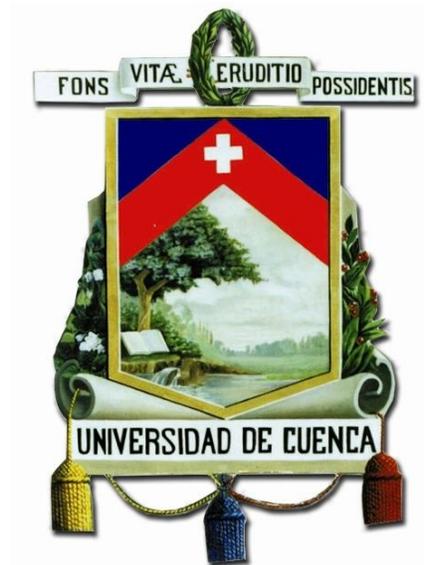


UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL



**ESTUDIO AMBIENTAL EXPOST DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL CEBOLLAR**

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TITULO DE INGENIERO
AMBIENTAL

AUTOR:

JUAN ANDRES PLAZA QUINTUÑA

DIRECTORA:

Ing. MARIA EULALIA PEÑAFIEL TENORIO MSc.

Cuenca – Ecuador

2015



RESUMEN

El presente proyecto de tesis ha sido elaborado con la finalidad de identificar todos aquellos impactos ambientales producidos directa e indirectamente por la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cebollar, proporcionando una valoración cualitativa y cuantitativa de cada uno de los impactos identificados para dar medidas adecuadas que permitan su minimización. Para llevar a cabo este propósito se realizó un Estudio de Impacto Ambiental, el mismo que se encuentra dentro de las normas ecuatorianas y tiene el aval del Ministerio del Ambiente como herramienta para cumplir con los objetivos mencionados.

El Capítulo I, proporciona información general de la planta, la determinación de las áreas en las cuales la planta ejerce algún tipo de influencia directa e indirecta, y el soporte legal con el que cuenta la realización del estudio.

El Capítulo II, contiene información de la línea base que describe todos los componentes ambientales, sociales, culturales y económicos que conforman el área de influencia correspondiente al estudio.

En el Capítulo III, se realiza una descripción de las instalaciones e infraestructura que conforma la planta así como también se describe cada proceso tanto de operación como de limpieza y mantenimiento, y el personal encargado. Se incluye también todo lo referente a la gestión de la planta a nivel de producción como a nivel de residuos que genera, comprende un análisis de la manera en que se llevan a cabo todas estas acciones y su cumplimiento con las normativas correspondientes.

En el Capítulo IV, se identifica las acciones que causan impacto además de los elementos ambientales afectados para su respectiva valoración empleando el método Conesa Fernández – Vítora.

El Capítulo V, contiene el Plan de Manejo Ambiental donde se describen las medidas para la minimización de los impactos ambientales ocasionados por la planta.

Palabras clave: Estudio de Impacto Ambiental, Planta de Tratamiento de Agua Potable, Minimización de Impactos Ambientales.



ABSTRACT

This thesis project has been developed in order to identify all direct and indirect environmental impacts produced by Cebollar's Water Treatment Plant providing a qualitative and quantitative assessment of each of the impacts identified to give adequate measures to allow minimization thereof. To accomplish this purpose, an Environmental Impact Study was conducted; the study complies with the Ecuadorian standards and it has the endorsement of the Ministry of Environment as a tool to meet the following objectives.

Chapter I provide an overview of the plant, the identification of areas which the plant exerts some influence and legal support with which account the study.

Chapter II contain information on the baseline, it describes all environmental, social, cultural and economic components that make up the area for the study influence.

In Chapter III, a description of the facilities and infrastructure that makes up the plant and each process is performed in the same and its staff is also described is performed. It also includes all matters relating to the management of the plant production level and at the level of waste generated, it includes an analysis of the way they perform all these actions and compliance with the relevant regulations.

Chapter IV describes the actions that impact besides the affected environmental elements to their respective valuation using the method "Conesa Fernández – Vítora."

Chapter V, measures to minimize environmental impacts caused by the plant are described.

Keywords: Environmental Impact Assessment, Water Treatment Plant, Minimizing Environmental Impacts.

**CONTENIDO**

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPITULO I	14
INFORMACION GENERAL, AREAS DE INFLUENCIA Y MARCO LEGAL	14
1. GENERALIDADES	15
1.1. Antecedentes	15
1.2. Nombre del proyecto	15
1.3. Resumen del Proyecto	16
1.4. Ubicación	16
1.4. Objetivos	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
2. AREAS DE INFLUENCIA	17
2.1. Criterios Ambientales	17
2.1.1. Área de Influencia Directa (AID)	17
2.1.2. Área de Influencia Indirecta	18
2.2. Criterios Sociales	18
3. MARCO LEGAL	20
CAPITULO II	26
LINEA BASE	26
4. LINEA BASE	27
4.1. Metodología	27
4.1.1. Recopilación de Información	27
4.1.2. Investigación de Campo	27
4.1.3. Interpretación	27
4.2. Diagnóstico de la Línea Base	28
4.2.1. Medio Físico	28
4.2.1.1. Geología	29
4.2.1.2. Geomorfología	30
4.2.1.3. Hidrología	31
4.2.1.4. Zonas de Riesgo	32
4.2.1.5. Tipo y Uso de Suelo	33
4.2.1.6. Clima	33
4.2.1.7. Calidad del Agua	36
4.2.1.8. Calidad del Aire	41
4.2.1.9. Ruido Ambiente	43
4.2.2. Medio Biótico	45



4.2.2.1. Flora	45
4.2.2.2. Fauna	52
4.2.2.3. Factor Perceptual	54
4.2.3. Medio Socioeconómico y Cultural	55
4.2.3.1. Población	55
4.2.3.2. Educación	56
4.2.3.3. Actividad Económica	57
4.2.3.4. Migración	60
4.2.3.5. Vivienda	62
4.2.3.6. Vías de Comunicación	62
4.2.3.7. Servicios Básicos	64
4.2.3.8. Transporte	68
4.2.3.9. Aspectos Culturales	72
CAPITULO III	75
DESCRIPCION DE LAS INTALACIONES Y ACTIVIDADES	75
GESTION DE CALIDAD Y GESTION AMBIENTAL DE LA PLANTA	75
5. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	76
5.1. Antecedentes	76
5.2. Capacidad	76
5.3. Vida útil	76
5.4. Descripción de las Instalaciones	77
5.4.1. Canal de conducción	77
5.4.2. Caseta de medición	78
5.4.3. Canales de agua cruda	78
5.4.4. Edificio de dosificación y bodegas	78
5.4.5. Mezcla rápida	78
5.4.6. Floculadores	79
5.4.7. Sedimentadores	80
5.4.8. Edificio de filtros	80
5.4.9. Dosificadores de cloro	81
5.4.10. Almacenamiento	81
5.4.11. Tanques de servicio	82
5.4.12. Estaciones de bombeo	82
5.4.13. Edificio administrativo	82
5.4.14. Bodega para cloro gas	83
5.4.15. Casa de residencia	83
5.4.16. Generador eléctrico	84
5.4.17. Caseta de distribución No. 1	84
5.4.18. Caseta de distribución No.2	85
5.4.19. Taller de medidores	85
5.4.20. Guardianía	85
5.4.21. Data center	85



5.5. Descripción de las Actividades _____	85
5.6. Procesos de la Planta _____	87
5.7. Descripción de los Procesos de Producción _____	88
5.7.1. Captación _____	89
5.7.2. Conducción _____	89
5.7.3. Mezcla Rápida _____	89
5.7.4. Coagulación y Floculación _____	89
5.7.5. Sedimentación _____	90
5.7.6. Filtración _____	91
5.7.7. Desinfección _____	91
5.7.8. Almacenamiento _____	92
5.8. Requerimientos Técnicos _____	92
5.9. Responsabilidades Operativas _____	93
5.10. Gestión de la Planta _____	94
5.10.1. Calidad del Agua Tratada _____	94
5.10.1.1. Análisis Bacteriológico _____	94
5.10.1.2. Análisis Físico – Químico _____	95
5.10.1.3. Turbiedad _____	96
5.10.1.4. pH _____	97
5.10.1.5. Cloro Residual _____	99
5.10.1.6. Color Real _____	101
5.10.1.7. Alcalinidad _____	103
5.10.1.8. Dureza Total _____	104
5.10.1.9. Acidez _____	104
5.10.1.10. Conductividad _____	105
5.10.1.11. Sólidos Disueltos Totales _____	106
5.10.2. Efluentes _____	108
5.10.3. Lodos _____	111
5.10.4. Desechos Sólidos y Semisólidos _____	113
5.10.5. Desechos Peligrosos _____	114
5.10.6. Salud y Seguridad Ocupacional _____	119

CAPITULO IV _____ 128

IDENTIFICACION, VALORACION Y EVALUACION DE IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA PLANTA _____ 128

6. IDENTIFICACION, VALORACION Y EVALUACION DE IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA PLANTA _____ 129

6.1. Identificación de Impactos _____	129
6.1.1 Metodología _____	129
6.1.2 Actividades que causan impacto _____	129
6.1.3 Elementos ambientales susceptibles a recibir impactos _____	130
6.1.4 Fase de Operación _____	134
6.1.5 Fase de Limpieza y Mantenimiento _____	136



6.2 Valoración y Evaluación de Impactos	138
6.2.1 Metodología	138
6.2.2 Descripción del Método Conesa Fernández – Vítora	138
CAPITULO V	148
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	148
7. PLAN DE MANEJO	149
7.1 Descripción del Plan de Manejo	149
7.2 Cronograma valorado del PMA	164
CONCLUSIONES	166
RECOMENDACIONES	167
BIBLIOGRAFIA	169
SITIOS WEB	171
ANEXOS	172

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estructura de Línea base.....	28
Tabla 2. Temperatura – Zona de Estudio.....	34
Tabla 3. Temperatura - Cuenca.....	34
Tabla 4. Humedad - Cuenca.....	35
Tabla 5. Valores Pluviométricos Anuales.....	36
Tabla 6. Calidad de Agua del Río Tomebamba.....	37
Tabla 7. Normas de Calidad de Agua.....	39
Tabla 8. Normas de Calidad de Agua.....	40
Tabla 9. Normas de Calidad de Agua.....	40
Tabla 10. Calidad de Aire – Estación El Cebollar.....	42
Tabla 11. Ruido Ambiente.....	44
Tabla 12. Vegetación dentro de la Planta.....	45
Tabla 13. Vegetación presente en los alrededores de la Planta.....	50
Tabla 14. Animales Domésticos.....	52
Tabla 15. Avifauna.....	53
Tabla 16. Niveles de Instrucción más Altos.....	56
Tabla 17. Ramas de Actividades.....	58
Tabla 18. Población que no Trabaja.....	60
Tabla 19. Motivos de Viaje.....	61
Tabla 20. Recorrido – Línea 11.....	69
Tabla 21. Recorrido – Línea 16.....	70



Tabla 22. Recorrido – Línea 20.....	71
Tabla 23. Actividades de la Planta.....	86
Tabla 24. Personal	93
Tabla 25. Análisis Coliformes	94
Tabla 26. Análisis Turbiedad	96
Tabla 27. Análisis pH.....	98
Tabla 28. Análisis Cloro Residual	100
Tabla 29. Análisis Color Real	102
Tabla 30. Análisis Alcalinidad.....	103
Tabla 31. Análisis Dureza	104
Tabla 32. Análisis Acidez	104
Tabla 33. Análisis Conductividad.....	105
Tabla 34. Análisis Sólidos Disueltos Totales.....	106
Tabla 35. Índice de Calidad	108
Tabla 36. Efluentes-Lavado de Filtros.....	110
Tabla 37. Consumo de Sulfato de Aluminio	115
Tabla 38. Consumo de Sulfato de Aluminio	115
Tabla 39. Consumo de Polímero	116
Tabla 40. Consumo de Cloro.....	116
Tabla 41. Consumo de Hipoclorito de Calcio.....	117
Tabla 42. Consumo de Buffer.....	117
Tabla 43. Consumo de Diesel	118
Tabla 44. Matriz de Interacciones.....	131
Tabla 45. Tabla de Identificación de Impactos - Fase de operación.....	132
Tabla 46. Tabla de Identificación de Impactos - Fase de limpieza y mantenimiento	133
Tabla 47. Matriz de Valoración – Fase de Operación	143
Tabla 48. Matriz de Valoración – Fase de Limpieza y Mantenimiento.....	144
Tabla 49. Matriz de Importancia.....	145

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Población de Cuenca.....	55
Gráfico 2. Población de la Parroquia Bellavista.....	56
Gráfico 3. Niveles de Instrucción	57
Gráfico 4. Grupos de Ocupación.....	59
Gráfico 5. Países de Destino	61
Gráfico 6. Índice de Calidad – Coliformes Totales.....	95
Gráfico 7. Índice de Calidad – Turbiedad	97
Gráfico 8. Índice de Calidad – pH.....	99



Gráfico 9. Índice de Calidad – Cloro Residual	101
Gráfico 10. Índice de Calidad – Color Real	103
Gráfico 11. Tipos de Impacto.....	147

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Medición de Ruido a) Cámara de Válvulas b) Edificio de Filtros.....	44
Foto 2. Vegetación a) Duraznero b) Uruapan	46
Foto 3. Árboles a) Manzanero b) Aguacate	46
Foto 4. Pinos Piñeros.....	47
Foto 5. Áreas Verdes a) Pastos b) Uruapan	47
Foto 6. Árboles Frutales a) Reinas Claudias b) Duraznero	48
Foto 7. Árboles Frutales a) Duraznero b) Capulí.....	48
Foto 8. Plantas Ornamentales.....	49
Foto 9. Plantas Ornamentales.....	49
Foto 10. Árboles de Eucalipto.....	50
Foto 11. Vegetación a) Hojas de achira b) Eucalipto.....	51
Foto 12. Árboles en Viviendas a) Uruapan b) Pino	51
Foto 13. Malezas	52
Foto 14. a) Terrenos Baldíos b) Malezas	52
Foto 15. Animales Domésticos.....	53
Foto 16. Viviendas.....	54
Foto 17. Árboles alrededor de la Planta	54
Foto 18. Viviendas.....	62
Foto 19. Avenida Abelardo J. Andrade	63
Foto 20. Avenida de las Américas	63
Foto 21. a) Calle Del Cebollar b) Calle Plutarco.....	64
Foto 22. a) Centro del Saber b) Escuela Rafael Aguilar	65
Foto 23. Subcentro de Salud Del Cebollar	66
Foto 24. Tacho de Recolección de Desechos	66
Foto 25. Reten de Policía.....	67
Foto 26. Áreas Recreativas a) Espacio Verde b) Parque Del Cebollar	68
Foto 27. Fundación Luis Vargas Torres.....	68
Foto 28. Fiestas Populares	73



Foto 29. Misa de San Pedro	73
Foto 30. a) Dosificadores b) Bodegas	78
Foto 31. Floculadores	79
Foto 32. Sedimentadores	80
Foto 33. Edificio de Filtros.....	81
Foto 34. a) Tanques 1000 m3 b) Tanques 1500 m3 c) Tanques 5000m3.....	81
Foto 35. Estaciones de Bombeo	82
Foto 36. Bodegas de Cloro Gas.....	83
Foto 37. Casa de Residencia	83
Foto 38. Generador Eléctrico.....	84
Foto 39. Caseta de Distribución	84
Foto 40. Data Center.....	85
Foto 41. Mezcla Rápida.....	89
Foto 42. Polímero	90
Foto 43. Proceso de Coagulación y Floculación	90
Foto 44. Sedimentación.....	91
Foto 45. Filtración.....	91
Foto 46. Cloro Gas para Desinfección	92
Foto 47. a) Almacenamiento Interno b) Tanques de Almacenamiento Externo.....	92
Foto 48. Tachos para basura común.....	113
Foto 49. a) EPP para limpieza de bodega b) EPP para fugas de cloro.....	120
Foto 50. Señalización Informativa.....	122
Foto 51. Señalización de Obligación	123
Foto 52. Señalización de Precaución.....	124
Foto 53. Señalización de Prohibición	125
Foto 54. Señalización de Prohibición	125
Foto 55. Ducha de Emergencia.....	126
Foto 56. Extintores	126
Foto 57. Extintores	127



CLAUSULA DE DERECHO DE AUTOR

Yo Juan Andrés Plaza Quintuña, autor de la tesis “Estudio de Impacto Ambiental Expost de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cebollar”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor

Cuenca, 27 de mayo del 2015

Juan Andrés Plaza Quintuña

C.I: 0103853156



CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo Juan Andrés Plaza Quintuña, autor de la tesis “Estudio de Impacto Ambiental Expost de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cebollar”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 27 de mayo del 2015

Juan Andrés Plaza Quintuña

C.I: 0103853156



AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por la sabiduría que me ha dado para poder tomar las decisiones correctas a lo largo de mi vida y superar todas las dificultades que se me han presentado. Agradezco a mi familia y amigos porque gracias a su aliento y apoyo he podido conseguir cada una de mis metas. Finalmente agradezco a todas las personas que contribuyeron para la realización de este proyecto, a mi tía Irene, al Ing. Carlos Saenz del departamento ambiental de ETAPA, al Ing. Javier Vascones supervisor de la planta de tratamiento de agua potable del Cebollar y a la Ing. María Eulalia Peñafiel directora de tesis ya que sin su ayuda no hubiese sido posible llevar a cabo el estudio.



DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mi mamá por el esfuerzo que realiza día a día para sacarnos adelante a mis hermanos y a mí, por ser un ejemplo de responsabilidad y dedicación, por inculcarme valores que me han servido para crecer como ser humano y profesional, y sobre todo por ser el gran motor que me ha motivado a lo largo de mi vida. También les dedico a mis hermanos Ruth, Mateo, Pedro y Pablo porque gracias a su apoyo hicieron más fácil mi camino, porque siempre e contado con sus consejos para enfrentar cualquier adversidad. Se lo dedico esencialmente a toda mi familia y amigos ya que siempre han estado a mi lado en los buenos y malos momentos y en especial a mis abuelos Juan y Julia ya que son el mejor ejemplo de personas que algún día espero llegar a ser, por transmitirme todo su afecto y hacerme saber que siempre estarán conmigo para ayudarme y respaldarme.



CAPITULO I

INFORMACION GENERAL, AREAS DE INFLUENCIA Y MARCO LEGAL



1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

En la ciudad de Cuenca se cuenta con un servicio de agua potable de calidad reconocida en el país debido al diseño y efectividad en los procesos que se llevan a cabo dentro de las plantas de tratamiento existentes. En la ciudad de Cuenca el abastecimiento de agua potable se produce principalmente por las plantas de potabilización de agua ubicadas en Tixán, Sustag, el Cebollar y San Pedro todas estas pertenecientes a la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento – ETAPA. Es por esta razón que la empresa ETAPA maneja dentro de sus políticas la regulación de sus instalaciones para que estas lleven a cabo su funcionamiento dentro de las normas ambientales aplicables.

Para ello es necesario realizar evaluaciones a las plantas de tratamiento de agua que permitan identificar aquellos problemas e impactos ambientales, obteniendo datos exactos y verídicos para la toma de acciones y medidas necesarias que contribuyan a la mejora continua del servicio de agua potable dentro de la ciudad de Cuenca y consecuentemente a la mejora de la calidad de vida de la población. El estudio implica también a aquellos aspectos ambientales que se ven directa o indirectamente afectados por el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable permitiendo que al ser estos identificados dar soluciones técnicas con la finalidad de mantener un ambiente de buena calidad.

La empresa ETAPA en la actualidad ya inicio con procesos de regulación ambiental en los que se encuentra las plantas de tratamiento de agua potable, de este modo el estudio propuesto servirá de complemento hacia los demás estudios puesto que todos se encuentran dentro de un mismo proyecto de regulación de sistemas de abastecimiento de agua potable. Por lo tanto el presente Estudio de Impacto Ambiental EXPOST proporcionará a la empresa ETAPA datos técnicos suficientes para determinar el grado de cumplimiento de los procesos con la Normas Ambientales Vigentes que se realizan en el interior de la planta, los impactos que esta podría estar generando y un Plan de Manejo Ambiental para la correcta gestión de los impactos identificados, permitiéndole de este modo proporcionar un mejor servicio a sus usuarios, mejorar su calidad de vida y contribuir a la conservación y preservación del ambiente.

1.2. Nombre del proyecto

Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cebollar



1.3. Resumen del Proyecto

El Proyecto consiste en una Planta de Tratamiento de Agua Potable con un sistema de tratamiento del tipo convencional, la planta se encuentra en funcionamiento desde hace 66 años en la ciudad de Cuenca y su capacidad se ha ido ampliando con el transcurso del tiempo, además de ir modernizando sus equipos y procesos a fin de estar acorde con el desarrollo que se ha dado durante los años a la actualidad. La planta realiza su captación principal del Río Tomebamba en una zona cercana a la población de Buenos Aires, abastece de 1550000 m³ de agua potable al mes a aproximadamente 200000 personas pertenecientes a la Ciudad de Cuenca.

1.4. Ubicación

La Planta se encuentra en la zona noreste y tiene su funcionamiento en el sector Camino del Cebollar entre Tiopullo y Cotacachien de la ciudad de Cuenca – Provincia del Azuay, a 2639 msnm.

La Planta se ubica en las coordenadas UTM WGS 84 9680789.00 Norte y 720182.00 Este.



Fuente: SICUENCA (2008)



Elaboración Propia

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Establecer las condiciones ambientales bajo las cuales la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cebollar desarrolla sus actividades productivas

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir y evaluar las condiciones ambientales existentes dentro del área de influencia.
- Elaborar una Línea Base.
- Determinar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos ambientales causados por la actividad productiva, mediante una verificación sistemática y documentada.
- Verificar el cumplimiento de leyes, ordenanzas y demás disposiciones legales ambientales vigentes, a escala nacional y local.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para minimizar y/o eliminar los impactos ambientales negativos y potenciar aquellos que sean positivos ocasionados por la actividad que desarrolla la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cebollar.

2. AREAS DE INFLUENCIA

La definición y la determinación del área de influencia para la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cebollar, se sustenta por consideraciones de carácter ambiental y social que justifican la interrelación de las actividades de operación y las actividades de conservación del proyecto.

En este sentido, en la determinación del área de influencia se definió los criterios ambientales y sociales, los cuales se señalan a continuación:

2.1. Criterios Ambientales

2.1.1. Área de Influencia Directa (AID)

Para la determinación del área de influencia directa se consideró que corresponde únicamente al área en la cual la planta realiza sus actividades operativas ya que esta se encuentra delimitada adecuadamente y no se realizan actividades de construcción u operación que



evaluó la importancia del estado actual de los servicios básicos en el área, y como se encuentra este afectando la condiciones de vida de sus habitantes. En función a estos factores se ha delimitado utilizando cartografía temática SICUENCA (Sistema de información del cantón Cuenca) correspondiente al año 2008, los barrios considerados como zona de influencia.

Los barrios identificados son los siguientes:

- El Cebollar (Norte)
- Los Alizos (Norte)
- Cayambe (Este y Sur)
- La Cumbre (Oeste)

DELIMITACION - AREA DE INFLUENCIA

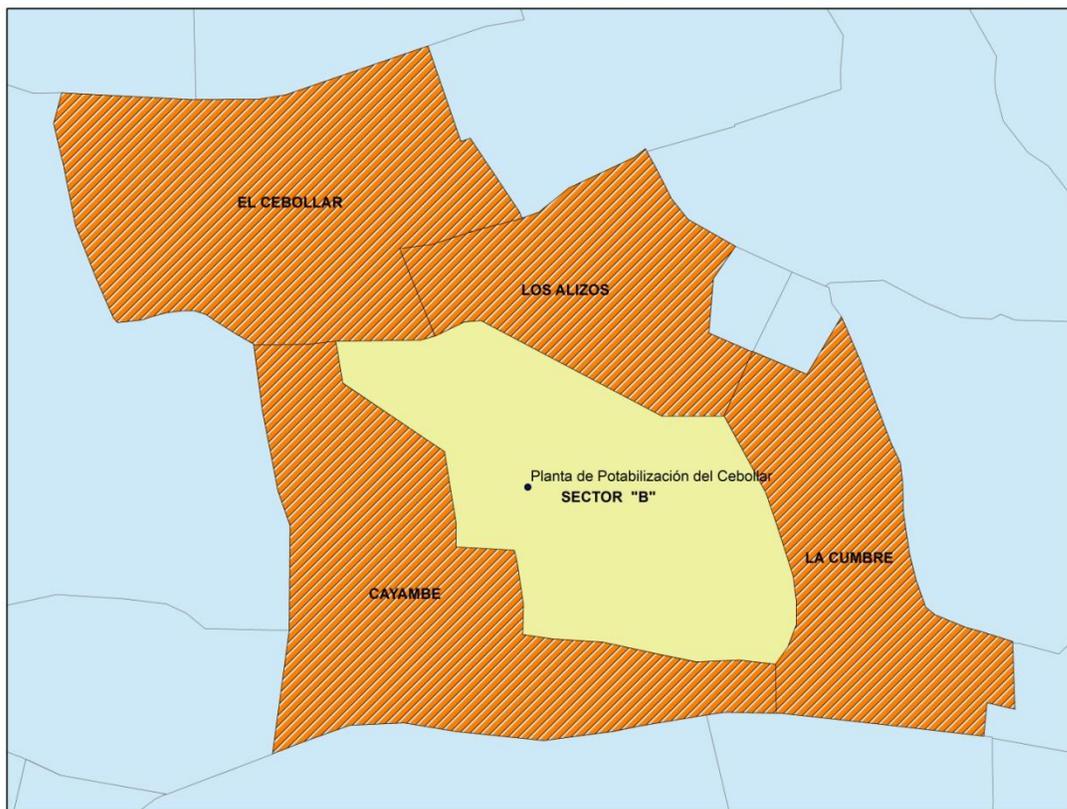


Figura 3. Mapa de ubicación Áreas de Influencia del Proyecto

*Fuente: SICUENCA (2008)
Elaboración Propia*



3. MARCO LEGAL

Para la elaboración del Marco legal se ha tomado en cuenta todas las leyes, normas y ordenanzas ambientales vigentes tanto a nivel nacional como en el cantón Cuenca para lo cual se realizó una investigación bibliográfica de todas aquellas aplicables al estudio conformando así la base legal del mismo, también constituye la base para diagnosticar el grado de cumplimiento del proyecto con el marco legal aplicable al mismo.

El Marco legal está conformado por la Constitución de la República del Ecuador, la Ley de Gestión Ambiental, la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), el Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, y Ordenanzas locales establecidas para el cantón Cuenca las cuales se detallan a continuación:

3.1. Constitución de la República del Ecuador

Art. 10.- Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales. La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales.

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:



25. El derecho a acceder a bienes y servicios públicos y privados de calidad, con eficiencia, eficacia y buen trato, así como a recibir información adecuada y veraz sobre su contenido y características.

27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Art. 387.- Será responsabilidad del Estado:

4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir



cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

3.2. Ley de Gestión Ambiental

La ley publicada en el Registro Oficial No. 245, del día 30 de julio de 1999 establece dentro de este cuerpo legal los Ámbitos y Principios de la Ley, Instrumentos de Gestión Ambiental para la Evaluación de Impactos Ambientales (Artículos 19 – 24) y del Control Ambiental, Mecanismos de Participación Social, Capacitación, Difusión y Financiamiento.

3.3. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Art. 11.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio del Ministerio de Salud, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.

Art. 15.- Las instituciones públicas o privadas interesadas en la instalación de proyectos industriales, o de otras que pudieran ocasionar alteraciones en los sistemas ecológicos y que produzcan o puedan producir contaminación del aire, deberán presentar al Ministerio de Salud, para su aprobación previa, estudios sobre el impacto ambiental y las medidas de control que se proyecten aplicar.

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 18.- El Ministerio de Salud fijará el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 20.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.



3.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

Publicado en el Registro Oficial No. 725 del 16 de diciembre del 2002, ratificado mediante Decreto Ejecutivo No. 3399 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 2, Acuerdo Ministerial de fecha 6 de junio del 2013. Quito – Ecuador. Establece en el Libro VI de la Calidad Ambiental en los Capítulos III, IV y V del TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL SECUNDARIA, donde se reglamenta amplia y pormenorizadamente sobre los elementos, metodologías y alcances de los Estudios de Impacto Ambiental; sus términos de referencia y componentes; las revisiones y aprobaciones por parte de la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable; el seguimiento, monitoreo y auditorías ambientales en procura de vigilar el cumplimiento de los Planes de Manejo; la vigilancia comunitaria; las diversas instancias, momentos y mecanismos de la participación ciudadana; las causales para la revocatoria de los permisos, etc.

El Libro VI: De la calidad Ambiental, del TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL SECUNDARIA, regula las siguientes normas:

Límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y vibraciones.

3.5. Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo

El REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, publicado en el Registro Oficial No. 137 de septiembre de 2000.

Art. 3.- DEL MINISTERIO DE TRABAJO.- Corresponde a este Ministerio, en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, las facultades siguientes:

4. Impulsar, realizar y participar en estudios e investigaciones sobre la prevención de riesgos y mejoramiento del medio ambiente laboral.

7. Vigilar el cumplimiento de las normas legales vigentes, relativas a Seguridad y Salud de los Trabajadores.

11. Sugerir las normas de seguridad e higiene del trabajo que deben de aplicarse en empresas a instalarse en el futuro.



Art. 67. VERTIDOS, DESECHOS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.- La eliminación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos se efectuará con estricto cumplimiento de lo dispuesto en la legislación sobre contaminación del medio ambiente.

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD - NORMAS GENERALES Art 164, Art 165, Art 166, Art 167, Art 168, Art 169, Art 170, Art 171, Art 172, Art 173, Art 174. Mediante los cuales establece los Objetivos, Tipos de Señalización, Condiciones de Utilización, Clasificación, Rótulos y Etiquetas de Seguridad.

3.6. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

Registro Oficial Suplemento 303 de 19 de octubre del 2010

Art. 3.- Principios.- El ejercicio de la autoridad y las potestades públicas de los gobiernos autónomos descentralizados se regirán por los siguientes principios:

h) Sustentabilidad del desarrollo.- Los gobiernos autónomos descentralizados priorizarán las potencialidades, capacidades y vocaciones de sus circunscripciones territoriales para impulsar el desarrollo y mejorar el bienestar de la población, e impulsarán el desarrollo territorial centrado en sus habitantes, su identidad cultural y valores comunitarios. La aplicación de este principio conlleva asumir una visión integral, asegurando los aspectos sociales, económicos, ambientales, culturales e institucionales, armonizados con el territorio y aportarán al desarrollo justo y equitativo de todo el país.

Art. 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados.- Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:

d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable.

Art. 54.- Funciones.- Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes:



k) Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales.

3.7. Ordenanzas

La REFORMA A LA ORDENANZA DE ADMINISTRACION, REGULACION Y TARIFAS PARA EL USO DE LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO PARA EL CANTON CUENCA publicado en el Registro Oficial No. 222, del 30 de junio de 1993.

EL REGLAMENTO DE LA ORDENANZA DE ADMINISTRACION, REGULACION Y TARIFAS PARA EL USO DE LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO DEL CANTON CUENCA EN LO RELATIVO AL CONTROL DE LA CONTAMINACION, publicado en lo Imprenta Municipal en el mes de agosto de 1993.

La ORDENANZA QUE REGULA LA GESTION INTEGRAL DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SOLIDOS EN EL CANTON CUENCA, vigente desde su publicación, el 1 de Abril de 2003, en donde se establecen las normas para la clasificación, almacenamiento y recolección de los residuos sólidos y desechos.

EL ART. 5 de lo ORDENANZA PARA LA APLICACION DEL SUBSISTEMA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL, DENTRO DE LA JURISDICCION DEL CANTON CUENCA vigente desde el mes de abril de 2009, determinó que "En caso de que una determinada actividad productiva se encuentre funcionando sin contar con un Estudio de Impacto Ambiental, será sometida obligatoriamente al proceso de Diagnóstico Ambiental (DA) o Estudio de Impacto Ambiental ExPost, conforme lo determinado en el Título IV de la presente Ordenanza".

