

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**LÍNEA BASE PARA LA PROPUESTA TÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DEL
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL HOSPITAL
BÁSICO DE LA PARROQUIA SHELL**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGOS EN
AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

MARISOL ALEXANDRA CEVALLOS BONILLA
marisol.cevallos@epn.edu.ec

JENNY SILVANA MANOTO GUARANDA
jenny.manoto@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. MSC. SANDRA PATRICIA PANCHI JIMA
sandra.panchi@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. MSC. LUIS ÁNGEL JARAMILLO SÁNCHEZ
luis.jaramillo@epn.edu.ec

Quito, septiembre del 2019

AVAL DEL DIRECTOR

Como directora del trabajo de titulación, Línea base para la propuesta técnica del mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales del hospital básico de la parroquia Shell, desarrollado por Marisol Alexandra Cevallos Bonilla y Jenny Silvana Manoto Guaranda, estudiantes de Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la defensa oral.

Ing. MSc. Patricia Panchi
Directora del Proyecto

DECLARACIÓN

Nosotras, Marisol Alexandra Cevallos Bonilla y Jenny Silvana Manoto Guaranda, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa vigente.

MARISOL ALEXANDRA CEVALLOS BONILLA

JENNY SILVANA MANOTO GUARANDA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Marisol Alexandra Cevallos Bonilla y Jenny Silvana Manoto Guaranda bajo mi supervisión.

ING. MSc. PATRICIA PANCHI

DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. MSc. LUIS JARAMILLO

CODIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio porque ellos estuvieron a mi lado brindándome todo su sostén y consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral que me han brindado en esta etapa de mi vida.

A mis amigos y familia quienes me apoyaron totalmente para seguir adelante cada día y alcanzar mis metas.

A todas las personas que nos han apoyado y han permitido que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Marisol Cevallos

El presente trabajo lo dedico a Dios por darme la fuerza necesaria para culminar con éxito esta etapa profesional. A mi familia por el apoyo moral y económico, por sus esfuerzos, por sus consejos y regaños que me permitieron alcanzar mis metas.

Silvana Manoto

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme fuerzas para superar cada obstáculo y dificultades al desarrollo de mi vida universitaria.

Gracias a mis padres por ser el principal motivo de mis sueños, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a mis docentes de la Escuela Politécnica Nacional, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión y en especial a la Ingeniera Patricia Panchi por ser mi tutora de proyecto.

Marisol Cevallos

Agradezco a Dios por cuidarme y guiarme en esta etapa de mi vida, por darme la fuerza y la sabiduría necesaria para enfrentar cada uno de los problemas que se presentaron en el camino.

A mis padres y hermanas por todo el apoyo, la paciencia, las palabras de aliento, el cariño y la confianza incondicional entregado día a día. Agradezco también a cada una de las personas que me brindaron su apoyo, me dieron sus consejos y fueron una excelente compañía en las etapas de fragilidad.

Silvana Manoto

ÍNDICE DE CONTENIDO

AVAL DEL DIRECTOR.....	II
DECLARACIÓN.....	III
CERTIFICACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VII
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	1
1.1.1 Objetivo General.....	1
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
1.2 ALCANCE.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 MARCO TEÓRICO.....	3
1.4.1 Aguas Residuales Hospitalarias.....	3
1.4.1.1 Características.....	3
1.4.1.2 Parámetros Físico-Químicos.....	4
1.4.1.3 Parámetros Microbiológicos.....	6
1.4.2 Normas Generales para Descarga de Efluentes.....	6
1.4.3 Tratamiento de Aguas Residuales Hospitalarias.....	7
1.4.4 Establecimiento de Salud.....	11
1.4.4.1 Hospital Básico.....	11
1.4.4.2 Áreas Funcionales de un Hospital.....	11
1.4.4.3 Áreas de Tratamiento y Diagnóstico.....	12
1.4.4.4 Área de Hospitalización.....	13
1.4.4.5 Área Administrativa.....	13
1.4.4.6 Servicios Generales.....	14
1.4.5 Sistema de Recolección y Transporte de Aguas Residuales.....	14
1.4.6 Catastro de Redes.....	14
CAPITULO 2.....	15

METODOLOGÍA.....	15
2 Levantamiento de Información de la Infraestructura Hospitalaria Existente	15
2.1 Descripción General del Sitio de Estudio	15
2.1.1 Remodelación, Construcción y Equipamiento de las Áreas del Hospital.....	16
2.1.1.1 Etapa de Remodelación	16
2.1.1.2 Etapa de Equipamiento	21
2.1.1.3 Etapa de Construcción	25
2.2 Identificación del Medio Físico, Biótico, Cultural y Socioeconómico de la población a servir	26
2.2.1 Población.....	26
2.2.2 Medio Físico	27
2.2.2.1 Situación actual del territorio en base al relieve de la Parroquia Shell .	27
2.2.2.2 Aspectos Climáticos	28
2.2.3 Medio Biótico	31
2.2.3.1 Flora	31
2.2.3.2 Fauna	33
2.2.4 Medio Socio-Cultural	35
2.2.4.1 Análisis demográfico.....	36
2.2.4.2 Educación.....	37
2.2.4.3 Salud	37
2.2.4.4 Componente Higiénico Sanitario	39
2.2.4.5 Morbilidad.....	39
2.2.5 Medio Económico	40
2.3 Levantamiento Topográfico	41
2.3.1 Reconocimiento del Lugar	42
2.3.2 Georreferenciación mediante puntos GPS de precisión milimétrica.....	42
2.3.3 Levantamiento Topográfico con Estación Total	43
2.3.3.1 Catastro.....	43
2.3.3.2 Perfiles de los Tramos de Conducción	45
2.3.3.3 Instalaciones Hidrosanitarias	50
2.3.3.4 Procesamiento de Información y Elaboración de Planos	50
2.4 Caracterización de los Residuos procedentes del Hospital.....	51
2.4.1 Caracterización del Agua Residual	51
2.4.1.1 Parámetros Físico-químicos y Microbiológicos	51
2.4.1.2 Equipos y Materiales	52

2.4.1.3	Análisis en laboratorio	53
2.4.2	Plan de Muestreo	53
2.4.3	Aforo de Caudales.....	56
2.4.4	Manejo de los Desechos Hospitalarios	57
2.4.4.1	Clasificación y Almacenamiento de los Desechos Hospitalarios.....	58
2.4.4.1.1	Desechos No Peligrosos	58
2.4.4.1.2	Desechos Peligrosos.....	58
2.4.4.1.3	Desechos Especiales	59
2.4.4.2	Registro de Generación de Residuos	60
2.4.4.3	Tratamiento de los Desechos Infecciosos y Especiales.....	60
2.4.5	Estimación del Caudal de Diseño para la futura PTAR.....	61
2.4.5.1	Población actual de Consulta Externa	61
2.4.5.2	Población futura de Consulta Externa.....	62
2.4.5.3	Población del Área de Hospitalización	63
2.4.5.4	Caudal de Diseño para la futura PTAR.....	63
2.5.4.5	Caudal Máximo Probable	64
CAPITULO 3.....		66
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		66
3.1	Levantamiento de Información de Infraestructura Hospitalaria Existente	66
3.2	Identificación del Medio Físico, Biótico, Cultural y Socioeconómico de la Población a servir.	67
3.3	Resultados de la Evaluación del Sistema de Conducción de Aguas Residuales Existente	68
3.4	Resultados de los Análisis de Laboratorio	72
3.5	Resultado de la Estimación de la Población y Caudal de Diseño para la futura PTAR.	74
CAPITULO 4.....		76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		76
4.1	Conclusiones	76
4.2	Recomendaciones.....	78
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		79
ANEXOS.....		¡Error! Marcador no definido.
Anexo I		¡Error! Marcador no definido.
Encuestas.....		¡Error! Marcador no definido.
Anexo II		¡Error! Marcador no definido.

Plano de la infraestructura hospitalaria existente y áreas en remodelación	¡Error! Marcador no definido.
Anexo III	¡Error! Marcador no definido.
Levantamiento Topográfico.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo IV	¡Error! Marcador no definido.
Plano de la infraestructura hospitalaria existente y sus correspondientes instalaciones hidrosanitarias	¡Error! Marcador no definido.
Anexo V	¡Error! Marcador no definido.
Muestreo.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo VI	¡Error! Marcador no definido.
Registro de generación de residuos.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo VII	¡Error! Marcador no definido.
Manifiesto Único de Entrega, Transporte y Recepción de Desechos Peligrosos.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros típicos del agua residual hospitalaria	3
Tabla 2. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.	6
Tabla 3. Equipos para la sala de emergencia	22
Tabla 4. Equipos para la sala de RX.....	23
Tabla 5. Equipos para el quirófano	23
Tabla 6. Equipos y utensilios para la cocina	24
Tabla 7. Equipos y máquinas para la lavandería.....	25
Tabla 8. Plantas Medicinales	31
Tabla 9. Plantas Artesanales	32
Tabla 10. Plantas Comestibles	32
Tabla 11. Plantas Maderables	33
Tabla 12. Especies de Mamíferos.....	33
Tabla 13. Insectos – Mariposas	34
Tabla 14. Especies de Aves.....	34
Tabla 15. Reptiles y Anfibios.....	35
Tabla 16. Almacenamiento y Preservación de las muestras.	51
Tabla 17. Equipos utilizados en campo.	52
Tabla 18. Métodos utilizados en laboratorio.....	53
Tabla 19. Número de pacientes mensuales	61
Tabla 20. Población mensual para el 2030	63
Tabla 21. Línea de agua fría	64
Tabla 22. Línea de agua caliente	65
Tabla 23. Identificación del Medio Físico, Biótico, Cultural y Socioeconómico de la Población a servir	67
Tabla 24. Evaluación del Sistema de Conducción de Agua Residual Existente	69
Tabla 25. Resultados de laboratorio	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de evacuación de las aguas residuales.....	8
Proceso de evacuación de las aguas residuales.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Esquema típico de tratamiento de aguas residuales	8
Figura 3. Ejemplo de pretratamiento (Tamiz y Desarenador).....	9
Figura 4. Ejemplo de tratamiento primario (Oxidación)	10
Figura 5. Ejemplo de tratamiento secundario (Proceso Biológico)	10
Figura 6. Ejemplo de tratamiento terciario (Ozonización).....	11
Figura 7. Organigrama funcional de áreas hospitalarias	12
Figura 8. Vista frontal del Hospital Básico del Oriente.....	15
Figura 9. Quirófanos	17
Figura 10. Área de Hospitalización	18
Figura 11. Consultorios y oficinas	19
Figura 12. Sala de emergencia	19
Figura 13. Sala de partos.....	20
Figura 14. Área de esterilización.....	21
Figura 15. Espacio previsto para la construcción de la PTAR	26
Figura 16. Rango de edades.....	26
Figura 17. Mapa de relieve de la Parroquia Shell.....	27
Figura 18. Variación de la temperatura media anual desde el año 2008 hasta el 2018....	28
Figura 19. Variación de la precipitación media anual desde el año 2008 hasta el 2018 ...	29
Figura 20. Variación de la humedad media anual desde el año 2008 hasta el 2018	30
Figura 21. Variación de la Heliofanía desde el año 2008 hasta el 2018	30
Figura 22. Grupos Étnicos	35
Figura 23. Crecimiento Poblacional de la parroquia Shell	36
Figura 24. Tasa de Crecimiento.....	36
Figura 25. Sexo de la Parroquia Shell.....	37
Figura 26. Consumo de Agua	38
Figura 27. Morbilidad	39
Figura 28. Mortalidad	40
Figura 29. Relación entre sectores	41
Figura 30. Área de levantamiento	42
Figura 31. Puntos de georreferenciación	42
Figura 32. Equipo utilizado para el levantamiento.....	43
Figura 33. Vista interior del pozo	44
Figura 34. Salida principal del pozo	44
Figura 35. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 1	46
Figura 36. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 2	47
Figura 37. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 3	47
Figura 38. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 4	48
Figura 39. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 5	49
Figura 40. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 6	49
Figura 41. Sitio de muestreo	54

Figura 42. Toma de muestras simples	54
Figura 43. Muestreo manual	55
Figura 44. Almacenamiento de muestras.....	55
Figura 45. Sitio seleccionado para el aforo (pz-8).....	56
Figura 46. Medición del volumen obtenido.....	57
Figura 47. Área de almacenamiento de desechos hospitalarios	57
Figura 48. Desechos comunes	58
Figura 49. Desechos reciclables	58
Figura 50. Desechos infecciosos	59
Figura 51. Desechos infecciosos cortopunzantes	59

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Método de Crecimiento Lineal	62
Ecuación 2. Caudal de Diseño.....	63
Ecuación 3. Caudal Máximo Probable	64

RESUMEN

El presente trabajo de titulación contiene la línea base para la propuesta técnica del mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales del hospital básico de la Parroquia Shell, el cual se encuentra ubicado en la Ciudadela Camilo Gallegos, es un establecimiento de carácter privado y brinda atención médica a los pobladores del cantón Mera y sus alrededores.

El hospital actualmente brinda atención médica en las áreas de consulta externa, laboratorio, sala de emergencia y RX; por el momento las áreas de quirófano, sala de partos, hospitalización y esterilización se encuentran en proceso de remodelación según la Norma del Ministerio de Salud (Guía de acabados interiores para hospitales, 2013), para convertirse en un establecimiento de salud de tercer nivel.

El levantamiento topográfico realizado con estación total incluye actividades como georreferenciación mediante puntos GPS de precisión milimétrica, perfiles longitudinales para la línea de conducción y descarga, el catastro de la red de conducción de agua residual existente, el procesamiento de información obtenido en campo y la elaboración de planos de estudio.

En el área de estudio, se identificaron tres potenciales descargas de agua servida; aquella proveniente de quirófano y sala de partos, la segunda del área de hospitalización y la tercera de la zona de residencia médica. Las dos primeras no se encuentran funcionando, por lo cual, se caracterizó el agua residual procedente de las áreas en funcionamiento, determinando parámetros físico-químicos como aceites y grasas, color, conductividad, DBO, DQO, detergentes, oxígeno disuelto, pH, sólidos totales, sólidos suspendidos, temperatura, turbidez y parámetros microbiológicos como coliformes fecales, los resultados de laboratorio obtenidos muestran valores menores al rango del límite exigido confirmando así, el cumplimiento de la Normativa Ambiental Vigente.

Para las otras áreas, la caracterización deberá realizarse como parte del proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental.

Palabras clave: línea base, hospital, perfiles longitudinales, línea de conducción, catastro, agua residual.

ABSTRACT

The present titration work contains the baseline for the technical proposal for the improvement of the wastewater treatment system of the basic hospital of the Shell parish, which is located in the Ciudadela Camilo Gallegos, is a private establishment and provides care medical assistance to the residents of the Mera canton and its surroundings.

The hospital currently provides medical care in the areas of outpatient, laboratory, emergency room and RX; For the time being, the areas of operating room, delivery room, hospitalization and sterilization are in the process of remodeling according to the Ministry of Health Regulation (Guide for interior finishes for hospitals, 2013), to become a health facility of the third level.

The topographic survey carried out with a total station includes activities such as georeferencing using pinpoint GPS points, longitudinal profiles for the pipeline and discharge, the cadastre of the existing wastewater pipeline, the processing of information obtained in the field and the preparation of study plans. The gathering of information was prepared by the company Macroconsult, entity in charge of data processing and the development of the plans.

In the study area, three potential discharges of wastewater were identified; that coming from the operating room and delivery room, the second from the hospitalization area and the third from the medical residence area. The first two are not working, by which, the wastewater from the areas in operation was characterized, determining physical-chemical parameters such as oils and fats, color, conductivity, BOD, COD, detergents, dissolved oxygen, pH, solids Total, suspended solids, temperature, turbidity and microbiological parameters such as faecal coliforms, the laboratory results obtained show values below the range of the limit required thus confirming compliance with the Current Environmental Regulations.

For the other areas, characterization should be carried out as part of the Environmental Engineering degree project.

Keywords: baseline, hospital, longitudinal profiles, driving line, cadastre, wastewater

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Las instituciones de salud son las encargadas de reducir y prevenir los problemas de salud de la población, durante el desarrollo de sus actividades estos establecimientos generan desechos que presentan riesgos potenciales y cuyo inapropiado manejo, acarrea serias consecuencias para la salud de la comunidad hospitalaria, del personal encargado del manejo de los desechos, de la población en general y del ambiente.

Los problemas relacionados con las aguas residuales generadas por establecimientos hospitalarios actualmente son motivo de interés mundial ante la amenaza de una transmisión de múltiples enfermedades y a los riesgos ambientales debido a la falta de tratamientos apropiados.

Las aguas residuales hospitalarias contienen una gran cantidad de componentes presentes tales como compuestos químicos, agentes microbianos, productos farmacéuticos, desinfectantes, materia orgánica, entre otros, que representan un alto grado de peligrosidad para la salud de la población debido a la contaminación del agua y de los suelos. Estas aguas se caracterizan por la presencia de algunos metales pesados como el hierro, zinc, cobre, cromo, cadmio y níquel.

Las aguas residuales hospitalarias contienen componentes que no son fácilmente removidos por medio de tratamientos que emplean procesos biológicos, por tanto la selección del proceso de tratamiento adecuado dependerá del tipo de contaminante contenido, la calidad requerida del efluente, el recurso económico y la disponibilidad del terreno.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Establecer la línea base mediante el levantamiento de información en el área de influencia del Hospital Básico del Oriente (HBO) para la propuesta técnica del mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Verificar las áreas destinadas para la remodelación, construcción y equipamiento mediante la revisión de la información proporcionada por el futuro HBO.
2. Identificar aspectos relacionados con el medio físico, biótico, cultural y socioeconómico mediante la revisión y verificación de la información obtenida de un estudio elaborado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Shell-Pastaza.
3. Evaluar las condiciones del sistema de conducción de aguas residuales existente mediante la inspección o catastro de los pozos y tuberías.
4. Caracterizar el agua residual procedente del hospital mediante el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.
5. Elaborar un informe ejecutivo como resultado de la línea base para la propuesta técnica.

1.2 ALCANCE

El presente trabajo tiene como finalidad elaborar la línea base para la propuesta técnica del mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales del futuro Hospital Básico del Oriente a través del levantamiento de información de los aspectos físico, biótico, socioeconómico y cultural de la Parroquia Shell, la evaluación del sistema de conducción de aguas mediante el catastro de pozos y tuberías existentes y la caracterización de las aguas residuales provenientes de la Casa de Salud con la medición de parámetros físicos, químicos y microbiológicos exigidos por las normas ecuatorianas vigentes.

Toda la información recolectada y descrita en el levantamiento de la línea base del hospital será utilizada para la propuesta técnica del mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales existente.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El antiguo Hospital Vozandes del Oriente ubicado actualmente en la Parroquia Shell se ha convertido en una de las casas de salud fundamentales para la comunidad y sus alrededores, el 60% de los habitantes de Shell acuden a este centro para recibir atención médica de calidad. Por tal motivo esta institución se ve en la necesidad de remodelar y

equipar sus antiguas instalaciones para convertirse en el futuro Hospital Básico del Oriente de tercer nivel, brindando así servicios de hospitalización, quirófano, sala de partos, imagenología, exámenes complementarios, entre otros.

