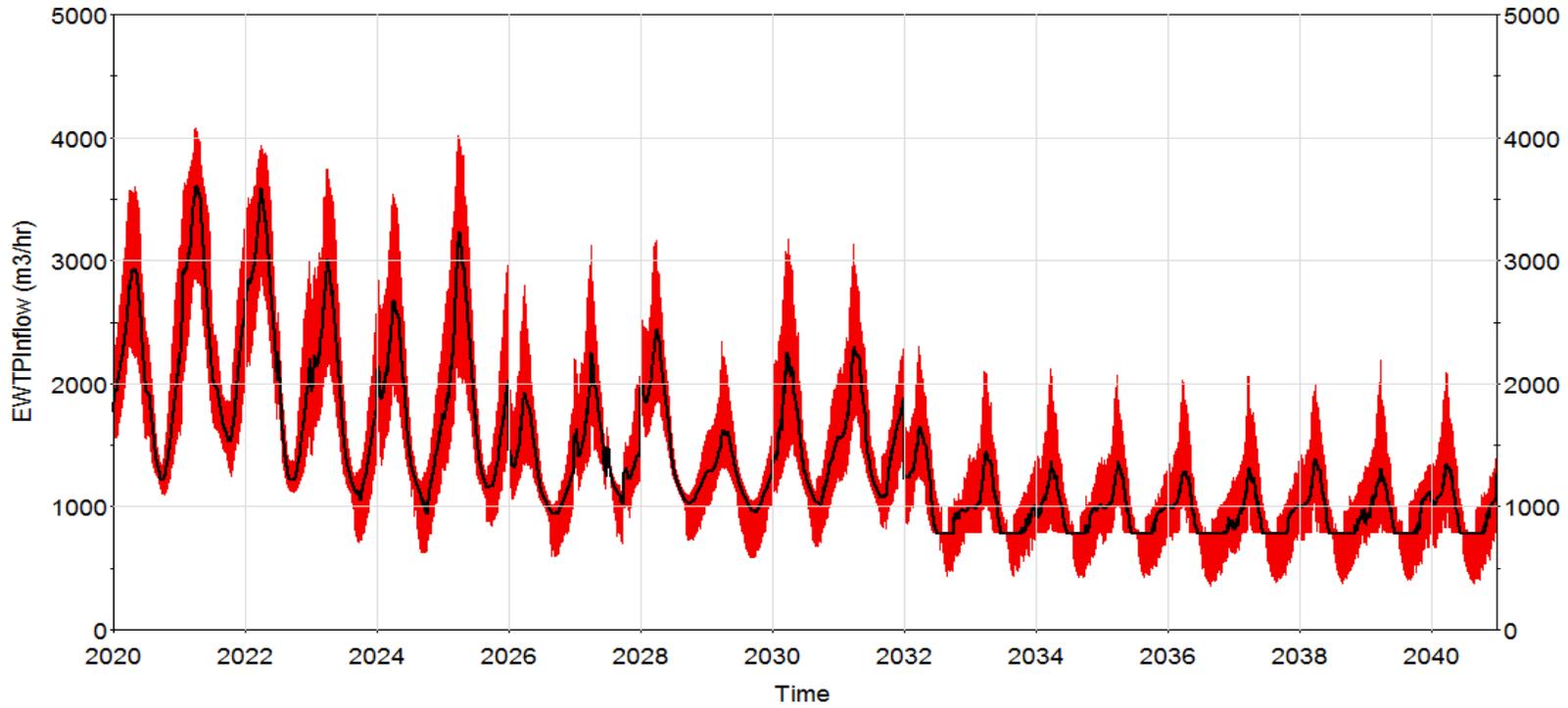


Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

		CQ-1	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4	FIGURA A.24	

APÉNDICE B: RESULTADOS CASO CON PROYECTO

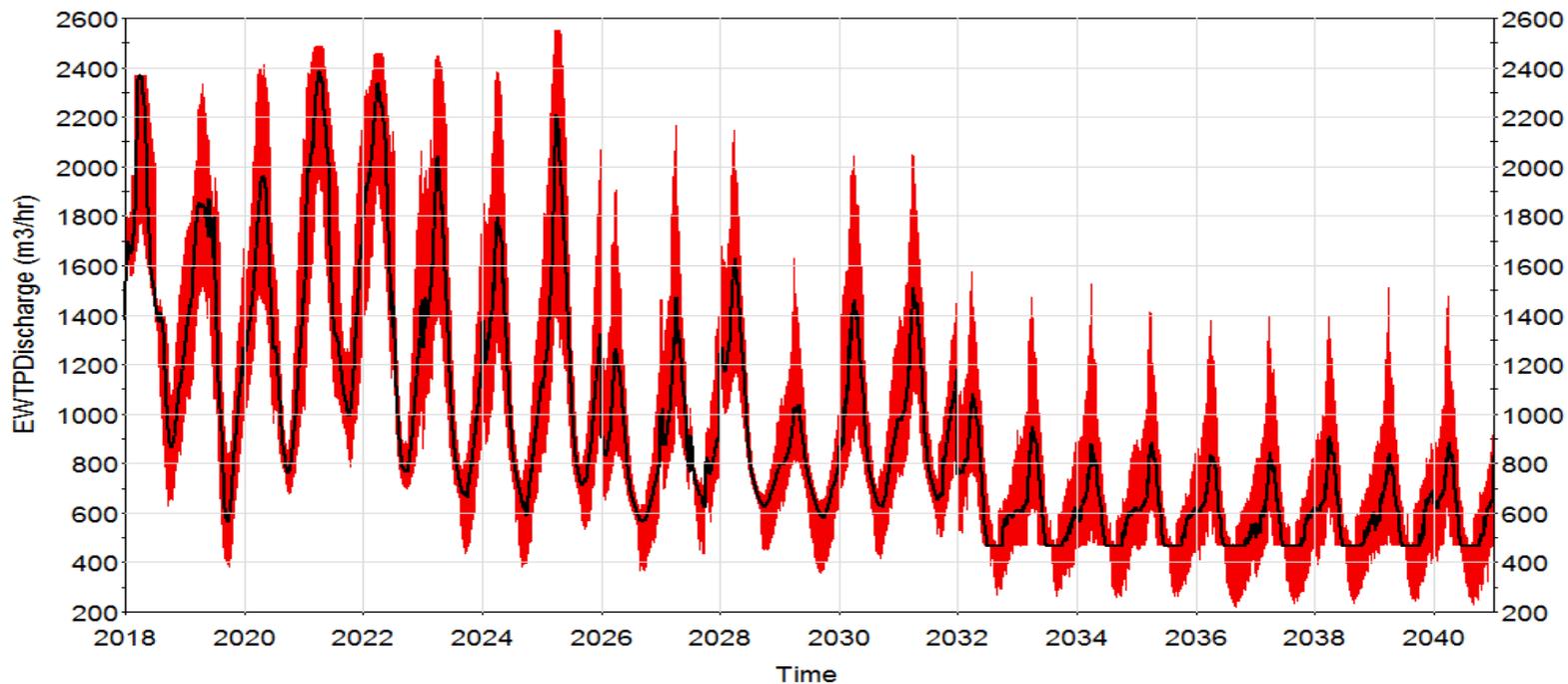

GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367



Statistics for EWTP Inflow
 5%..95% 50%

Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

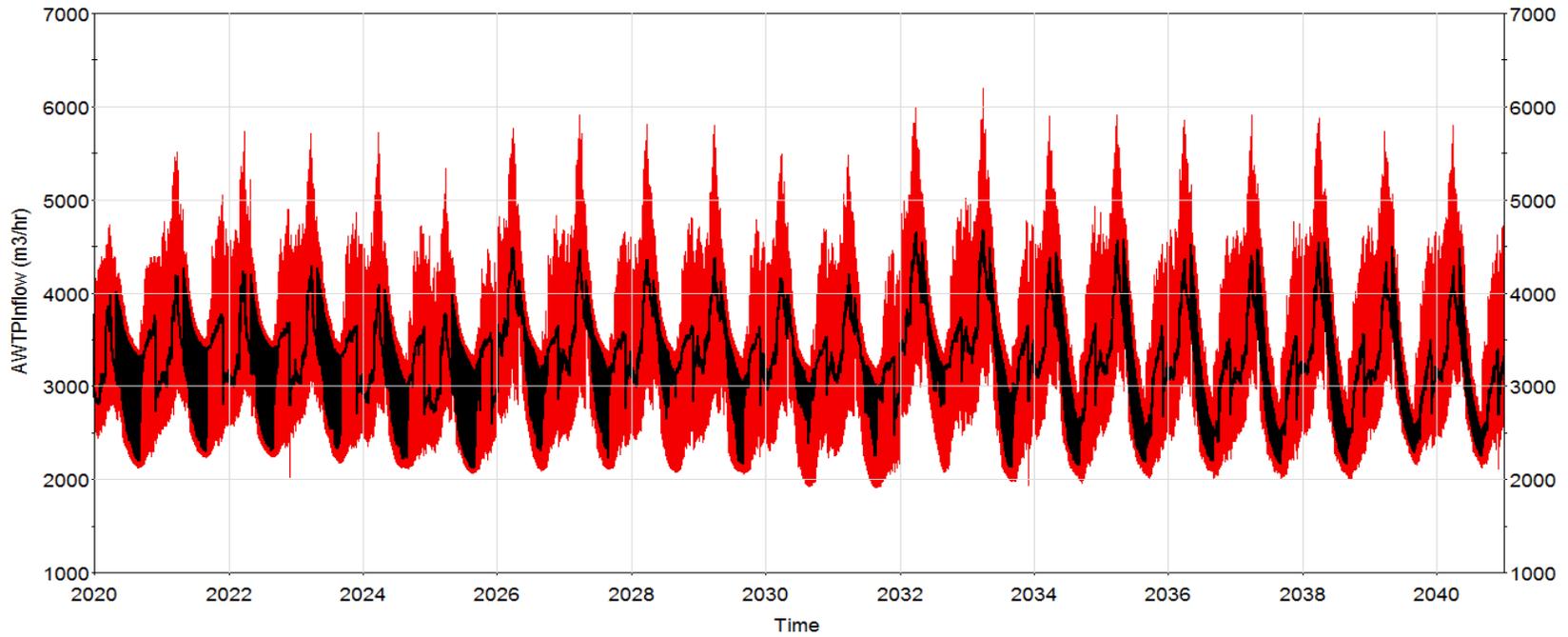
		Caso con Proyecto- Flujo que ingresa en EWTP(m³/hr)	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	 CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA B.1



