



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN
PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

MEMORIA DESCRIPTIVA SISTEMA EXPERIMENTAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CASERÍO PASHUL, DISTRITO JESÚS, CAJAMARCA

MAYO 2023

ÍNDICE

1	ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1	Nombre del proyecto.....	2
1.2	Descripción.....	2
1.3	Localización	2
1.4	Objetivo del proyecto	3
1.5	Ubicación del proyecto	4
2	SISTEMA DE SANEAMIENTO.....	4
2.1	RED DE AGUAS RESIDUALES - NORMA OS 070	4
2.1.1	Tuberías PVC UF SN2, ISO 21138 DN 160 mm (Ø 6")	4
2.1.2	Cajas de registro de 0.30 m x 0.60 m	4
2.1.3	Buzonetas de concreto, de 0.60 m de diámetro.....	4
2.1.4	Buzones de 1.20 m de diámetro y 1.50 m o 2.50 m de profundidad	4
3	UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO - UBS	5
4	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR	5
4.1	Sistema de tratamiento preliminar	5
4.2	Sistema de tratamiento primario – Tanque séptico - NORMA IS.020.....	5
4.3	Sistema de tratamiento secundario – Humedales.....	6
4.3.1	Humedal de flujo horizontal subsuperficial.....	6
4.3.2	Humedal de secado y mineralización de lodos.....	7
4.4	Tanque Cisterna	7
4.5	Pozo de absorción	7
5	ANEXOS.....	8

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Mapa de la provincia de Cajamarca.....	2
Figura N° 2	Mapa del distrito de Jesús.....	3
Figura N° 3	Vista satelital del caserío Pashul.....	3
Figura N° 4	Vista Satelital de la ubicación de las UBS.....	8
Figura N° 5	Vista Satelital de la ubicación de las UBS.....	8

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 Nombre del proyecto

La presente descripción corresponde a la ***"Implementación del sistema experimental de tratamiento de aguas residuales en el caserío Pashul, distrito Jesús, Cajamarca"***.

1.2 Descripción

La implementación del sistema experimental de tratamiento de aguas residuales en el caserío Pashul, distrito Jesús, Cajamarca incluye la implementación de 8 unidades básicas de saneamiento (UBS) en las viviendas del caserío Pashul, red colectora de las aguas residuales de las 8 viviendas y la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). En esta memoria se describen las unidades básicas de saneamiento (UBS) a implementar en cada una de las 8 viviendas, los componentes de la red colectora de las aguas residuales provenientes de las viviendas y la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) cuyos componentes son: el tanque séptico, los humedales, el pozo de absorción y el tanque cisterna de almacenamiento.

El sistema experimental del tratamiento de aguas residuales en el caserío Pashul, distrito Jesús, Cajamarca, corresponde a un estudio del rubro de saneamiento rural planteado por la Gerencia de Investigación y Normalización del SENCICO; comprende un sistema de tratamiento primario y uno secundario, es decir, consta de un tanque séptico y dos humedales, cuyo propósito es tratar las aguas residuales de las 8 viviendas del caserío Pashul, antes de su incorporación a un cauce natural cercano, lo que permitirá evaluar la tecnología planteada y contribuir, de esta manera, a mejorar condiciones de saneamiento de la zona, con proyección a zonas similares; asimismo, se prevé que el lodo producido por el tanque séptico sea extraído y tratado en un cantero de mineralización (humedal para lodos) para su secado y mineralización.

La red colectora de las aguas residuales se inicia desde la vivienda N°01 (ubicada a 2,726 m.s.n.m.) pasando por todas las viviendas, hasta la vivienda N°08 (ubicada a 2,671.64 m.s.n.m.), y de allí a la PTAR (ubicada a 2,653.42 m.s.n.m.).

1.3 Localización

El Caserío Pashul se ubica a 24.6 km de la capital del distrito de Cajamarca, en el distrito de Jesús, provincia de Cajamarca. En las **Figura N°1**, **Figura N°2** y **Figura N°3** se visualiza la ubicación del caserío.