Al convertirse en un hospital de tercer nivel la producción de aguas residuales será mayor, de tal manera que el sistema de conducción actual requerirá de un mejoramiento para el tratamiento de los residuos generados por el área de quirófano y sala de partos, de esta manera se cumplirá con los límites permisibles exigidos por la norma ecuatoriana para la descarga de agua al sistema de alcantarillado público y los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud.

1.4 MARCO TEÓRICO

1.4.1 Línea base

La línea base incorporará la evaluación de la situación actual de los siguientes componentes ambientales: medio físico, biótico, aspectos socioeconómicos y culturales de la población que habita en el área de estudio.

1.4.2 Aguas Residuales Hospitalarias

Son el resultado de las actividades realizadas por los establecimientos de salud como tratamientos médicos, limpieza general, intervenciones quirúrgicas, excreciones de los pacientes y personal del hospital.

1.4.2.1 Características

En la tabla 1 se presentan los parámetros típicos en el estudio del agua residual hospitalaria.

Tabla 1. Parámetros típicos del agua residual hospitalaria

Parámetros	Valor
pH	8,6 (20°C)
DQO (mg L ⁻¹)	365
DBO (mg L ⁻¹)	77
Detergentes	1.2

Continuación de tabla N° 1.

Parámetros	Valor
Nitrógeno total (mg L ⁻¹)	94
Sólidos en suspensión (mg L ⁻¹)	138
Coliformes totales (NMP/100 mL)	4,16 * 10 ⁶

Fuente: (Universidad de Buenos Aires , 2014)

1.4.2.2 Parámetros Físico-Químicos

Temperatura

Este parámetro es primordial para la reproducción de las especies acuáticas e influye en los factores de la calidad del agua. La temperatura de aguas residuales hospitalarias es mayor a la temperatura del agua para abastecimiento. (Jiménez Antonio, 2007)

pH

Es la medida de la concentración del ión hidrógeno en el agua. Las aguas residuales hospitalarias con cantidades de pH inferiores a 5 y mayores a 9 son de difícil tratamiento mediante procesos biológicos. (Cruz Amílcar, 2008)

Oxígeno Disuelto

Es la cantidad de oxígeno presente en el agua y es utilizado como un indicador de la calidad del agua. El oxígeno disuelto en aguas residuales hospitalarias depende de la actividad bioquímica, química y física del sistema de aguas. (Jiménez Antonio, 2007)

Turbidez

Es la suspensión de materiales que impiden el paso de la luz sobre el agua provocando la falta de transparencia en el medio. (Cruz Amílcar, 2008)

Sólidos

Los sólidos son materiales suspendidos y disueltos en el agua, pueden afectar negativamente a la calidad del mismo o al suministro de varias maneras. (Jiménez Antonio, 2007)

Color

El color en agua puede tener origen orgánico e inorgánico. Puede ser ocasionado por la presencia de iones metálico, humus, lodo, arcilla y residuos industriales. (Cruz Amílcar, 2008)

Color aparente

Es el color causado por la materia suspendida y disuelta, se determina en la muestra original, sin filtrado ni centrifugado. (Cruz Amílcar, 2008)

Color real

El color del agua, cuya turbidez ha sido eliminada, mediante centrifugación o filtración. (Cruz Amílcar, 2008)

Grasas y aceites

Se entiende por grasas y aceites al conjunto de compuestos orgánicos formados por ácidos de origen vegetal y animal. Son de baja densidad, poca solubilidad en agua, baja o nula biodegradabilidad. Por ello, si no son controladas se acumulan en el agua formando natas en la superficie del líquido. (Guzman Marlon, 2008)

Detergentes/ Tensoactivos

Son sustancias que muestran actividad en las superficies disminuyendo la superficie del líquido en donde se encuentra disuelto. (Guzman Marlon, 2008)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Es el parámetro más utilizado en cuando se refiere a contaminación, este mide la cantidad de dióxígeno utilizado al degradar la materia orgánica de una muestra líquida. (Ruiz Edgar, 2014)

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Este parámetro mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos en suspensión o disueltas en una muestra líquida. (Ruiz Edgar, 2014)

Nitrógeno Total

Es la cantidad total de nitrógeno presente en el agua, importante en las aguas residuales para el crecimiento de los microorganismos presentes en el mismo. (Cruz Amílcar, 2008)

1.4.2.3 Parámetros Microbiológicos

Coliformes Fecales

Los coliformes fecales se establecen como un indicador de degradación de los cuerpos de agua. Además, que cuando existen niveles bajos de coliformes fecales, indica ausencia de diferentes organismos patógenos. (Jiménez Antonio, 2007)

1.4.3 Normas Generales para Descarga de Efluentes

Según el (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, 2018), en el Libro VI Anexo 1 referente a la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, se prohíbe todo tipo de descargas en:

- a) Las cabeceras de las fuentes de agua.
- b) Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras, en la extensión que determinará el CNRH, Consejo Provincial o Municipio Local.
- c) Todos aquellos cuerpos de agua que el Municipio Local, Ministerio del Ambiente, CNRH o Consejo Provincial declaren total o parcialmente protegidos.

A continuación, se presenta en la Tabla 2 Los Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Tabla 2. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20

Continuación de la tabla N° 2.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1 600
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5

Fuente: (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, 2018)

1.4.4 Tratamiento de Aguas Residuales Hospitalarias

Los efluentes líquidos de un centro hospitalario son evacuados a la red pública (Ver figura 1), siempre sujetos a la aplicación de la normativa ecuatoriana. El tratamiento debe realizarse lo más cerca posible a la fuente de contaminación para evitar costos mayores y riesgos de contaminación por ruptura de redes colectoras.

Existen diferentes tipos de tratamientos para aguas residuales hospitalarias, sin embargo, el método a emplearse dependerá del tipo de contaminante contenido, la calidad requerida del efluente, el recurso económico y la disponibilidad del terreno.

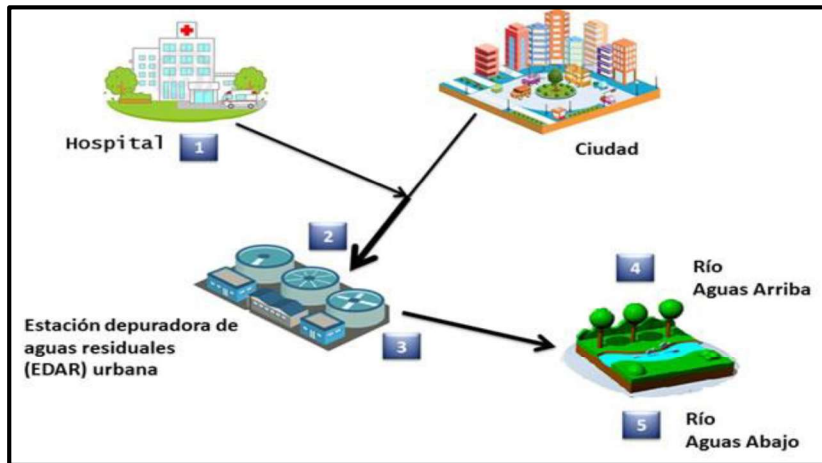


Figura 1. Proceso de evacuación de las aguas residuales

Fuente: (SPENA GROUP, 2018)

A continuación, se presenta el esquema típico de tratamiento de aguas residuales (Ver figura 2):

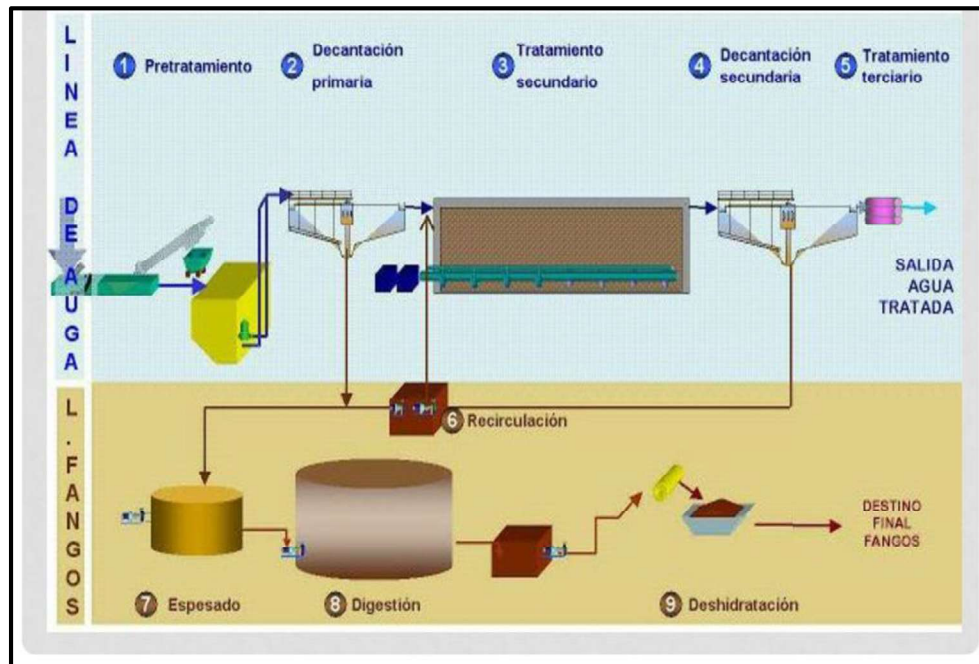


Figura 2. Esquema típico de tratamiento de aguas residuales

Fuente: (Administración Hidráulica de Galicia, 2015)

El tratamiento de aguas residuales suele incluir las siguientes fases:

- Pretratamiento

- Tratamiento primario
- Tratamiento secundario
- Tratamiento terciario

Pretratamiento: Este proceso busca acondicionar el agua residual para facilitar los tratamientos posteriores, remueve sólidos flotantes de gran tamaño, grasa y arena presente en el agua y preserva la instalación de taponamientos y erosiones. Esta fase incluye equipos como rejas, tamices, desarenadores y desengrasadores. (Ergueta, 2015)
A continuación, se muestra un ejemplo de Pretratamiento (Ver figura 3)

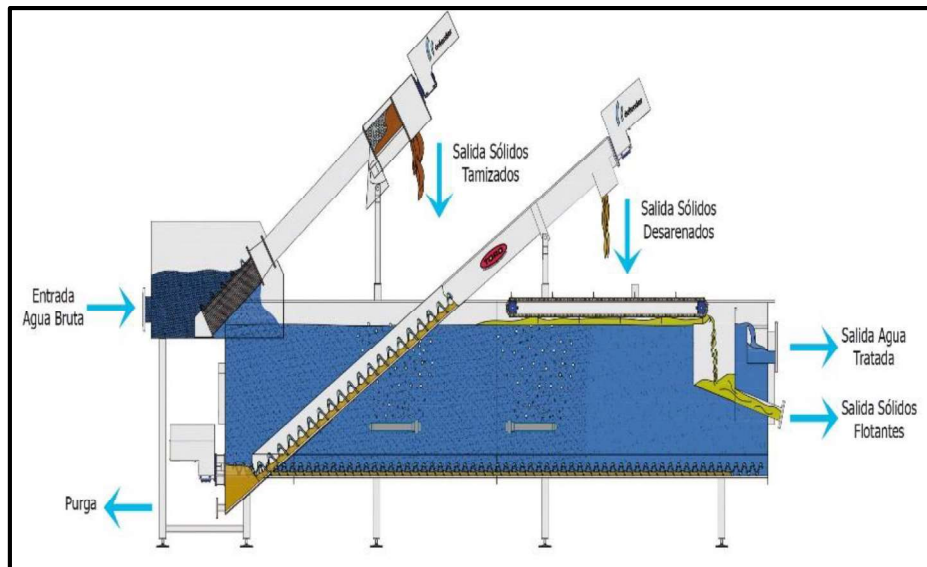


Figura 3. Ejemplo de pretratamiento (Tamiz y Desarenador)

Fuente: (Universidad Peruana Union, 2016)

Tratamiento primario o tratamiento físico-químico: Este proceso busca reducir la materia suspendida por medio de la sedimentación o precipitación, con o sin reactivos o por medio de diversos tipos de oxidación química. (Ergueta, 2015)
A continuación, se muestra un ejemplo de Tratamiento Primario (Ver figura 4)

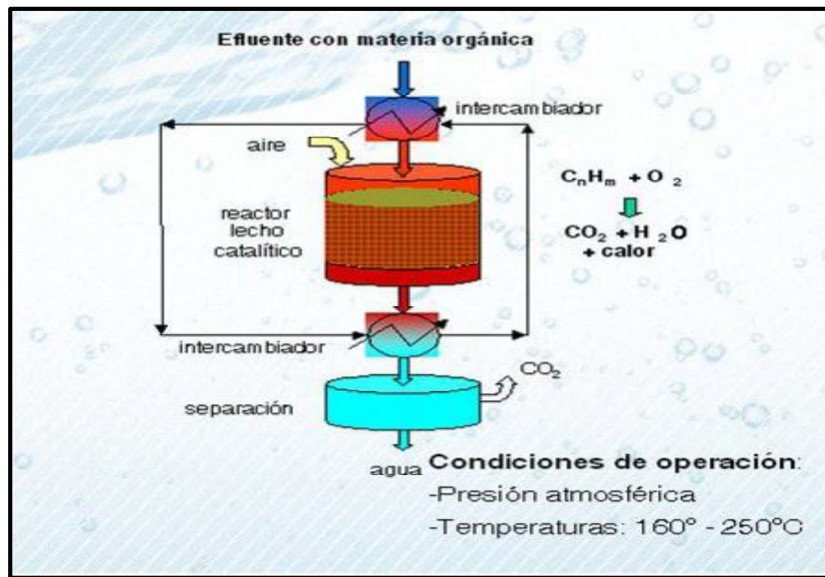


Figura 4. Ejemplo de tratamiento primario (Oxidación)

Fuente: (García Román Miguel, 2010)

Tratamiento secundario o tratamiento biológico: Este proceso elimina la contaminación orgánica disuelta, la cual es costosa de eliminar por tratamientos físico-químicos. Consiste en la oxidación aerobia de la materia orgánica o su eliminación anaerobia en digestores cerrados, ambos sistemas producen fangos. (Ergueta, 2015) A continuación, se muestra un ejemplo de Tratamiento Secundario. (Ver figura 5)

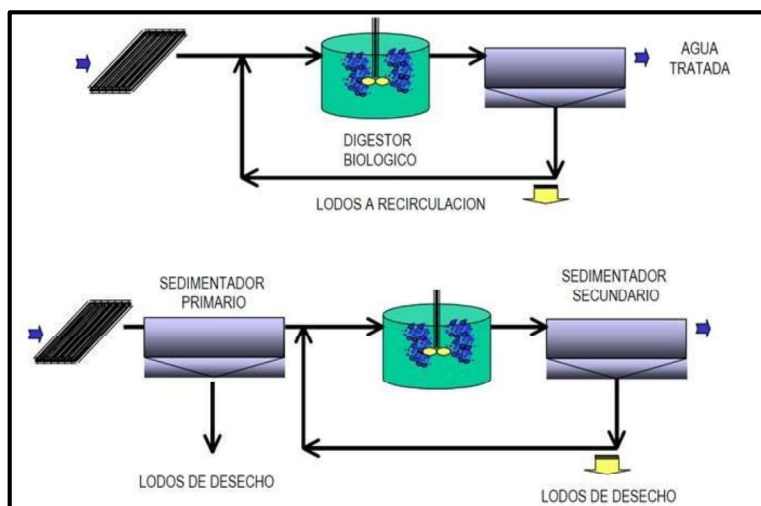


Figura 5. Ejemplo de tratamiento secundario (Proceso Biológico)

Fuente: (Revista tecnológica del agua , 2000)

Tratamiento terciario o tratamiento físico-químico-biológico: Esta fase utiliza técnicas de los tratamientos primarios y secundarios destinados a pulir o afinar el vertido final. (Ergueta, 2015)

A continuación, se muestra un ejemplo de Tratamiento Secundario. (Ver figura 6)

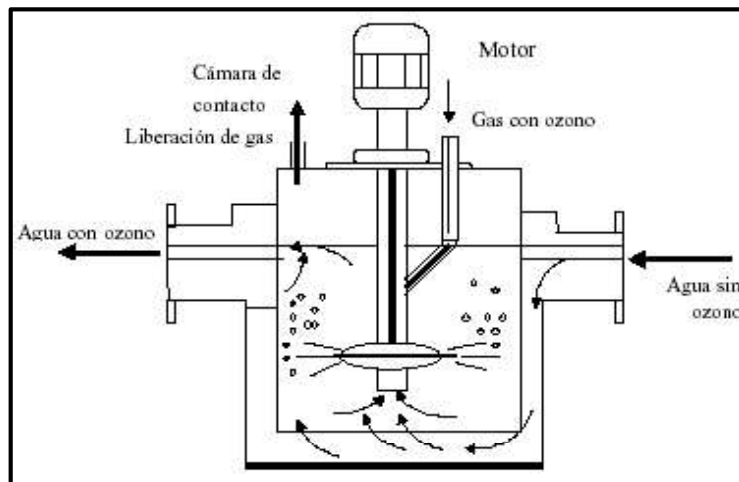


Figura 6. Ejemplo de tratamiento terciario (Ozonización)

Fuente: (Revista Científica Químicos, 2006)

1.4.5 Establecimiento de Salud

1.4.5.1 Hospital Básico

Es una unidad de salud que proporciona atención de emergencia, ambulatoria y hospitalización de corta estancia en: cirugía de emergencia, pediatría, medicina general, gineco-obstétrico, entre otras, esta unidad es el eje del sistema de los servicios de primer nivel y generalmente se ubican en cabeceras cantonales. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

1.4.5.2 Áreas Funcionales de un Hospital

Para el manejo del recurso agua dentro de un hospital es preciso conocer su funcionamiento (Ver figura 7), a continuación, se analizarán los distintos servicios hospitalarios y su relación con el agua.