Statistics for EWTP Discharge
 5%..95% 50%

Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

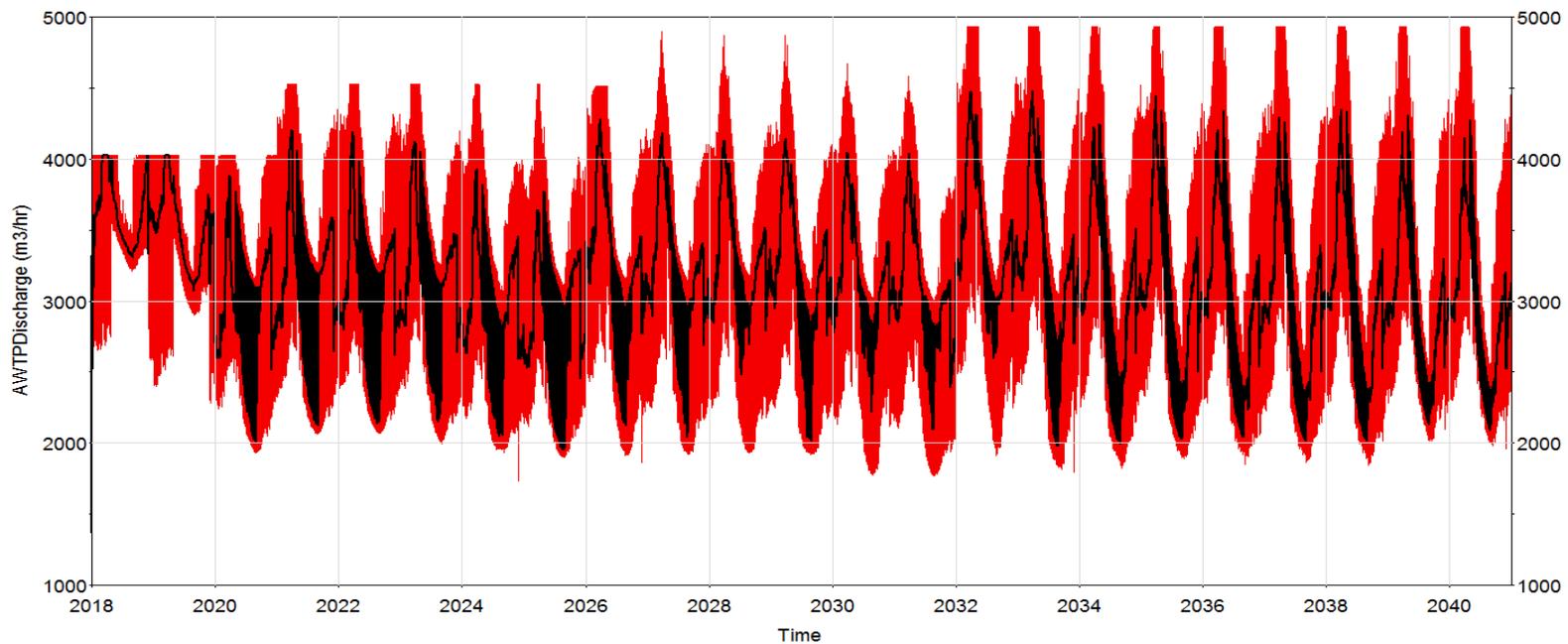
		Caso con Proyecto- Flujo tratado en EWTP(m³/hr)		FIGURA B.2
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



Statistics for AWTP Inflow
 5%..95% 50%

Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIRO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

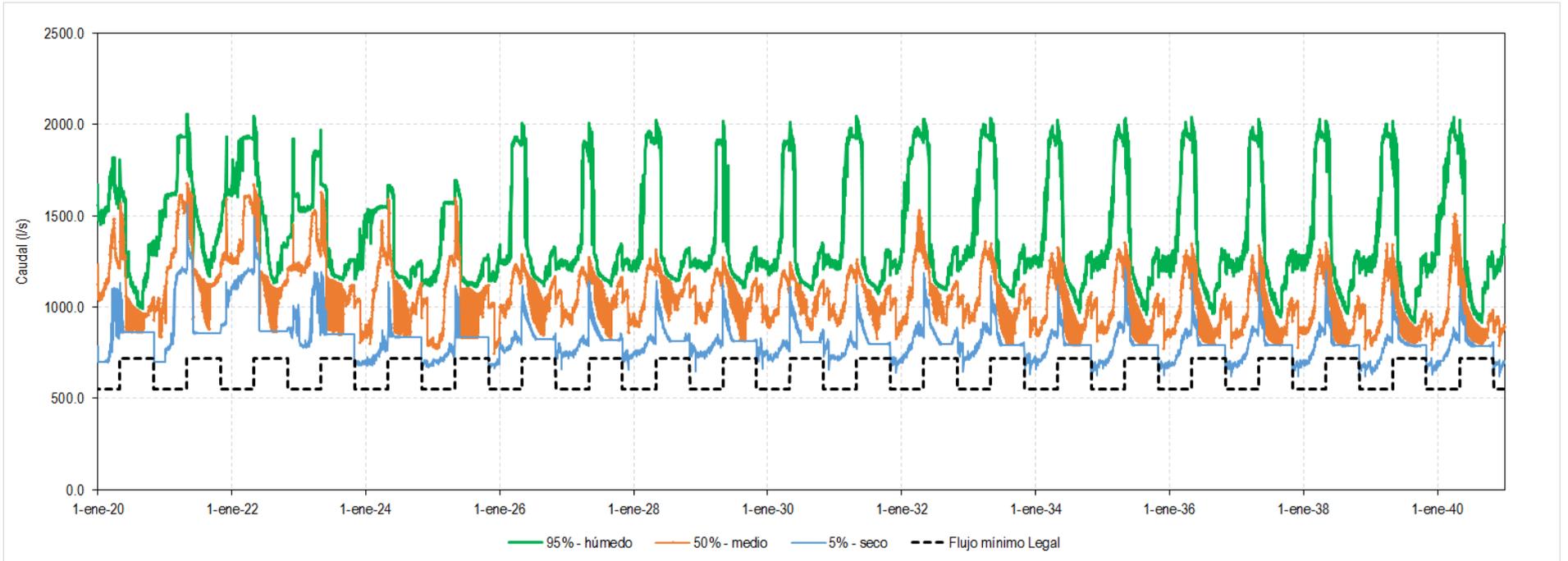
wsp		Caso con Proyecto- Flujo que ingresa en AWTP(m³/hr)		
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	FIGURA B.3
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: Yanacocha	
REV.: G. P		TAREA: 4		



Statistics for AWTPDischarge
 5%..95% 50%

Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATIRO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

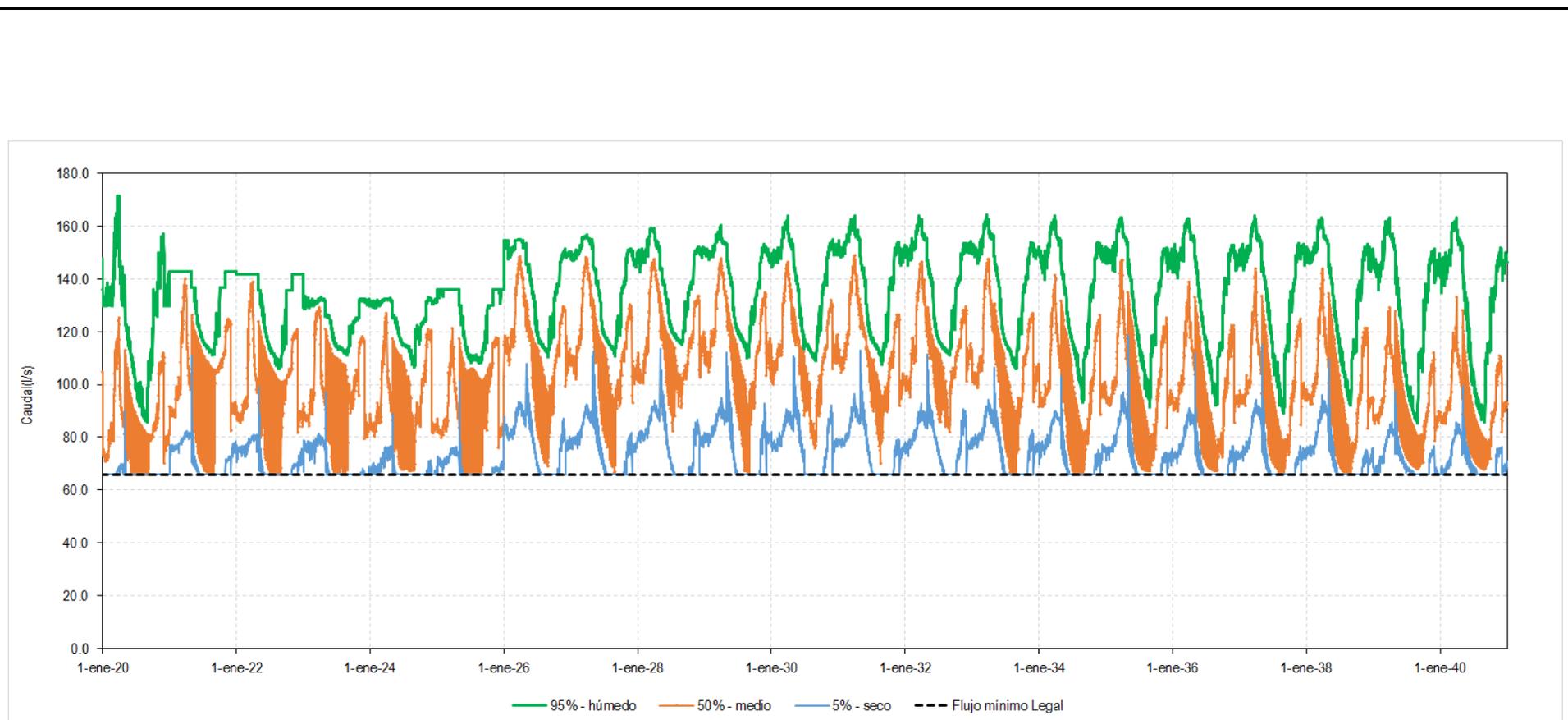
		Caso con Proyecto- Flujo tratado en AWTP(m³/hr)		FIGURA B.4
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P		TAREA: 4		