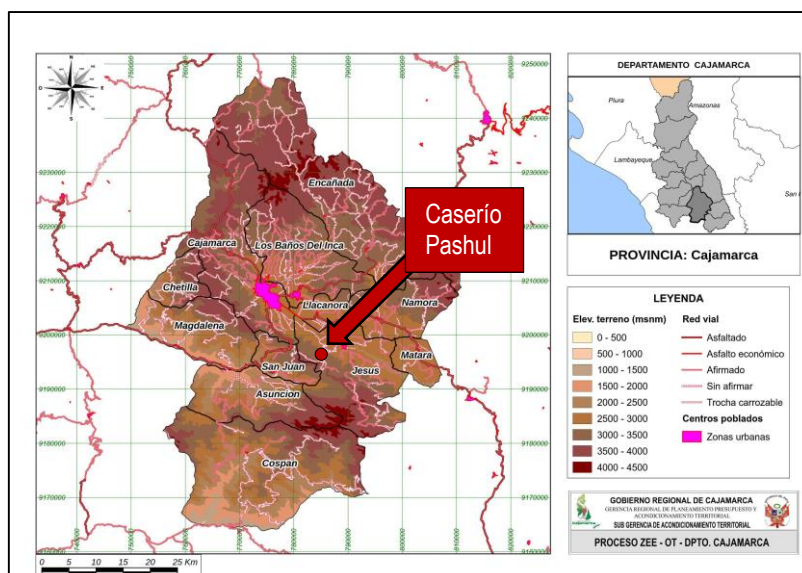


Figura N° 1 Mapa de la provincia de Cajamarca.

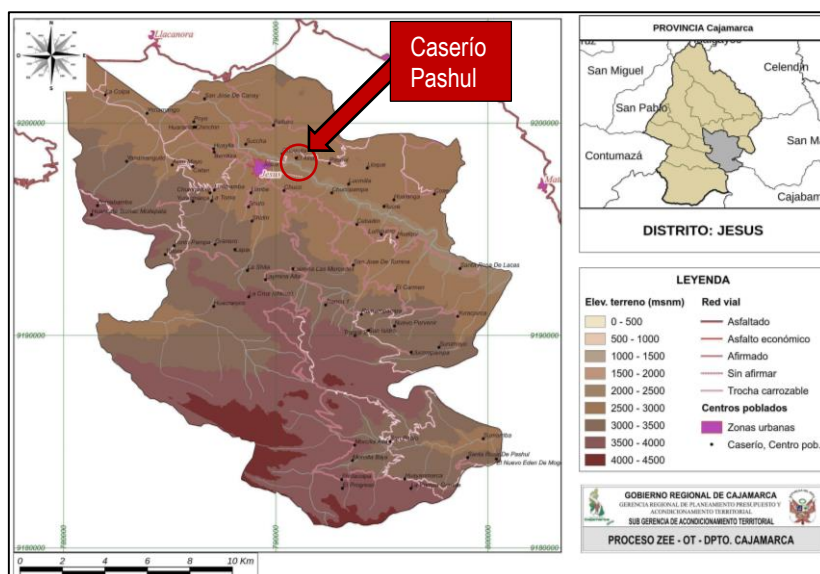


Figura N° 2 Mapa del distrito de Jesús.



Figura N° 3 Vista satelital del caserío Pashul.

1.4 Objetivo del proyecto

Implementar el sistema experimental de tratamiento de aguas residuales del caserío Pashul, distrito de Jesús, Cajamarca, a fin de evaluar la tecnología propuesta, para contribuir al mejoramiento de las condiciones de saneamiento en la zona. El sistema experimental incluye: caseta sanitaria (UBS) para cada vivienda (8 en total), red colectora de aguas residuales y planta de tratamiento de aguas residuales; la planta de tratamiento está compuesta por un tanque séptico, un humedal de flujo subsuperficial horizontal un humedal para secado de lodos y pozo de absorción, asimismo se incluye una cisterna para almacenamiento de agua. En este documento, se presenta la memoria descriptiva de las componentes que conforman el sistema experimental de tratamiento de aguas residuales - PTAR.

1.5 Ubicación del proyecto

Localización

- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Cajamarca
- Distrito : Jesús
- Caserío : Pashul
- Área : 52,000 m²
- Código de Ubigeo : 060106

Coordenadas UTM WGS84:

- Zona: 17M
- Este: 792517
- Norte: 919810
- Altitud: 2,700 m.s.n.m.