La REFORMA ACTUALIZACION, COMPLEMENTACION y CODIFICACION DE LA ORDENANZA QUE SANCIONA EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTON CUENCA: DETERMINACIONES PARA EL USO Y OCUPACION DEL SUELO URBANO, vigente desde el año 2003.

La ORDENANZA PARA LA GESTION y CONSERVACION DE LAS AREAS HISTORICAS y PATRIMONIALES DEL CANTON CUENCA aprobado en el mes de febrero de 2010, que regula las intervenciones en las zonas y sitios históricos del cantón Cuenca.



CAPITULO II

LINEA BASE



4. LINEA BASE

4.1. Metodología

La metodología para realizar el levantamiento de la línea base consistirá en la ejecución de tres actividades: la recopilación de información, investigación de campo y finalmente la interpretación de los datos obtenidos en las actividades anteriores.

4.1.1. Recopilación de Información

Esta actividad comprende una investigación, recopilación y revisión de información cartográfica de coberturas obtenida del ODEPLAN (Oficina de Educación y Planificación) correspondiente al año 2002, bibliografía relacionada con el área de estudio proporcionada por la empresa Etapa, Anuarios INHAMI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) pertenecientes a los periodos 2000 – 2011, datos de estadísticas y censos poblacionales del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos año) 2010, Datos del Informe de Calidad de Aire Cuenca – 2011 y bibliografía utilizada en el estudio.

4.1.2. Investigación de Campo

La realización de esta actividad comprende llevar a cabo recorridos de campo los cuales nos permitan obtener un registro fotográfico dentro del área de influencia y del proyecto, poder inter relacionarse con los habitantes de las zonas aledañas al proyecto y poder realizar mediciones de ruido y análisis de agua, estos últimos, proporcionados por la empresa ETAPA.

4.1.3. Interpretación

En esta última actividad se relacionaron los datos obtenidos en la revisión bibliográfica y los recorridos de campo para mediante análisis con los mapas topográficos interpretar de manera eficiente la información que conformará la línea base.

La línea base describirá el entorno del área de influencia y los elementos que la conforman, para ello se debe tomar en cuenta ciertos criterios que nos proporcionen una descripción lo más completa posible, para la realización de un Estudio Ambiental Expost los criterios determinados por el Ministerio del Ambiente son: el Social y el Ambiental, dentro del ambiental se encuentra el medio físico y el medio biótico, estos mismos medios se subdividen en otros componentes ambientales los cuales se detallan en la siguiente tabla:



Medio	Componentes
<ul style="list-style-type: none"> • Físico 	<ul style="list-style-type: none"> - Geología - Geomorfología, suelos - Clima - Zonas de Riesgo (sismicidad, zonas inundables, fallas geológicas, etc) - Pendiente, y tipo de suelo - Hidrología - Aire - Ruido
<ul style="list-style-type: none"> • Biótico 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecosistemas - Cobertura vegetal - Flora y Fauna básica asociada - Medio perceptual
<ul style="list-style-type: none"> • Social 	<ul style="list-style-type: none"> - Demografía - Descripción de los principales servicios (salud, alimentación, educación) - Actividades socio-económicas - Organización social (asociaciones, gremios) - Aspectos culturales

Tabla 1. Estructura de Línea base

*Fuente: Ministerio del Ambiente
Elaboración Propia*

4.2. Diagnóstico de la Línea Base

4.2.1. Medio Físico

Para el levantamiento de la línea base de este medio se empleó la metodología detallada en el punto 3.1 para lo cual fue necesario un análisis con cartografía temática, anuarios del INHAMI, investigación bibliográfica y de campo además de información proporcionada por la empresa ETAPA. A continuación se detalla el diagnóstico de la línea base del medio físico en cada uno de sus componentes según se encuentra estructurado en la figura No.2.



4.2.1.1. Geología

Como se indica en el Mapa Geológico de la ciudad de Cuenca esta se encuentra conformada por las siguientes formaciones: Volcánico Pisayambo, Grupo Azogues, Chota, Ayancay, Volcánicos Saraguro, Biblian y Turi.

El área del proyecto se encuentra dentro de la formación geológica del grupo Azogues, Chota, Ayancay la cual pertenece al periodo Mioceno/Plioceno.

Litología: La litología característica de esta formación se encuentra conformada por: arcillas y areniscas dispuestas en pequeñas intercalaciones, tobas volcánicas formadas por material perteneciente a un volcán en erupción, y conglomerados desarrollados en múltiples niveles que poseen guijarros con diámetros que varían entre 1 – 10 cm de diámetro.

Depósitos Coluviales: Son materiales detríticos sueltos de rocas metamórficas y volcánicas provenientes de los sectores altos. Su génesis puede relacionarse con zonas de debilidad tectónica o simplemente producto de la inestabilidad de los taludes al progresar la erosión de base.

Depósitos Aluviales: Son en la mayoría depósitos pequeños de aluvión que se encuentran a lo largo de los ríos donde la pendiente natural de éstos disminuye, favoreciendo el depósito de cantos rodados en la base y en sus márgenes, cubiertos por arenas y limos hacia las partes expuestas. Por lo general estos depósitos están compuestos por grava de distinto diámetros, con bloques de hasta 50 cm. Su litología es variada, pero por lo general son de rocas volcánicas y metamórficas. También se encuentra arenas gruesas, pero en menor proporción.

Los ríos Tomebamba, Yanuncay y Tarqui han formado varias terrazas aluviales que descienden paulatinamente hacia el oriente hasta su confluencia con el río Machángara, en el barrio de Quinta Chica. Los cuatro ríos unidos forman el río Cuenca, que corre por un valle amplio abierto en rocas sedimentarias, hasta su confluencia con el río Burgay.



MAPA DE UBICACION GEOLOGICA DE LA PLANTA EN LA CIUDAD DE CUENCA

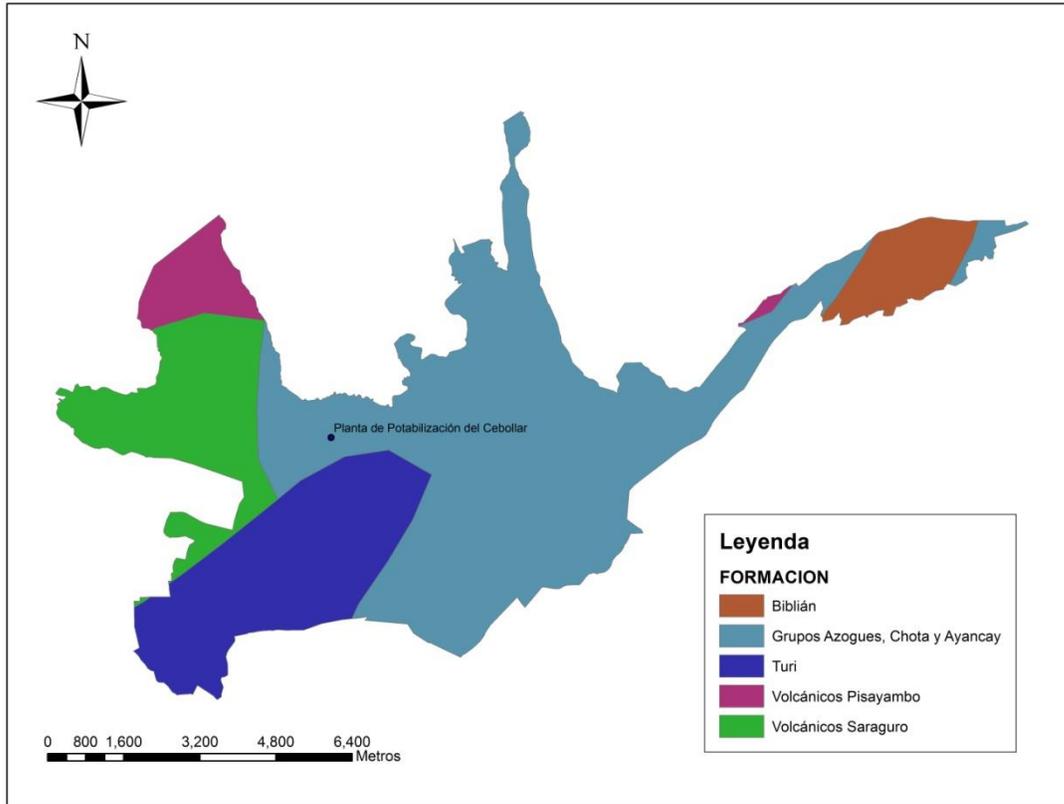


Figura 4. Ubicación Geológica de la Planta

Fuente: ODEPLAN (2002)
Elaboración Propia

4.2.1.2. Geomorfología

La zona de ubicación de la planta pertenece a la zona urbana de la ciudad de Cuenca y presenta cercanía a zonas de vertientes cóncavas y vertientes irregulares.

Vertientes cóncavas: Este tipo de vertientes pertenece a superficies moderadamente inclinadas con pendientes de entre 25 - 50 % en el caso de la ciudad de Cuenca, por lo general estas superficies son más anchas que largas y corresponden a un patrón de drenaje radial de pie de volcán



Vertientes irregulares: Estas vertientes presentan superficies por lo general entre planas y semiplanas, las superficies no poseen un patrón de pendiente definido sin embargo por el sitio de ubicación el rango varía entre 50 – 70%.

MAPA DE UBICACION GEOMORFOLOGICA DE LA PLANTA EN LA CIUDAD DE CUENCA

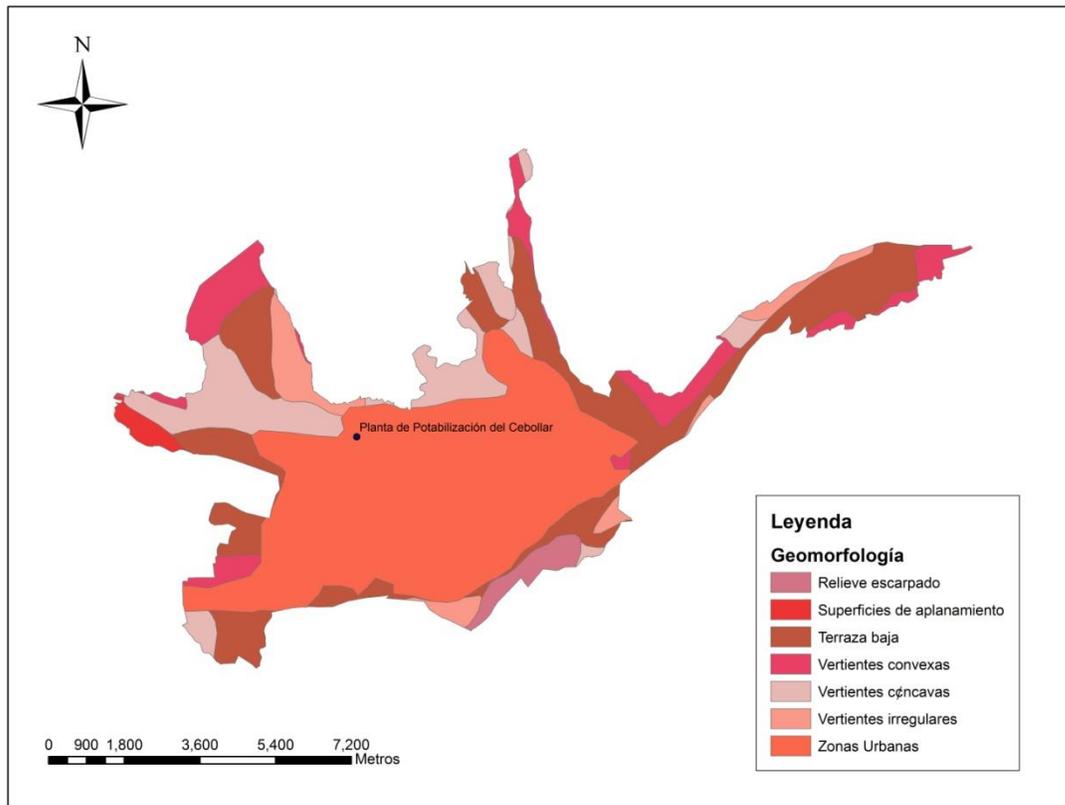


Figura 5. Ubicación Geomorfológica de la Planta

*Fuente: ODEPLAN (2002)
Elaboración Propia*

4.2.1.3. Hidrología

El cantón Cuenca se encuentra dentro de la subcuenca del Río Paute y sus principales afluentes son: el río Tomebamba, Machangara y Yanuncay, de los cuales dado que la captación principal de la planta de tratamiento se produce del Río Tomebamba en el sector de la población Buenos Aires representa el de mayor importancia. El río nace en la subcuenca del Río Cañar se intercepta con los ríos Manzin, Culebrillas, atraviesa el Cantón para finalmente desembocar en el Río Paute.



Cuenca del Río Tomebamba

El río Tomebamba nace en el Parque Nacional “El Cajas” (PNC), y su principal afluente es el río Mazán; el cual se encuentra protegido en aproximadamente el 90 % de su longitud total.

En la cuenca alta del Tomebamba existen algunas presiones para los recursos: actividad turística sin control, prácticas ganaderas, agrícolas, de piscicultura y urbanización. Se realizan acciones tendientes a proteger efectivamente toda la cuenca alta de este río por parte de ETAPA.

La cuenca media del Tomebamba está sujeta a actividades de agricultura, forestación con especies exóticas, prácticas de quema, deforestación y una creciente urbanización con el consiguiente retaceo del terreno, mientras que la cuenca baja está sujeta a una urbanización total.

Pese a los problemas existentes en la parte alta de la cuenca, los cursos de agua son limpios y el deterioro se presenta a medida que se acercan a los centros poblados.

En los últimos años se han venido efectuando diversas acciones para proteger al río Tomebamba mediante la implementación de los colectores marginales que se inician desde la parroquia Sayausí y terminan en el río Cuenca. Sin embargo aún persisten las descargas domésticas o industriales que tienden a deteriorar la calidad de sus aguas, tal el caso de descargas industriales aguas arriba de la ciudad, desechos de plántulas de floricultura y drenajes de campos de cultivo en los que se emplean abonos y sustancias de control de origen químico. La parroquia de Sayausí y algunas pequeñas urbanizaciones y caseríos descargan también sus aguas residuales en forma directa o hacia algún afluente menor del río.

4.2.1.4. Zonas de Riesgo

Sismicidad

La planta se encuentra en una zona sísmica tipo C. Dicha zona se caracteriza por la presencia de suelos muy densos o roca blanda, los cuales proporcionan una mayor fragilidad a la zona. Según la Norma ecuatoriana de la construcción NEC-11 Capítulo 2 Peligro Sísmico y Requisitos de Diseño Sismo la zona de estudio se encuentra en un Sistema Transcurrente Dextral y Subducción. Estos criterios califican a la zona de análisis dentro de una categoría 3, lo que indica que la zona tiene una actividad sísmica moderada – alta. A pesar que el nivel de



actividad es alto los sismos presentados no han sido de una intensidad considerable como para representar una amenaza a las instalaciones de la planta.

Inundaciones

La ciudad de Cuenca no se encuentra en una zona potencial y/o susceptible a inundaciones según el mapa de riesgos de inundación del AEE (Almanaque Electrónico Ecuatoriano) del 2003, ya que su ubicación se encuentra relativamente alejada de las zonas de riesgo por lo que no se ha presentado ningún tipo de inconvenientes que alteren o perjudiquen la realización de las actividades que se llevan a cabo dentro de la planta.

4.2.1.5. Tipo y Uso de Suelo

El 23 de julio de 1998, el Concejo Cantonal aprobó la “Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca: Determinaciones para el Uso y Ocupación del Suelo Urbano”. Esta ordenanza fue reformada en el año 2002. En general esta ordenanza regula el uso de suelo sin embargo existen áreas no reguladas por esta ordenanza en las cuales existe otro marco jurídico el mismo que supedita los asentamientos humanos a la disponibilidad de servicios de agua potable y alcantarillado, por lo que de una manera indirecta ETAPA regula en función de su planificación, de este modo se justifica la localización de la planta puesto que la misma se encuentra en una zona considerada urbanizada. En este caso del proyecto pertenece a planes de redes de tratamiento y distribución de agua potable y sus posibles ampliaciones son planificadas hacia sectores no urbanizados.