Palomino

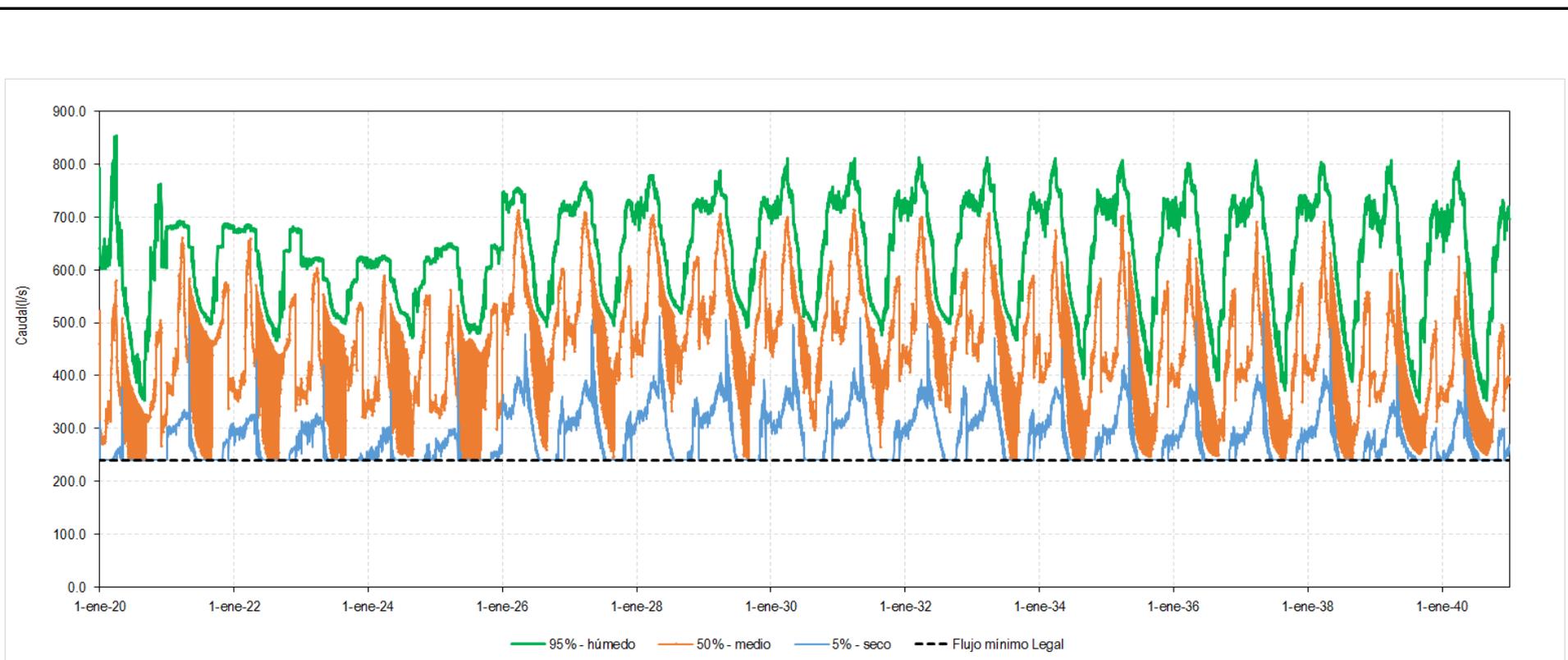
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIRO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		Descargas en DCPs + Canales		FIGURA B.5
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P		TAREA: 4		



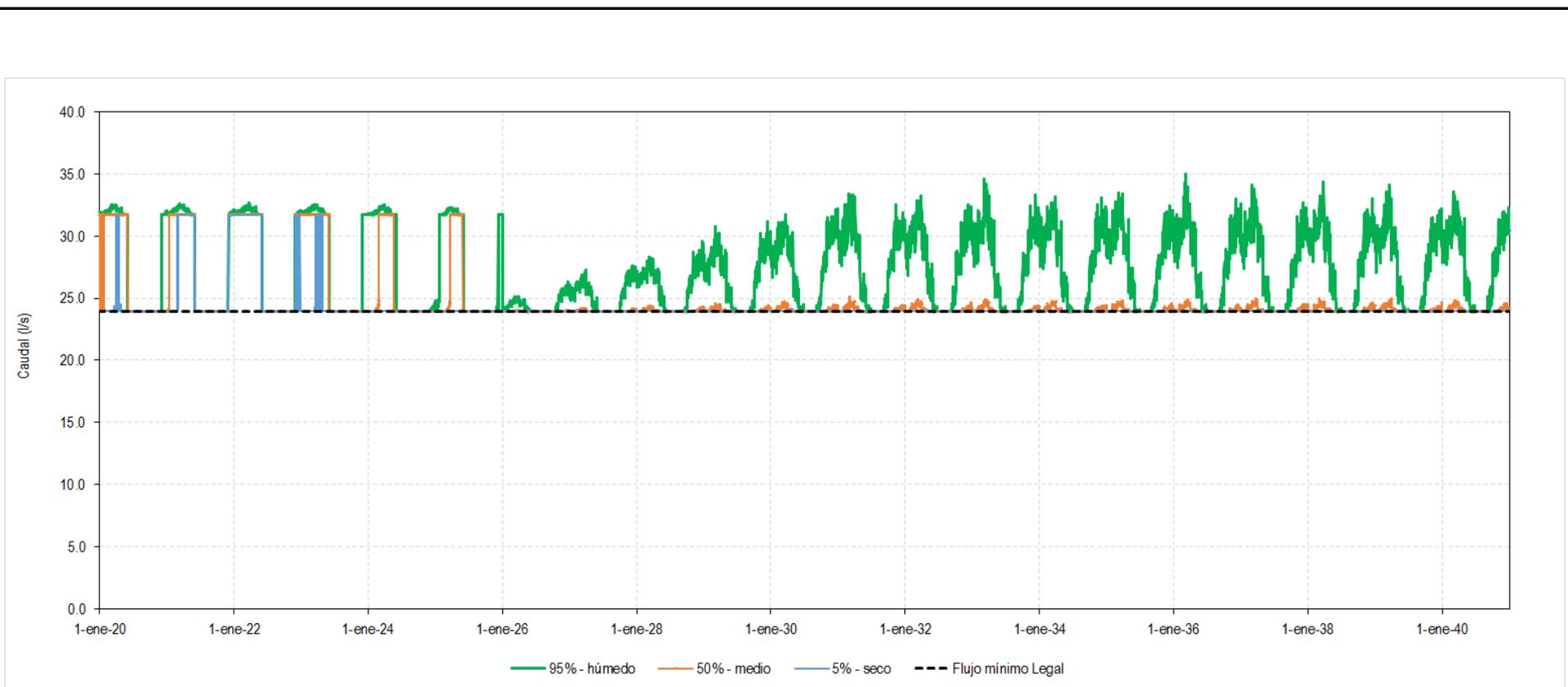
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIRO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		DCP6		FIGURA B.6
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



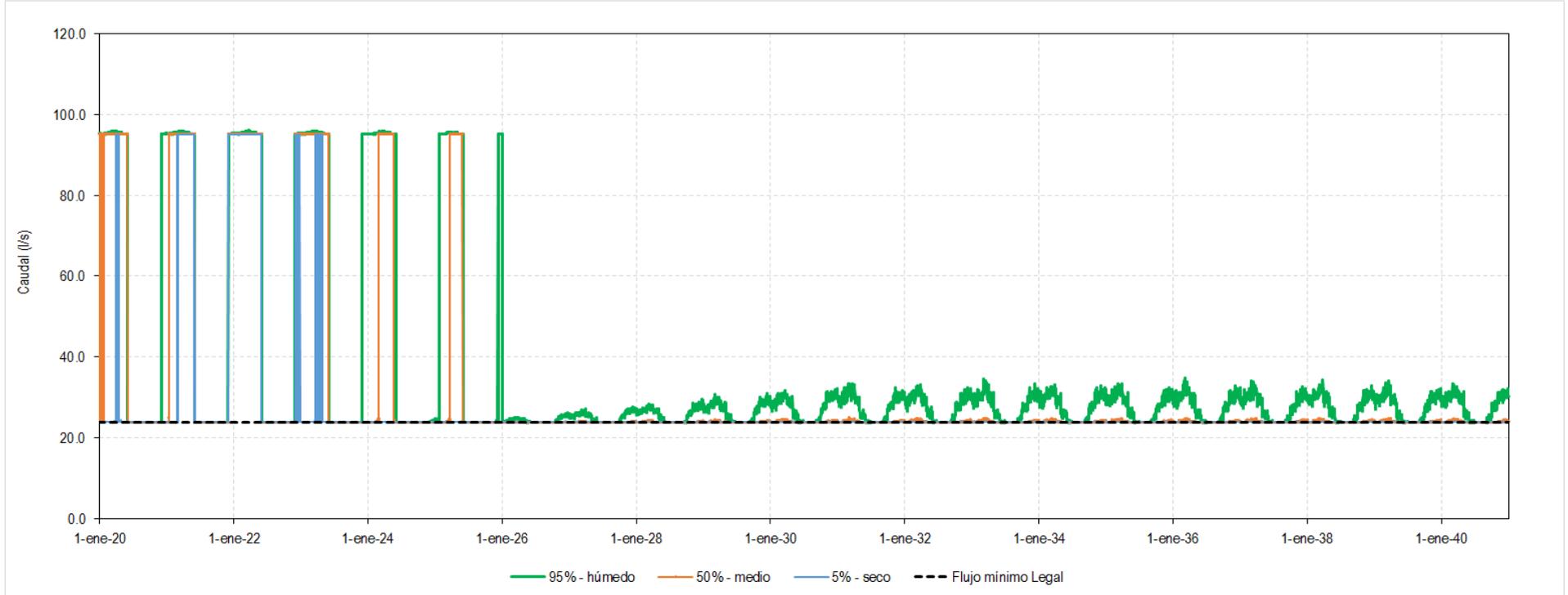
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220367