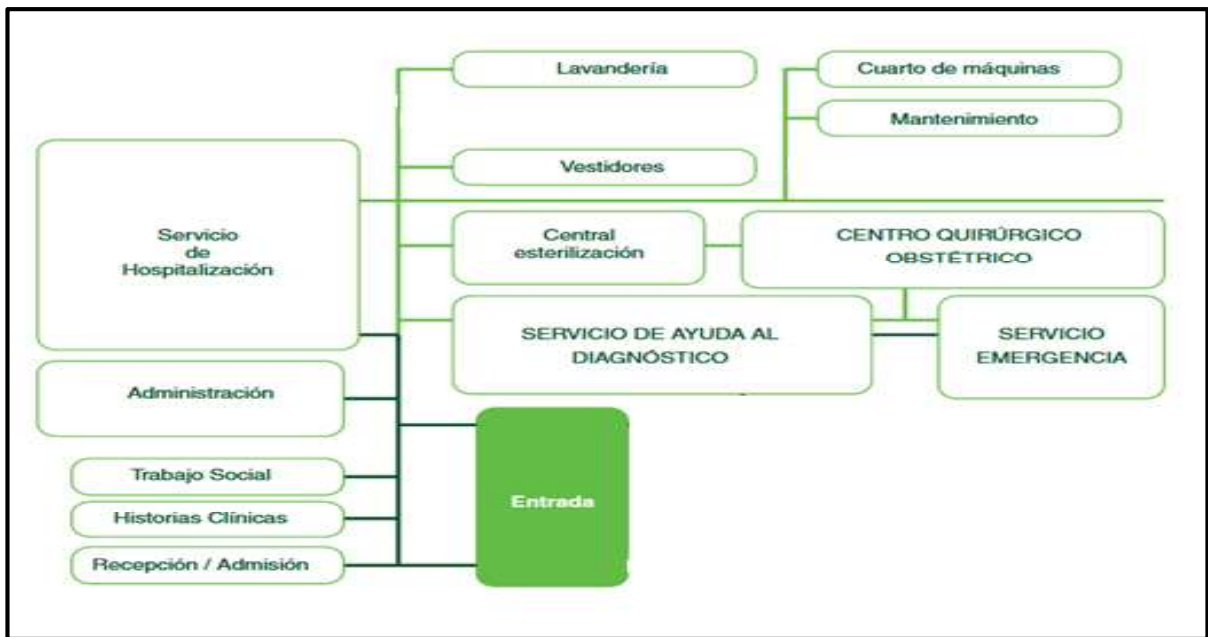


Figura 7. Organigrama funcional de áreas hospitalarias

Fuente: (Organización Mundial de la Salud, 2015)

1.4.5.3 Áreas de Tratamiento y Diagnóstico

Medicina General

Área destinada a la atención del paciente que acude por distintos motivos a consulta, durante la misma se evaluará a la persona para identificar su molestia. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Pediatría

Área encargada de la salud mental, emocional y física de los/as niños/as desde su etapa de nacimiento hasta el fin de la adolescencia. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Emergencia

En esta área se brinda atención inicial de manera rápida a los pacientes no programados que presentan lesiones y enfermedades de tratamiento inmediato. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Laboratorio Clínico

Se encarga del análisis de las muestras biológicas de los pacientes para su respectivo diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Bloque quirúrgico

En esta área se realizan procesos quirúrgicos a pacientes programados utilizando el instrumental necesario y el equipo humano apto. El quirófano requiere de condiciones especiales para llevar a cabo las intervenciones. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Centro Gineco-Obstétrico

Área encargada de brindar atención a pacientes en estado de gestación, abarcando las etapas de parto y posparto. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Esterilización

Se realizan actividades destinadas a la eliminación de bacterias y gérmenes en ropa, instrumental y material clínico usados en procedimientos quirúrgicos y ambulatorios a los pacientes. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Imagenología

Esta área es la encargada de realizar el diagnóstico y tratamiento de pacientes hospitalizados y ambulatorios. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

1.4.5.4 Área de Hospitalización

Hospitalización

En esta área se encuentran alojados los pacientes para su recuperación, el espacio debe ser amplio, confortable y privado. Los pacientes están bajo la supervisión de los médicos y enfermeras. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

1.4.5.5 Área Administrativa

Administración

Se encarga del control administrativo del hospital. Se encuentra separada del área médica y conformada por varias oficinas. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

1.4.5.6 Servicios Generales

Cocina

El área de alimentación de un establecimiento de salud es la base para la recuperación del paciente, por tanto, el servicio debe cumplir con requisitos nutricionales y de limpieza. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Lavandería

Esta área brinda servicio de lavado, secado, planchado y doblado de las distintas prendas utilizadas por los pacientes y personal del hospital. (Ministerio de Salud Pública, 2019)

1.4.6 Sistema de Recolección y Transporte de Aguas Residuales

Son redes o sistemas de tuberías a gravedad, que tienen la finalidad de recoger el agua residual de las redes secundarias y trasladarlas hasta las plantas de tratamiento. Las descargas de origen hospitalario deben ser sometidas a un tratamiento especial antes de ser entregadas a la red de alcantarillado de modo que no causen enfermedades o daños a la salud pública. (Ing. Lescano Fernando Abel, 2004)

Las redes de transporte son:

Colectores: Son los mayores colectores de la población y reúnen grandes caudales, hasta aportarlos a su destino final o aliviarlos antes de su incorporación a un emisario. (Méndez & Valdiviezo, 2018)

Interceptores: Son conducciones que transportan las aguas reunidas por los colectores hasta la depuradora o su vertido al medio natural, tras ser su caudal ya regulado por el aliviadero. (Méndez & Valdiviezo, 2018)

1.4.7 Catastro de Redes

Un catastro de redes consiste en la elaboración de una base de datos georreferenciados que proporcionen información verídica del sistema de agua potable y alcantarillado de un lugar específico. Este levantamiento de información contiene datos actuales sobre el estado de pozos, direcciones del flujo, diámetro de tuberías, materiales, profundidades de los tubos y fotografías. (Ingeniería en Ductos S.A, 2016)

A continuación se describen los elementos que se deben identificar en el catastro de redes:

Pozos de revisión: Son estructuras de concreto generalmente de forma cilíndrica y con una tapa removible que facilita el acceso, la ventilación y el mantenimiento del mismo.

Ubicación: Es un dato importante para la localización exacta de cada pozo, se especifica calles, pasajes y avenidas.

Nomenclatura: Indica el pozo al que se determinó.

Estado general: Consiste en la evaluación de cada uno de los pozos, identificando sus características y examinando sus partes.

-Fondo

-Tapas

-Escaleras

-Paredes

Tuberías existentes: Indica cada una de las tuberías que salen o ingresan de los pozos, describiendo su origen, destino y diámetro.

Gráfico: Es un esquema del pozo y la distribución de cada una de las tuberías con sus respectivas direcciones. La elaboración de este esquema se realiza de la mano con el levantamiento topográfico.

Medición de profundidades: La medición de la profundidad se realiza desde el borde de la tapa del pozo hasta el punto clave de la tubería elegida.

CAPITULO 2

METODOLOGÍA

2 Levantamiento de Información de la Infraestructura Hospitalaria Existente

2.1 Descripción General del Sitio de Estudio

El antiguo Hospital Vozandes del Oriente ha mantenido su infraestructura desde el año 1984 (ver figura 8) . La Fundación Misión Cristiana de Salud adquirió estas instalaciones bajo un convenio con la Organización Reach Beyond y posteriormente abre sus puertas al público el 30 de mayo del 2016, actualmente la fundación se encuentra ubicada en la Ciudad de el Puyo, Parroquia Shell en la Ciudadela Camilo Gallegos. Este establecimiento es de carácter privado y brinda atención médica a los pobladores del cantón Mera y sus alrededores. Sus instalaciones acogen aproximadamente 1000 pacientes mensuales de distintos sectores que llegan hasta el lugar por los precios accesibles, el mismo que se convertirá en el futuro Hospital Básico del Oriente.

La casa de salud brinda atención de Lunes a Viernes de 8:00 am a 19:30 pm y Sábados de 8:00 am a 12:00 pm.



Figura 8. Vista frontal del Hospital Básico del Oriente

Fuente: Visita técnica

Actualmente este establecimiento de salud consta de una planta definida por las siguientes áreas:

-Consulta externa

-Rayos X

-Laboratorio

-Sala de emergencia

Para obtener información relevante sobre las áreas en actual funcionamiento, el número de pacientes atendidos mensualmente y las enfermedades mayormente registradas se aplicó una encuesta dirigida al personal médico de la fundación. En el Anexo I se presenta un ejemplo de la encuesta elaborada.

2.1.1 Remodelación, Construcción y Equipamiento de las Áreas del Hospital

La Fundación Misión Cristiana de Salud al tomar a cargo las instalaciones del antiguo Hospital Vozandes del Oriente, se ha visto en la necesidad de reactivar sus instalaciones para convertirlo en el futuro Hospital Básico del Oriente y dar una atención de calidad y calidez a los usuarios.

La reactivación de las instalaciones requiere de actividades que han sido planificadas para llevarse a cabo en tres etapas: remodelación, equipamiento y construcción, las mismas que deberán cumplir con los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud para la apertura de un establecimiento de salud básico. (Hospital Básico del Oriente, 2016)

2.1.1.1 Etapa de Remodelación

La primera etapa consistió en la remodelación y acondicionamiento de las áreas descritas a continuación según la Norma del Ministerio de Salud (Guía de acabados interiores para hospitales, 2013).

Dos Quirófanos

El área descrita a continuación se presenta en la figura 9.

Piso: Material vinil conductivo flexible, espesor no menor a 2 mm, color beige o similar.

Paredes: Material vinil flexible, resistente a la abrasión, espesor no menor a 2 mm, color celeste o beige.

Cielo falso: Tablero industrial de yeso, sin textura, resistente a la humedad, color blanco.

Puertas: De acero inoxidable y vidrio, de diseño con visor, color blanco.

Adicionalmente se colocará una central de aire acondicionado.



Figura 9. Quirófanos

Fuente: Hospital Básico del Oriente

Área de Hospitalización

El área de hospitalización se acondicionó para un estimado de 25 camas con accesos a tomas de aire, succión y oxígeno (Ver figura 10). Cada cama contará con una lámpara especial de cabecera para mayor comodidad de los pacientes.

Piso: Material vinil flexible, espesor no menor a 2 mm, resistente a la abrasión, color beige, moca o similar.

Paredes: Curva sanitaria de vinil, color igual al piso. Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable, color moca, crema o similar.

Cielo falso: Para habitaciones generales, placa de aglomerado de fibra mineral, según un diseño, color blanco.

Puertas: Tablero MDF (fibra de densidad media), tipo RH (resistente a la humedad), de acabado liso, sin textura, color azul industrial.

Las puertas para habitaciones de aislados: Panelado PVC, acabado liso brillante, color blanco.



Figura 10. Área de Hospitalización

Fuente: Hospital Básico del Oriente

Consultorios y Oficinas

El área descrita a continuación se presenta en la figura 11.

Piso: Material vinil flexible, espesor no menor a 2 mm, resistente a la abrasión, color moca o similar.

Paredes: Curva sanitaria de vinil, color igual al piso. Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable, color blanco, crema o gris.

Cielo falso: Panelado PVC, acabado liso brillante, color blanco. O tablero industrial de yeso, resistente a la humedad, sin textura, color blanco

Puertas: Tablero MDF (fibra de densidad media), tipo RH (resistente a la humedad), de acabado liso, sin textura, color verde base gris.

Los muebles de las oficinas y consultorios serán reemplazados también por otros que cumplan los requisitos exigidos por la Norma del Ministerio de Salud (Guía de acabados interiores para hospitales, 2013).



Figura 11. Consultorios y oficinas

Fuente: Hospital Básico del Oriente

Sala de Emergencia

El área descrita a continuación se presenta en la figura 12. Se derribará la pared existente para colocar cortinas especiales y cubículos de aluminio.

Piso: Material vinil flexible, espesor no menor a 2 mm, resistente a la abrasión, color moca o similar.

Paredes: Curva sanitaria de vinil, color igual al piso. Pintura esmalte acrílico antibacterial mate lavable, color blanco, crema o gris.

Cielo falso: Tablero industrial de yeso, resistente a la humedad, sin textura, color blanco.

Puertas: Mampara con puerta corrediza de aluminio y vidrio, color natural.



Figura 12. Sala de emergencia

Fuente: Hospital Básico del Oriente

Sala de Partos/ Neonatos/ Recuperación

El área descrita a continuación se presenta en la figura 13.

Piso: Material vinil flexible, espesor no menor a 2 mm, resistente a la abrasión, color moca o similar.

Paredes: Curva sanitaria de vinil, color igual al piso. Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable, color beige, moca o similar.

Cielo falso: Tablero industrial de yeso, resistente a la humedad, sin textura, terminado liso, pintura satinada lavable o esmalte al agua, color blanco.

Puertas: Tablero MDF (fibra de densidad media), tipo RH (resistente a la humedad), de acabado liso, sin textura, color azul industrial



Figura 13. Sala de partos

Fuente: Hospital Básico del Oriente

Esterilización

El área descrita a continuación se presenta en la figura 14.

Piso: Placa de porcelanato, tipo masa, biselado y rectificado, acabado brillante, color blanco-gris.

Paredes: Placa de porcelanato, tipo masa, biselado y rectificado, acabado brillante, color blanco.

Cielo falso: Tablero industrial de yeso, resistente a la humedad, sin textura, color blanco.

Puertas: Tablero MDF (fibra de densidad media), tipo RH (resistente a la humedad), color gris



Figura 14. Área de esterilización

Fuente: Hospital Básico del Oriente

Cada una de las áreas mencionadas en la primera etapa se muestran en el Anexo II el cual presenta el Plano de la infraestructura hospitalaria existente.

2.1.1.2 Etapa de Equipamiento

La segunda etapa consistió en el equipamiento de la sala de emergencia, RX, quirófanos, cocina y lavandería. Cada una de estas áreas cuenta con el equipo necesario exigido por el Ministerio de Salud para el funcionamiento de un establecimiento de salud básico. Cabe recalcar que de las áreas que fueron abastecidas con equipos médicos, únicamente el área de quirófano y sala de emergencia fueron remodeladas, y las demás áreas se han mantenido porque cumplen con los requerimientos exigidos por el Ministerio de Salud (Guía de acabados interiores para hospitales, 2013).

Sala de Emergencia

La sala de emergencia se acondicionó con diversos equipos (como se detalla en la tabla 3) que facilitarán la atención médica primaria a pacientes adultos y niños, brindando así primeros auxilios a personas que no pueden ser hospitalizadas de manera inmediata.

Tabla 3. Equipos para la sala de emergencia

LISTADO DE EQUIPOS PARA LA SALA DE EMERGENCIA		
-Archivadores	-Equipo de intubación endotraqueal	-Monitor cardíaco
-Balanza adulto/pediátrico	-Equipo de monitoreo fetal	-Otoscopio
-Biombos	-Equipo de sutura, curación	-Palanganas
-Brazaletes adulto/pediátrico	-Equipos de bomba de infusión	-Patos/bidets/probetas
-Caja para transporte de muestras	-Escritorio, sillas, computadora	-Portasueros
-Camillas de transporte	-Esterilizador pequeño	-Set de tracción de partes blandas
-Camillas, sábanas, cubrecamas, colchonetas	-Estetoscopio	-Sierra cortadora de yesos
-Campana de pinard	-Extensiones eléctricas	-Silla de ruedas
-charoles, semilunas, copas, jarros, posillos	-Flujometro de oxígeno	-Tachos para ropa/ basura
-Coche de medicación	-Gradillas	-Tanque de oxígeno
-Coche de paro	-Lámparas cuello de ganso	-Tensiómetro manual y/o digital
-Desfibrilador	-Lavabo de instrumental	-Termómetros, cinta métrica
-Dispensador de jabón/papel	-Lavabo de manos	-Tomas de oxígeno
-Equipo de aspiración de secreciones	-Linternas	-Vacuómetros
-Equipo de diagnóstico	-Mesa de procedimientos	-Veladores
		-Ventilador manual y/o digital

Fuente (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Cuarto de Rayos X

La sala de RX se acondicionó con los equipos necesarios (como se detalla en la tabla 4) para diagnosticar enfermedades y posteriormente aplicar un tratamiento adecuado, disminuyendo así la morbilidad y prolongando la vida de los pacientes que acuden a este hospital.

Tabla 4. Equipos para la sala de RX

LISTADO DE EQUIPOS PARA LA SALA DE RX
-Chalecos, gorras y collarines de plomo
-Dosímetros
-Gafas de protección
-Intensificador de imagen
-Mesa de comando
-Mesa radiológica
-Negatoscopio
-Tubos de rayos X y colimador

Fuente: (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Quirófano

Los dos quirófanos fueron acondicionados con equipos primordiales (como se detalla en la tabla 5) para la realización de procedimientos quirúrgicos. Los equipos permanecerán en condiciones de asepsia con el fin de evitar contaminación biológica y posteriores complicaciones en las intervenciones médicas.

Tabla 5. Equipos para el quirófano

LISTADO DE EQUIPOS PARA EL QUIRÓFANO		
-Bisturí eléctrico	-Lámpara de quirófano	-Monitor cardiaco
-Bomba de aspiración/infusión	-Laringoscopio	-Regulador y carro para botellas de oxígeno y nitrógeno
-Cánula oro faríngea tipo Guedel	-Máquina de anestesia/ aparato y carro de anestesia	-Sistema de aspiración
-Circuito circular	-Máscaras faciales para ventilación	-Soporte de sueros
-Desfibrilador	-Mesa de instrumental	-Tensiómetro
-Electrocauterio	-Mesa de intervenciones	-Tubos endotraqueales
-Equipo de Laparoscopia	-Monitor	-Ventilador (con tubos de gases anestésicos)
-Estetoscopio		

Fuente: (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Cocina

Área encargada de elaborar y suministrar los alimentos diariamente basándose en una dieta adecuada para cada uno de los pacientes que se encuentren en la sección de hospitalización. Los equipos y utensilios requeridos por esta área (como se detalla en la tabla 6) permanecerán en condiciones de higiene total para contribuir con la recuperación de los pacientes.

Tabla 6. Equipos y utensilios para la cocina

LISTADO DE EQUIPOS PARA LA COCINA	
-Balanza de plataforma de 150 kg	-Licuadora industrial
-Cafetera eléctrica de 15 litros	-Manguera retráctil de lavado
-Coches de transporte de dietas	-Mesa con salida de lava-vajilla
-Cocina tipo Industrial	-Peladora eléctrica de papas
-Congelador eléctrico de 20 pies cúbicos	-Procesador de alimentos
-Dispensador de bebidas frías de 2 tolvas	-Refrigeradora de 20 y 4 pies cúbicos
-Extractor de olores	-Sierra eléctrica para cortar carne
-Freidora de papas	-Tanque de gas tipo industrial
-Hervidor de agua eléctrico	Triturador de desperdicios
-Lava vajilla eléctrica	-Utensilios de cocina (platos hondos y tendidos, tazas, vasos, jarras, ollas, cubiertos, entre otros).

Fuente: (Ministerio de Salud Pública, 2019)

Lavandería

Área encargada de procesar la ropa sucia y contaminada mediante la utilización de equipos y máquinas de funcionamiento manual y eléctrico (como se detalla en la tabla 7). El planchado y almacenamiento de la ropa limpia será realizado bajo condiciones de higiene con la finalidad de no producir una nueva contaminación de las prendas y evitar el uso repetitivo del recurso agua.

Tabla 7. Equipos y máquinas para la lavandería

LISTADO DE EQUIPOS PARA LA LAVANDERÍA
-Calandra, planchador manual a gas capacidad 40 kg
-Carro para transporte de ropa sucia/limpia
-Ducha de prelavado mural
-Lavadero de material revestido en cerámica de 3 pozas 50 cm fondo, ancho variable
-Lavadora de barrera sanitaria de 3° kg de capacidad eléctrica o a gas
-Mesa de planchado aspirante con plancha
-Mesa de trabajo y apoyo de 1200x900x900 mm
-Secadora industrial eléctrica a vapor o a gas capacidad 40 kg

Fuente: (Ministerio de Salud Pública, 2019)

2.1.1.3 Etapa de Construcción

La tercera etapa se basa en la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Previo a la selección de la alternativa para la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se debe realizar la respectiva caracterización del agua a tratar, con el fin de identificar los diferentes contaminantes presentes en una descarga hospitalaria.