2 SISTEMA DE SANEAMIENTO

2.1 RED DE AGUAS RESIDUALES - NORMA OS 070

Para la red de aguas residuales, se plantea el uso de tubería de diámetro mínimo de 160 mm, en tramos rectos entre cámaras de inspección (cajas de inspección, buzonetas y/o buzones), que pueden estar ubicadas en caminos peatonales y campo abierto o en las vías vehiculares.

2.1.1 Tuberías PVC UF SN2, ISO 21138 DN 160 mm (Ø 6")

Las tuberías se colocarán sobre una cama de arena y con los niveles de inicio y final debidamente comprobados; posteriormente las tuberías se cubrirán con material fino y con material de la excavación debidamente zarandeado, para evitar la presencia de piedras que podrían dañar las tuberías. Antes de terminar el compactado de la zanja, a 0.10 m de profundidad del nivel de terreno natural, se colocará una cinta señalizadora de advertencia, de polietileno de 6" de ancho, que indique que debajo de la zanja se encuentra la red de desagüe. En el recorrido de la red por vía vehicular, se deberá garantizar que la tubería quede enterrada por lo menos 1.00 m (medido sobre la tubería) y por el camino peatonal o a campo traviesa, se debe garantizar que la tubería quede debajo del terreno un mínimo de 0.60 m (medido sobre la tubería).

Las tuberías no recibirán conexiones domiciliarias, sino que las conexiones derivadas de las viviendas se realizarán mediante cajas de registro a las buzonetas o buzones de la red colectora principal.

2.1.2 Cajas de registro de 0.30 m x 0.60 m

Las casetas de las unidades básicas de saneamiento (UBS) tendrán salida de desagüe hacia cajas de registro de concreto, de 0.30 m x 0.60 m interior, que pueden ser prefabricadas o vaciadas in situ, de concreto simple de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con media caña en el fondo y bordes en chaflán para evitar acumulación de sedimentos, debiendo estar tarrajeadas interiormente con mortero de cemento 1:4, acabado pulido; estas cajas incluyen tapas de concreto armado o metal.

2.1.3 Buzonetas de concreto, de 0.60 m de diámetro

La red colectora de aguas residuales tendrá buzonetas cilíndricas, de diámetro interior 0.60 m y profundidad de 1.00 m mínimo, cuya función será recibir las descargas de aguas residuales provenientes de las cajas de registro de las UBS de las viviendas, continuando la descarga hacia el buzón o buzoneta más cercano. En el techo de la buzoneta se tendrá una tapa de registro de 0.60 m de diámetro.

2.1.4 Buzones de 1.20 m de diámetro y 1.50 m o 2.50 m de profundidad

Las cajas de registro de las viviendas y buzonetas más cercanas, entregarán las descargas de aguas residuales a los buzones, según el diseño propuesto, los que tendrán 1.20 m de diámetro interior y 1.50 m de profundidad mínimo. En caso de salvar la altura entre las terrazas del terreno, se deberán emplear buzones de hasta 2.50 m de profundidad.

3 UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO - UBS

Las UBS tendrán un inodoro y una ducha en el interior, así como un lavadero en el exterior, con abastecimiento de agua y alimentación eléctrica desde cada vivienda, a una distancia no mayor de 20 m de cada vivienda. La orientación de la UBS se definirá en coordinación con cada familia, garantizando que la disposición de las aguas residuales sea la más adecuada para su paso de la caja de registro hacia el buzón o buzóneta más cercano. Las casetas de las UBS serán construidas con albañilería de ladrillo en aparejo de sogá, confinada con columnas y vigas de concreto armado, con cimientito corrido de ancho de 0.40 m y profundidad de 0.50 m. Las redes de agua, desagüe y electricidad serán de PVC, según lo indicado en los planos.

La estructura de soporte del techo de la caseta será de madera "tornillo" o similar, resistente al ataque de insectos xilófagos. La cobertura será de calamina. La puerta será confeccionada con una estructura interior de madera forrada con plancha de calamina plana. La caseta tendrá un braquete de luz para el exterior que alumbrará el ingreso y lavadero, y un centro de luz hacia el interior.

La UBS incluye inodoro de tanque bajo tipo jet con accesorios, ducha de agua fría con piso de bajo relieve de 25 mm el cual tiene sumidero de 3" (para facilitar el desagüe sin tener sardinel de ducha), y al exterior un lavadero de granito sobre pedestales, con llave de 1/2" y desagüe, cromados.