		DCP3		FIGURA B.7
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	N° PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P		TAREA: 4		



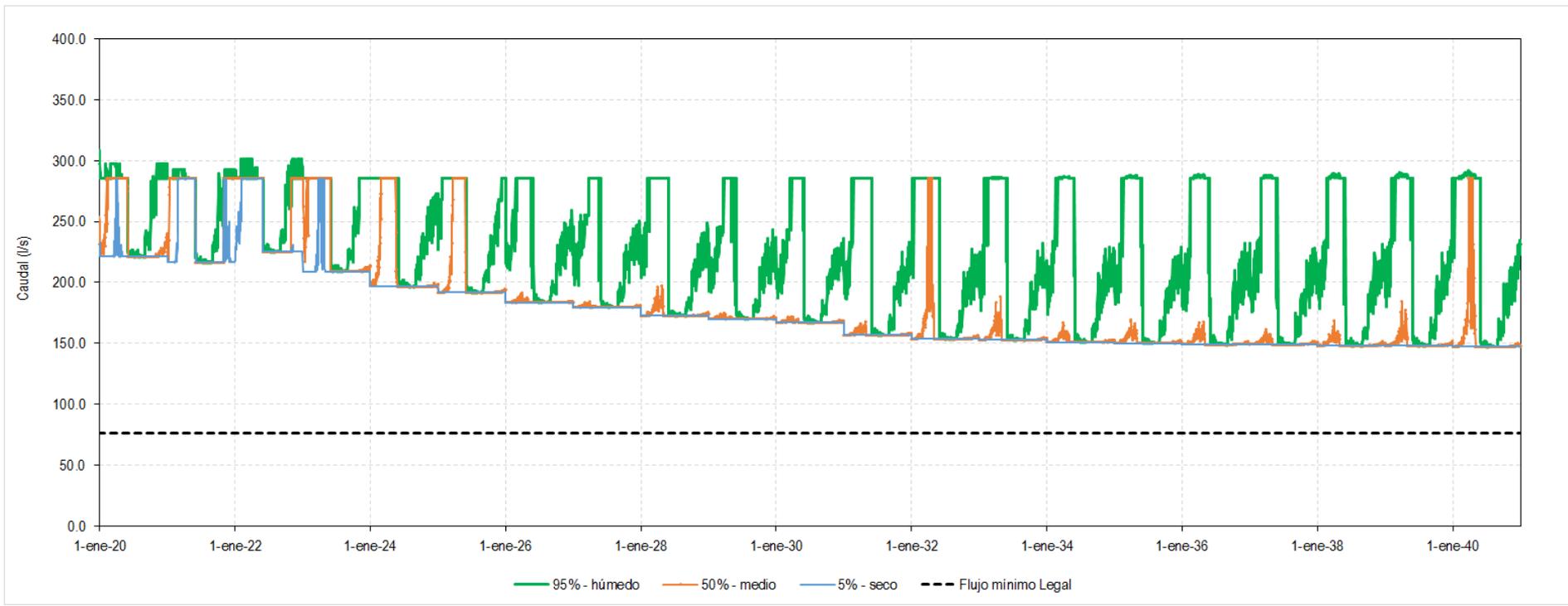
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIRO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		DCP4		FIGURA B.8
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P	TAREA: 4			



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

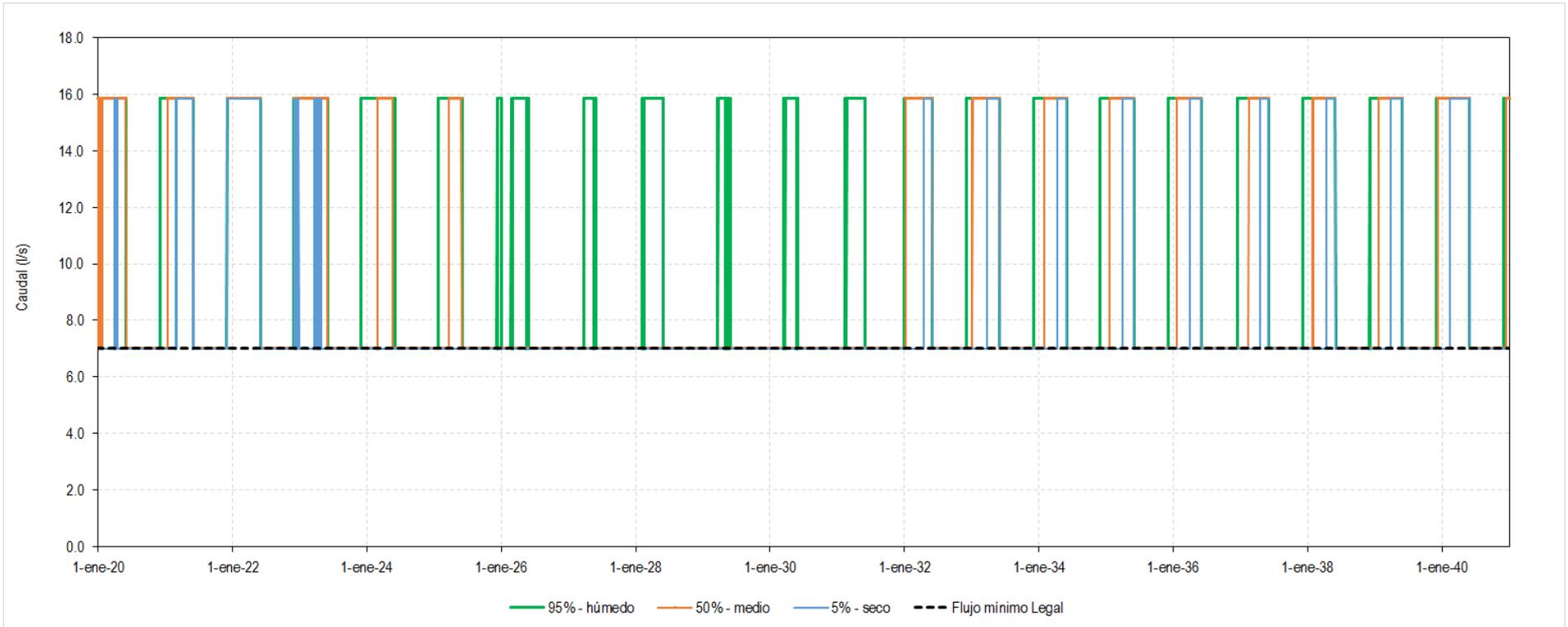
		DCP4B		FECHA:	Noviembre, 2020	PROYECTO:	Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	FIGURA B.9
				ELAB.:	E.N	DIB.:		
REV.:	G. P	TAREA:	4					



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

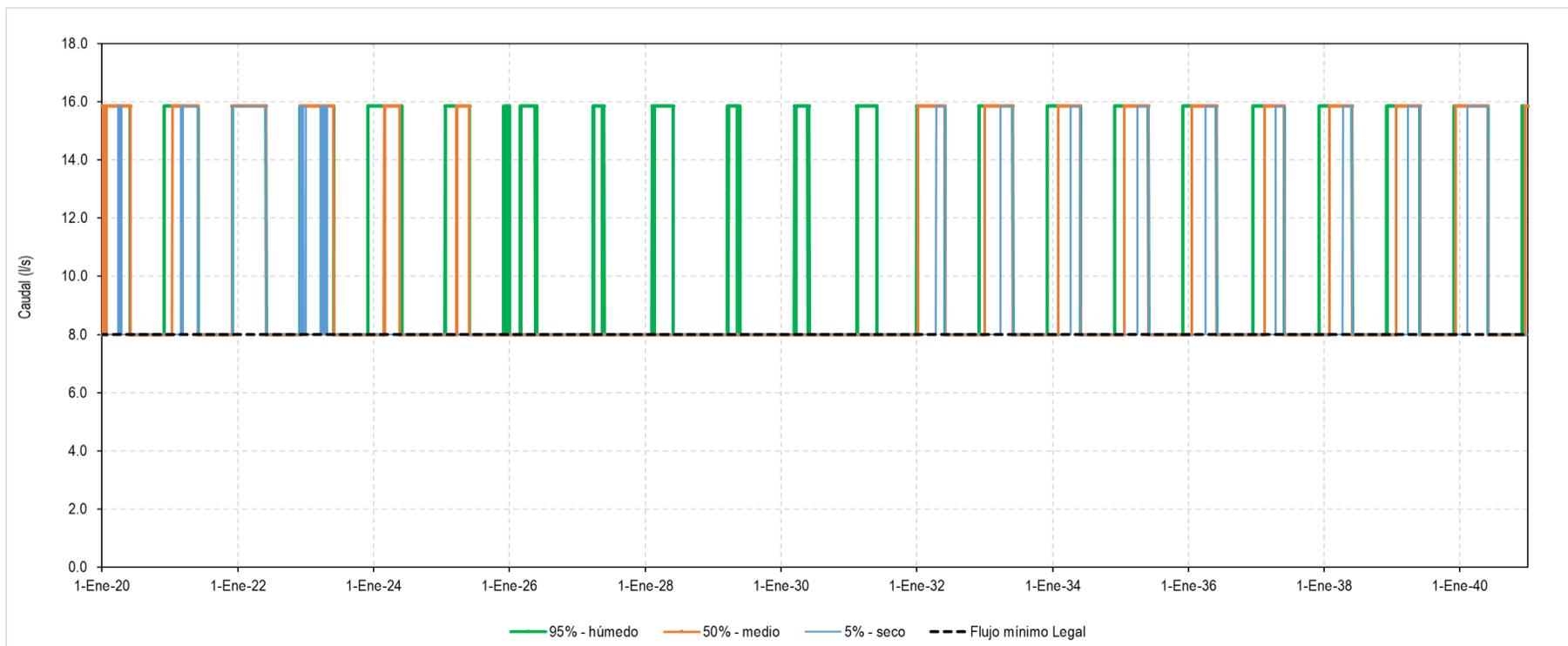
		DCP10	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4		