Es importante señalar que ETAPA mantiene un programa continuo de protección de las fuentes de agua para lo cual tiene como política adquirir áreas en las partes altas de las cuencas, como es el caso de las áreas de Mazán, Llaviuco y Llullucas en el río Tomebamba el cual es el de mayor importancia en el presente estudio y adicionalmente maneja a través de una Corporación Municipal el Parque Nacional El Cajas.

4.2.1.6. Clima

Para la caracterización climatológica se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: anuarios pertenecientes al INHAMI de la estación climatológica Del Cebollar ubicada en las coordenadas UTM WGS 84 9680895.51 Norte y 720229.04 Este, correspondientes a los periodos 2000 - 2011, mapas topográficos de la zona de estudio, Información climatológica tomada de la estación Ricaurte ubicada en las coordenadas UTM WGS 84 9584692 Norte y 728036 Este,



misma que se encuentra en la línea base de la ciudad elaborada por la empresa ETAPA, e información bibliográfica.

Temperatura del aire

Para la determinación de este parámetro se consideró los anuarios del INHAMI de los años 2010 y 2011 correspondientes a la estación climatológica del Cebollar, para posteriormente analizarlos determinando los siguientes resultados:

Año	Temperatura Mínima °C	Temperatura Máxima °C	Temperatura Media °C
2010	12.2	18	15.1
2011	12.2	17.6	14.9
Promedio	12.2	17.8	15

Tabla 2. Temperatura – Zona de Estudio

*Fuente: INHAMI (2010 – 2011)
Elaboración Propia*

La siguiente tabla presenta datos de investigación bibliográfica correspondiente a un estudio de confort térmico en la cual se determina promedios mensuales de temperatura para el año 2012.

	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Temperatura Media °C
Enero	20.76	12.24	16.5
Febrero	20.76	11.96	16.36
Marzo	20.57	11.58	16.08
Abril	20.66	11.52	16.09
Mayo	20.14	11.22	15.68
Junio	18.74	10.66	14.7
Julio	19.18	10.62	14.9
Agosto	18.92	10.12	14.52
Septiembre	19.3	10.2	14.75
Octubre	21.42	11.06	16.24
Noviembre	20.58	10.96	15.77
Diciembre	21.2	11.64	16.42
PROMEDIO	20.19	11.15	15.67

Tabla 3. Temperatura - Cuenca

*Fuente: Confort Térmico Cuenca (2012)
Elaboración Propia*



La temperatura media del período de registro tiene un valor de 15 °C, el valor máximo medio anual es de 17,8 °C, mientras el valor mínimo medio anual es de 12,2°C. Vale hacer notar que la temperatura media mensual máxima cae dentro de estiaje (julio a septiembre) y la mínima cae dentro de la temporada de lluvias (marzo a mayo).

Humedad relativa

De acuerdo con los datos obtenidos en la Línea Base de la empresa ETAPA (2006), la media anual para el período de registro determinada por la estación Cuenca –Ricaurte (1985 – 1990) es de 68%, siendo los meses de lluvias los que tienen el valor más alto (marzo a mayo). Por otro lado, la variación estacional de este parámetro es importante y su valor oscila entre el 55% y 83%. Estos datos se pueden comprobar con datos de investigación bibliográfica presentados en la siguiente tabla.

	Humedad Máxima	Humedad Mínima	Humedad Media
Enero	83.74	42.2	62.97
Febrero	84.6	42.48	63.54
Marzo	85.66	43.36	64.51
Abril	86.3	43.98	65.14
Mayo	85.46	44.96	65.21
Junio	85.02	38.1	61.56
Julio	83.24	42.18	62.71
Agosto	83.06	42.82	62.94
Septiembre	81.48	40.76	61.12
Octubre	81.32	37.34	59.33
Noviembre	84.18	41.14	62.66
Diciembre	83.34	42.06	62.7
PROMEDIO	83.95	41.78	62.87

Tabla 4. Humedad - Cuenca

*Fuente: Confort Térmico Cuenca (2012)
Elaboración Propia*

Evaporación

Al igual que para la determinación de la Humedad relativa los datos con los que se determinó la Evaporación corresponden a la estación Cuenca –Ricaurte proporcionados por la empresa ETAPA correspondiente al periodo 1985 – 1990. Según estos datos se cuenta con un resumen



en el cual se concluye que la media anual de este parámetro es de 1.181,9 mm. El mes de evaporación mínima corresponde al mes de febrero (49,4 mm) mientras el valor más elevado es el del mes de octubre (172,7 mm).

Precipitación

Según los anuarios meteorológicos del INAMHI, de los periodos comprendidos entre el año 2000 y 2011 se determinó los valores pluviométricos promedio para la ciudad de Cuenca, obteniendo como valor mínimo de precipitación en el año 2001 con una media de 658.7 mm y el más alto en el año 2011 con una media de 1345.4mm, las variaciones que poseen entre intervalos se debe más por fenómenos meteorológicos y no representan ninguna tendencia en específico.

VALORES PLUVIOMETRICOS ANUALES	
AÑO	Valores (mm)
2000	1167.3
2001	658.7
2003	848.7
2004	943.3
2005	1006.3
2006	882.5
2007	843.1
2008	1170
2009	744.1
2010	997.4
2011	1345.4
Promedio	964.25

Tabla 5. Valores Pluviométricos Anuales

Fuente: INAMHI (2000 – 2011)

Elaboración Propia

4.2.1.7. Calidad del Agua

En el Ecuador existen escasos estudios de la calidad de agua de los ríos de montaña, conociéndose muy poco sobre la contaminación doméstica que soportan los cursos de agua y casi nada sobre contaminación por productos químicos, industriales y dispersos.



Para la determinación de la calidad del agua se utilizaron datos de la empresa ETAPA, la cual, cuenta con un programa permanente de vigilancia de la calidad de las aguas de los ríos de la ciudad de Cuenca desde sus cabeceras hasta sus confluencias con otros ríos.

Para este estudio se tomó en cuenta los datos de calidad referentes al río Tomebamba, ya que, como se ha señalado antes, es este el que abastece a la planta. Las variables físicas, químicas y bacteriológicas estudiadas son: oxígeno disuelto, temperatura, pH, DBO5, turbiedad, coliformes, nitratos, fósforo total, sólidos totales y conductividad.

ESTACION	Código	O.D. mg/l	DBO5 mg/l	Turbiedad NTU	ST mg/l	PT mg/l	NO3 mg/l	Ph	Temp. °C	C. NMP/100ml	Fecal
Quinoas A.J. Taquiurcu	Q2	7,6	0,6	1,2	80	0,0 1	0,0 2	7, 7	12	4,8E+01	
Tomebamba A.J. Mazán	Tb0	7,7	0,8	3,6	82	0,0 2	0,0 7	7, 6	12	3,3E+02	
Tomebamba D.J. Sacay	Tb2	7,7	1,1	8,0	81	0,2	0,1	7, 7	13,4	1,2E+04	
Tomebamba A.J. Yanuncay	Tb4	7,5	3,1	13,0	114	0,2 5	0,2 2	7, 9	15,6	6,2E+04	
Tomebamba A.J. Machángar a	Tb6	7,2	4,1	24,0	157	0,1 9	0,2 4	7, 8	15,9	8,9E+04	

Tabla 6. Calidad de Agua del Río Tomebamba

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

La ubicación de las estaciones que se muestran en la Figura N° 7 se pueden observar en el siguiente mapa de estaciones. Aquellas estaciones señaladas dentro del círculo son aquellas cuyos datos se tomaron en cuenta para el estudio.



Parámetro	Unidad	Consumo humano	Preservación de fauna	Uso agrícola	Uso pecuario	Recreativo contacto °2	Recreativo contacto °1	Uso estético
Oxígeno disuelto	mg/l	> 80% Osat y > 6mg/l.	> 80% Osat y > 6mg/l.		3	> 80% Osat y > 6mg/l.	> 80% Osat y > 6mg/l.	> 80% Osat y > 6mg/l.
Demanda bioquímica de oxígeno 5	mg/l	2						
Coliformes totales	NMP/100 ml	3000		1000	<5000 promedio mensual	4000	1000	
Coliformes fecales	NMP/100 ml	600	200		1000	1000	200	
Potencial de hidrógeno		6,0 – 9	6,5 – 9	6,0 - 9	6,0 – 9	6,5-8,5	6,5-8,5	
Temperatura	°C	Condiciones naturales ± 3°C	Condiciones naturales ± 3°C					
Sólidos disueltos totales	mg/l	1000		3000	3000			
Turbiedad		100						20
Aceites y grasas	NTU	0,3	0,3			0,3		Ausencia
Amoniaco	mg/l	1	0,02 NH3					
Cloruro	mg/l	250						
Dureza	mgCaCO3/l	500						
Materia flotante		Ausencia	Ausencia		Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Nitrito	mg/l	1			1			
Nitrato	mg/l	10			10			

Tabla 7. Normas de Calidad de Agua

Fuente: TULSMA
Elaboración Propia



ESTACION	CODIGO	O.D. mg/l	NORMAS TULSMA mg/l	DBO5 mg/l	NORMAS TULSMA mg/l	Turbiedad NTU	NORMAS TULSMA NTU	ST mg/l	NORMAS TULSMA mg/l
Quinoas A.J. Taquiurcu	Q2	7,6	> 6	0,6	2	1,2	100	80	1000
Tomebamba A.J. Mazán	Tb0	7,7	> 6	0,8	2	3,6	100	82	1000
Tomebamba D.J. Sacay	Tb2	7,7	> 6	1,1	2	8,0	100	81	1000
Tomebamba A.J. Yanuncay	Tb4	7,5	> 6	3,1	2	13,0	100	114	1000
Tomebamba A.J. Machángara	Tb6	7,2	> 6	4,1	2	24,0	100	157	1000

Tabla Comparativa de Calidad de Agua 1

Tabla 8. Normas de Calidad de Agua

Fuente: ETAPA
Elaboración Propia

Tabla Comparativa de Calidad de Agua 2

ESTACION	CODIGO	NO3 mg/l	NORMA S TULSMA mg/l	Ph	NORMA S TULSMA	Temperatur a °C	NORMAS TULSMA °C	Coliformes Fecales NMP/100ml	NORMAS TULSMA NMP/100ml
Quinoas A.J. Taquiurcu	Q2	0,0 2	10	7, 7	6,0 – 9	12	Condicione s naturales ± 3°C	4,8E+01	600
Tomebamb a A.J. Mazán	Tb0	0,0 7	10	7, 6	6,0 – 9	12	Condicione s naturales ± 3°C	3,3E+02	600
Tomebamb a D.J. Sacay	Tb2	0,1	10	7, 7	6,0 – 9	13,4	Condicione s naturales ± 3°C	1,2E+04	600
Tomebamb a A.J. Yanuncay	Tb4	0,2 2	10	7, 9	6,0 – 9	15,6	Condicione s naturales ± 3°C	6,2E+04	600
Tomebamb a A.J. Machángara	Tb6	0,2 4	10	7, 8	6,0 – 9	15,9	Condicione s naturales ± 3°C	8,9E+04	600

Tabla 9. Normas de Calidad de Agua

Fuente: ETAPA
Elaboración Propia



De acuerdo con lo analizado en las tablas comparativas la calidad del agua del río Tomebamba desde su nacimiento hasta la captación cumple con las normas para los usos consumo humano, agrícola, pecuario, estético y recreativo contacto secundario. Mientras que los coliformes fecales en la estación Tomebamba A.J. Mazán exceden ligeramente (330NMP/100ml) a la norma de 200 NMP/100 ml para los usos preservación de fauna y recreativo por contacto primario.

Podemos concluir que la calidad del agua del río Tomebamba al salir del Cajas mantiene un índice de calidad considerado Excelente, pero al pasar por las zonas de restaurantes y Virgen del Cajas donde se encuentra la estación Q2 su índice disminuye hasta ser catalogado como Buena, de ahí en adelante hasta llegar a la estación Tb0 donde se encuentran las zonas piscícolas y ganaderas la calidad sigue disminuyendo aunque conservando la condición de Buena. En la estación Tb2 ubicada antes de las obras de intercepción el índice continúa en una calidad Buena pero desciende ligeramente.

Las estaciones Tb4 y Tb6 clasificaban según el índice en una condición Media cuando las aguas residuales eran vertidas directamente hacia el río y luego de las obras de intercepción de aguas residuales el índice registra una mejoría a una clasificación Buena.

4.2.1.8. Calidad del Aire

Para la descripción de la calidad del aire en la zona donde se encuentra la planta, la información requerida se obtuvo del Informe de Calidad de Aire Cuenca – 2011 en el cual se tomó la estación perteneciente a El Cebollar para la recolección de datos. Dicha estación se encuentra ubicada en la calle del cebollar y proporciona una medición de los siguientes parámetros: Ozono (O3), Dióxido de Nitrógeno (NO2), Dióxido de Azufre (SO2), Partículas Sedimentables (PS), Material Particulado (MP10) y Benceno.

En la siguiente tabla se detallan los niveles de concentración de los parámetros antes mencionados con su respectiva comparación con la Norma de Calidad de Aire Ambiente (NCAA) descrita en el Libro VI, Anexo 4 de el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.



Calidad de Aire del Sector El Cebollar

Contaminante	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio	NCAA
Partículas Sedimentables	mg/cm ² durante 30 días	0.28	0.31	0.57	0.18	0.47	0.31	0.35	0.8	0.38	0.33	0.27	0.25	0.37	1
Dióxido de Azufre	µg/m ³	5.61		4.72	2.06	4.07	4.77	2.46	19.68	4.02	4.81	13.29	2.02	6.14	60
Dióxido de Nitrógeno	µg/m ³	21.1	17.7	11.95	12.12	13.24	6.27	5.5	7.09	10.24	14.54	12.85	12.51	12.09	40
Ozono	µg/m ³	19.9	19.2	21	24.16	22.98	24.32	18.82	33.66	37.09	35.06	34.85	41.06	27.68	
Benceno	µg/m ³		2.2	0.66	4.03	3.12	2.61	0.87	1.83	4.52	0.88	4.14	4.54	2.67	5
Material Particulado	µg/m ³	24.82	24.38	19.81	21.48	32.53	26.99	23.86	29.99	47.49	33.35	43.54	27.63	29.63	15

Tabla 10. Calidad de Aire – Estación El Cebollar

Fuente: Informe de Calidad de Aire Cuenca (2011)

Elaboración Propia



Como se puede observar en la Tabla No 5 el nivel de contaminantes Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂), Partículas Sedimentables (PS) y Benceno se encuentra muy por debajo de los límites permisibles, en el caso del Ozono (O₃) aún no se cuenta con una normativa que regularice los niveles máximos permisibles en el ambiente, mientras que en lo referente a material particulado (PM₁₀) ese sobrepasa los límites establecidos convirtiéndose así en un contaminante a tomar en cuenta, su presencia se debe principalmente al parque automotor considerado un gran problema dentro de la ciudad de Cuenca. Cabe destacar que, no solo en esta zona se produce este problema puesto que en las demás estaciones, especialmente en las del centro de la ciudad los niveles de material particulado también exceden los límites permisibles algo que representa un problema en la calidad del aire de la ciudad de Cuenca.

4.2.1.9. Ruido Ambiente

Para determinar si el nivel de ruido generado por la Planta de Tratamiento de Agua Potable se enmarca dentro de las disposiciones normativas, se procedió a realizar mediciones de ruido en las 7 áreas principales de las instalaciones de la planta donde se llevan a cabo los procesos de floculación, coagulación, sedimentación, filtración, oficinas y cámaras de válvulas. Las mediciones fueron realizadas con un Sonómetro Integrador marca QUEST TECHNOLOGIES modelo 2900, ajustado en ponderación con escala A y Respuesta Lenta con rangos que varían de 30 a 130 dB para todos los puntos.