El hospital cuenta con un espacio previsto para la construcción de la futura PTAR (Ver figura 15). El planteamiento y selección de alternativas es parte de un proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental que complementa el presente estudio de levantamiento de línea base.



Figura 15. Espacio previsto para la construcción de la PTAR

Fuente: Visita técnica

2.2 Identificación del Medio Físico, Biótico, Cultural y Socioeconómico de la población a servir

2.2.1 Población

Según el (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010), la parroquia Shell cuenta con una población de 9698 habitantes los cuales se ha dividido en rangos de edades (Ver figura 16).

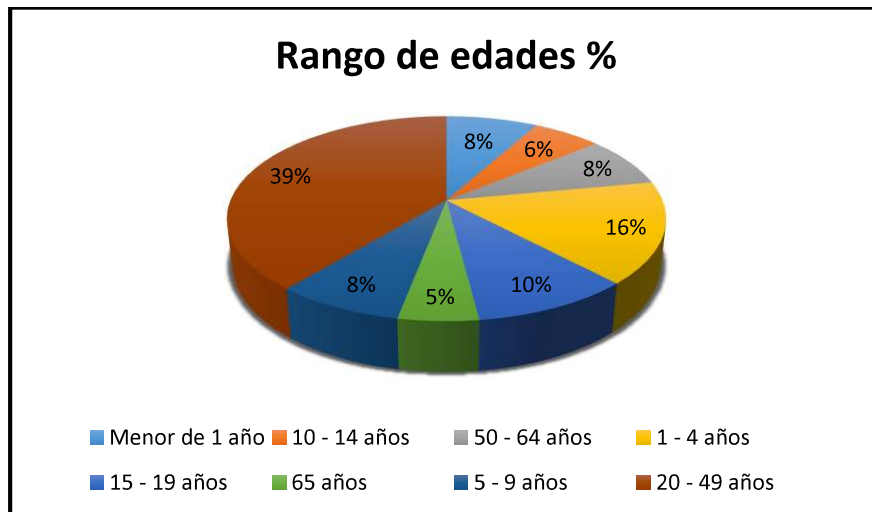


Figura 16. Rango de edades

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

2.2.2 Medio Físico

La parroquia es considerada por sus características como una ciudad, cuenta con once barrios entre urbanos y rurales, instituciones educativas, locales comerciales, bancarios, hoteles y empresas de aviaciones privadas y comerciales. (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

2.2.2.1 Situación actual del territorio en base al relieve de la Parroquia Shell

La parroquia Shell se encuentra entre 980 a 1360 msnm, en un mesorelieve conformado en su mayoría por terrazas de 15,43 km² de lenta evacuación de aguas pluviales, depósitos aluviales de arenas combinadas con guijarros grandes, el resto por mesetas, colinas altas y medianas de 25 a 70 % de pendiente en menor superficie; y con un macro relieve denominado piedemonte periandino que se junta con las colinas aledañas de la cordillera. A continuación, se presenta el mapa de relieve de la Parroquia Shell. (Ver figura 17)

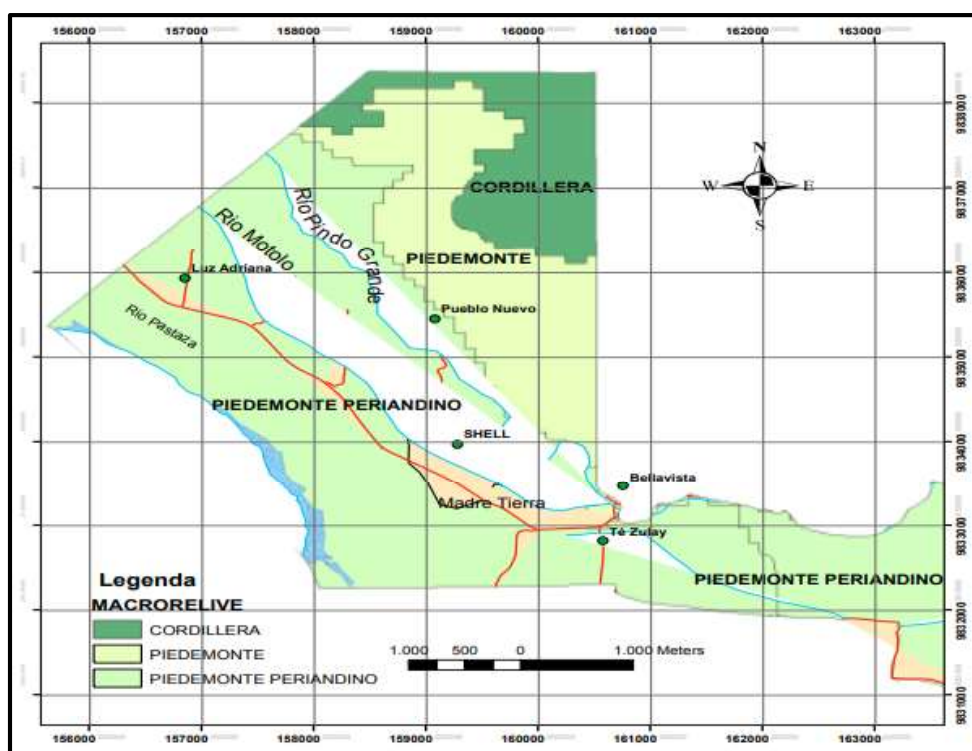


Figura 17. Mapa de relieve de la Parroquia Shell

Fuente: (Ríos, 2016)

2.2.2.2 Aspectos Climáticos

Los valores de los aspectos climáticos descritos a continuación se basan en un período de 10 años de registro de datos considerados desde el año 2008 hasta el año 2018.

Temperatura

En referencia a la estación meteorológica más cercana se ha determinado el clima de la Parroquia Shell como cálido húmedo, manteniendo una temperatura media anual de 21 °C a 23 °C durante un período de 10 años (como se muestra en la figura 18). (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008-2018)

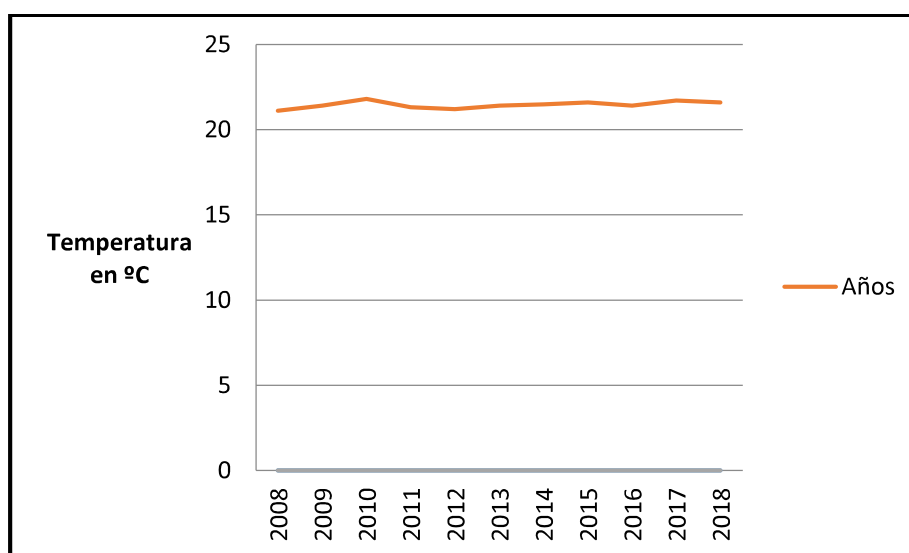


Figura 18. Variación de la temperatura media anual desde el año 2008 hasta el 2018

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008-2018)

Hidrología

El sistema hidrológico de la parroquia está conformado por los Ríos Pastaza, Pindo y el Motolo.

El Río Pastaza nace en la confluencia del Río Patate y el Río Chambo al pie del volcán Tungurahua, el Río Pindo se origina en el parque Nacional los Llanganates, el Río Motolo es el que atraviesa por el centro del casco urbano. Estos dos últimos ríos son los que atraviesan a la parroquia Shell y desembocan en la cuenca del Pastaza.

Precipitación

Las máximas precipitaciones medias anuales que tiene la parroquia se presentan en los años de 2017 y 2018 (como se muestra en la figura 19). Destacando que en los meses de enero se ha registrado más actividad lluviosa con un valor de 517, 80 mm. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008-2018)

Los años con bajas lluvias son 2010 y 2011 con un valor de 215, 70 mm. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008-2018)

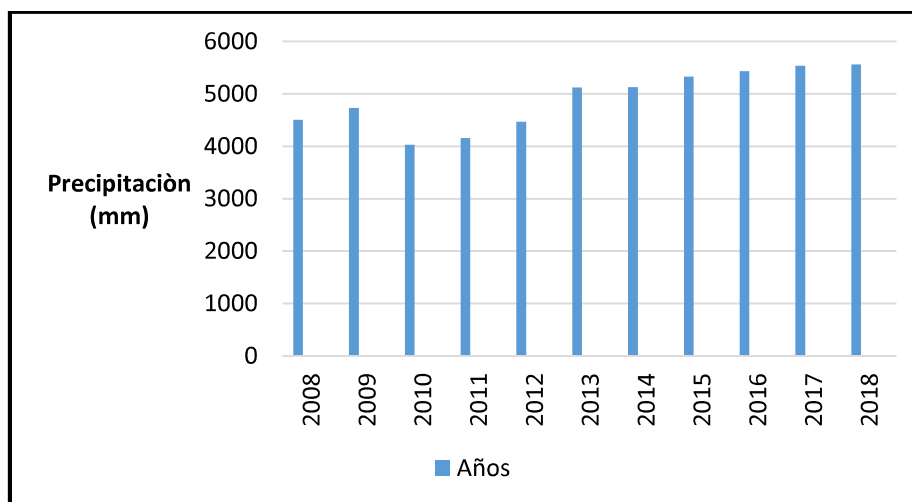


Figura 19. Variación de la precipitación media anual desde el año 2008 hasta el 2018

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008-2018)

Humedad

El año de 2018 tiene un valor de 89, 00% de humedad lo cual refleja que es el año con mayor porcentaje, en cambio el año 2010 es el más seco con un valor de 87, 00%, lo que indica que Shell tiene una humedad con un valor promedio anual de 88, 12%. (Ver figura 20). (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008-2018)

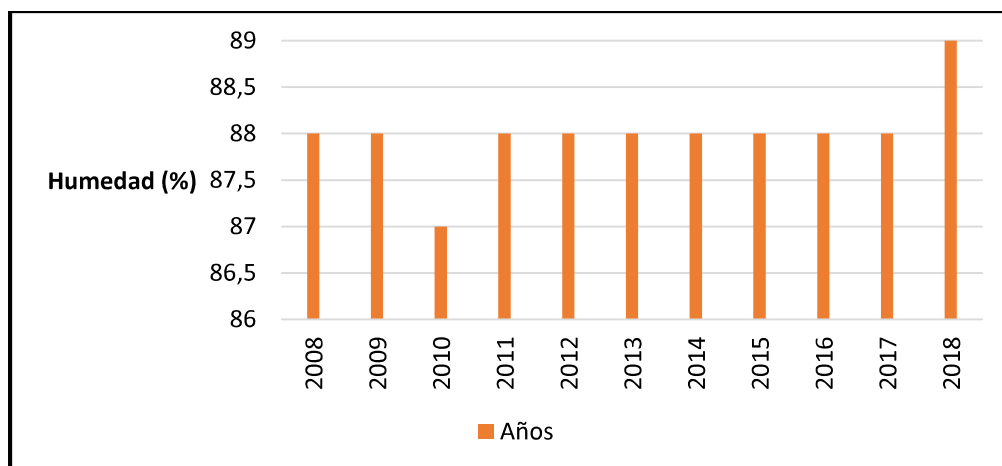


Figura 20. Variación de la humedad media anual desde el año 2008 hasta el 2018

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008-2018)

Heliofanía

La parroquia ha presentado en los años 2009 y 2010 mayor duración de brillo solar con un valor de 97,7 horas y en el año 2013 presentó menor brillo solar con un valor de 76,5. (Ver figura 21). (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008-2018)

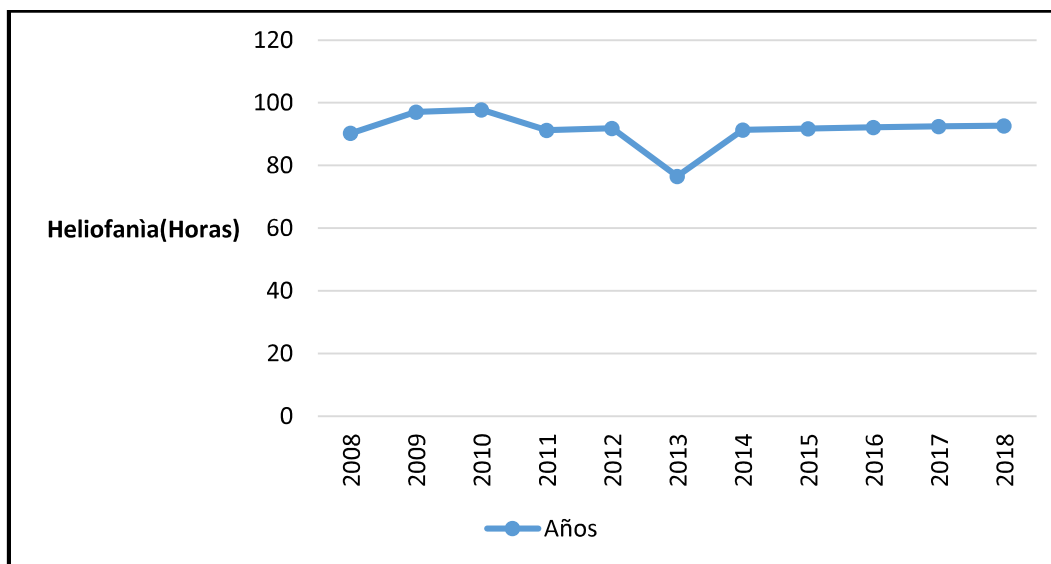


Figura 21. Variación de la Heliofanía desde el año 2008 hasta el 2018

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008-2018)

2.2.3 Medio Biótico

La flora y fauna son consideradas como indicadores de la riqueza en biodiversidad, conserva varias formas de vida en su ecosistema en cuanto a mamíferos, peces, reptiles, y aves.

2.2.3.1 Flora

La parroquia se caracteriza por contar con bosques conservados, una amplia variedad de árboles como el pigüe, chonta, canelo, guayusa, plantas medicinales, ornamentales y una extensa gama de productos alimenticios. (Ver tabla 8, 9, 10 y 11)

Tabla 8. Plantas Medicinales

N°	Plantas Medicinales	N. Científico	Familia
1	Ayahuasca	<i>Banisteriopsis capí</i>	MALPIGIÁCEAS
2	Achiote	<i>Bixa Orellana</i>	BIXACEAE
3	Ajo de monte	<i>Mansoa alliceae</i>	LILIACEAE
4	Bálsamo	<i>Yroxylom alsamum</i>	FABACEAE
5	Cedro	<i>Cedrelao dorata</i>	MELIACEAE
6	Camacho	<i>Xanthosoma facquimi</i>	XATHOSOMAEAE
7	Canela	<i>Cinnamomun zeilanicum</i>	LAURACEAE
8	Hierva mora	<i>Witheringia</i>	SOLANACEAE
9	Hierva luisa	<i>Aloysia citriodora</i>	BERBENÁCEAS
10	Jengibre	<i>Zingibero ffinale</i>	ZINGIBERÁCEAS
11	Ortiga	<i>Urtica dioica</i>	URTICACEAE
12	Santa María de anís	<i>Piperbel lidifolium</i>	PIPERACEAE
13	Sangre de drago	<i>Cortonlech leri</i>	EUPHORBIACEAE

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

Tabla 9. Plantas Artesanales

N°	Plantas Artesanales	N. Científico	Familia
1	Achiote	<i>Bixa orellana</i>	BIXACEAE
2	Chonta	<i>Iriartea deltoidea</i>	ARECACEAE
3	Chambira	<i>Astrocaryum chambira</i>	ARECACEAE
4	Paja toquilla	<i>Genoma poliandra</i>	CYCLANTACEAE

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

Tabla 10. Plantas Comestibles

N°	Plantas Comestibles	N. Científico	Familia
1	Ají	<i>Capsicwn chñnese</i>	SOLANÁCEAS
2	Aguacate	<i>Persea americana</i>	LAURACEAE
3	Caimito	<i>Cheysophyllum caimito</i>	SAPOTACEAE.
4	Chirimoya	<i>Annonacherimola</i>	ANNONACEAE
5	Camote	<i>Ipomoea batata</i>	CONVULVOCEAE
6	Caña	<i>Saccharumof ficinarum</i>	POACEAE
7	Cacao blanco	<i>Theobroma cacao</i>	MALVACEAE
8	Frutipan	<i>Artocarpu saltilis</i>	MORACEAE
9	Guaba	<i>Inga ruziana</i>	MYRTACEAE
10	Guayaba	<i>Psidium littorale</i>	MYRTACEAE
11	Maní	<i>Arachíshy pogaea</i>	LEGUMINOSAS.
12	Naranjilla	<i>Jugo, mermelada</i>	SOLANACEAE
13	Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	MUSACEAE
14	Papa china	<i>Ipomoea batatas</i>	ARACEAE
15	Papaya	<i>Carica papaya</i>	CARICÁCEAS
16	Piña	<i>Ananas comosus</i>	BROMELIÁCEAS
17	Yuca	<i>Mani hotesculenta</i>	EUFORBIÁCEAS.

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

Tabla 11. Plantas Maderables

N°	Plantas Maderables	N. Científico	Familia
1	Azafrán	<i>Ocoíea javitencis</i>	LILIÁCEAS
2	Barbasco	<i>Loncho carpusutilis</i>	PAPILIONACEAE
3	Copal	<i>Elaphrium copalliferum</i>	BURSERACEAE
4	Chuncho	<i>No identificado</i>	MIMOSACEAE
5	Cedro	<i>Cedrelsp</i>	MELIACEAE
6	Guayacán	<i>Guaiacum</i>	BIGNONIACEAE
7	Pambil	<i>Crescentia kujete</i>	ARACACEAE

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

2.2.3.2 Fauna

Entre la fauna es posible encontrar guantas, guatusas y armadillos; una gran variedad de anfibios como sapos y ranas y una extensa población de insectos, mamíferos, peces, aves y reptiles (como se muestra en la tabla 12, 13, 14 y 15).

Tabla 12. Especies de Mamíferos

N°	Especies de Mamíferos	N. Científico	Familia
1	Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>	SCIURIDAE
2	Conejo	<i>Sylvilagus brassilenssis</i>	LEPORIDAE
3	Cuchucho	<i>Nasua nasua</i>	PROCYONIDAE
4	Cusumbo	<i>Potos flavus</i>	LEPORIDAE
5	Cabeza de mate	<i>Eira barbara</i>	MUSTELIDAE
6	Danta o tapir	<i>Tapiruster restris</i>	TAPIRIDAE
7	Guanta	<i>Agouti paca</i>	AGOUTIDAE
8	Guatusa	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	DASYPROCTIDAE
9	Guatín	<i>Myoprocta acouchi</i>	DASIPROCTIDAE
10	Murciélago	<i>Anourageo ffroyi</i>	VESPERTILIONIDAE
11	Mono Chorongo	<i>Lagothrix lagotricha</i>	CEBIDAE
12	Mono mico	<i>Cebus albifrons</i>	CEBIDAE
13	Mono chichico	<i>Saguinus nigricollis</i>	CEBIDAE
14	Mono aullador	<i>Allouata seniculus</i>	CEBIDAE

Continuación de la tabla N° 12.