FIGURA
B.10



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

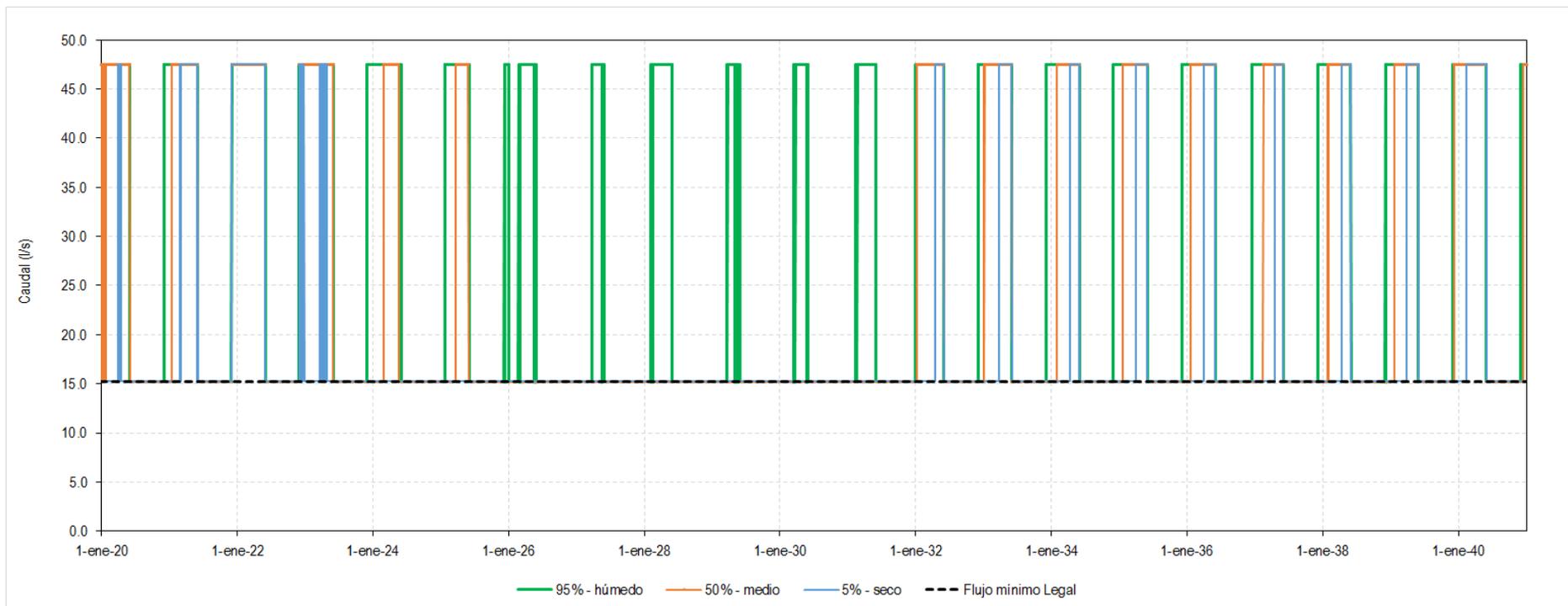
		DCP11	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA B.11



Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

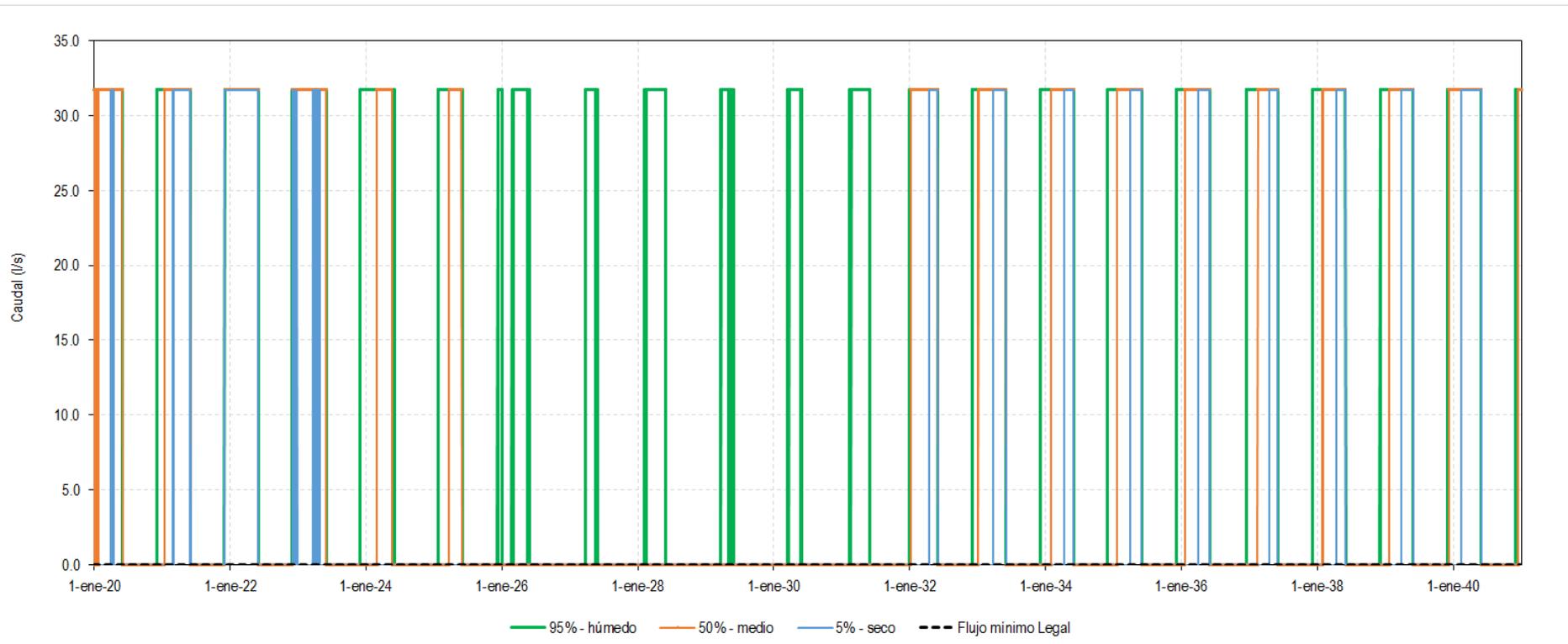
		DCP14	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4		

FIGURA
B.12



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

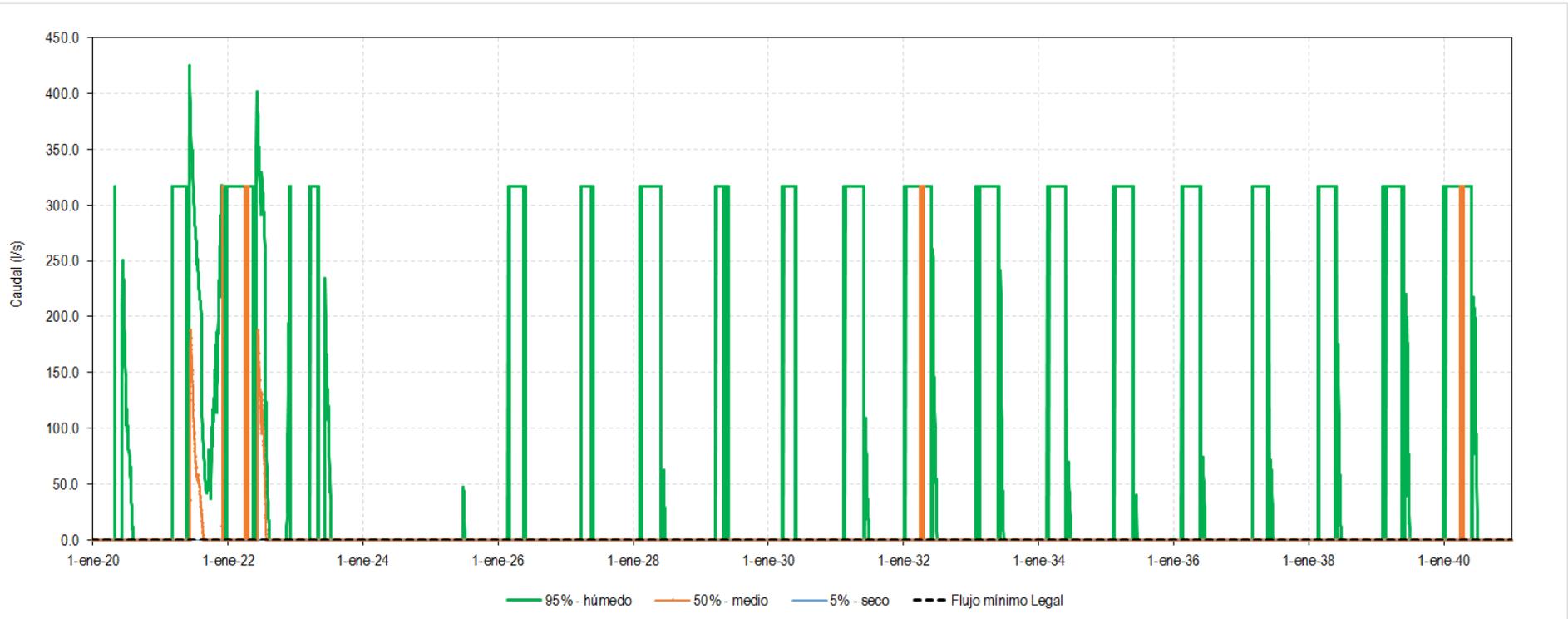
		DCP5	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA B.13