La norma que servirá de referencia para este análisis, es el REGLAMENTO DE SEGURIDAD y SALUD DE LOS TRABAJADORES en el artículo 55, numeral 6 referido a Ruidos y Vibraciones, que fija como límite máximo de presión sonora el de 85 dB para un tiempo de exposición de jornada de 8 horas, medidos en el lugar donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, y con sonómetro con filtro A y respuesta lenta. No obstante, los puestos de trabajo que demandan fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o, concentración o cálculo, no excederán de 70 dB de ruido.

Las mediciones se realizaron en horario diurno, las mismas que tomaron 1 y 10 minutos cada una (Ruido estable y ruido fluctuante respectivamente, según lo determina el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI, numerales 4.1.2.3 y 4.1.2.4.) El equipo se ubicó a una altura de 1.50 m desde el nivel del suelo y a una distancia no menor a 4 m de muros u objetos que pudieran afectar la medición.



En el siguiente cuadro se muestran los datos obtenidos con la medición realizada y su respectiva comparación con los límites permisibles de ruido.

UBICACIÓN	RANGO DE MEDICION dB	DURACIÓN (min)	RUIDO (dBA)	Reglamento de Seguridad (dBA)
Edificio de Dosificación	30 – 130	1	81.92	85
	30 – 130	10	82.5	85
Bodegas	30 – 130	1	67.05	85
	30 – 130	10	67.22	85
Sedimentadores	30 – 130	1	54.02	85
	30 – 130	10	54.3	85
Edificio de Filtros	30 – 130	1	72.01	85
	30 – 130	10	72.37	85
Sala de Control	30 – 130	1	57.56	70
	30 – 130	10	57.4	70
Áreas de Almacenamiento	30 – 130	1	48.7	85
	30 – 130	10	48.68	85
Estaciones de Bombeo	30 – 130	1	81.9	85
	30 – 130	10	81.9	85

Tabla 11. Ruido Ambiente

Elaboración Propia

Las fuentes generadoras de los mayores niveles de ruido son evidentemente el Edificio de Dosificación y las Estaciones de Bombeo, ambas zonas se encuentran aisladas mediante paredes que las separan físicamente de las demás áreas de la planta. En ambas áreas el ruido generado es bastante alto y se encuentra apenas por debajo del límite máximo permisible.



Foto 1. Medición de Ruido a) Cámara de Válvulas b) Edificio de Filtros

Fuente Propia



4.2.2. Medio Biótico

4.2.2.1. Flora

La caracterización de la flora se consideró tomando en cuenta la existente dentro de las instalaciones de la planta y la existente en los alrededores de la zona de influencia.

Cabe destacar que dentro de la planta existe gran cantidad de espacios verdes representando una cobertura aproximada del 35% del área total. En los recorridos realizados dentro de la Planta se detectó la presencia de:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis Roxb.</i>	Urapan
Salicaceae	<i>Salix alba</i>	Sauce
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	Eucalipto
Perseae	<i>Persea americana</i>	Aguacate
Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	Manzano
	<i>Prunus serótina</i>	Capulí
	<i>Prunus domestica</i>	Reina Claudia
	<i>Prunus pérsica</i>	Duraznero
Geraniaceae	<i>Geranium</i>	Geranio
Pinaceae	<i>Pinus pinea</i>	Pino Piñero

Tabla 12. Vegetación dentro de la Planta

Elaboración Propia



Foto 2. Vegetación a) Duraznero b) Uruapan

Fuente Propia

Los árboles de frutas son una parte importante de la flora presente dentro de la planta, en este caso en el área de la casa de residencia y los senderos hacia la misma encontramos árboles de manzanas y aguacates.



Foto 3. Árboles a) Manzanero b) Aguacate

Fuente Propia

En las zonas cercanas al Data Center se destaca la presencia de pinos piñeros, las piñas caen con frecuencia y son fáciles de distinguir en el césped a su alrededor.



Foto 4. Pinos Piñeros

Fuente Propia

Un amplio césped y árboles de sauce y urupan destacan en la zona recreativa de la planta la cual por lo general es usada para realizar juegos (vóley, futbol).



Foto 5. Áreas Verdes a) Pastos b) Urupan

Fuente Propia

Cada área de operación de la planta cuenta a sus alrededores con pequeños espacios verdes en los que se puede encontrar árboles frutales como durazno, capulí y reinas claudias.



Foto 6. Árboles Frutales a) Reinas Claudias b) Duraznero

Fuente Propia



Foto 7. Árboles Frutales a) Duraznero b) Capulí

Fuente Propia

Por los senderos la presencia de plantas ornamentales es del todo notoria puesto que las mismas poseen colores muy llamativos brindando un aspecto muy agradable a la vista.



Foto 8. Plantas Ornamentales

Fuente Propia



Foto 9. Plantas Ornamentales

Fuente Propia

Por último en los límites de la planta se encuentran los árboles de eucalipto y sauce, los cuales evitan la visualización de las edificaciones y estructuras que componen la planta.



Foto 10. Árboles de Eucalipto

Fuente Propia

En los alrededores de la planta se encuentra un sector ya urbanizado, sin embargo es importante el hecho de que existan aún terrenos baldíos, pequeños espacios verdes y vegetación dentro de las casas principalmente de carácter ornamental. A continuación se detalla la flora encontrada a los alrededores de la planta.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
Pinaceae	<i>Pinus</i>	Pino
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	Eucalipto
Cannaceae	<i>Canna indica</i>	Achira
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz

Tabla 13. Vegetación presente en los alrededores de la Planta

Elaboración Propia

En los alrededores podemos encontrar terrenos con casas de adobe y malezas. En algunas de esas casas las personas poseen plantas como la achira o maíz en sus huertas, también se puede distinguir árboles de eucalipto.



Foto 11. Vegetación a) Hojas de achira b) Eucalipto

Fuente Propia

En las casas de ladrillo/bloque predomina vegetación de tipo ornamental como se puede ver en las fotografías.



Foto 12. Árboles en Viviendas a) Urupan b) Pino

Fuente Propia

La presencia de malezas en terrenos baldíos y veredas cercanas a estos es frecuente, principalmente en las calles no pavimentadas que se encuentran dentro de a la zona de estudio.



Foto 13. Malezas

Fuente Propia



Foto 14. a) Terrenos Baldíos b) Malezas

Fuente Propia

4.2.2.2. Fauna

Mediante los recorridos realizados en el área de influencia de la planta se pudo determinar que no existe presencia de especies en peligro. Al tratarse de un área casi en su totalidad urbanizada se ha localizado especies de animales únicamente del tipo doméstico.

TIPO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
Mamífero Carnívoro	<i>Canis Lupus Familiaris</i>	Perro
Mamífero Carnívoro	<i>Felis Silvestris Catus</i>	Gato

Tabla 14. Animales Domésticos

Elaboración Propia



Foto 15. Animales Domésticos

Fuente Propia

Dado que el área cuenta con árboles y espacios verdes a su alrededor estos también atraen tipos de aves que suelen encontrarse entre sus cercanías, sin embargo no en gran número ni con mucha frecuencia. Las especies identificadas son las siguientes:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza
	<i>Columbia Libia</i>	Paloma
Trochilidae	Colibri coruscans	Colibrí
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión

Tabla 15. Avifauna

Elaboración Propia

Un dato interesante es que la presencia de perros en las casas cercanas a la planta es muy alta y en su mayoría son perros del tipo guardianes de razas *Pitbull*, *Pastor alemán* y *Gran danes* esto se debe principalmente a que la zona es considerada de “alto riesgo” debido a la inseguridad que atrae la zona de tolerancia. Los moradores han encontrado en la presencia de este tipo de animales un recurso para proteger sus viviendas.



4.2.2.3. Factor Perceptual

El factor perceptual se determinó tomando en cuenta el recurso paisajístico presente dentro de la zona de influencia de la planta. Se caracteriza por ser un área poblada cuyas viviendas presentan una arquitectura moderna con portales, cerramientos y segundos pisos sin mayor decoración. La presencia de viviendas de adobe también se da, pero en pequeñas cantidades.



Foto 16. Viviendas

Fuente Propia

La planta en si no genera un deterioro del paisaje puesto que alrededor de sus instalaciones se encuentra dentro de una barrera verde conformada por vegetación acorde a la presente en el área de influencia. Por lo que difícilmente puede ser apreciada las infraestructuras presentes dentro de la misma, ni los procesos que se llevan a cabo.



Foto 17. Árboles alrededor de la Planta

Fuente Propia



4.2.3. Medio Socioeconómico y Cultural

Los datos para la determinación del medio socioeconómico y cultural se han obtenido principalmente del INEC correspondientes al censo poblacional del año 2010, también se empleó mapas poblacionales SICUENCA 2008 como complemento para una determinación más exacta de las características del área de estudio.

4.2.3.1. Población

La población en la ciudad de Cuenca de acuerdo con el último censo de población y vivienda realizado por el INEC correspondiente al año 2010 la ciudad de Cuenca posee una cantidad de 331.888 habitantes de los cuales 158.365 son hombres y 173.523 son mujeres.

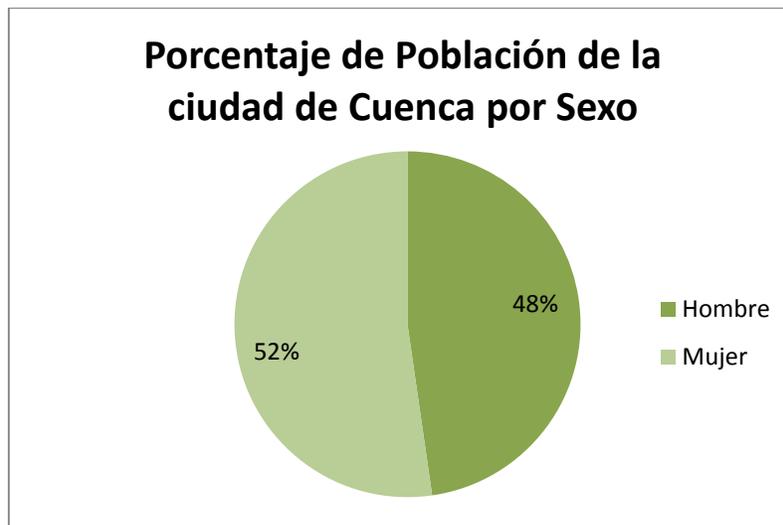


Gráfico 1. Población de Cuenca

Fuente: INEC (2010)

Elaboración Propia

En lo correspondiente a área de ubicación de la planta esta pertenece a la parroquia Bellavista la cuál según los mapas poblacionales SICUENCA 2008 se determina una población aproximada de 25.364 habitantes conformada por 12.054 hombres y 13.310 mujeres.

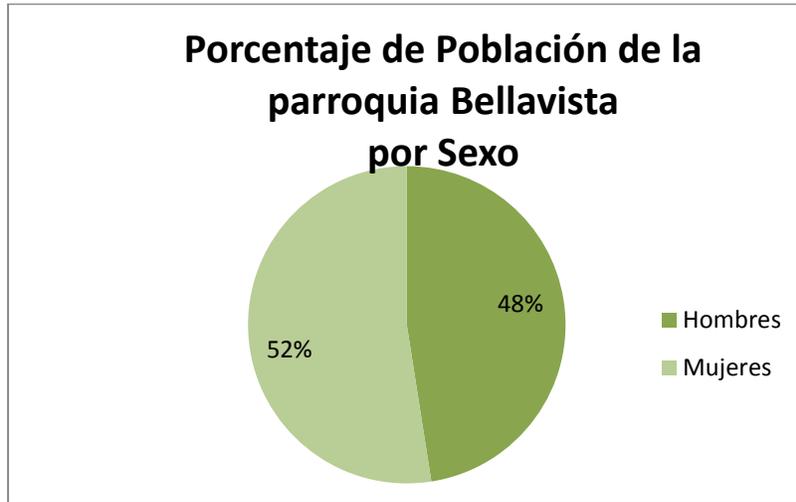


Gráfico 2. Población de la Parroquia Bellavista

Fuente: INEC (2010)
Elaboración Propia

4.2.3.2. Educación

Según el INEC, en el censo poblacional del 2010 se determinó que el 95.58% de la población sabe leer y escribir, mientras el 4.42% restante no. En el siguiente cuadro se detallan los niveles de instrucción existentes en la ciudad de Cuenca.

Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió	Casos	Porcentaje
Ninguno	5711	2%
Centro de Alfabetización/(EBA)	478	0%
Preescolar	2505	1%
Primario	84716	28%
Secundario	66084	22%
Educación Básica	24394	8%
Bachillerato - Educación Media	26110	9%
Ciclo Postbachillerato	4399	1%
Superior	75436	25%
Postgrado	8065	3%
Se ignora	4477	1%
Total	302375	100%

Tabla 16. Niveles de Instrucción más Altos

Fuente: INEC (2010)



Elaboración Propia

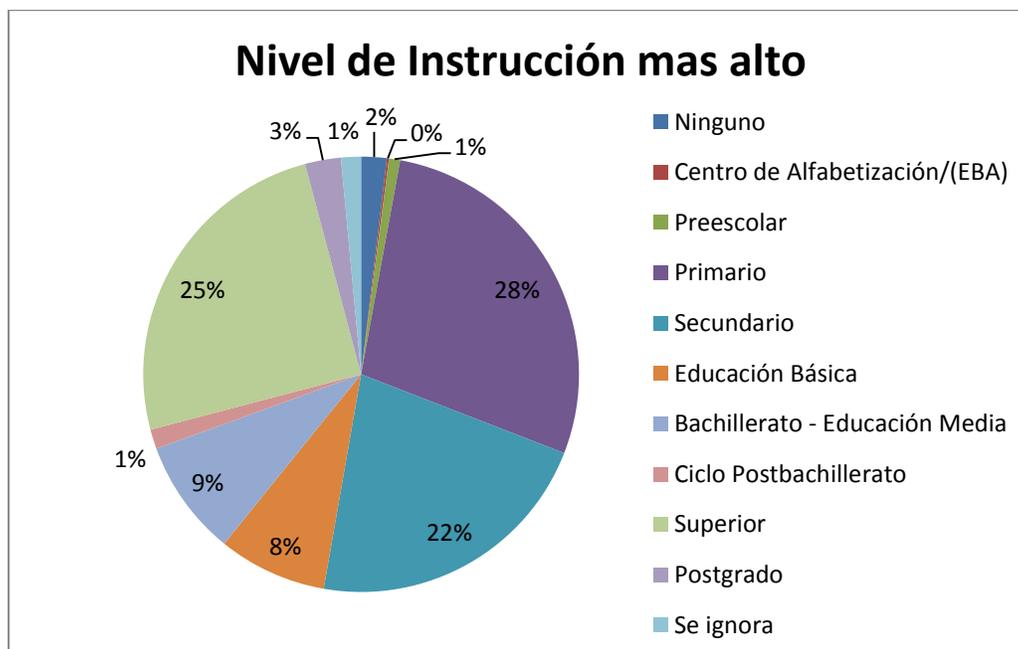


Gráfico 3. Niveles de Instrucción

Fuente: INEC (2010)

Elaboración Propia

Dentro de la parroquia Bellavista es importante destacar la presencia de los centros educativos más cercanos a la planta como la Escuela Del Cebollar que funciona en la Avenida Abelardo J. Andrade. También en la misma avenida funciona el Centro del saber Del Cebollar en el cual por las tardes se imparten clases de nivelación para los estudiantes de escuelas, además de cursos para gente adulta en temas como tecnología y cocina.

4.2.3.3. Actividad Económica

La PEA (Población Económicamente Activa) en la ciudad de Cuenca corresponde a 155.546 habitantes, que representa el 51.44% de la población. Las parroquias de mayor movimiento comercial son: San Blas, El Sagrario, San Sebastián (esta última se encuentra muy cercana a la planta) y Gil Ramírez Dávalos. El siguiente cuadro detalla la rama de ocupación en la cual se encuentra la PEA de la ciudad.