En la UBS se dispondrá un tablero general con llave general termomagnética de 2 x 40 A, un interruptor termomagnético de 2 x 16 A para alumbrado y un interruptor termomagnético de 2 x 20 A para tomacorriente externo junto al lavadero, a 1.20 m de altura, y una reserva equipada para interruptor termomagnético de 2 x 32 A para futura instalación de ducha eléctrica. El tablero llevará también un interruptor diferencial de 2 x 40 A 30 mA para evitar descargas que pudieran dañar a los usuarios. La caseta tendrá un interruptor de dos golpes, ubicado en la pared junto al lavadero, que acciona el braquete de lavadero y el centro de luz interior. Cada punto de alumbrado tendrá focos LED de 15 A. Las características técnicas y detalles se encuentran en los planos de la UBS.

La instalación de la red de agua se efectuará desde cada vivienda, con tubería de 3/4" de PVC SAP, la misma que debe estar protegida, según el numeral 6.3.3 del RNE OS.050, en el tramo que recorre desde el punto de agua de la vivienda hasta la caseta, con un recubrimiento de 0.30 m; previamente antes de la capa final de relleno se colocará una cinta señalizadora de advertencia, a 0.10 m de profundidad, que indique la existencia de la tubería y alerte para evitar acciones que produzcan posibles roturas. La red de agua de la caseta incluirá: llaves generales de 3/4" ubicadas en cajuelas verticales, para el control general de agua de la UBS; llaves de 1/2" para el lavadero y una llave de 1/2" para el SSHH que controle inodoro y ducha. Los puntos de cada aparato sanitario deberán ser de bronce para evitar óxido y/o sarro, que obstruya el abastecimiento normal de cada aparato. Las aguas residuales provenientes del lavadero, inodoro y ducha serán derivadas a una caja de registro.

4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR

4.1 Sistema de tratamiento preliminar

La PTAR ha sido diseñada para una población proyectada de 48 habitantes, **no siendo necesaria la construcción de rejas ni desarenador, ni la construcción de un sistema de pretratamiento**, debido al bajo caudal de descarga que se proyecta generar.

4.2 Sistema de tratamiento primario – Tanque séptico - NORMA IS.020

El tratamiento primario es realizado por el tanque séptico, cuyo fin es remover los sólidos mediante el proceso de sedimentación, los cuales se acumulan en el fondo del tanque (lodos), asimismo, las partículas livianas y grasas se acumulan en la parte superior. Estos lodos se acumulan y descomponen por las condiciones anaeróbicas y la biodigestión, reduciendo la carga orgánica y sólidos en el efluente del tanque séptico.

El tanque séptico será de concreto armado, de 1.50 m de ancho, 4.50 m de largo y 1.65 m de profundidad, cuenta con dos cámaras: cámara 1 y cámara 2; la estructura del tanque deberá garantizar la estanqueidad del mismo y el correcto funcionamiento de los dispositivos de entrada y salida (tees de PVC de 4", ubicadas en el interior del tanque séptico), que permitan el flujo del agua residual proveniente de la última buzóneta de la red colectora, pasando por las cámaras 1 y 2 del tanque séptico, y su salida hacia el humedal subsuperficial. La tubería de llegada de la buzóneta al tanque séptico será de 6", con reducción a 4" en el tramo final, se debe tener cuidado en los niveles de

colocación de la tubería que llega desde la última buzoneta y que ingresa a 0.40 m debajo del nivel de techo del tanque séptico, ya que la salida estará a 0.50 m bajo el nivel de techo y allí derivará al humedal subsuperficial.

El fondo de la cámara 1 del tanque séptico tiene una pendiente de 2%, orientada hacia la cara del tanque por donde ingresan los líquidos, asimismo incluye un bajo relieve (sección más profunda), de 1.05 m x 1.50 m, y 0.15 m de profundidad, respecto al nivel de fondo de la cámara 1; esta sección permite que por gravedad, los lodos que produce el sistema se acumulen en dicho tramo; estos lodos se extraen por medio de una tubería de PVC de 2".

La cámara 2 del tanque séptico tiene fondo plano. Entre ambas cámaras se ha previsto la colocación de una tubería de conexión, conformada por una tee y tuberías de 4" (Ver Anexo). Las paredes del tanque séptico tienen un espesor de 0.15 m.