Palomino

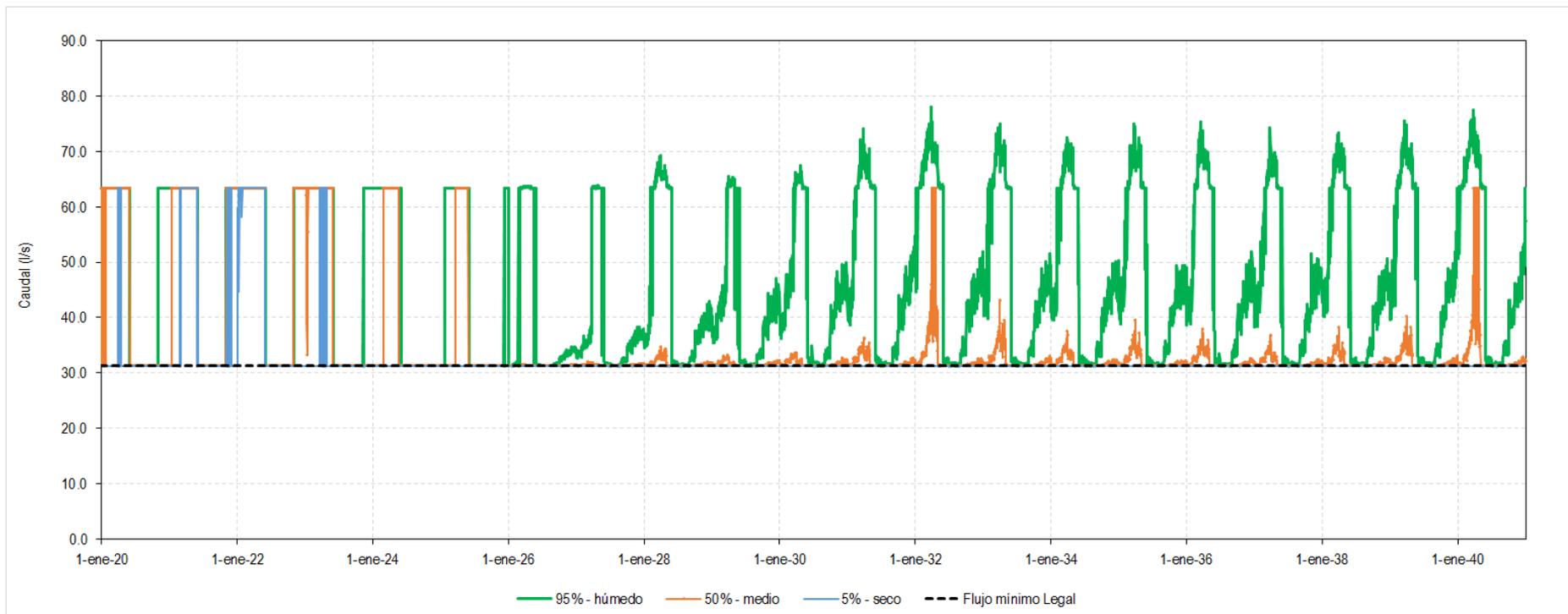
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

		DCPLSJ2		
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	FIGURA B.14
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P		TAREA: 4		



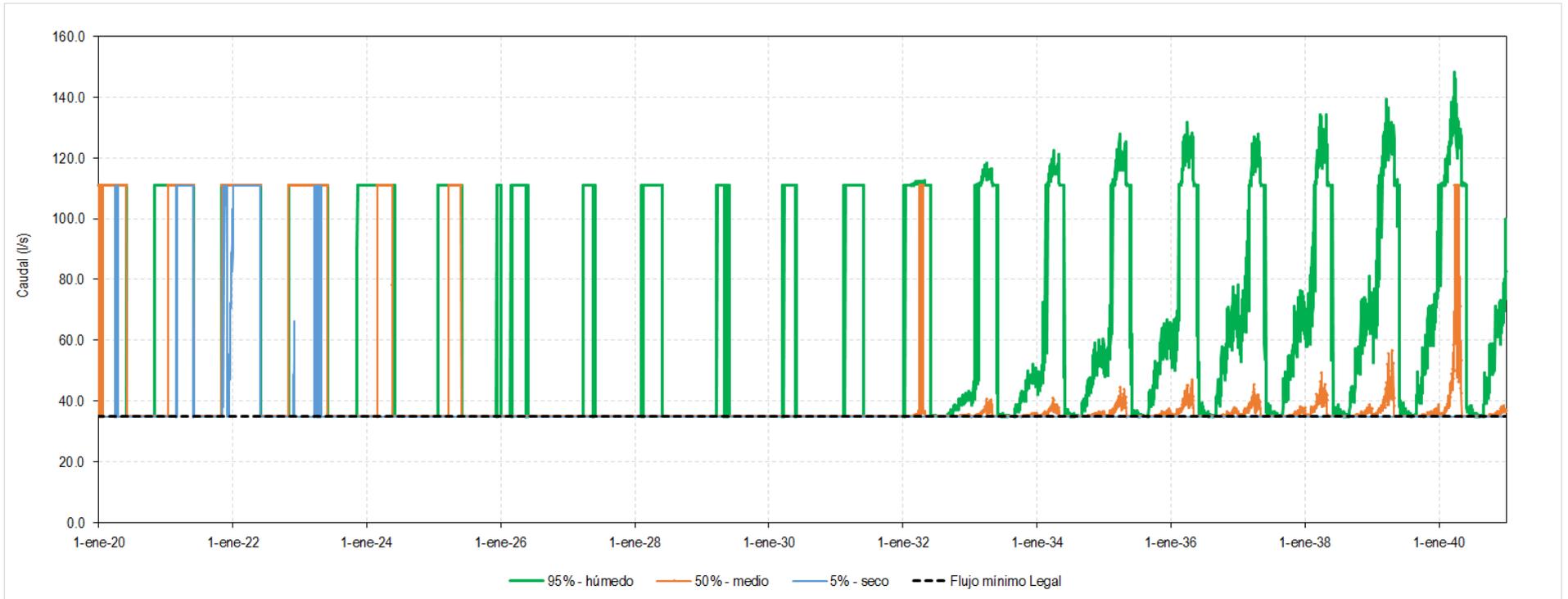
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

		Vertedero	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA B.15



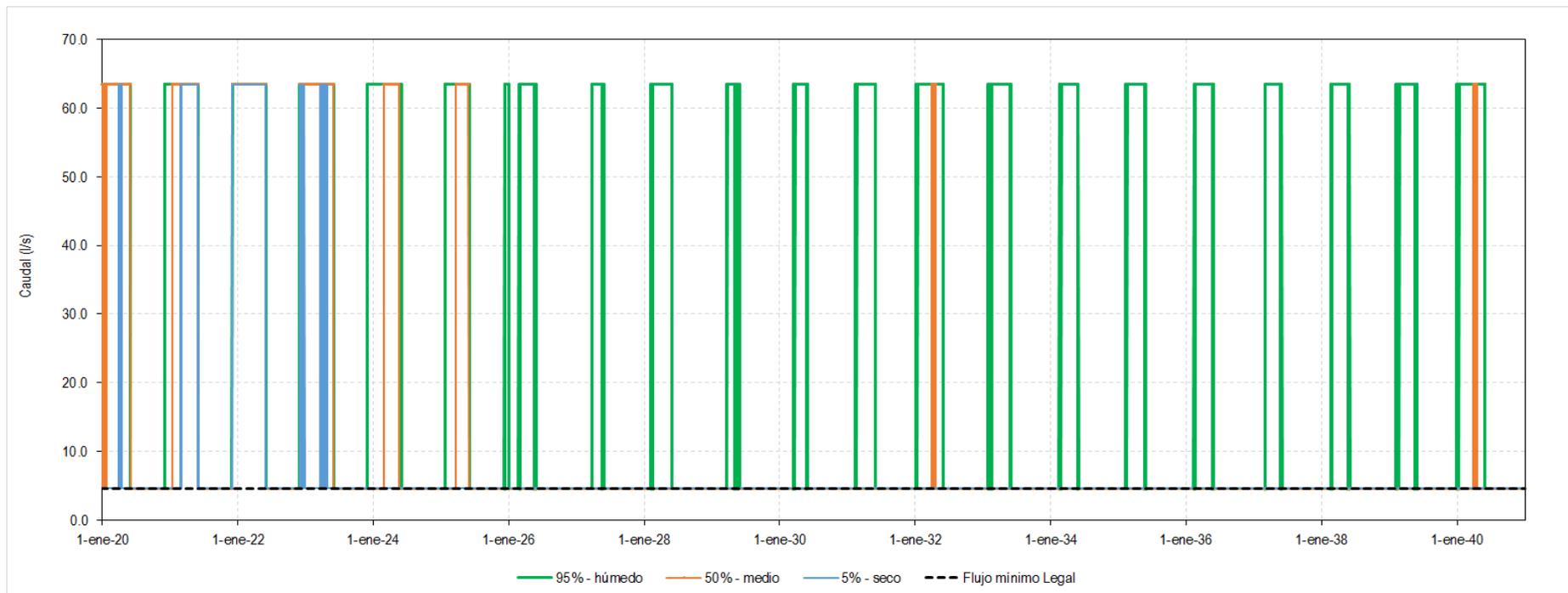
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220367

		DCP9		
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA	FIGURA B.16
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 	
REV.: G. P		TAREA: 4		