Rama de actividad	Casos	Porcentaje
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	3895	2%
Explotación de minas y canteras	247	0%
Industrias manufactureras	26431	17%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	572	0%
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	576	0%
Construcción	8861	6%
Comercio al por mayor y menor	40932	26%
Transporte y almacenamiento	7975	5%
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	7555	5%
Información y comunicación	2429	2%
Actividades financieras y de seguros	3033	2%
Actividades inmobiliarias	502	0%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	4924	3%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	5307	3%
Administración pública y defensa	8841	6%
Enseñanza	11724	7%
Actividades de la atención de la salud humana	6822	4%
Artes, entretenimiento y recreación	1195	1%
Otras actividades de servicios	4192	3%
Actividades de los hogares como empleadores	4218	3%
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	103	0%
No declarado	5212	3%
Trabajador nuevo	4129	3%
Total	159675	100%

Tabla 17. Ramas de Actividades

Fuente: INEC (2010)

Elaboración Propia

Dentro del sector donde se encuentra en funcionamiento la planta, las principales actividades que se presentan son las relacionadas con el comercio de productos principalmente alimenticios. Es importante destacar dada la cercanía de la planta al barrio Cayambe conocido por ser la “zona de tolerancia” de la ciudad los negocios principales relacionados con esta



corresponden a centros de diversión para adultos y actividades derivadas de los mismos, relacionadas con bebidas alcohólicas, burdeles y negocios similares.

Cabe destacar que una de las actividades económicas más tradicionales dentro de la zona de influencia en el sector Del Cebollar es la realización de la denominada Feria del Mercado la cual consiste en la venta de frutas y diversos productos. La feria se la realiza todos los domingos de 7h00 a 17h00 y es considerada por sus moradores una actividad muy importante económica y cultural dentro del sector.

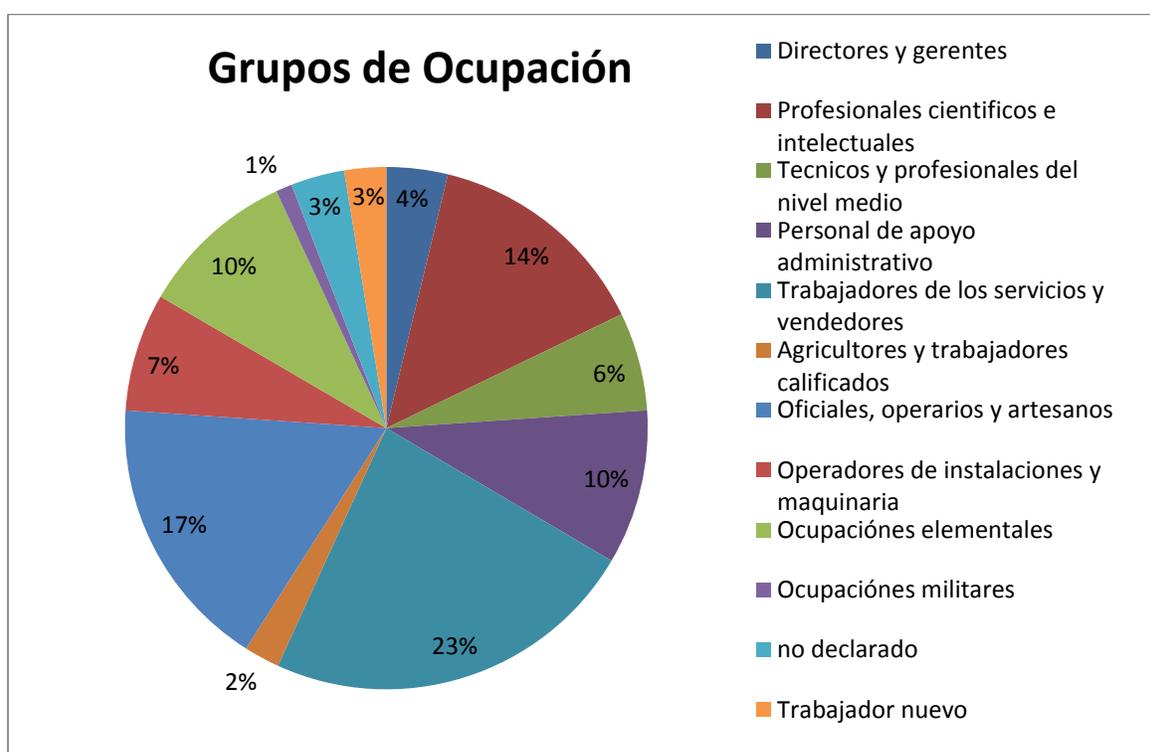


Gráfico 4. Grupos de Ocupación

Fuente: INEC (2010)
Elaboración Propia

Como se puede ver en la gráfica de grupos de ocupación el 23% de la población pertenece al grupo de Trabajadores de los Servicios y Vendedores lo que indica que la mayoría de la población se dedica a este tipo de actividades. Otros grupos destacados son los que se dedican a oficiales, operarios y artesanos además de profesionales científicos e intelectuales.



La población no perteneciente a la PEA corresponde a 146.829 habitantes y su clasificación se detalla a continuación.

Población que no trabaja	Casos	Porcentaje
Buscó trabajo por primera vez y está disponible para trabajar	4129	3%
Es rentista	461	0%
Es jubilado o pensionista	6590	4%
Es estudiante	92978	63%
Realiza quehaceres del hogar	32431	22%
Le impide su discapacidad	4134	3%
Otro	6106	4%
Total	146829	100%

Tabla 18. Población que no Trabaja

Fuente: INEC (2010)

Elaboración Propia

La mayoría de casos se producen por que las personas se encuentran cursando sus estudios mientras que otra sección importante indica que realiza quehaceres del hogar.

4.2.3.4. Migración

Según el censo del año 2010 aproximadamente 10.417 habitantes han migrado de los cuales el 68% eran hombres mientras el 32% mujeres esto indica que la migración ya no solo se da en la población masculina puesto que el porcentaje de población femenina que ha migrado se ha incrementado en los últimos años. La crisis económica experimentada por el Ecuador a finales de la década de los noventa influyó para que los flujos migratorios desde el país hacia el exterior se incrementaran notablemente. De hecho se ha determinado que en la actualidad, el principal motivo de migración es la búsqueda de un mejor estado económico, en segundo lugar se encuentra la unión familiar debido a la gran ola de migración de los años 80 y 90, ocasionando una búsqueda por parte de los migrantes de reunirse con sus familias.



Principal motivo de viaje	Casos	Porcentaje
Trabajo	6622	64%
Estudios	1341	13%
Unión familiar	1735	17%
Otro	719	7%
Total	10417	100%

Tabla 19. Motivos de Viaje

Fuente: INEC (2010)

Elaboración Propia

El siguiente gráfico muestra la preferencia hacia los países que los migrantes eligen como destino, como se puede ver, Estados Unidos es el principal ya que cuenta con el 73% de migrantes que residen en el mismo.

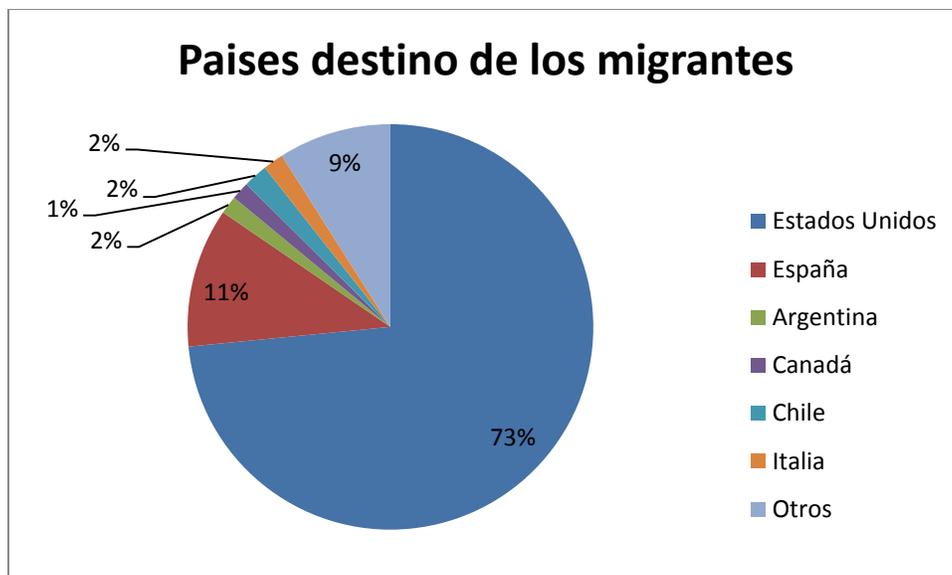


Gráfico 5. Países de Destino

Fuente: INEC (2010)

Elaboración Propia

La parroquia Bellavista es una de las principales afectadas por problemas de migración ya que ha ocasionado que se convierta en una de las principales junto con las parroquias Totoracocha y El Vecino con problemas de violencia intrafamiliar. Dentro de la zona en la que se ubica la planta la inseguridad ha provocado que no sea un sitio agradable y/o atractivo como lugar de vivienda para la población, lo que provoca que la misma prefiera buscar alternativas entre ellas la migración.



4.2.3.5. Vivienda

La parroquia Bellavista cuenta con aproximadamente 6.956 viviendas que, en su mayoría son del tipo Casa/Villa mientras que otra pequeña fracción corresponde a Departamentos en Casa o Edificio. En el área de estudio las viviendas son de menor nivel con una altura de 1 a 3 pisos en donde aún se conservan las construcciones de mampostería de ladrillo y techos de teja, sin que esto excluya a la mampostería de bloque y techos de ardex o eternit, que son muy utilizados en el área.



Foto 18. Viviendas

Fuente Propia

4.2.3.6. Vías de Comunicación

En general las vías y veredas que componen el área urbana de la zona de estudio poseen un ancho homogéneo en la mayoría de los casos. Se pudo constatar el buen estado en el que se encuentran las mismas.

El acceso a la Planta de Tratamiento se da principalmente por dos avenidas. Ubicada al norte el acceso se produce por la Avenida Abelardo J. Andrade, la avenida tiene un ancho de aproximadamente 10m y está formada por una capa de rodadura de pavimento flexible (Asfalto).



Foto 19. Avenida Abelardo J. Andrade

Fuente Propia

La segunda vía de acceso está dada por la Avenida de las Américas al sur de la planta, la cual mide aproximadamente 25m y al igual que la Avenida Abelardo J. Andrade está formada por una capa de rodadura de pavimento flexible.



Foto 20. Avenida de las Américas

Fuente Propia

Las calles Del Cebollar y Plutarco son por las que se accede a partir de las avenidas principales ambas se encuentran asfaltadas a excepción de un tramo de la calle Del Cebollar que aún está formada de tierra y material rocoso, esta misma parte tampoco cuenta con veredas y alrededor se pueden distinguir malezas. Por este motivo el acceso principal se da por el tramo entre la Avenida Abelardo J. Andrade y la calle Plutarco que presenta mejores condiciones.



Foto 21. a) Calle Del Cebollar b) Calle Plutarco

Fuente Propia

4.2.3.7. Servicios Básicos

Educación

Los centros educativos más cercanos al área de ubicación de la planta son:

- Colegio Remigio Crespo Toral ubicado en las calles Gaspar Sangurima entre Luis Pauta y Ángel Figueroa.
- La Escuela Uruguay ubicada en las calles Gaspar Sangurima entre Luis Pauta y Ángel Figueroa.
- La Escuela Rafael Aguilar ubicada en la Avenida Abelardo J. Andrade y Alexander Freming.
- Centro del Saber Del Cebollar ubicada en la Avenida Abelardo J. Andrade.
- Cercanos a la planta también existen dos jardines de infantes.



Foto 22. a) Centro del Saber b) Escuela Rafael Aguilar

Fuente Propia

Como podemos notar las instituciones educativas se encuentran cercanas a la planta, sin embargo se puede decir que la mayor parte de ellas quedan alejadas a la planta, esto se debe principalmente a la cercanía con el sector de tolerancia por lo que tener centros educativos cercanos a dicho sector resulta del todo inadecuado.

Salud

En lo que respecta a este ámbito el Centro de Salud más cercano es el Centro de Salud Del Cebollar el cual se encuentra en la Avenida Abelardo J. Andrade y Euclides, los hospitales más cercanos a la planta son los siguientes:

- Hospital Latinoamericano ubicado en la Avenida Tres de Noviembre y Pio XII
- Hospital Mariano Estrella ubicado en el sector camino a Lazareto y calle s/n
- Hospital San Martín de Porres ubicado en las calles Vega Muñoz y Juan Montalvo



Foto 23. Subcentro de Salud Del Cebollar

Fuente Propia

Saneamiento

El tratarse de una zona urbana, esta cuenta con todos los servicios básicos como el servicio de agua potable que procede de la red pública por tubería dentro de las viviendas. El servicio higiénico se encuentra conectado a la red pública de alcantarillado.

La recolección de basura es realizada por la EMAC (Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca) recorrido que se realiza los días martes, jueves y sábado.



Foto 24. Tacho de Recolección de Desechos

Fuente Propia



Seguridad

Debido a su cercanía al sector de tolerancia de la ciudad, esta zona es considerada de alto riesgo, por esta razón en el área de estudio existen dos retenes policiales que se encuentran muy cercanos a la planta.

- Reten de Policía ubicado en la calle Cayambe
- Reten de Policía ubicado en la Avenida Abelardo J. Andrade y Euclides



Foto 25. Reten de Policía

Fuente Propia

Equipamiento

Dentro del área de estudio se cuenta con la presencia de parques y áreas verdes de uso recreativo para la población. El parque Del Cebollar cuenta con una cancha de uso múltiple y diversos juegos de recreación para niños. También está presente un parque con áreas verdes donde los adultos se ejercitan, normalmente dicho espacio es usado por las noches para realizar bailo terapias y diversas actividades físicas.



Foto 26. Áreas Recreativas a) Espacio Verde b) Parque Del Cebollar

Fuente Propia

Se destaca dentro del área de influencia la presencia de la Fundación Luis Vargas Torres. Actualmente se encuentra en construcción por lo que no existe aún actividad dentro de la misma.



Foto 27. Fundación Luis Vargas Torres

Fuente Propia

4.2.3.8. Transporte

En cuanto al transporte público de pasajeros, al sector dan servicios diversas líneas de transporte urbano siendo las siguientes las principales:



Línea N° 11: Ricaurte – Baños, es operada por la empresa RICARTESA S.A (Ricaurte). Las frecuencias establecidas de lunes a viernes son para hora pico de 4 minutos, mientras para hora valle de 5 minutos. Los horarios en los cuales la empresa presta el servicio son de lunes a viernes de 5h30 a 23h00, y los sábados, domingos y días feriados de 5h00 a 19h00. El recorrido que realiza la línea es el siguiente:

IDA	RETORNO
El Arenal de Ricaurte	Camino a Baños
Camino a Ricaurte	Las Américas
Plaza Central de Ricaurte	Alfonso Andrade
Panamericana Norte	Gaspar Sangurima
España	Paso Deprimido
Núñez de Bonilla	Panamericana Norte
Vega Muñoz	Camino a Ricaurte
Luis Pauta	Plaza Central de Ricaurte
Mariscal La Mar	Mercado de Ricaurte
Las Américas	El Arenal de Ricaurte
Camino a Baños	

Tabla 20. Recorrido – Línea 11

*Fuente: Guía de la Ciudad y Transporte Urbano - Cuenca (2012)
Elaboración Propia*

Los principales puntos de referencia son: CREA, Mercado Feria Libre – El Arenal, Plaza del Arte, Escuela 3 de Noviembre, Cristo Rey, María Auxiliadora, Terminal Terrestre, Aeropuerto Mariscal La Mar y Mercado de Ricaurte.