N°	Especies de Mamíferos	N. Científico	Familia
15	Mono de bolsillo	<i>Callithrix pygmaea</i>	CEBIDAE
16	Mono nocturno	<i>Aotus vociferans</i>	CEBIDAE
17	Nutrias	<i>Pteronurahra siliensis</i>	MUSTELIDAE
18	Oso hormiguero	<i>Myrmecophaga tridáctila</i>	MYRMECOPHAGIDAE
19	Oso perezoso	<i>Choelopus didactylus</i>	EDENTATA
20	Puma	<i>Puma concolor</i>	FELIDAE
21	Pecarí	<i>Tayas sutajacu</i>	TAYASSUIDAE
22	Puerco espín	<i>Coendou bicolor</i>	ERETHIZONTIDAE
23	Raposa	<i>Marmosa robinsoni</i>	CANIDAE

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

Tabla 13. Insectos – Mariposas

N°	Insectos – Mariposas	N. Científico	Familia
1	Hermana solitaria	<i>Adelpha boreas</i>	NYMPHALIDAE
2	Mondete	<i>Monethe albertus</i>	RIODINIDAE
3	Ojos de Mark	<i>Mesosemia loruhama</i>	RIODINIDAE
4	Mariposa	<i>Magneupty chantonoe</i>	NYMPHALIDAE

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

Tabla 14. Especies de Aves

N°	Especies de Aves	N. Científico	Familia
1	Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	PANDIONIDAE
2	Aracarí	<i>Pteroglos susazara</i>	RAMPHASTIDAE
3	Bienteveo grande	<i>Pitangus sulphuratus</i>	TIRÁNIDOS
4	Bienteveo chico	<i>Pitarigus Helor</i>	TIRÁNIDOS
5	Cacique negro solitario	<i>Cacicus solitarius</i>	ICTERIDAE
6	Carpintero Crestirrojo	<i>Campephilus melanoleucos</i>	PICIDAE

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

Tabla 15. Reptiles y Anfibios

N°	Reptiles y Anfibios	N. Científico	Familia
1	Anaconda	<i>Eunectes murinus</i>	BOIDAE
2	Boa	<i>Boa constrictor</i>	BOIDAE
3	Caimán	<i>Melano suchusniger</i>	ALIGATÓRIDOS
4	Charapas	<i>Podocne misunifilis</i>	PODOCNEMIDIDAE
5	Lagarto	<i>Lacerta lepida</i>	ALIGATÓRIDOS
6	Lagartija	<i>Basilis cussp.</i>	LACERTIDAE
7	Sapo gigante	<i>Bufo marinus</i>	BUFONIDAE
8	Sapo	<i>Hyla punctata</i>	BUFONIDAE
9	Serpiente X	<i>Both roxathox</i>	ANILIDAE

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

2.2.4 Medio Socio-Cultural

En este medio se examina el progreso de los procesos sociales y culturales de la parroquia Shell. En la parroquia Shell existen diferentes tipos de grupos étnicos entre ellos están: Mestizos, Kichwa, shuar, Achuar, Waorani, mulatos y afro ecuatorianos. (Ver figura 22)

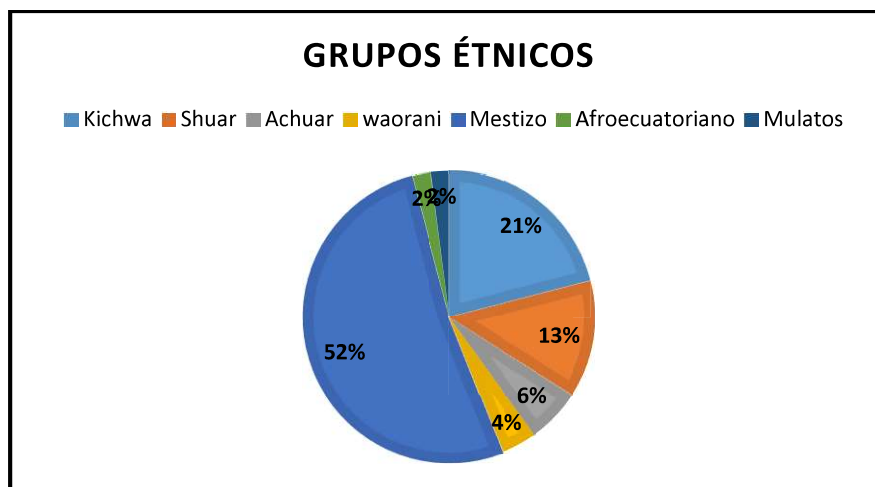


Figura 22. Grupos Étnicos

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

2.2.4.1 Análisis demográfico

El crecimiento poblacional se sintetiza en un cuadro de cómo ha ido aumentando la urbe y una proyección. (Ver figura 23)

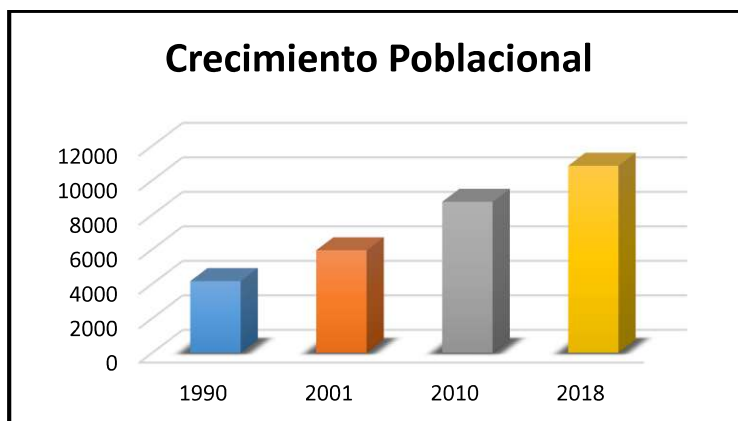


Figura 23. Crecimiento Poblacional de la parroquia Shell

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

En la figura 24, se muestra la dinámica poblacional de la parroquia. La tasa poblacional de los periodos 1990-2001 llega a 2,43% y la tasa de crecimiento poblacional de acuerdo a los censos del año 2001 a 2010 es de un 4,31%. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010)

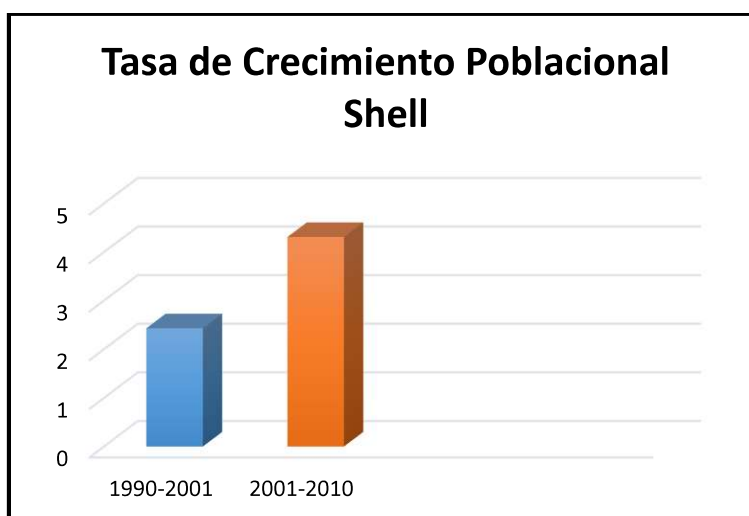


Figura 24. Tasa de Crecimiento

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

La parroquia Shell posee un 48% de población de género femenino, mientras el 52% es de género masculino (como se muestra en la figura 25). (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010)

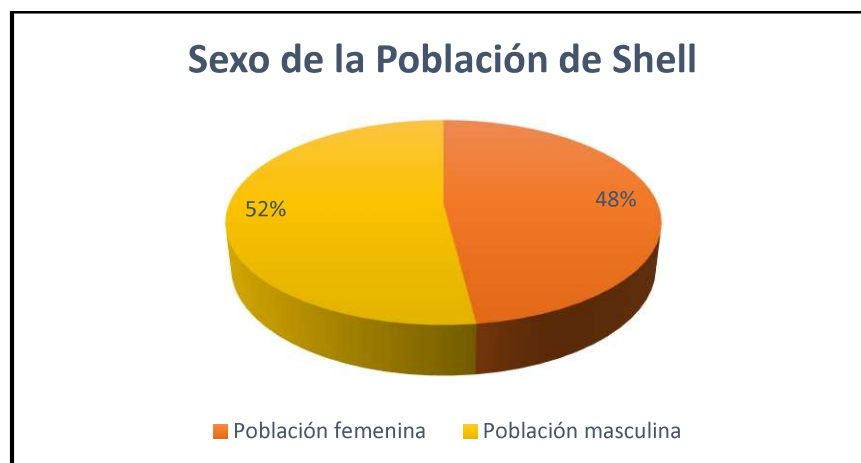


Figura 25. Sexo de la Parroquia Shell

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

2.2.4.2 Educación

En la actualidad se han incrementado algunas Escuelas y Colegios hispanos y bilingües.

El área rural que se ubica en la parroquia Shell presenta una tasa del 94, 45% que corresponde a la educación básica, una tasa del 93, 02% de educación primaria y el 14, 02% de educación superior. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010)

Unidades educativas

La parroquia Shell es considerada con un nivel de alfabetismo bajo en relación con otras parroquias de la Amazonía. Un 5,56% de los habitantes de la parroquia no sabe leer ni escribir, el nivel de alfabetismo más alto es proveniente de las mujeres con un valor del 6,95%. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010)

2.2.4.3 Salud

El bienestar de la población de la parroquia Shell depende de la satisfacción de sus necesidades básicas donde interviene tanto lo económico como lo social y ambiental. Los problemas de salud y saneamiento ambiental son los más críticos en la zona debido a los cambios climáticos, consumo de agua y riesgos biológicos.

Consumo de Agua

Cabe recalcar que la parroquia Shell cuenta con agua entubada no potable, la cual es almacenada en cisternas, baldes, ollas o recurren a vertientes naturales. El uso de este recurso genera una gran problemática en Riesgo Sanitario produciendo varias enfermedades. (Ver figura 26)

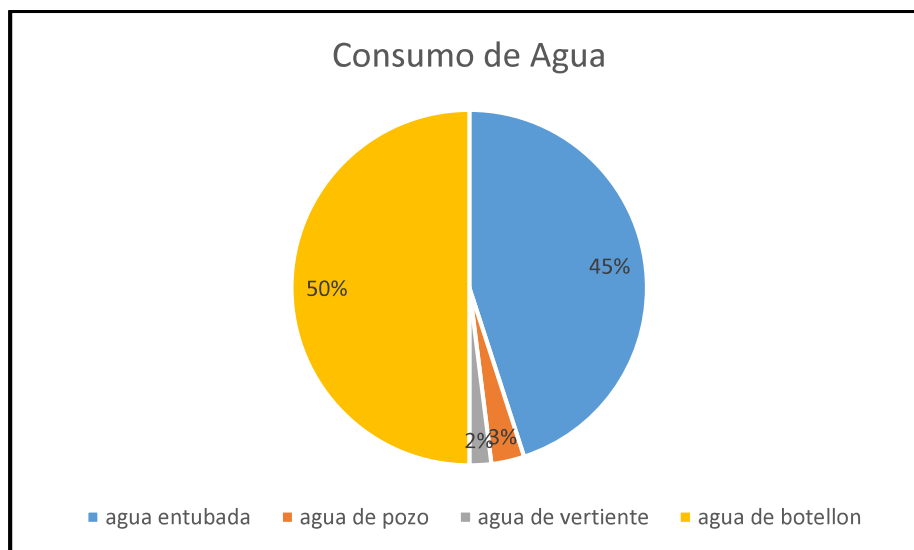


Figura 26. Consumo de Agua

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

Riesgos Biológicos

La población de Shell se ve afectada debido al manejo inadecuado de los desechos y excretas que son arrojados a los ríos provocando que la comunidad se enferme.

Enfermedades más frecuentes:

- Parasitosis
- Faringoamigdalitis
- Infecciones respiratorias altas
- Enfermedad de Diarreica Aguda
- Piodermatitis
- ITS
- Malnutrición
- Vaginitis

2.2.4.4 Componente Higiénico Sanitario

La mayoría de la población de la parroquia cuenta con luz eléctrica, posee alcantarillado y tiene un sistema de recolección de basura 6 veces por semana manejada por el Municipio de Mera a excepción de las zonas urbano-marginales de las invasiones existentes en algunos barrios.

2.2.4.5 Morbilidad

La morbilidad es la cantidad de individuos que se encuentran enfermos o que son víctimas de enfermedades en un tiempo y espacio determinado. A continuación, se muestra en la figura 27 las causas principales de morbilidad.

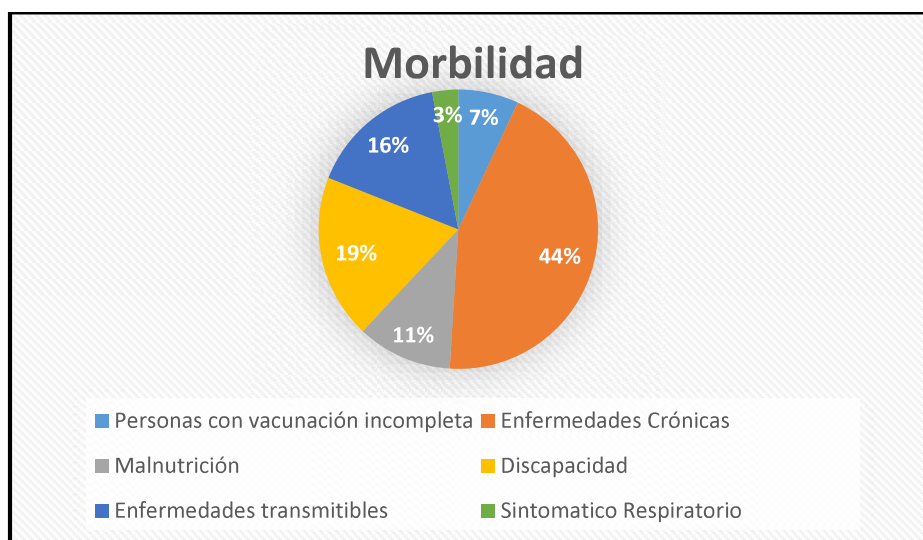


Figura 27. Morbilidad

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

2.2.4.6 Mortalidad

La tasa de mortalidad en la parroquia Shell registra los siguientes porcentajes sin que exista diferencia entre sexo y edad. (Ver figura 28)

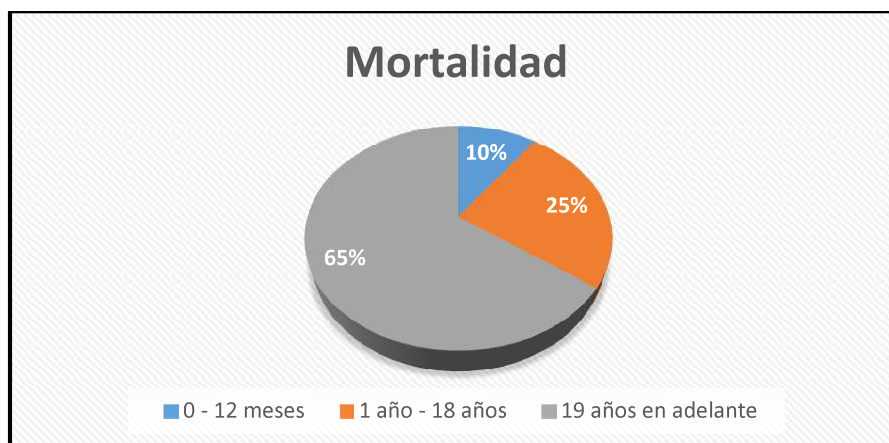


Figura 28. Mortalidad

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

2.2.5 Medio Económico

Trabajo y Empleo

Dentro de las actividades económicas realizadas se encuentran la agricultura en primer lugar, la ganadería, silvicultura y pesca.

Pobreza

En la parroquia Shell la pobreza se da por necesidades insatisfechas como es la carencia de acceso a la educación, salud, nutrición, servicios urbanos, oportunidades de empleo y vivienda.

Relación entre sectores económicos

Según el Censo Poblacional y Vivienda 2010 el aspecto económico de la parroquia Shell se basa en el turismo, servicios de alojamiento, alimentación y diversión. (Ver figura 29).

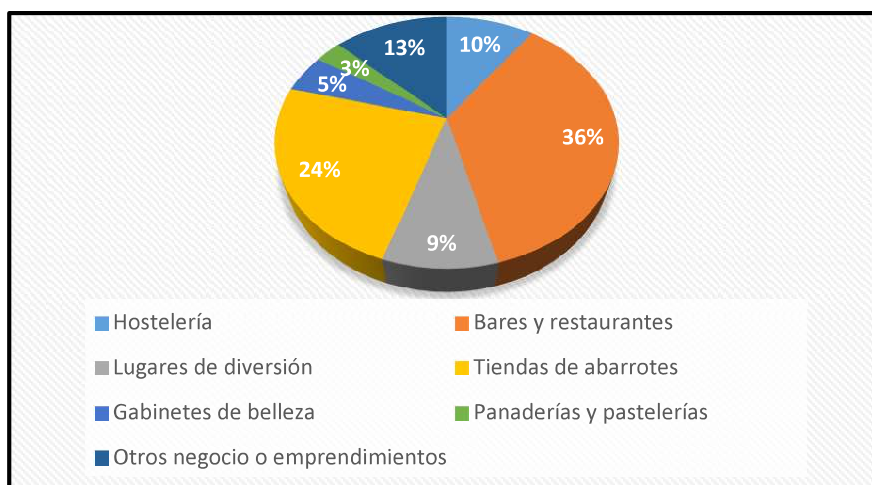


Figura 29. Relación entre sectores

Fuente: (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

Establecimientos: manufactura y artesanía, comercio, servicios

La mayoría de los establecimientos productivos pertenecen al Comercio al por mayor y menor, entre ellos tiendas, restaurantes, basares, venta y confección de ropa y zapatos, cabinas telefónicas, centros de cómputo y alojamiento. (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

Atractivos turísticos de la parroquia Shell

La fuente principal de ingresos son los atractivos turísticos entre ellos están: Complejo Turístico del Río Pindo “Dique de Shell”, La casa del árbol, Parque de Shell, Descanso Iwia, Bosque protector “La Moravia”, Iglesia de Shell, Complejo Encanto Natural. (GAD Parroquial Rural Shell, 2014)

La Iglesia de Shell es considerada como un complejo turístico, funciona como sede misionera y se encarga de brindar ayuda a las comunidades del interior con la educación y desarrollo.

2.3 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico fue realizado por la Empresa MACROCONSULT CIA.LTDA. utilizando el método de planimétrico, bajo la supervisión de las tesis para ciertas actividades realizadas.