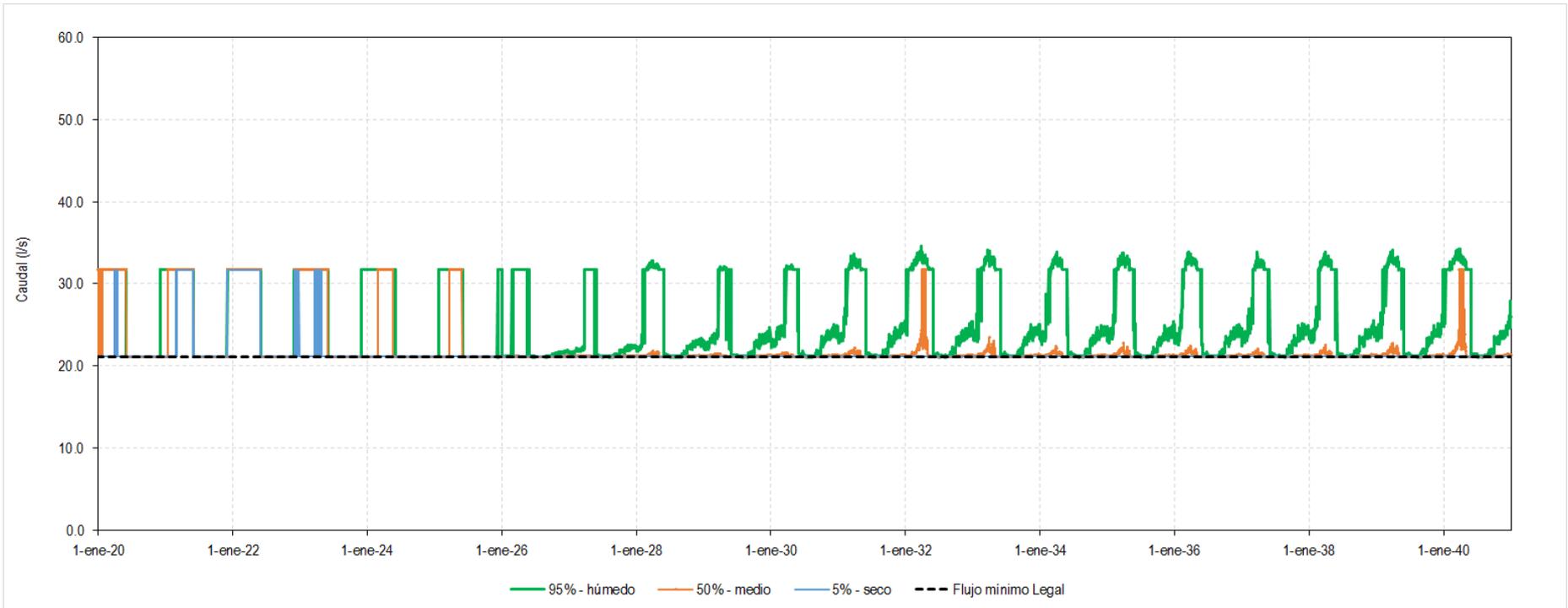
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		DCP8	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: EN	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA B.17



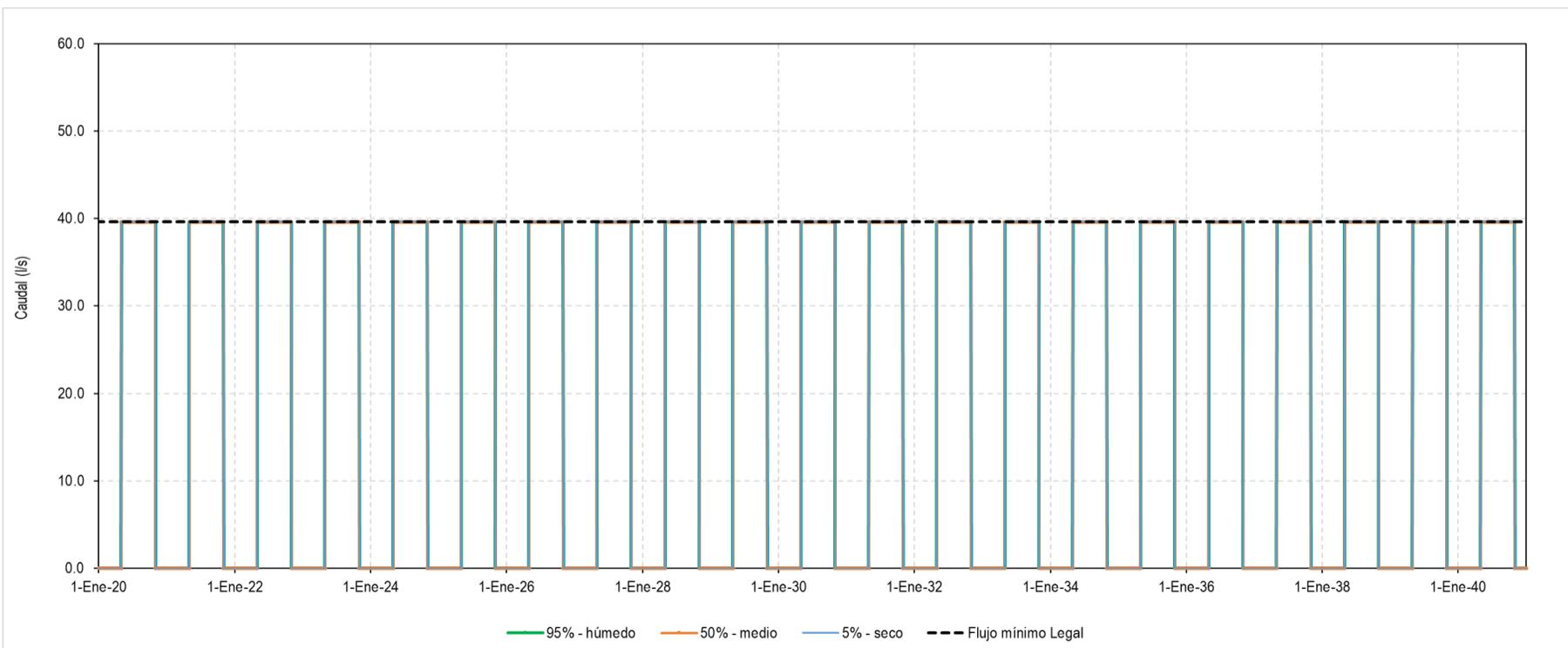
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIRO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		DCP1	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA B.18



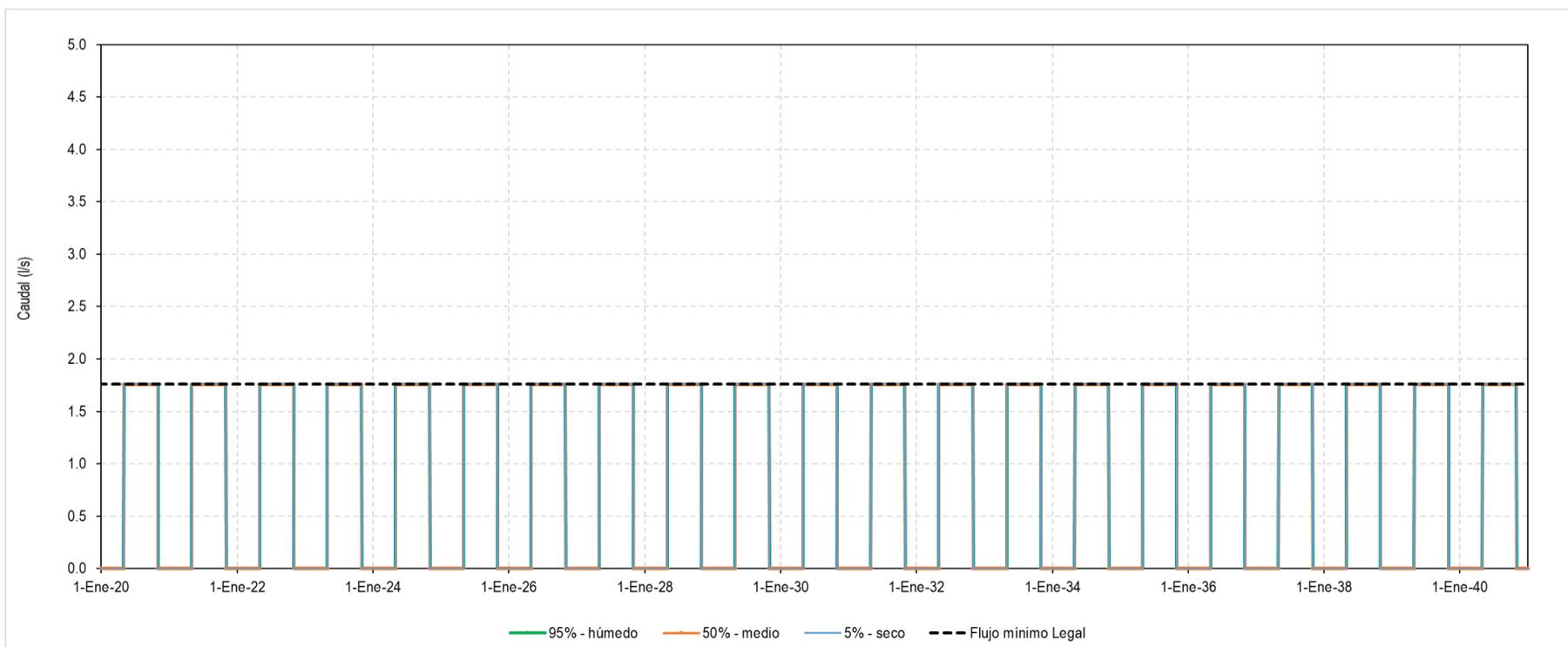
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIRO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		DCP12	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA B.19