Línea N° 16: Hospital del Río – San Pedro, es operada por la empresa LANCOMTRI S.A (Trigales). Las frecuencias establecidas de lunes a viernes son para hora pico de 6 minutos, mientras para hora valle de 7 minutos. Los horarios en los cuales la empresa presta el servicio son de lunes a viernes de 6h00 a 23h00, y los sábados, domingos y días feriados de 6h30 a 21h00. El recorrido que realiza la línea es el siguiente:



IDA	RETORNO
Hospital de Río	Urbanización Racar
Hospital del IESS	Vía Racar
24 de Mayo	San Pedro
Francisco Moscoso	Abelardo J. Andrade
10 de Agosto	Luis Cordero
Paucarbamba	Héroes de Verdeloma
12 de Abril	Juan Montalvo
Solano	Simón Bolívar
Remigio Crespo	Baltazara de Calderón
Américas	Gran Colombia
Gran Colombia	Américas
Tarqui	Remigio Crespo
Héroes de Verdeloma	Solano
Luis Cordero	10 de Agosto
Abelardo J. Andrade	Francisco Moscoso
San Pedro	24 de Mayo
Vía Racar	Hospital del IESS
Urbanización Racar	Hospital de Río

Tabla 21. Recorrido – Línea 16

*Fuente: Guía de la Ciudad y Transporte Urbano - Cuenca (2012)
Elaboración Propia*

Los principales puntos de referencia son: Mercado Feria Libre – El Arenal, Colegio Antonio Ávila, Corazón de Jesús, Escuela Panamá, Colegio Benigno Malo, Estadio Alejandro Serrano Aguilar, Cristo Rey, Universidad el Azuay, Hospital del IESS, Hospital del Río.

Línea N° 20: Cdma. Kennedy - Racar, es operada por la empresa LANCOMTRI S.A (Trigales). Las frecuencias establecidas de lunes a viernes son para hora pico de 6 minutos, mientras para hora valle de 7 minutos. Los horarios en los cuales la empresa presta el servicio son de lunes a viernes de 6h00 a 21h00, y los sábados, domingos y días feriados de 6h30 a 19h00. El recorrido que realiza la línea es el siguiente:



IDA	RETORNO
Redondel de la González Suarez	Racar
Panamericana Norte	Camino a Racar
España	Abelardo J. Andrade
Hurtado de Mendoza	Pucara
Los Andes	Manuel Tenorio Lazo
Yanahurco	José María Arteaga
	Del Chofer
Guapondelig	Nicanor Merchán
	Juan Montalvo
Eloy Alfaro	Presidente Córdova
	3 de Noviembre
Presidente Córdova	La Condamine
Tarqu7	Calle larga
	Padre Aguirre
Américas	Juan Jaramillo
Del Chofer	Vargas Machuca
José María Arteaga	Sucre
	Juan José Flores
Manuel Tenorio Lazo	Guapondelig
	Yanahurco
Pucara	Los Andes
Abelardo J. Andrade	Hurtado de Mendoza
	España
Camino a Racar	Panamericana Norte
	Redondel de la González Suarez

Tabla 22. Recorrido – Línea 20

Fuente: Guía de la Ciudad y Transporte Urbano - Cuenca (2012)
Elaboración Propia



Los principales puntos de referencia son: Escuela Carlos Crespi, Escuela 3 de Noviembre, Casa de la Cultura, Santo Cenáculo, Plaza del Otorongo, Mercado 10 de Agosto, San Francisco, Universidad Católica de Cuenca, Parque Víctor J. Cuesta, Parque del Corazón de María, Mercado 12 de Abril y Complejo Deportivo de Totoracacha.

4.2.3.9. Aspectos Culturales

4.2.3.9.1. Valor Histórico

El Cebollar es reconocido por ser uno de los barrios más tradicionales y más antiguos de la ciudad de Cuenca puesto que su historia data desde la época colonial. Según sus habitantes desde la independencia de la ciudad de Cuenca en el año 1820 los héroes que combatieron en ella, libraron batallas en esa zona, siendo ellos los que le llamaran con el nombre de “El Cebollar” a dicho sector debido principalmente a la forma que tenía en ese entonces la zona donde se encontraban batallando.

Dentro de la zona aún se pueden encontrar estructuras y casas del tipo colonial aunque el crecimiento urbanístico poco a poco ha ido avanzando y disminuyendo al mismo tiempo aquel ambiente antiguo y tradicional que tanto caracterizó a este sector.

4.2.3.9.2. Fiestas Populares

Fiesta del Santísimo

La fiesta del Santísimo es tradicional en la ciudad de Cuenca en la que todos los años se produce el recorrido por todas las iglesias de la ciudad. Así la iglesia Del Cebollar no es la excepción y cuando se da la llegada se lo celebra con procesiones religiosas tradicionales, juegos pirotécnicos y misas campales donde los feligreses acuden para celebrar la tradición.

San Pedro y San Pablo

Tradicionalmente esta fiesta se lleva a cabo los días 30 de junio y 1 de julio, es importante señalar que esta festividad cuenta con actividades del tipo religioso, cultural, artístico y deportivo. Las fiestas dan inicio con la tradicional “Quema de las barbas de San Pedro” que simboliza la quema de todo aquello que represente adversidad, problemas o sufrimiento. Esta quema es llevada a cabo por los priostes con el fin de simbolizar el fin de todo aquello y el comienzo de algo nuevo.



Posteriormente se da la realización de presentaciones artísticas con músicos y grupos de danza típicos de nuestra ciudad. En la noche lo más destacable es la quema del castillo, el lanzamiento de globos y juegos pirotécnicos, cabe mencionar que en los últimos años dentro de las fiestas también se ha contado con la participación y ayuda de sacerdotes extranjeros, la mayoría proveniente de los Estados Unidos.



Foto 28. Fiestas Populares

Fuente Propia

En el ámbito religioso se lleva a cabo la eucaristía en honor a San Pedro y la procesión con su imagen hasta la iglesia matriz. Estas actividades se complementan con la realización de un bazar / subasta en las afueras de la iglesia con el fin de recaudar fondos para las actividades que la pastoral lleva a cabo a lo largo del año.



Foto 29. Misa de San Pedro

Fuente Propia



Las fiestas también cuentan con la realización de un circuito pedestre cuyo fin es la integración, el acercamiento y la unidad de todos los moradores del sector. La gastronomía también está presente puesto que las personas pueden degustar de platos típicos y demás alimentos propios de nuestra ciudad.

Para finalizar se realiza un show con grupos de música nacional y bailes típicos conjuntamente con juegos pirotécnicos.

San Miguel

Esta es otra de las festividades destacables ya que se realiza en honor al Patrono de la Iglesia. Esta fiesta es tradicional de la zona y tiene varias actividades principalmente en el ámbito religioso en donde se llevan a cabo eucaristías y procesiones seguidas de juegos pirotécnicos.

Dicha festividad se lleva a cabo en el mes de septiembre y cuenta también con actividades culturales como presentaciones de grupos de danza y preparación de platos típicos.



CAPITULO III

**DESCRIPCION DE LAS INTALACIONES Y
ACTIVIDADES**

**GESTION DE CALIDAD Y GESTION AMBIENTAL DE LA
PLANTA**



5. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

5.1. Antecedentes

La Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cebollar ha llevado a cabo su funcionamiento desde el año 1949 y en un principio fue diseñada para dar servicio a aproximadamente 80.000 habitantes pero debido a factores como el crecimiento poblacional la necesidad de ampliar esta capacidad resultó ser necesaria llegando así a triplicar la misma para satisfacer la demanda que exige la población.

Esta es la planta más grande que posee la empresa ETAPA, sin embargo la misma no es la única con la que se cuenta para abastecimiento de agua potable puesto que, también se encuentran en funcionamiento las plantas de Tixán, Sustag y San Pedro las cuales contribuyen para que la empresa ETAPA brinde su servicio de abastecimiento satisfaciendo la demanda de sus clientes y manejando su nivel de producción acorde a la expansión poblacional que se viene dando dentro de la ciudad de Cuenca.

5.2. Capacidad

La Planta de Tratamiento de Agua Potable tiene una capacidad máxima para procesar 1000 l/s aunque por el momento se procesan un promedio de 950 l/s.

5.3. Vida útil

La vida útil de la planta está definida por el mantenimiento que la empresa ETAPA le proporcione a la misma ya que al realizar mejoras del tipo técnicas y tecnológicas su período de vida útil se incrementa por lo que es difícil señalar un tiempo exacto en el cual la planta deje de llevar a cabo las funciones que viene realizando actualmente.



5.4. Descripción de las Instalaciones

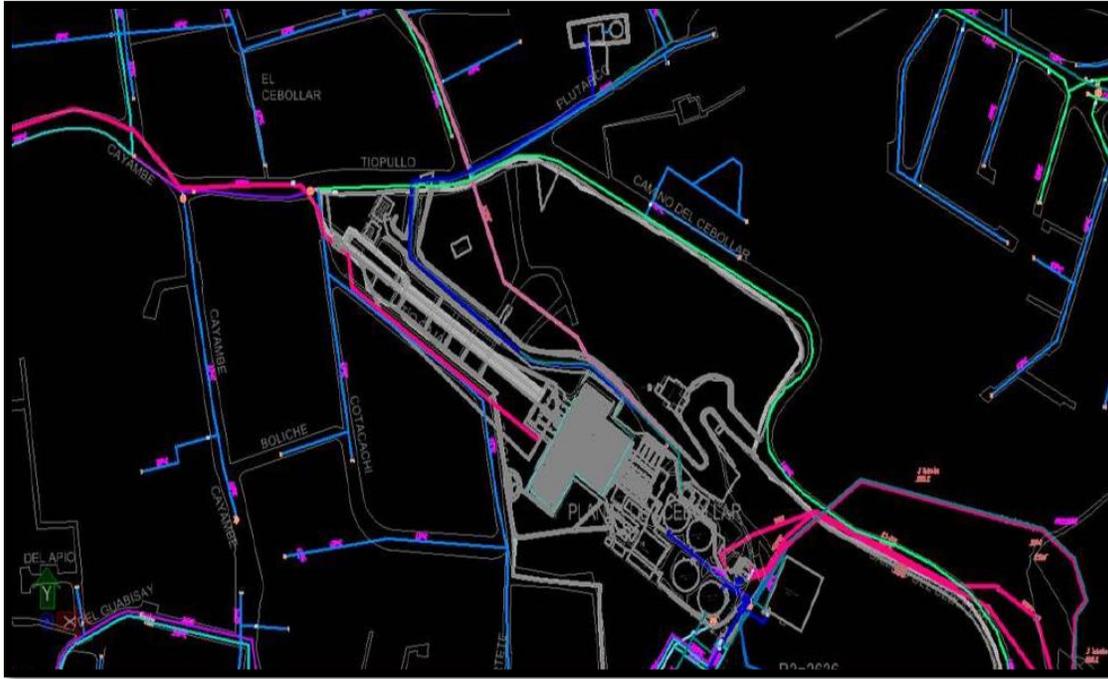


Figura 7. Plano de la Planta Del Cebollar

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

Al Sistema de Agua Potable “El Cebollar” está conformado por las áreas que se detallan a continuación:

5.4.1. Canal de conducción

La conducción llamada “El Cebollar” comprende el tramo entre los presedimentadores localizados en la zona de Sayausí y la planta de tratamiento. Es un canal cerrado de hormigón ciclópeo y tapas de piedra, de sección trapezoidal en el fondo y rectangular hacia arriba. Tiene una longitud de 7.256 m.

El agua ingresa entonces a los terrenos de la planta y pasa por un vertedero lateral de rebose de excesos. Una compuerta en este mismo lugar controla la cantidad de agua cruda que puede enviarse a través de tres tuberías de asbesto cemento de 300 mm de diámetro a varios lugares dentro de la planta, siendo esta utilizada para actividades en las cuales no se requiere de agua



potable. Una compuerta motorizada y equipada con un sistema electrónico especial abre o cierra la compuerta localmente o en forma remota y de esta manera se controla el flujo de agua que continúa por los dos canales hacia el edificio de mezcla.

5.4.2. Caseta de medición

El agua llega a una caseta de 44 m² de área por dos canales parshall. Aquí se encuentran dos medidores ultrasónicos que registran el caudal de agua cruda que ingresa a la planta.

5.4.3. Canales de agua cruda

Dos canales parshall conducen al agua desde la caseta de medición hasta la zona de dosificación de coagulantes.

5.4.4. Edificio de dosificación y bodegas

El edificio de dosificación y bodegas tiene dos plantas en un área de 534 m².

En el nivel superior se almacena el sulfato de aluminio, en el inferior se encuentran dos dosificadores gravimétricos de tipo volumétrico para sulfato de aluminio y dos tanques para preparar la solución del polímero.



Foto 30. a) Dosificadores b) Bodegas

Fuente Propia

5.4.5. Mezcla rápida

Se encuentra justo a la salida del edificio de dosificación y bodegas.



El sulfato de aluminio es añadido por medio de una tubería de PVC de 200 mm en un resalto hidráulico que tiene 1.50 m de ancho y 2.08 m de profundidad. Aquí se realiza la mezcla completa del coagulante con el agua cruda

5.4.6. Floculadores

Luego de la mezcla rápida el agua es conducida por un canal que se divide en dos mediante una pared central que termina en punta. Estos canales conducen y reparten al agua para cinco floculadores.

El agua que circula por el canal izquierdo ingresa en los floculadores 1 y 2 y su caudal se regula con dos compuertas localizadas en la entrada a cada uno de ellos. El agua de los floculadores 3, 4 y 5 llega por el canal derecho y se regula por compuertas ubicadas una en la entrada del floculador 3, otra en el mismo canal y que conduce el agua a los floculadores 4 y 5 y otra en la entrada del floculador 5.

Los floculadores son hidráulicos de flujo horizontal con cámaras distribuidas paralelamente; disponen de tabiques planos a excepción del número 5 que son ondulados tipo eternit. El área total de floculadores es 1860 m².

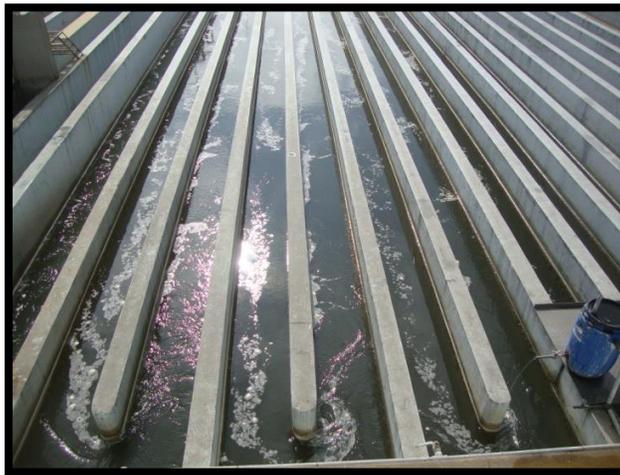


Foto 31. Floculadores

Fuente Propia



5.4.7. Sedimentadores

En un área de 1.453 m² existen 4 unidades de sedimentación de alta tasa con flujo ascendente.



Foto 32. Sedimentadores

Fuente Propia

5.4.8. Edificio de filtros

Tiene dos plantas con la siguiente distribución:

En la planta superior de área 746 m²:

- La zona de comandos para los 12 filtros.
- La sala de los operadores.
- Oficina de Mantenimiento Electro-mecánico..

En la planta baja, con un área de 989 m²:

- La galería de tubos.
- El dosificador de cloro gas.
- Taller de Mantenimiento Electro-mecánico



Foto 33. Edificio de Filtros

Fuente Propia

5.4.9. Dosificadores de cloro

Los dosificadores de cloro gas se encuentran en la planta baja del edificio de filtros, se encargan de dosificar y controlar el cloro en el agua filtrada para conseguir su desinfección.

5.4.10. Almacenamiento

En la Planta existen 6 tanques de almacenamiento, reserva y distribución del agua potable. La capacidad de los tanques 1, 2 y 3 son de 1000 m³, la del número cuatro 1500 m³ y 5 y 6 están intercomunicados cada uno de 5000 m³.



Foto 34. a) Tanques 1000 m³ b) Tanques 1500 m³ c) Tanques 5000m³

Fuente Propia



Áreas complementarias

5.4.11. Tanques de servicio

Conocidos también como “tanque elevado” utilizan un área de 813 m² y se encuentran en una zona elevada a 350 m de la planta. El agua es llevada desde la estación de bombeo por medio de una tubería de impulsión de hierro fundido de 300 mm de diámetro de donde regresa a los filtros antiguos (1-8) por una tubería de 300 mm y a los filtros nuevos (9-12) por otra de 500 mm.