El tanque séptico será construido con concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con una relación agua: cemento no mayor a 0.45, reforzado con acero corrugado de 3/8", formando mallas de 0.20 m de abertura en las losas horizontales y de 0.15 m en las mallas de refuerzo de las paredes verticales. Todas las superficies de concreto que estén en contacto con el agua recibirán tarrajeo de mortero 1:4 con aplicación de aditivo impermeabilizante, de acuerdo con las indicaciones del fabricante del aditivo.

4.3 Sistema de tratamiento secundario – Humedales

El tratamiento secundario está diseñado para degradar el contenido de materia orgánica disuelta en el agua proveniente del tanque séptico, por medio de 2 humedales de salidas independientes, un humedal de flujo horizontal subsuperficial y un humedal de secado y mineralización de lodos, los cuales se describen a continuación:

4.3.1 Humedal de flujo horizontal subsuperficial

La sección transversal del humedal es trapezoidal. Las cuatro paredes del humedal están conformadas por taludes de tierra de 1:1.5. Tanto el fondo como las paredes del humedal deben estar impermeabilizados y revestidos con geomembrana HDPE de 1 mm lisa negra, la cual estará anclada al terreno mediante zanjas de anclaje, para evitar posibles desmoronamientos, como se indica en el detalle mostrado en el plano HA-01 y 02.

El agua residual proveniente del tanque séptico será conducida al humedal, a través de una tubería de 4" de diámetro. El fondo del humedal tendrá una pendiente de 1% a fin de facilitar el paso del agua residual hacia la caja de registro, desde la cual posteriormente se deriva a la cisterna. Todo el contorno del humedal estará sobreelevado del terreno natural circundante, mínimo 0.50 m. El humedal será habilitado sobre el terreno natural después de realizado el movimiento de tierras, para luego ser compactado el terreno con la forma y sección indicada en los planos correspondientes.

Las dimensiones del humedal en la parte superior serán de 8.70 m de ancho y 13.00 m de largo; la profundidad será de 0.90 m; lleva una capa de confitillo de diámetro entre 2 a 6 mm, de 0.80 m de altura; en las caras de ingreso y salida del humedal, se colocará una capa de grava gruesa de diámetro 1", para mejor distribución del flujo subsuperficial en el humedal (Ver detalle en Anexo). En esta capa de grava gruesa se ubicará la tubería de ingreso al humedal, de PVC de 4", la cual estará perforada en toda su longitud, en la parte inferior, con perforaciones de 8 mm a 10 mm de diámetro cada 0.10 m (Ver Anexo), en ambos extremos la tubería perforada está cerrada mediante tapones.

La tubería de salida se ubica en la cara opuesta del humedal, en el fondo del mismo, esta tubería es de diámetro 4" y estará perforada en todo el contorno (Ver Anexo), con orificios de 8 a 10 mm, y rodeada por una malla geotextil de drenaje, con la finalidad de disminuir el ingreso de finos a la tubería; esta tubería tendrá tapones de 4" en sus extremos. En esta tubería se capta el agua filtrada en el humedal, que es llevada a una caja de registro, de concreto de 0.90 m x 0.90 m x 0.90 m exterior, con tapa de concreto de 0.70 m x 0.70 m y con medidas interiores de 0.60 m x 0.60 m x 0.70 m, según planos.

En la caja de registro, la tubería dobla verticalmente a una salida libre a 0.50 m del fondo, que sirve de control del nivel interior del agua dentro del humedal. El sector donde la tubería cruza la geomembrana debe ser sellado adecuadamente, como recomienda el fabricante, para evitar fugas y mantenerse el nivel de agua en 0.50 m dentro del humedal.

De esta tubería, pasan los líquidos filtrados a la caja de registro y, de allí, se derivan a la cisterna de almacenamiento, de 2,000 l. El nivel de agua dentro del humedal es controlado por una tubería vertical (Ver Anexo), que permitirá la limpieza de la tubería de salida del humedal.