2.3.1 Reconocimiento del Lugar

Antes de empezar con el levantamiento topográfico se realizó un recorrido por el área (Ver figura 30) con el fin de analizar la vegetación y la topografía del lugar, localizar puntos estratégicos para colocar las estaciones y aprovechar el tiempo de traslado del equipo y el personal.



Figura 30. Área de levantamiento

Fuente: Fundación Misión Cristiana de Salud

2.3.2 Georreferenciación mediante puntos GPS de precisión milimétrica

Después del reconocimiento se procedieron a colocar los puntos de control (Ver figura 31) con la ayuda de antenas de GPS de precisión milimétrica, utilizando como punto de referencia un hito de control vertical y horizontal perteneciente al instituto Geográfico Militar ubicado en las instalaciones del aeropuerto de Shell.



Figura 31. Puntos de georreferenciación

Fuente: Instalaciones del Hospital Básico del Oriente

2.3.3 Levantamiento Topográfico con Estación Total

Una vez realizada la georreferenciación de la nueva red de puntos GPS, teniendo cotas y coordenadas de los puntos respectivos ubicados dentro de la zona de estudio, mediante el uso de la estación total (Ver figura 32); se inició el levantamiento de información. La primera actividad que se llevó a cabo fue el catastro del sistema de recolección de aguas residuales existente. A partir de esta información se elaboraron los perfiles de los tramos de conducción y se detalla el funcionamiento actual de las instalaciones hidrosanitarias.



Figura 32. Equipo utilizado para el levantamiento

Fuente: Instalaciones del Hospital Básico del Oriente

2.3.3.1 Catastro

Con el propósito de contar con toda la información necesaria para desarrollar la evaluación de los pozos y tuberías, se realizó el catastro de pozos existentes para determinar las cotas y coordenadas de las tapas de dichos pozos.

Para la evaluación de los pozos y tuberías, se levantó y registró en fichas técnicas diseñadas por Macroconsult. El trabajo incluyó el levantamiento de la siguiente información:

- Estado físico cualitativo como: bueno, regular o malo dependiendo de la magnitud y extensión del deterioro.
- Nomenclatura o número del pozo.
- Evaluación de las características geométricas de los pozos y tuberías existentes (longitudes, diámetros, profundidad y cotas)

- Materiales de construcción de los elementos del pozo o estructura (tapa, paredes, zócalo, base y escalones)
- Diámetros, materiales y profundidades de las tuberías que ingresan y salen del pozo.
- Para la obtención de cotas, longitudes y pendientes reales de los pozos, la información previa ha sido complementada con la obtenida de los trabajos topográficos, a través de los cuales se determinaron las coordenadas y cotas de los centros de las tapas de pozos.

A continuación, se muestra un ejemplo del pozo y la tubería evaluada. Se tomó como referencia el pozo 8 (Ver figura 33 y 34), pues este fue utilizado como sitio para la medición de parámetros *in situ* y en laboratorio.



Figura 34. Vista interior del pozo



Figura 33. Salida principal del pozo

Fuente: Visita técnica

Para complementar la evaluación del catastro de los pozos y las tuberías:

En el Anexo III se presenta el levantamiento topográfico que abarca las fichas catastrales, el registro fotográfico de los pozos y tuberías evaluados, el plano de la planta general de la Fundación Misión Cristiana de Salud y los perfiles longitudinales.

2.3.3.2 Perfiles de los Tramos de Conducción

Los perfiles longitudinales se muestran en el Anexo III y representan un corte de los pozos y tuberías existentes dentro y fuera de las instalaciones del hospital, los mismos que recolectan y transportan las aguas residuales hacia el sistema de alcantarillado público.

La conducción y recolección de las aguas residuales del hospital se presenta de la siguiente manera:

Tramo 1

La conducción del tramo 1, está conformado por los pozos 1, 2, 5, 6, 8, 10 y 13. El flujo inicia su recorrido en el pozo 1, sigue por el pozo 2 recogiendo el primer caudal de aporte originado por el tramo 2, continúa por el pozo 5, cabe recalcar que estos pozos conducen únicamente el agua residual de la zona residencial (domicilio del personal médico). El flujo continúa por el pozo 6 al cual se descarga agua residual de la zona administrativa perteneciente al tramo 3, en este punto se origina un segundo caudal de aporte de dicha área. El flujo sigue por el pozo 8 (sitio seleccionado para el muestreo) recogiendo en este punto la descarga generada por el hospital y el aporte del tramo 4, siendo este el tercer caudal de aporte, el recorrido continúa por el pozo 10 y culmina en el punto 13 (punto de descarga al río) al cual llegan los caudales de la zona residencial, del área administrativa y del hospital.

Adicionalmente, se observa que desde el pozo 10 existe una conexión hacia el pozo 11 perteneciente a la red de alcantarillado público que actualmente se encuentra cerrada, por este motivo el agua residual es descargada al río.

En este tramo, el flujo inicia su recorrido en el pozo 1 cuya cota de salida es 1056.80 m, continúa por el pozo 2, 5, 6, 8, 10 y culmina en el punto 13 con una cota de llegada de 1049.10 m.

En la figura 35 se presenta un esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 1.

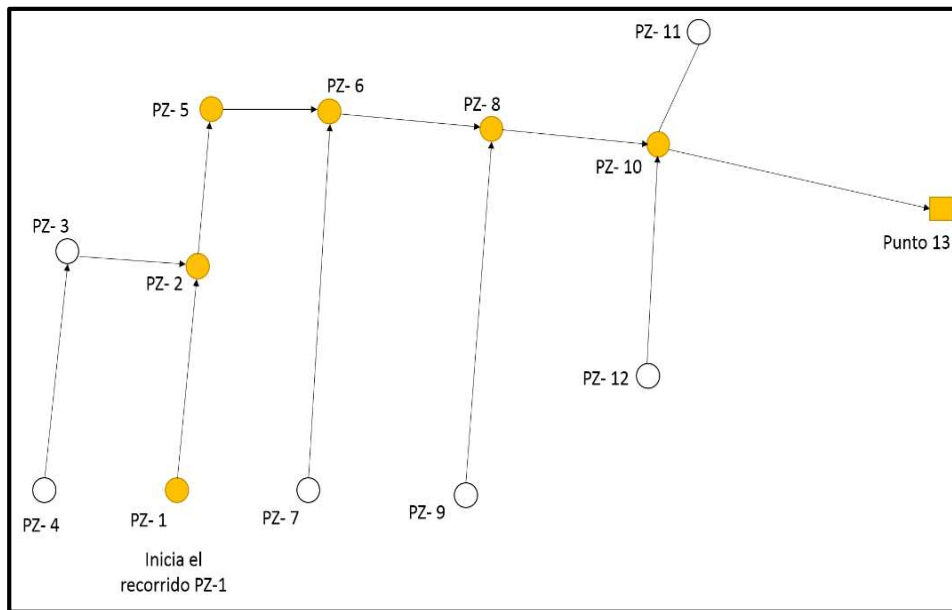


Figura 35. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 1

Tramo 2

La conducción del tramo 2, está conformado por los pozos 4, 3 y 2, los mismos que recolectan únicamente el agua residual de la zona residencial.

La conducción del agua residual inicia en el pozo 4, continúa por el pozo 3 y culmina en el pozo 2, el flujo transportado por este tramo representa el primer caudal de aporte en el pozo 2, el mismo que se conecta con el tramo 1.

Se puede observar en la ficha catastral anexada que el pozo 3 se encuentra tapado, durante el levantamiento no se localizó este pozo debido al crecimiento excesivo de vegetación en el área.

En este tramo, el flujo inicia su recorrido en el pozo 4 cuya cota de salida es 1057.92 m, continúa por el pozo 3 y culmina en el pozo 2 con una cota de llegada de 1055.67 m.

En la figura 36 se presenta un esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 2.

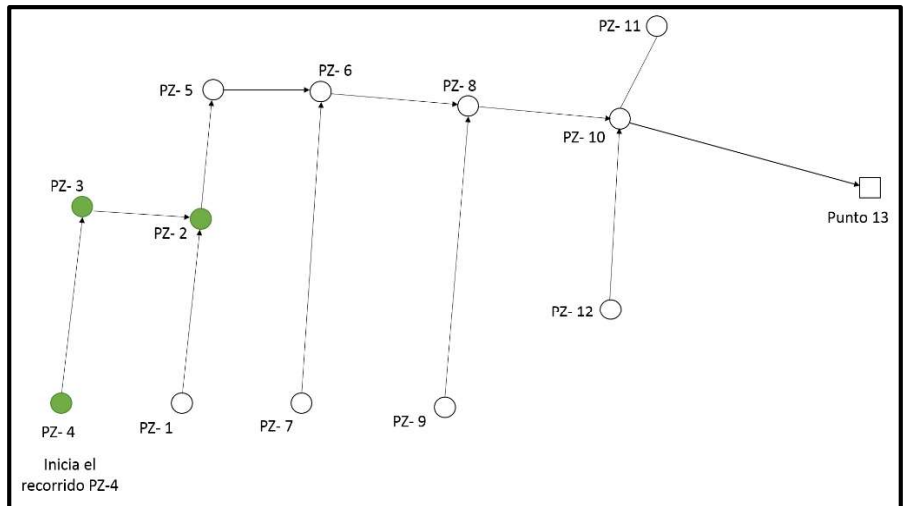


Figura 36. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 2

Tramo 3

La conducción del tramo 3, está conformado por los pozos 7 y 6. El pozo 7 será el punto recolector del agua residual generada por las áreas de quirófano y sala de partos y el pozo 6 actualmente recibe el agua residual del área administrativa.

En este tramo, el flujo inicia su recorrido en el pozo 7 cuya cota de salida es 1055.78 m y culmina en el pozo 6 con una cota de llegada de 1055.71 m.

En la figura 37 se presenta un esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 3.

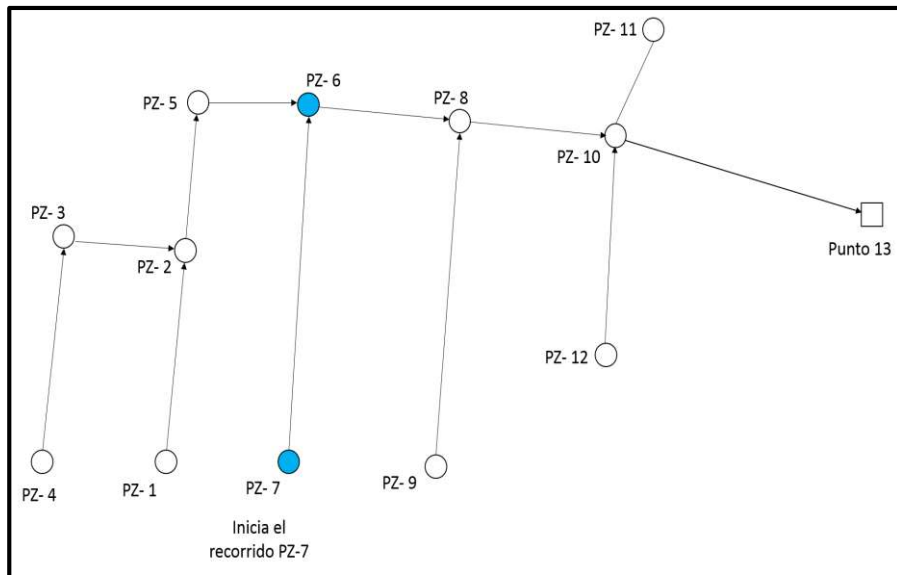


Figura 37. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 3

Tramo 4

La conducción del tramo 4, está conformado por los pozos 9 y 8. El flujo inicia su recorrido en el pozo 9 y culmina en el pozo 8, los mismos que recolectan el agua residual originada exclusivamente por las áreas hospitalarias en actual funcionamiento.

En este tramo, el flujo inicia su recorrido en el pozo 9 cuya cota de salida es 1055.62 m y culmina en el pozo 8 con una cota de llegada de 1055.26 m.

En la figura 38 se presenta un esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 4.

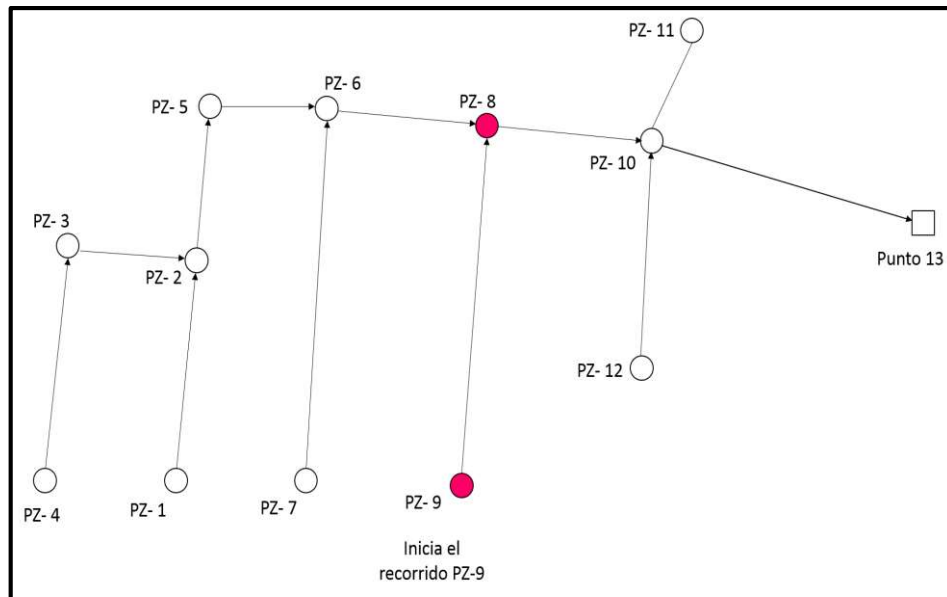


Figura 38. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 4

Tramo 5

La conducción del tramo 5, está conformado por los pozos 12 y 11, los mismos que pertenecen a la red de alcantarillado público y se ubican en la vía principal frente al hospital.

En este tramo, el flujo inicia su recorrido en el pozo 12 cuya cota de salida es 1054.48 m y culmina en el pozo 11 con una cota de llegada de 1053.85 m.

En la figura 39 se presenta un esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 5.

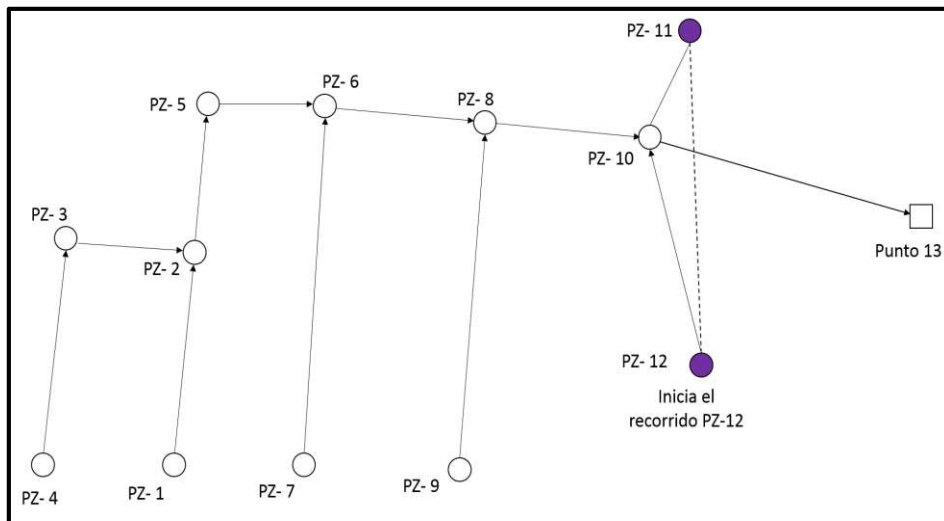


Figura 39. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 5

Tramo 6

La conducción del tramo 6, está conformado por los pozos 10 y 11. El pozo 10, al cual llegan los caudales de la zona residencial, área administrativa y del hospital, conduce el flujo hasta el punto 13, sitio actual de las descargas. La tubería de conexión existente entre el pozo 10 y 11 se encuentra sellada.

En este tramo, el flujo inicia su recorrido en el pozo 10 cuya cota de salida es 1054.39 m y culmina en el cuerpo receptor de agua dulce.

En la figura 40 se presenta un esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 6.

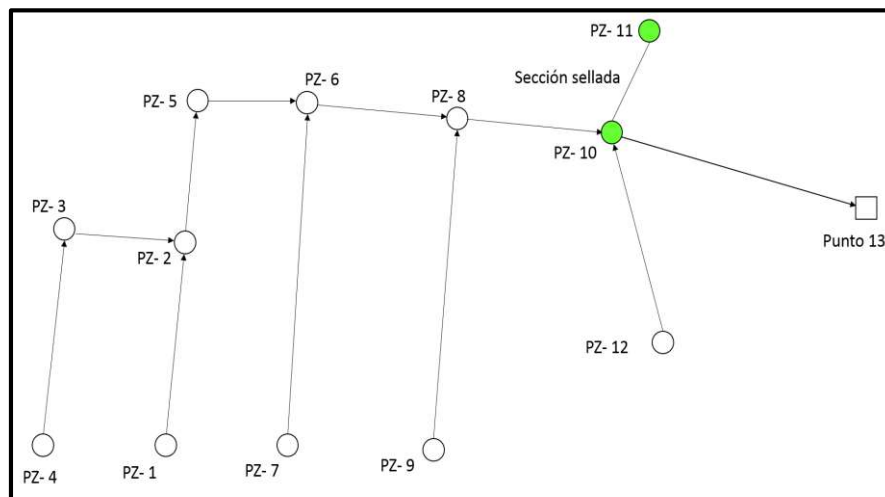


Figura 40. Esquema de evacuación de aguas residuales del Tramo 6

2.3.3.3 Instalaciones Hidrosanitarias

Una vez identificados los tramos de conducción se determinó que las instalaciones hidrosanitarias de las áreas en remodelación (quirófanos, hospitalización y sala de partos) actualmente no están en funcionamiento, las mismas fueron inspeccionadas y verificadas según el plano físico proporcionado por el hospital, constatando así la existencia de inodoros de tanque, lavamanos, duchas y drenajes de piso.

El agua residual generada por las áreas de quirófano y sala de partos que contengan residuos de sangre y otros fluidos corporales contaminantes, serán transportados por las tuberías existentes dentro de las instalaciones hacia la caja de revisión externa, y desde allí se conducen hacia la futura PTAR. El agua tratada puede ser descargada hacia otra caja de revisión en el tramo de drenaje interno que une el pozo 7 con el pozo 6, dicho tramo aún no está en funcionamiento.

Por otro lado, de acuerdo con la información obtenida, el agua residual generada por el área de hospitalización será conducida por la red de drenaje interna de la casa de salud, hacia el pozo 6.

Una vez culminada la remodelación se construirá la futura PTAR, cuya agua tratada será conducida hacia la red de alcantarillado público.

Las instalaciones hidrosanitarias correspondientes a las áreas que actualmente brindan servicio médico (consulta externa, rayos X, laboratorio y sala de emergencia), se encuentran conectadas a los pozos 8 y 9 respectivamente, las mismas que transportan el agua residual hacia el pozo ciego.