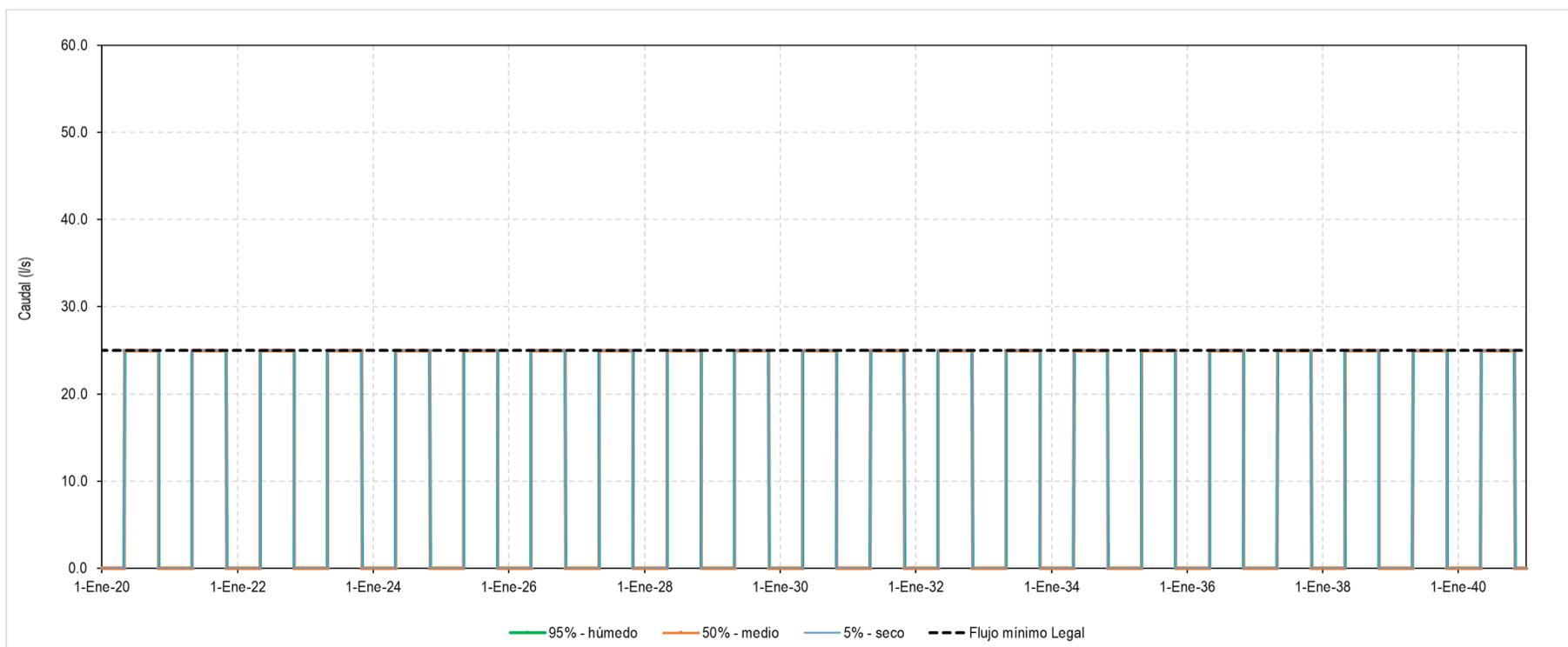
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220367

		CTU2B	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	N° PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4		
			FIGURA B.20



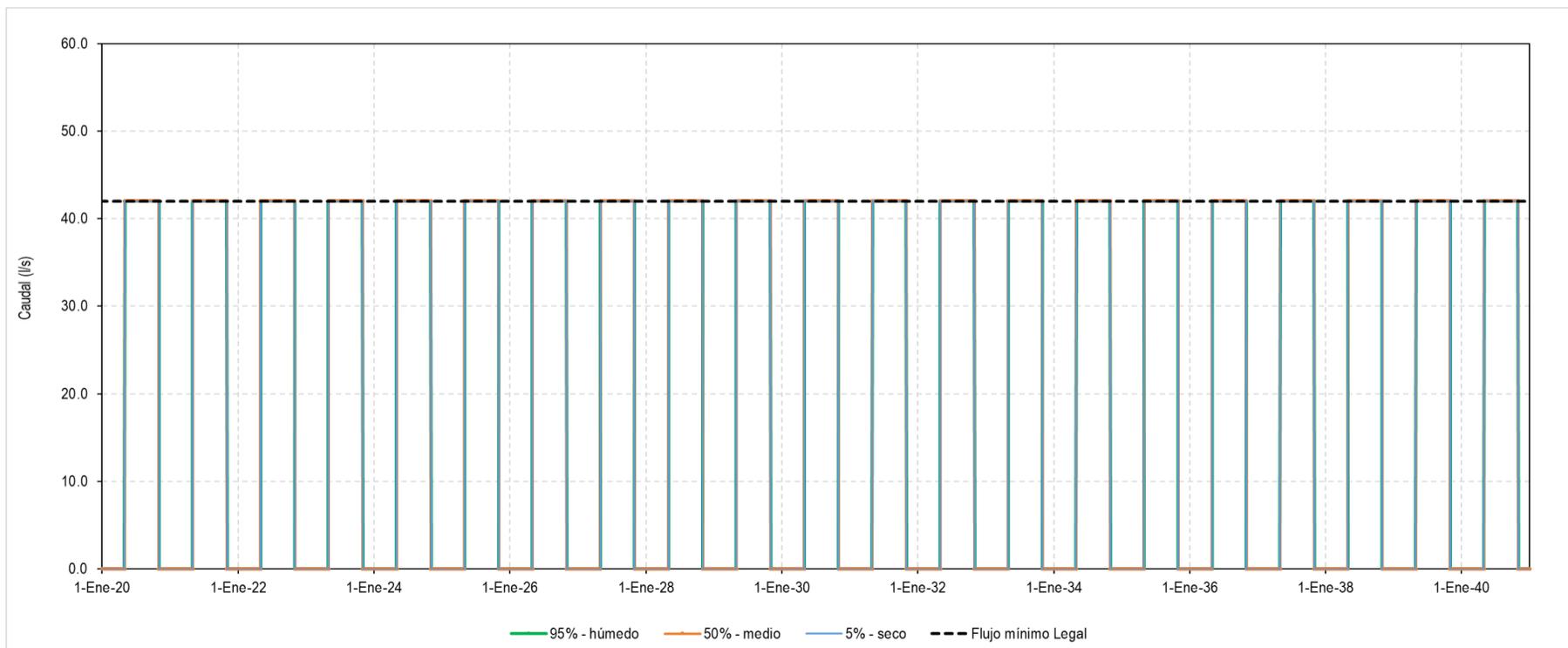
Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220357

		DCPTULQ	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4	FIGURA B.21	



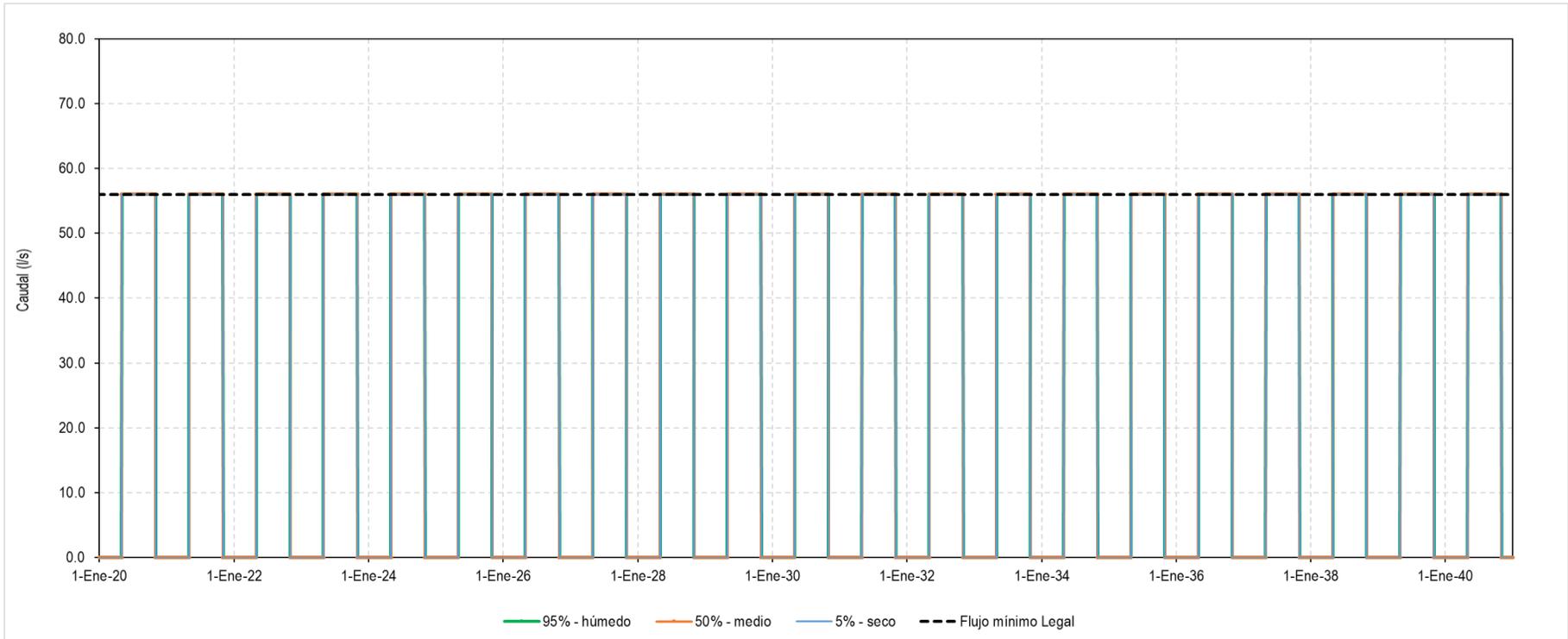
Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 220357

		CLL-1	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE: 
REV.: G. P	TAREA: 4	FIGURA B.22	



Palomino
 GLADYS ZULY
 PALOMINO VELAPATINO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 220367

		CEC-1	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	N° PROY: 58084	CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4	FIGURA B.23	



Palomino
GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATINO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367

		CQ-1	
		FECHA: Noviembre, 2020	PROYECTO: Estudio hidrológico para la Modificación del EIA
ELAB.: E.N	DIB.: E.N	Nº PROY: 58084	CLIENTE:
REV.: G. P	TAREA: 4	FIGURA B.24	



Av. Paseo de la República 5895, Of. 802, Miraflores
Lima 18, Perú


GLADYS ZULY
PALOMINO VELAPATIO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 220367