4.3.2 Humedal de secado y mineralización de lodos

El humedal para tratamiento de lodos que proviene de la cámara 1 del tanque séptico, será de sección trapezoidal, de talud de 1:1.5, de dimensiones 4.47 m x 4.47 m (del borde superior) x 1.50 m de profundidad. El borde del humedal estará sobreelevado respecto al terreno a fin de que no ingresen aguas de escorrentía. El humedal será habilitado sobre el terreno natural después de realizado el movimiento de tierras, para posteriormente el terreno será compactado con la forma y sección indicadas en los planos correspondientes.

El fondo del humedal y las paredes serán impermeabilizados y revestidos con geomembrana HDPE lisa negra de 1 mm de espesor, la que estará fijada al terreno mediante zanjas de anclaje para su correcto funcionamiento y evitar posibles desmoronamientos. Los lodos ingresarán al humedal de secado mediante una tubería de 2", la misma que tendrá dos soportes de PVC (Ver Anexo), la distribución superficial del lodo se realizará mediante una tubería perforada de 4" de diámetro.

En el fondo del humedal se tiene una tubería de drenaje, de PVC 4", perforada con orificios de 8 a 10 mm, rodeada de geotextil de drenaje para que, a manera de filtro, reduzca el ingreso de partículas finas a la tubería; la tubería será ubicada en una capa de grava de 3/8" de 15 cm de espesor y permitirá captar el agua filtrada por el humedal.

El agua filtrada es llevada a una caja de inspección, de concreto de 0.90 m x 0.90 m x 0.90 m exterior, con tapa de concreto de 0.70 m x 0.70 m y con medidas interiores de 0.60 m x 0.60 m x 0.70 m, tarrajada con impermeabilizante con fondo de media caña que permita realizar limpieza cada cierto tiempo, según su uso.

El sector donde la tubería cruce la geomembrana debe ser sellado adecuadamente, como recomienda el fabricante, para evitar fugas. En el extremo donde se inicia la tubería de drenaje, ésta doblará mediante codo de 4" x 45° dirigiéndose por el terraplén, encima de la geomembrana, hacia el nivel superior del humedal, donde termina con tapón movable, con la finalidad de realizar limpieza de la tubería cada cierto tiempo desde este punto y la caja de inspección.

4.4 Tanque Cisterna

El tanque cisterna será prefabricado de material sintético, de 2,000 l de capacidad, y estará ubicado a un nivel apropiado para que la boca de ingreso esté por debajo del nivel de fondo de la caja de inspección. La tubería de descarga ingresará al tanque cisterna mediante reducción de 4" a 2", en forma libre. El tanque cisterna tendrá un rebose de 2", en el cual se conecta una tubería externa, que baja verticalmente llevando las aguas hasta el nivel del terreno, las cuales podrán ser usadas para riego.

4.5 Pozo de absorción

El pozo de absorción es de sección circular, de 1.00 m de diámetro interior y 1.70 m de diámetro exterior, de profundidad hasta encontrar suelo permeable (aproximadamente 2.00 m), está totalmente enterrado. Las paredes del pozo están conformadas por ladrillo de arcilla macizo tipo IV (no perforado), de 0.24 m x 0.13 m y 0.09 m, con separación entre ladrillos de 30 mm en la cara interior del pozo, con juntas horizontales de mortero cemento arena de espesor de junta 15 mm y juntas verticales secas. El asentado de los ladrillos será en aparejo de cabeza sobre un anillo con diámetro exterior de 1.70 m, interior de 0.82 m y espesor de 0.10 m, de cemento – hormigón 1:10. Los vacíos verticales entre las unidades de albañilería y entre éstas y el terreno natural, se llenarán con grava de 1/2" a 1" (Ver Anexo). El espesor de la pared del pozo será de 0.34 m. El fondo del pozo se llenará con grava de 1/2" a 1", de forma tal que se obtenga una superficie cóncava (Ver Anexo).

La tubería de drenaje que se encuentra en el fondo del humedal de lodos, de PVC de 4", recolecta el agua que se infiltra de los lodos, dirigiendo el flujo hacia el pozo de absorción en el subsuelo, esta tubería está enterrada a una profundidad de 0.30 m. En el piso del pozo de absorción se colocará también, grava entre 1/2" y 1", de forma tal que se logre una superficie cóncava, que facilite la infiltración.