2.3.3.4 Procesamiento de Información y Elaboración de Planos

Una vez culminado el levantamiento se realizó el procesamiento de la geo información y se elaboró el plano de estudio correspondiente.

2.4 Caracterización de los Residuos procedentes del Hospital

2.4.1 Caracterización del Agua Residual

Cabe recalcar que, las áreas que se encuentran operativas son consulta externa, laboratorio, sala de emergencia y sala de RX por tal razón se realizó esta caracterización con el fin de determinar una serie de parámetros físico-químicos y microbiológicos mediante métodos normalizados, que nos permitieron identificar si los valores de estos parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles que marca la legislación vigente.

2.4.1.1 Parámetros Físico-químicos y Microbiológicos

Para la evaluación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua residual se tomaron distintas muestras en el pozo N° 8, el mismo que recibe las descargas de las áreas hospitalarias en funcionamiento.

Este muestreo se realizó con el fin de analizar parámetros físico-químicos como: aceites y grasas, color, temperatura, oxígeno disuelto, pH, turbidez, tensoactivos, sólidos totales, sólidos suspendidos, DQO y DBO₅.

Se tomaron muestras para analizar parámetros microbiológicos como: coliformes fecales.

Las muestras se almacenaron y preservaron como se indica en la Tabla 16

Tabla 16. Almacenamiento y Preservación de las muestras.

Parámetro	Recipiente	Tipo de Muestra	Preservación	Tiempo límite de análisis
Aceites y grasas	V	Simple	Refrigerar	28 d
DBO	P	Simple		24 h
DQO	P	Simple	4°C y H ₂ SO ₄ pH <2	28 d
Sólidos Totales	P, V	Simple	4°C	24 h

Continuación de la tabla N° 16.

Parámetro	Recipiente	Tipo de Muestra	Preservación	Tiempo límite de análisis
Sólidos suspendidos	P, V	Simple	4°C	48 h
Tensoactivos	P, V	Simple	Refrigerar	-
Coliformes Fecales	Envases estériles	Simple	4°C	24 h
Color	P, V	Simple	1°C y 5°C	5 días

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

2.4.1.2 Equipos y Materiales

Los equipos utilizados para la medición in situ fueron calibrados y desinfectados especialmente aquellos que tendrían contacto directo con el agua.

En la Tabla N° 17 se indican los equipos utilizados en campo.

Tabla 17. Equipos utilizados en campo.

Equipo	Parámetro	Rango de medición
Sonda Multiparamétrica – OAKTON – 600	Temperatura	
	Conductividad Eléctrica	0-200 mS/cm
	Oxígeno Disuelto	0-50 mg/L
Turbidímetro Hach	Turbidez	0 – 1000 NTU
pH Metro	pH	0-14

Fuente: Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental (LDIA)

2.4.1.3 Análisis en laboratorio

Los análisis de las muestras se realizaron en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental (LDIA) de la Escuela Politécnica Nacional en el mes de junio del 2019.

Los parámetros en el laboratorio se realizaron con los métodos que se indican en la Tabla 18.

Tabla 18. Métodos utilizados en laboratorio

Parámetros	Método	Lugar de análisis
DQO	Standard Methods 5220 D	LDIA
DBO5	APHA 5210 B	LDIA
Sólidos Totales	Standard Methods 2540 B	LDIA
Coliformes Fecales	APHA 9222 D	LDIA

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

2.4.2 Plan de Muestreo

Identificación del sitio de toma de muestras de las Aguas Residuales

Para la caracterización del agua residual proveniente del hospital se tomó como referencia el pozo 8 (Ver figura 41) que se encuentra ubicado en la parte frontal de las instalaciones, el mismo que recibe las descargas provenientes de las áreas de consulta externa, rayos X, laboratorio y sala de emergencia.



Figura 41. Sitio de muestreo

Fuente: Visita técnica

Tipo de Muestra

Se realizó un muestreo simple (Ver figura 42), tomando únicamente la cantidad necesaria para realizar el análisis de los parámetros ya mencionados anteriormente.



Figura 42. Toma de muestras simples

Fuente: Visita técnica

Método de Muestreo

Muestreo manual, utilizando un recipiente graduado, soga y guantes. (Ver figura 43)



Figura 43. Muestreo manual

Fuente: Visita técnica

Almacenamiento y Preservación de la Muestra

Los recipientes utilizados en el muestreo fueron: frascos estériles de 100ml, botellas de vidrio de ámbar de 1 litro y botellas de plástico de 4 litros. (Ver figura 44)

Para el traslado de las muestras se utilizaron sustitutos de hielo para su preservación.



Figura 44. Almacenamiento de muestras

Fuente: Visita técnica

Se realizaron una serie de muestreos en días y horarios diferentes, cada una de las muestras fueron tomadas en recipientes específicos para el tipo de parámetro a analizar.

En el Anexo V se presenta el muestreo que abarca un ejemplo detallado de las fichas técnicas, el registro fotográfico de la toma de muestra y del análisis de laboratorio.

2.4.3 Aforo de Caudales

El aforo de caudales se realizó en el pozo 8, punto recolector de las aguas residuales originadas exclusivamente por el área hospitalaria en funcionamiento. A la futura PTAR se dirigirán únicamente las descargas generadas por las áreas en remodelación (sala de partos y quirófanos).

Procedimiento

Una vez seleccionado el pozo, a partir de las 7 am, tomando como intervalo de referencia 30 min se procedió a aforar el caudal hasta las 6 pm.

- Se introduce un balde de 5 litros atado a una cuerda (Ver figura 45) para facilitar el acceso a la tubería de descarga.



Figura 45. Sitio seleccionado para el aforo (pz-8)

Fuente: Instalaciones del Hospital Básico del Oriente

- Con la ayuda de un cronómetro se determinó el tiempo de llenado del balde y posterior a esto se ratificó el volumen obtenido con la ayuda de una probeta de 500

ml (Ver figura 46). Este proceso se repitió cada media hora hasta terminar la jornada establecida. El valor del caudal obtenido se presenta en la Tabla 21 del capítulo 3.



Figura 46. Medición del volumen obtenido

Fuente: Instalaciones del Hospital Básico del Oriente

2.4.4 Manejo de los Desechos Hospitalarios



Figura 47. Área de almacenamiento de desechos hospitalarios

Fuente: Hospital Básico del Oriente

El hospital maneja sus desechos hospitalarios según lo establecido por el Reglamento de Manejo de Desechos Infecciosos para la Red de Servicios de Salud en el Ecuador, 2010.

2.4.4.1 Clasificación y Almacenamiento de los Desechos Hospitalarios

Dentro del establecimiento se generan los siguientes desechos hospitalarios:

2.4.4.1.1 Desechos No Peligrosos

Desechos comunes y reciclables: Son desechos que no simbolizan ningún riesgo para la salud humana, animal y el medio ambiente.

Generalmente son desechos como: Papel, cartón, plástico, servilletas, desechos de procesos médicos no contaminantes, entre otros, que no requieren de un manejo especial.

Características de almacenamiento

Los desechos comunes se encuentran en tachos y fundas de color negro (Ver figura 48), mientras que los desechos reciclables se encuentran en tachos y fundas de color gris (Ver figura 49), cada uno de los desechos están correctamente etiquetados.



Figura 49. Desechos comunes



Figura 48. Desechos reciclables

Fuente: Hospital Básico del Oriente

2.4.4.1.2 Desechos Peligrosos

Desechos infecciosos: Son aquellos desechos que contienen gérmenes patógenos que representan un riesgo potencial para la salud humana y no han recibido ningún tipo de tratamiento antes de ser eliminados.

Generalmente son desechos como: Sangre, sus derivados e insumos usados para procedimientos de análisis y administración de los mismos, fluidos corporales, objetos cortopunzantes que han sido utilizados en la atención de seres humanos; en la investigación, en laboratorios y administración de fármacos.

Características de almacenamiento

Los desechos infecciosos biológicos están colocados en recipientes de color rojo, totalmente sellados y rotulados con fecha y peso. (Ver figura 50)

Los desechos infecciosos cortopunzantes están colocados en contenedores de plástico con tapas, selladas y rotuladas con fecha y peso. (Ver figura 51)



Figura 51. Desechos infecciosos



Figura 50. Desechos infecciosos cortopunzantes

Fuente: Hospital Básico del Oriente

2.4.4.1.3 Desechos Especiales

Desechos farmacéuticos: Desechos que se encuentran caducados, deteriorados y fuera del estándar de calidad.

Generalmente tenemos desechos como: Medicamentos parcialmente consumidos, caducados, fuera de su empaque original, entre otros.

Características de almacenamiento

Los desechos farmacéuticos se encuentran colocados en cajas de cartón, selladas y rotuladas con fecha y área de generación respectiva.

2.4.4.2 Registro de Generación de Residuos

Esta casa de salud lleva un registro diario de los residuos generados en el cual se detalla:

-Año/mes/día de generación

-Tipo de desecho

-Peso en kg

-Responsable

Este registro diario de los residuos y su respectivo pesaje permite posteriormente tener información verídica y legal para su entrega al gestor correspondiente.

En el Anexo VI se presenta un ejemplo del Registro de Generación de Residuos.

2.4.4.3 Tratamiento de los Desechos Infecciosos y Especiales

El GADMM (Gobierno Autónomo descentralizado Municipal del Cantón Mera) es la entidad encargada del transporte y tratamiento final de los desechos infecciosos y especiales generados por la Fundación y otros establecimientos de salud pertenecientes al Cantón.

En períodos de 15 días, el gestor transporta los residuos generados por la Fundación hacia el relleno de seguridad ubicado dentro del mismo cantón para recibir el tratamiento final.

En el Anexo VII se presenta un ejemplo del Manifiesto Único de Entrega, Transporte y Recepción de Desechos Peligrosos.

2.4.5 Estimación del Caudal de Diseño para la futura PTAR

2.4.5.1 Población actual de Consulta Externa

Para esta actividad se revisaron las historias clínicas existentes y se determinó que la Fundación actualmente cuenta con una plataforma propia donde se registran los datos de los pacientes.

La Casa de Salud brinda atención médica a los pobladores a partir del 30 de mayo del 2016, hasta la actualidad cuenta con un total de 20515 pacientes de consulta externa ingresados en la plataforma.

A continuación, en la Tabla N° 19 se detalla el número de pacientes mensuales registrados desde el año 2016 hasta el año 2019.

Tabla 19. Número de pacientes mensuales

Meses	Número de pacientes del año 2016	Número de pacientes del año 2017	Número de pacientes del año 2018	Número de pacientes del año 2019
Enero	-	614	1272	1185
Febrero	-	719	824	984
Marzo	-	770	767	815
Abril	-	768	868	923
Mayo	-	828	941	-
Junio	596	753	904	-
Julio	643	749	816	-
Agosto	696	889	852	-
Septiembre	775	813	840	-
Octubre	812	897	1043	-
Noviembre	798	819	946	-
Diciembre	804	897	926	-
Total de pacientes por año:	5124	9516	10999	3907

Elaborado por Cevallos M, Manoto S.

2.4.5.2 Población futura de Consulta Externa

Para la estimación de la población futura se utilizó el Método Lineal descrito en la Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. (Secretaría del Agua, 2016)

Este método es aplicable a comunidades pequeñas como las rurales, considerando que el aumento de la población es constante, se utiliza para proporciones en plazos de tiempos cortos. Para el cálculo de la población futura se utilizó un periodo de proyección de 10 años.

$$PF = Puc + K(Tf - Tuc)$$

$$K = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci}$$

Ecuación 1. Método de Crecimiento Lineal

K → Pendiente de la recta

Puc → Población del último censo (Hab)

Tuc → Año del último censo (Años)

Pci → Población del censo inicial (Hab)

Tci → Año del censo inicial (Años)

$$K = \frac{10999 - 9516}{2018 - 2017}$$

$$K = 1483$$

$$PF = 10999 + 1483(2030 - 2018)$$

$$PF = 28795 \text{ Hab}$$

Se estima que para el año 2030 el hospital brindará atención médica a 28795 pacientes anuales en el área de consulta externa.

Población mensual para el año 2030

Tabla 20. Población mensual para el 2030

Año	Pci	k
2016	732	82
2017	793	92
2018	917	60
2019	977	
Promedio mensual		78

Elaborado por Cevallos M, Manoto S.

Se estima que para el año 2030 el hospital brindará atención médica a 1835 pacientes mensuales en el área de consulta externa.

2.4.5.3 Población del Área de Hospitalización

El Área de Hospitalización iniciará el funcionamiento con un total de 25 camas las cuales estarán distribuidas en habitaciones de 2 y 4 camas dependiendo del caso de atención, teniendo un total de 25 pacientes en sus instalaciones, según información adquirida con los directivos de la fundación se implementará en un futuro un máximo de 30 camas en dicha área.

2.4.5.4 Caudal de Diseño para la futura PTAR

Para la estimación del caudal se utilizó el número de camas por habitación y una dotación descrita en la Norma Ecuatoriana de la Construcción establecido por el (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2011)

Dotación para el uso de Hospitales es de 800 a 1300 L/ cama/ día.

$$Q_{dis} = \text{Número de camas} * \text{Dotación}$$

Ecuación 2. Caudal de Diseño

$$Q_{dis} = \frac{30 \text{ camas} * 800 \text{ L}}{\text{cama} * \text{día}}$$

$$Q_{dis} = 24000 \frac{\text{L}}{\text{día}}$$

$$Q_{dis} = 0,28 \frac{L}{seg}$$

Se estima un Caudal de Diseño de 0,28 L/seg

2.5.4.5 Caudal Máximo Probable

Para esta actividad se realizó el conteo de inodoros de tanque, lavamanos y duchas existentes en las áreas de quirófano y sala de partos que se encuentran en remodelación y enviarán sus descargas a la futura PTAR. Las fórmulas utilizadas para los cálculos fueron tomadas de la Norma Ecuatoriana de la Construcción establecido por el (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2011)

Tabla 21. Línea de agua fría

Número de aparatos sanitarios	Inodoros	Lavamanos	Duchas
	3	7	3
Caudal instantáneo mínimo l/s	0,10	0,10	0,20
Resultado del producto de N*Q	0,30	0,70	0,60

Elaborado por Cevallos M, Manoto S.

$$QMP = K_s * \sum q_i$$

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F(0,04 + 0,4 \log(\log(n)))$$

Ecuación 3. Caudal Máximo Probable

QMP → Caudal Máximo Probable (L/s)

ks → Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1,0

$\sum q_i$ → Sumatoria del caudal mínimo de los aparatos suministrados (L/s)

n → Número total de aparatos servidos

F → Factor para hospitales igual a 3

$$\sum qi = (0,30 + 0,70 + 0,60) = 1,6$$

$$Ks = \frac{1}{\sqrt{13-1}} + 3(0,04 + 0,04 \log(\log(13)))$$

$$Ks = 0,41$$

$$QMP = 0,41 * 1,6 = 0,66 \text{ l/s}$$

Tabla 22. Línea de agua caliente

Número de aparatos sanitarios	Lavamanos	Duchas
		3
Caudal instantáneo mínimo l/s	0,10	0,20
Resultado del producto de N*Q	0,30	0,60

Elaborado por Cevallos M, Manoto S.

$$\sum qi = (0,30 + 0,60) = 0,90$$

$$Ks = \frac{1}{\sqrt{6-1}} + 3(0,04 + 0,04 \log(\log(6)))$$

$$Ks = 0,55$$

$$QMP = 0,55 * 0,90 = 0,50 \text{ l/s}$$

$$\sum Q = 0,66 + 0,50 = 1,16 \text{ l/s}$$

Se estima un caudal máximo probable de 1,16 l/s.

CAPITULO 3

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Levantamiento de Información de Infraestructura Hospitalaria Existente

El futuro Hospital Básico del Oriente cuenta con una amplia infraestructura, de las cuales únicamente están en funcionamiento el área de consulta externa, laboratorio, sala de emergencia y RX, las mismas que acogen a pacientes del Cantón Mera y sus alrededores. Esta casa de salud se ve en la necesidad de acondicionar sus instalaciones para convertirse en un establecimiento de salud de tercer nivel y ofrecer atención médica de calidad a los usuarios.

El acondicionamiento de las instalaciones hospitalarias se realizará en 3 etapas:

Etapa de remodelación: Las áreas de hospitalización, quirófanos, sala de partos y esterilización se encuentran en remodelación, cada una de estas deben cumplir con los acabados interiores (piso, paredes, puertas y cielo falso) exigidos por el Ministerio de Salud para entrar en funcionamiento. Con la remodelación de estos espacios se realizarán procedimientos quirúrgicos que actualmente no ejecuta el hospital.

Etapa de equipamiento: Las áreas de cocina, lavandería, quirófanos, sala de emergencia y sala de RX serán abastecidas de equipos necesarios para cumplir con los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud para el funcionamiento de un establecimiento de salud básico. El equipamiento de estos espacios agilizará la atención médica a pacientes adultos y niños.

Cabe aclarar que las áreas de quirófano y sala de emergencia que serán remodeladas también deberán ser equipadas para su posterior funcionamiento.

Etapa de construcción: Una vez culminada la etapa de remodelación y equipamiento se realizará la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales para el posterior manejo de las descargas hospitalarias originadas por las áreas de quirófano, hospitalización, sala de emergencia y partos que se encuentran en remodelación.

Dentro de las instalaciones hospitalarias existe un espacio previsto para la construcción de la futura PTAR, la misma que es parte de un proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental.

3.2 Identificación del Medio Físico, Biótico, Cultural y Socioeconómico de la Población a servir.

Tabla 23. Identificación del Medio Físico, Biótico, Cultural y Socioeconómico de la Población a servir

Aspectos o Medios	Descripción
Medio Físico	<p>La Parroquia Shell cuenta con once barrios. Las variables climáticas fueron obtenidas del anuario meteorológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología pertenecientes a la estación M008 del Puyo y analizadas en base a un período de 10 años de registro de datos considerados desde el año 2008 hasta el año 2018. Durante el período de análisis, se observó que la temperatura se ha mantenido entre 21 °C y 23 °C, la humedad relativa presentó un valor de 89 %, la precipitación mostró mayor intensidad en los meses de enero con valores de 517,80 mm y la heliofanía se ha mantenido en la mayoría de años a excepción del año 2009 y 2010 que presentó un brillo solar de 97,7 horas.</p>
Medio Biótico	<p>La parroquia Shell se caracteriza por tener una extensa variedad de flora y fauna entre ellos existen especies de plantas medicinales, artesanales, comestibles y maderables. En la Fauna existen especies de animales mamíferos, insectos-mariposas, aves, reptiles y anfibios.</p>

Continuación de la tabla N° 23

Aspectos o Medios	Descripción
<p style="text-align: center;">Medio Socio-Cultural</p>	<p>En la parroquia Shell habitan varios grupos étnicos, siendo el mayor porcentaje los Mestizos con un valor del 52%, Shuar con el 13%, Waorani con el 4%, Kichwa con el 21 %, Afroecuatoriano y Mulatos con el 2 %. La parroquia presenta un alto porcentaje de población de género masculino en comparación del género femenino. En cuanto a educación en la actualidad se han incrementado algunas Escuelas y Colegios para las comunidades de los alrededores. El agua que se consume en la parroquia es proveniente de vertientes y agua entubada no potable lo cual genera una gran problemática con respecto a la salud de los pobladores.</p>
<p style="text-align: center;">Medio Económico</p>	<p>Las actividades que generan ingresos a la población son: la agricultura, la ganadería, silvicultura, pesca y actividades turísticas. La relación entre sectores económicos se da en base al turismo y servicios de alojamiento.</p>

Elaborado por: Cevallos M., Manoto S

3.3 Resultados de la Evaluación del Sistema de Conducción de Aguas Residuales Existente

Se presenta un cuadro resumen donde se describe la condición de los pozos de revisión y las tuberías de conexión:

Tabla 24. Evaluación del Sistema de Conducción de Agua Residual Existente

Número de pozo	Descripción del pozo	Descripción de la tubería	Funcionamiento	
Pozos ubicados en la zona residencial	1	El pozo se encuentra en estado regular debido a las condiciones deterioradas de la pared del mismo, la tapa posee grietas.	La tubería de salida se encuentra fragmentada. El pozo si se encuentra en funcionamiento.	
	2	El pozo tiene las paredes deterioradas, la tapa está partida.	Las tuberías se encuentran deterioradas. El pozo está en funcionamiento y las tuberías de conexión se encuentran parcialmente obstruidas por desperdicios.	
	3	Pozo perdido o tapado		El pozo no pudo ser encontrado debido al crecimiento espeso de la vegetación.
	4	El pozo tiene las paredes deterioradas, la tapa no posee cadena.	La tubería de salida se encuentra deteriorada. El pozo se encuentra en funcionamiento y la tubería de entrada esta obstaculizada.	
	5	Las paredes del pozo se encuentran un poco deterioradas.	La tubería de salida y de entrada se encuentran un poco malogradas. El pozo si se encuentra en funcionamiento.	

Continuación de la tabla N° 24

Número de pozo		Descripción del pozo	Descripción de la tubería	Funcionamiento
Pozos ubicados alrededor de la Casa de Salud	6	El pozo se encuentra en un estado regular debido a las condiciones deterioradas de la pared del mismo, la tapa no posee completa la cadena.	Las tuberías de llegada y salida se encuentran un poco deterioradas.	El pozo si se encuentra en funcionamiento, actualmente recibe las descargas del área administrativa.
Pozos ubicados alrededor de la Casa de Salud	7	El pozo y la tapa se encuentran en buen estado.	Las tuberías de llegada y salida se encuentran deterioradas.	El pozo no está en funcionamiento, este recibirá las descargas de los quirófanos y sala de partos que están en remodelación. Antes del pozo se construirá una caja de revisión que conectará al mismo con la futura PTAR y una vez tratadas las descargas se dirigirán hacia una nueva caja de revisión.

Continuación de la tabla N° 24

Número de pozo		Descripción del pozo	Descripción de la tubería	Funcionamiento
Pozos ubicados alrededor de la Casa de Salud	8	Las paredes del pozo y la tapa del mismo se encuentran deterioradas.	Las tuberías de llegada y salida se encuentran un poco malogradas.	El pozo se encuentra en funcionamiento, este pozo recibe las aguas residuales de todas las áreas del hospital en actual funcionamiento.
	9	El pozo tiene las paredes deterioradas, la tapa se encuentra en un buen estado.	La tubería de llegada y salida se encuentran en buen estado.	El pozo se encuentra en funcionamiento y la tubería de salida esta obstaculizada.
	10	Las paredes del pozo se encuentran deterioradas, la tapa no posee cadena y en el interior del mismo existen piedras.	La tubería de llegada y salida se encuentran en buen estado.	El pozo está en funcionamiento y tiene una conexión con la red de alcantarillado público la misma está obstaculizada por material pétreo y únicamente se encuentra habilitada la conexión de salida y/o al río.

Continuación de la tabla N° 24

Número de pozo		Descripción del pozo	Descripción de la tubería	Funcionamiento
Pozos pertenecientes a la red pública de alcantarillado	11	El pozo tiene las paredes deterioradas y en el interior del mismo existe corrosión.	La tubería de salida se encuentra en buen estado. Las tuberías de llegada son dos, se encuentran en buen estado; pero una de ellas no está operando completamente.	Los pozos se encuentran en funcionamiento y pertenecen a la red de alcantarillado público
	12	El pozo se encuentra deteriorado.	La tubería de llegada y salida se encuentran en buen estado.	
Pozo ciego		El pozo recibe las aguas residuales de las áreas en actual funcionamiento, las paredes y el interior del mismo no fueron visibles debido al difícil acceso.	La tubería de llegada y de salida no se pudieron visualizar debido a las condiciones del lugar.	El pozo se encuentra en funcionamiento y los residuos son retirados de manera periódica.

Elaborado por: Cevallos M., Manoto S.

3.4 Resultados de los Análisis de Laboratorio

El análisis de resultados se basa en la muestra obtenida en el pozo 8, sitio elegido para la caracterización de las aguas residuales, comparados con la normativa establecida para la descarga a un cuerpo de agua dulce.

En la tabla 25 se indican los valores registrados en situ y en laboratorio del punto muestreado.

Tabla 25. Resultados de laboratorio

	Parámetro	Unidad	Resultado	TULSMA Libro VI, Anexo 1, Tabla de Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce	Cumplimiento
Laboratorio	Aceites y grasas	mg/L	3,8	0,3	No cumple
	Coliformes fecales	NMP/100ml	1.5x10 ⁴	Remoción >99,9 %	No cumple
	Color Real	CPU (Pt-Co)	572	Inapreciable en dilución 1/20	No cumple
	Detergentes	mg/L	1.579	0,5	No cumple
	DBO	mg/L	21	100	Cumple
	DQO	mg/L	120	250	Cumple
	Sólidos totales	mg/L	154	1600	Cumple
	Sólidos suspendidos	mg/L	<100	100	Cumple
In situ	Caudal	l/s	0.0183	-	-
	Conductividad	µs/cm	7.73	-	-
	pH	Unidad de pH	8.54	5-9	Cumple
	Oxígeno disuelto	mg/L	5.66	-	-
	Temperatura	°C	23	<35	Cumple
	Turbidez	NTU	16.8	-	-

Elaborado por: Cevallos M., Manoto S.

Del análisis de laboratorio y la medición de los parámetros in situ realizado al agua residual procedente de las áreas en actual funcionamiento, se obtienen los resultados evidenciados en la (tabla 21), los mismos que son comparados con la Normativa Ambiental Vigente, TULSMA Libro VI, Anexo 1, Tabla de Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Esta comparación se realizó con

- Los valores obtenidos en laboratorio para aceites y grasas, coliformes fecales, color y detergentes se encuentran fuera del límite permisible exigido por la normativa.
- Los valores obtenidos en laboratorio para DQO, DBO, sólidos totales y sólidos suspendidos se mantienen dentro del límite permisible exigido por la normativa.
- Los valores obtenidos de la medición *in situ* para el pH y la temperatura se encuentran dentro del límite permisible exigido por la normativa.
- El valor obtenido para el caudal es de 0.0183 l/s, conductividad de 7.73 $\mu\text{s}/\text{cm}$, oxígeno disuelto de 5.66 mg/l y turbidez de 16.8 NTU, pero estos no se encuentran normados.
- Los resultados de laboratorio y de la medición in situ indican que existe una cantidad elevada de contaminantes presentes en el agua residual descargada hacia un cuerpo de agua dulce.

3.5 Resultado de la Estimación de la Población y Caudal de Diseño para la futura PTAR

Para la estimación del caudal de diseño se estableció primero la población actual y posteriormente se calculó la población futura tanto del área de consulta externa como de hospitalización.

Obteniendo los siguientes resultados para cada una de las áreas:

Población de consulta externa

- El área de consulta de externa actualmente cuenta con un total de 20515 pacientes registrados en la plataforma del hospital.
- La población anual de consulta externa proyectada para el año 2030, calculada con el método lineal es de 28795 pacientes.
- La población mensual de consulta externa proyectada para el año 2030 es de 1835 pacientes.

Población del área de hospitalización

Actualmente esta área se encuentra en remodelación y una vez culminado el acondicionamiento acogerá un total de 25 pacientes, pues la fundación abrirá estas instalaciones con un total de 25 camas repartidas en habitaciones de 2 y 4 camas, según información adquirida con los directivos de la fundación se implementará en un futuro un máximo de 30 camas en dicha área.

Cálculo del caudal de diseño

Para la determinación de este caudal se utilizó el número total de camas y una dotación para hospitales de 800 L/cama/día descrito en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

El caudal obtenido como resultado de este análisis es de 0,28 L/s.

Cabe recalcar que para los cálculos realizados se utilizó un período de diseño de 10 años para la PTAR.

Estimación de Caudal Máximo Probable

Para la estimación del Caudal Máximo Probable se estableció el número total de aparatos servidos en las áreas de quirófanos y sala de partos, teniendo un total de:

Inodoros de tanque: 3

Lavamanos: 7

Duchas: 3

Una vez realizados los cálculos se obtuvo un caudal máximo probable de 1,16 l/s tomando en cuenta la línea de agua fría y caliente.

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El levantamiento de información sobre las áreas hospitalarias existentes nos indica que la actual infraestructura brinda atención médica de primer nivel. Se identificaron las áreas que se encuentran en proceso de remodelación y equipamiento según las exigencias del Ministerio de Salud (Guía de acabados interiores para hospitales, 2013) para el posterior funcionamiento como un establecimiento de salud de tercer nivel.
Tanto el área de quirófano, sala de partos y hospitalización, como el área de cocina y lavandería serán acondicionadas con los equipos médicos, máquinas y utensilios básicos para brindar un servicio adecuado a los pacientes.
- La parroquia Shell es considerada rica en el aspecto biótico debido a la extensa variedad de especies que posee tanto en la fauna como en la flora, el medio socio-cultural es considerado en un nivel de alfabetismo bajo y el porcentaje de personas que no saben leer ni escribir siendo el grupo de mujeres más afectados por esta condición. La población consume agua entubada lo que genera muchas enfermedades, el medio económico se basa en la agricultura, pesca y actividades turísticas.
- La mayoría de los pozos y las tapas de los mismos están afectados por la corrosión, las tuberías que conectan los pozos de revisión están deterioradas y obstaculizadas por desperdicios y por presencia de vegetación debido a que no ha existido un mejoramiento del sistema existente desde el año de 1984.
- El agua residual de la infraestructura hospitalaria en actual funcionamiento era descargada a un cuerpo de agua dulce. Sin embargo, la presencia de un pozo ciego que recibe actualmente las descargas residuales, evita su descarga al río. Mientras que las descargas del área de quirófano y sala de partos deberán ser transportadas hacia una caja de revisión la misma que se conectará con la futura PTAR. Las

descargas tratadas serán conducidas hacia otra caja de revisión, para luego continuar por la red de alcantarillado interno.

- De acuerdo a la información obtenida mediante el levantamiento topográfico y catastral del sistema de drenaje existente, se concluyó que dicho sistema deberá ser reemplazado por uno nuevo. Si bien, las tuberías que actualmente conectan los pozos de revisión disponen de la capacidad para el transporte del agua residual de toda la fundación, están deterioradas, son de asbesto cemento y tienen más de 30 años de funcionamiento.
- Realizado la evaluación de los tramos de conducción se determinó la existencia de una tubería de conexión entre el pozo 10 (perteneciente al hospital) y el pozo 11 (perteneciente a la red de alcantarillado público) la misma que actualmente se encuentra obstruida hasta implementar la PTAR.
- El resultado de los análisis físico-químicos y microbiológicos establecieron que algunos parámetros determinados en el laboratorio no cumplen con el límite de descarga exigido para un cuerpo de agua dulce. Los valores obtenidos se encuentran fuera del rango del límite permisible, indican que si las descargas residuales son enviadas al cuerpo receptor contienen una cantidad elevada de contaminantes presentes. Por tal razón es necesario rehabilitar la descarga hacia el sistema de alcantarillado público.
- El registro de pesos de los desechos hospitalarios originados por las áreas en actual funcionamiento no es adecuado, según la información levantada se observó que estos han sido registrados únicamente desde el presente año, no existe una base de datos de años pasados que nos permitan tener una visión general del tema.
- El caudal a tratar en la futura PTAR, determinado en base al número de camas, a la dotación establecida por la Norma Ecuatoriana de la Construcción; y para un período de diseño de 10 años, resultó ser igual a 0,28 l/s. Por otro lado, el caudal máximo probable para la futura PTAR, tomando en cuenta los aparatos servidos por la línea de agua fría y caliente de las áreas quirófanos y sala de partos, es de 1, 16 l/s.

4.2 Recomendaciones

- Una vez construida la planta de tratamiento de aguas residuales es necesaria la presencia de un técnico que se encargue del monitoreo y mantenimiento de la planta, para impedir el deterioro de la infraestructura y mantener un adecuado funcionamiento del sistema.
- Las descargas de agua residual producto del área de hospitalización, deberán ser conectadas al sistema de drenaje mediante cajas de revisión para permitir un adecuado control y mantenimiento.
- Capacitar al personal encargado del manejo de los desechos hospitalarios en temas sobre la manipulación, transporte, almacenamiento y registro adecuado de los residuos generados por las áreas próximas a funcionar.
- Se debe dar un mantenimiento permanente a todo el sistema de conducción de aguas residuales interno por parte de la institución, y la misma deberá proporcionar al personal, de equipo de protección suficiente y adecuado para realizar dicha actividad.
- Es necesario cambiar el sistema de tuberías de asbesto cemento que transporta el agua residual proveniente de la Casa de Salud, ya que la misma no ha sido reemplazada desde su año de apertura y el período de diseño de dicha tubería es únicamente de 25 a 30 años.
- Es fundamental el reconocimiento del terreno para elegir el método más apropiado para realizar el levantamiento topográfico, estableciendo los puntos de control adecuados y ubicar de mejor manera los equipos.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cárdenas, C., Valladares, M. G., Burelo, P., & Melgoza, R. (2016). *Adsorbentes no-convencionales, alternativas sustentables para el tratamiento de aguas residuales*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v16n31/1692-3324-rium-16-31-00055.pdf>
- Cruz Amílcar. (2008). *Caracterización de Aguas Residuales*. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/514/Caracterizacion%20y%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales.pdf;jsessionid=BB060EDE5452407E501D50508368D8A8?sequence=1>.
- Fundación Misión Cristiana de Salud. (2016). *Remodelacion, construccion y equipamiento del antiguo Hospital Vozandes del Oriente*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15408/1/T-UCE-0001-098-2018.pdf>
- GAD Parroquial Rural Shell. (Junio de 2014). *Administracion de la Parroquia Shell 2014-2019*. Obtenido de <http://gadprshell.gob.ec/historia/>
- García Román Miguel. (2010). *Tratamientos especespecíficos de vertidos ficos de vertidos industriales industriales*. Obtenido de <https://www.ugr.es/~mgroman/archivos/TARI/teari-1.pdf>
- Gil Suárez, J. A. (2018). *PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA E.S.E HOSPITAL DEPARTAMENTAL UNIVERSITARIO DEL QUINDÍO SAN JUAN DE DIOS*. Obtenido de <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6761/1/6062043-2018-1-IQ.pdf>
- Grefa Vegay, L. G. (2013). *REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUASRESIDUALES –CENTRO DE FAENAMIENTO MUNICIPAL DE GANADO DE ORELLANA*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3116/1/236T0080.pdf>
- Guzman Marlon. (2008). *Características de las aguas residuales*. <https://sites.google.com/site/ptaruniminuto/origen-y-caracteristicas-de-las-aguas-residuales>.
- Ibañez Pilar. (2004). *Procesos de fotocatalisis solar para la detoxificación y descontaminación de aguas*. Obtenido de https://guzlop-editoras.com/web_des/ener01/quimterfoto/pld0539.pdf
- Ing. Lescano Fernando Abel. (2004). *Conduccion de Aguas Residuales*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/256050356/Conduccion-Aguas-Residuales>

- Ingeniería en Ductos S.A. (2016). *Catastro y Levantamiento de Redes*. Obtenido de <http://sgingenieriaeductos.com/catastro-y-levantamiento-de-redes/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Muestreo, manejo y conservación de muestras*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-2169-AGUA.-CALIDAD-DEL-AGUA.-MUESTREO.-MANEJO-Y-CONSERVACION-DE-MUESTRAS.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). *INEC*. Obtenido de Parroquia Shell: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Pastaza/Fasciculo_Mera.pdf
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2008-2018). *Anuarios Meteorológicos*. Puyo: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202008.pdf>.
- Jiménez Antonio. (2007). *Determinación de los parámetros físicos-químicos de calidad de las aguas*. <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/ingenieria-ambiental/otros-recursos-1/OR-F-001.pdf>.
- Méndez, I. M., & Valdiviezo, K. J. (2018). *ELABORACIÓN DEL CATASTRO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA AURELIO BAYAS DE LA CIUDAD DE AZOGUES*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29361/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>
- Ministerio da Salud Pública. (2013). Obtenido de Guia de acabados interiores para hospitales : https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=document&layout=default&alias=444-guia-de-acabados-interiores-para-hospitales&category_slug=documentos-2013&Itemid=599
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2011). *NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA*. Obtenido de <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-16-norma-hidrosanitaria-nhe-agua-021412.pdf>
- Ministerio de Salud Pública . (2015). *Guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud*. Obtenido de <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/28585>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud*. Obtenido de http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28585/guia_disenos_arquitectonicos.pdf?sequence=1
- Revista Científica Madrid. (2008). *Aplicación de la ozonización en el tratamiento de aguas: descripción y funcionamiento*. Obtenido de <http://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2008/01/16/82477>

- Revista Científica Químicos. (2006). *Sistemas para tratamiento de aguas residuales por adsorción*. Obtenido de <https://www.textoscientificos.com/quimica/carbon-activo/plantas-tratamiento>
- Revista tecnológica del agua . (2000). *Tratamiento biológico de aguas residuales* . Obtenido de http://cidta.usal.es/residuales/libros/logo/pdf/Tratamiento_biologico_edar.pdf
- Ríos, K. (2016). *Caracterización Física, Química y Biológica en la comunidad Scha Runa, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza*. <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/17866/1/Tesis%20Lista%20Kilmar.pdf>.
- Ruiz Edgar. (2014). *Caracterización de las aguas residuales*. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>.
- Secretaría del Agua. (2016). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*. Obtenido de https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_rural_para_estudios_y_disenos.pdf
- SPENA GROUP. (2018). *Tratamientos para aguas residuales de hospitales* . Obtenido de <http://spenagroup.com/tratamiento-aguas-residuales-hospitales/>
- Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. (2018). *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf>
- Universidad Católica Andres Bello. (2014). *Metodo de tratamiento para aguas contaminadas*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/karahernandez14/mtodos-de-tratamiento-para-aguas-contaminadas>
- Universidad Complutense de Madrid. (2016). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE OXIDACIÓN HÚMEDA*. Obtenido de <https://www.ucm.es/otri/complutransfer-tratamiento-de-aguas-residuales-mediante-oxidacion-humeda>
- Universidad de Buenos Aires . (2014). *Aguas residuales de un Centro Hospitalario de Buenos* . Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/228912200_Aguas_residuales_de_un_centro_hospitalario_de_Buenos_Aires_Argentina_caracteristicas_quimicas_biologicas_y_toxicologicas