5 ANEXOS

- Vista general de las viviendas a atender, con ubicación de las UBS (📍)

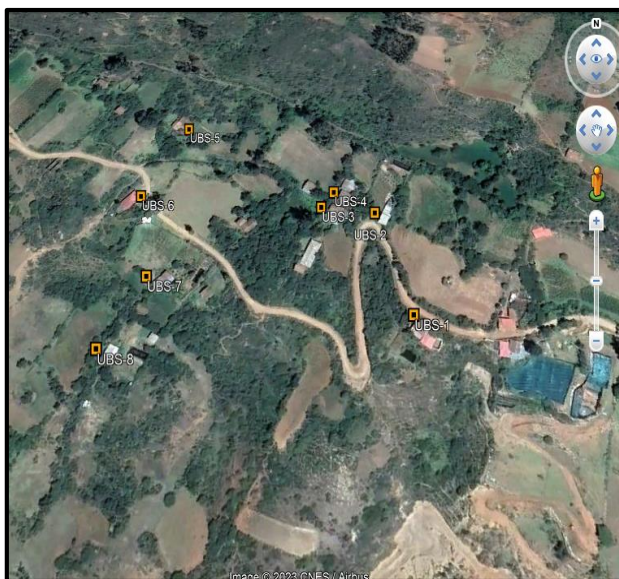


Figura N° 4 Vista Satelital de la ubicación de las UBS.

- Recorrido de la red colectora de desagües, buzones (●) y buzonetes (●)

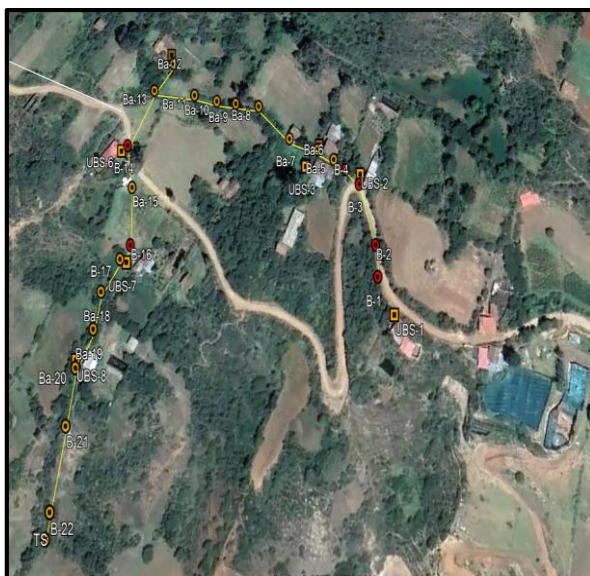


Figura N° 5 Vista Satelital de la ubicación de las UBS.

LISTA DE PLANOS

- PG-01: PLANO DE UBICACIÓN
- TSA-01: TANQUE SÉPTICO ARQUITECTURA VISTA DE PLANTA
- TSA-02: TANQUE SÉPTICO ARQUITECTURA CORTE A-A
- TSA-03: TANQUE SÉPTICO ARQUITECTURA CORTE B-B
- TSE-01: TANQUE SÉPTICO ESTRUCTURAL LOSA DE TECHO VISTA DE PLANTA
- TSE-02: TANQUE SÉPTICO ESTRUCTURAL LOSA DE FONDO VISTA DE PLANTA
- TSE-03: TANQUE SÉPTICO ESTRUCTURAL CORTE A-A
- TSE-04: TANQUE SÉPTICO ESTRUCTURAL CORTE B-B Y DETALLE DE TECHO
- HA-01: HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO HORIZONTAL SUBSUPERFICIAL VISTA PLANTA Y DETALLES

- HA-02: HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO HORIZONTAL SUBSUPERFICIAL CORTES Y DETALLES
- HL-01: HUMEDAL PARA SECADO Y MINERALIZACION DE LODOS VISTA DE PLANTA
- HL-02: HUMEDAL PARA SECADO Y MINERALIZACION DE LODOS CORTES A-A, B-B Y DETALLES
- PA-01. POZO DE ABSORCION VISTA DE PLANTA Y CORTE
- SA-04: PERFILES DE LA RED DE ALCANTARILLADO HIDRAULICO
- SA-05: UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO (UBS)-VIVIENDA ARQUITECTURA- ESTRUCTURA
- SA-05: UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO INSTALACIONES INTERIOES SANITARIAS- ELECTRICAS