5.4.12. Estaciones de bombeo

Frente al edificio de filtros encontramos una caseta de 176 m² en la cual se encuentra la cabina de transformación N° 2 y en su subsuelo dos sistemas para bombeo de agua tratada: el uno conformado por 2 bombas que llevan al agua a los tanques de servicio y el otro por 3 bombas que alimentan el tanque C2 en la avenida Abelardo J. Andrade.



Foto 35. Estaciones de Bombeo

Fuente Propia

5.4.13. Edificio administrativo

Ingresando a la planta por su acceso principal encontramos al Edificio Administrativo donde están las oficinas para: la Jefatura de Planta. El edificio utiliza un área de 303 m² aproximadamente.



5.4.14. Bodega para cloro gas

Se trata de una edificación independiente de una sola planta junto al Edificio de Filtros que utiliza un espacio de 293 m² y que brinda todas las facilidades para el almacenamiento, traslado y ventilación de los cilindros de cloro-gas usados para la potabilización del agua.



Foto 36. Bodegas de Cloro Gas

Fuente Propia

5.4.15. Casa de residencia

En la planta alta de la Casa de Residencia encontramos la oficina del Ingeniero de Procesos y en la Planta Baja la oficina del Inspector de Plantas, Sala de Conferencias y servicios higiénicos.



Foto 37. Casa de Residencia

Fuente Propia



5.4.16. Generador eléctrico

Junto a la Casa de Residencia se encuentra la caseta para los equipos de generación eléctrica ocupan un área de 52 m²; operan cuando el servicio de energía eléctrica es interrumpido.



Foto 38. Generador Eléctrico

Fuente Propia

5.4.17. Caseta de distribución No. 1

Donde están ubicadas las válvulas por medio de las cuales se regula la distribución de agua a los tanques de: Cruz Verde, Cristo Rey, Milchichig y Turi. El espacio asignado es de 37m².



Foto 39. Caseta de Distribución

Fuente Propia



5.4.18. Caseta de distribución No.2

Utiliza una área de 134m², contiene las válvulas para distribuir agua a los sectores: del Tejar, Don Bosco, Pencas, Red Alta y A. J. Andrade.

5.4.19. Taller de medidores

Es un lugar destinado para la reparación de medidores de agua defectuosos y para verificar la operación de los nuevos. Ello se realiza en un banco de pruebas existente en este local. El taller tiene un área de 134 m².

5.4.20. Guardianía

Es el lugar de trabajo de los guardias de seguridad de la Planta, utiliza un área de 19 m².

5.4.21. Data center

Es una edificación que garantiza la continuidad de la información y perpetuidad de los datos, en tecnologías de la información, con un área de construcción 900 m².



Foto 40. Data Center

Fuente Propia

5.5. Descripción de las Actividades

La información de las actividades que se llevan a cabo por el personal dentro de la planta de potabilización fue proporcionada por la empresa ETAPA de acuerdo con informes correspondientes al mes de enero del año 2014, en dicho informe además se muestran las características de control correspondientes a cada actividad. En la siguiente tabla se muestra una síntesis de la información obtenida.



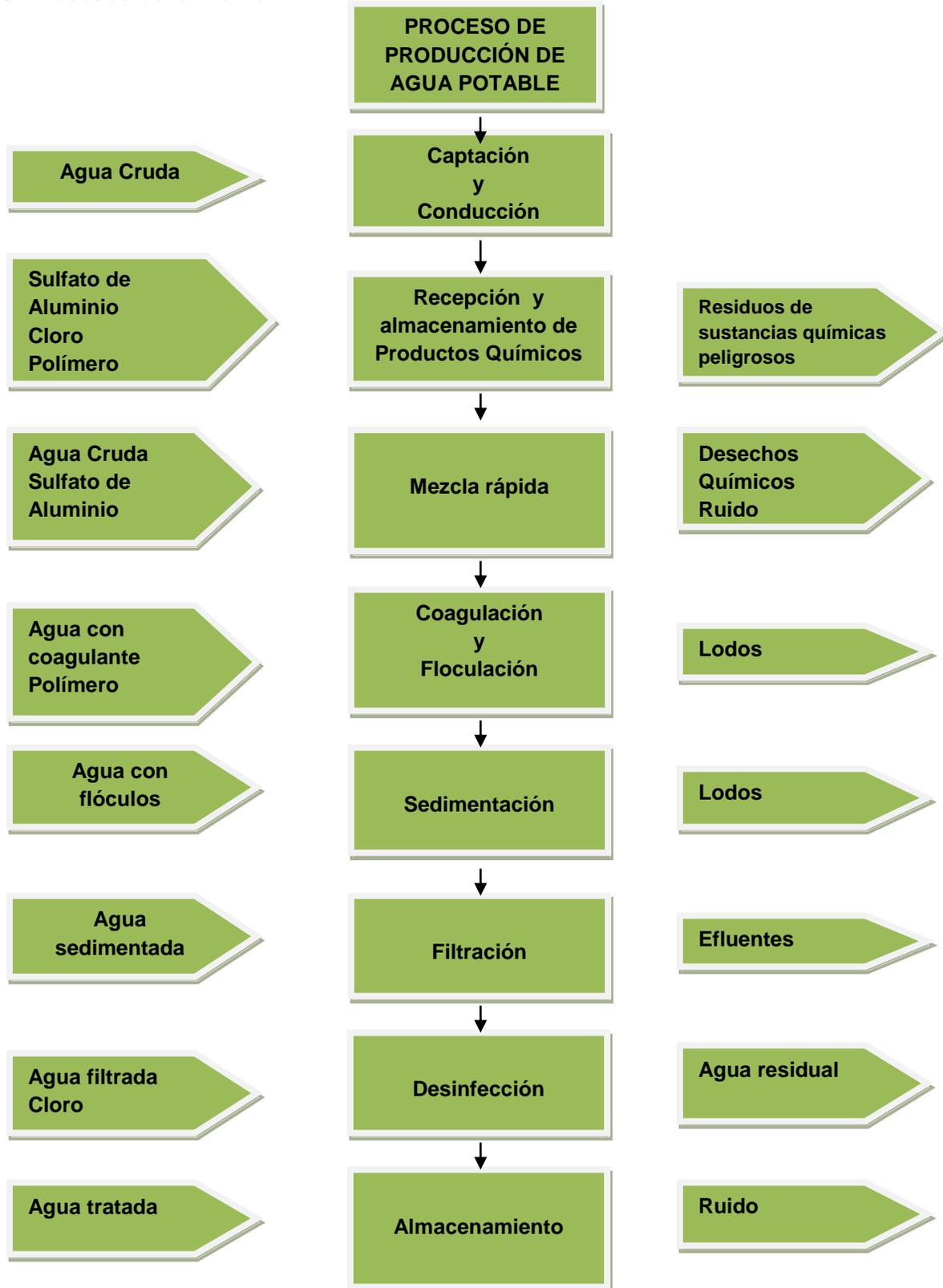
N	ACTIVIDAD	CARACTERISTICAS DE CONTROL	
1	Medición del caudal de ingreso	Rango: Mínimo = 200 l/s Máximo = 1000l/s	
2	Medición de parámetros físicos	Rango	Valor
		1	<= 250 NTU
		2	>250 NTU y <= 1000 NTU
3	>1000NTU		
3	Preparación del sulfato de aluminio	Cantidad en gramos que cae en un minuto	
4	Preparación de polímero	Cantidad en gramos que se añade para preparar la solución con una concentración de 0,347 mg/cc	
5	Dosificación de polímero	Cantidad de ml en un tiempo de 20 segundos. El rango de polímero debe estar entre 0,04 - 0,07 ppm	
6	Floculación	Formación de floculos	
7	Sedimentación/Turbiedad del agua decantada	Rango	Valor
		1	> 15 NTU
		2	<=15 NTU y >10 NTU
3	<=10NTU		
8	Filtración/Medición: Turbiedad del agua filtrada	Promedio entre filtros igual o menor a 5 UTN	
9	Filtración/Lavado de filtros	Nº	Criterio
		1	Turbiedad >5 NTU
		2	Carrera de filtros no mayor a 48 horas
3	Nivel máximo del filtro		
10	Dosificación de cloro		
11	Agua tratada/Turbiedad del agua tratada	Menor o igual a 3 UTN	
12	Agua tratada/color del agua tratada	Menor o igual a 15 UC	
13	Agua tratada/Cloro residual del agua tratada	Rango 0,8 a 1,5 mg/l	
14	Almacenamiento	Nivel de Tanques no menor a 30%	
15	Caudal de entrega	Volumen a distribuir debe ser superior a 1´425600 m3/mes	
16	Verificación Consumo Interno de Agua	Consumo interno menor o igual a 5%	
17	Verificación de Paradas de Planta	Sumatoria del # de días con para de la Planta mayor a 4 horas	

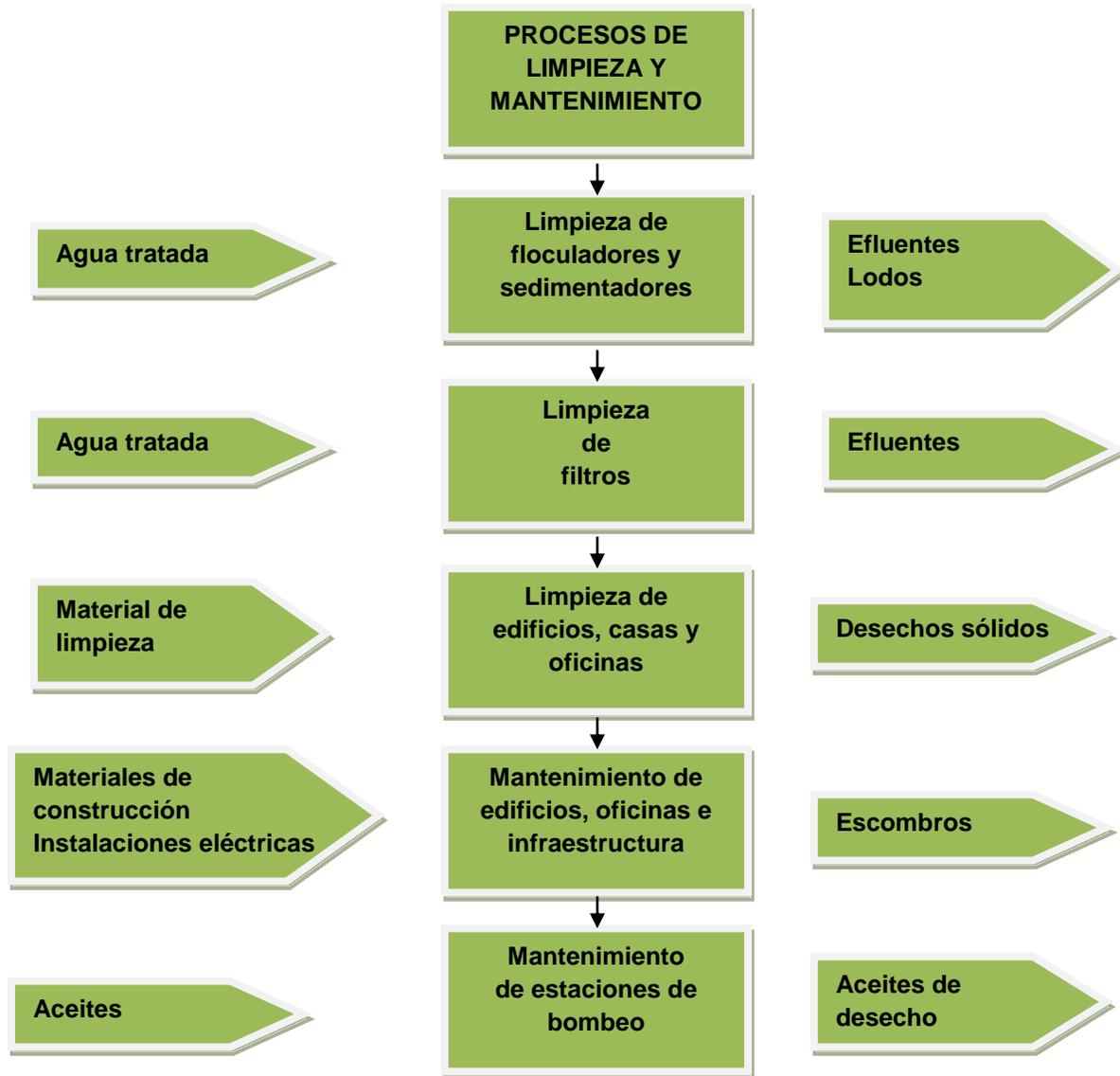
Tabla 23. Actividades de la Planta

Fuente: ETAPA
Elaboración Propia



5.6. Procesos de la Planta





Al tratarse de un proyecto ya en funcionamiento los procesos a destacar son de operación, limpieza y mantenimiento cuyas etapas describen los diagramas.

5.7. Descripción de los Procesos de Producción

Para la descripción de los procesos se realizaron visitas técnicas a la planta con el asesoramiento de personal capacitado para la descripción de cada uno de ellos. Los procesos realizados en la planta de potabilización están compuestos por las siguientes operaciones:



5.7.1. Captación

La captación es un proceso mediante el cual la planta se abastece del caudal necesario para llevar a cabo su funcionamiento, en este caso la planta del cebollar tiene su principal punto de captación en el río Tomebamba. La captación del caudal se da en el sector Sayausi en donde se encuentra ubicado un punto de captación secundaria que provee a la planta el caudal que necesita para su funcionamiento.

5.7.2. Conducción

La conducción se da mediante dos conductos cerrados el principal de aproximadamente 8 kilómetros y el secundario de aproximadamente 12 kilómetros. Estos conductos transportan el agua hasta la planta, una vez llegada el agua atraviesa por una caseta donde se realiza la medición del caudal

5.7.3. Mezcla Rápida

En este proceso se realiza la adición de sulfato de aluminio al agua. Esta mezcla se lleva a cabo con la finalidad de facilitar los procesos de coagulación y floculación. Este proceso es regulado con las dosis acordes para agua cruda de aproximadamente 30 mg/l.



Foto 41. Mezcla Rápida

Fuente Propia

5.7.4. Coagulación y Floculación

Comprenden la dosificación de un polímero catiónico que beneficie la sedimentación, los procesos de coagulación y floculación consisten en que, mediante el coagulante añadido en la mezcla rápida (sulfato de aluminio), este reacciona con las partículas en suspensión en el agua incrementando su tendencia a unirse, es decir se da la formación de flóculos. Una vez que se



empieza a formar los flóculos el agua recorre los canales de floculación en los que los que continúan incrementando sus fuerzas de atracción hacia las demás partículas y consecuentemente incrementando su tamaño para ser sedimentados.



Foto 42. Polímero

Fuente Propia



Foto 43. Proceso de Coagulación y Floculación

Fuente Propia

5.7.5. Sedimentación

En esta parte del proceso se produce el asentamiento de los flóculos dentro de las cámaras de sedimentación, este proceso consiste en la deposición de todos aquellos flóculos formados previamente arrastrando consigo elementos considerados patógenos y partículas contaminantes.



Foto 44. Sedimentación

Fuente Propia

5.7.6. Filtración

Mediante el proceso de filtración se retiran todos los materiales en suspensión que no han sido retirados en la sedimentación. Consiste en el paso del agua por los diferentes filtros compuestos de materiales granulares como grava, arena y antracita.



Foto 45. Filtración

Fuente Propia

5.7.7. Desinfección

El proceso de desinfección es quizá el más crítico puesto que se da por medio de cloro gas el cual es suministrado al agua para el consumo humano. Cabe destacar el cuidado que requiere esta operación tanto en su manejo como en su aplicación. La dosis utilizada por lo general es de 1 mg/l.



Foto 46. Cloro Gas para Desinfección

Fuente Propia

5.7.8. Almacenamiento

Con la finalidad de disponer de agua para abastecimiento continuo a la ciudad de Cuenca, la planta del Cebollar cuenta con cinco tanques de reserva internos que poseen una capacidad conjunta de 9 500 m³ (descritos en el punto 5.4.10). Además de estos la planta también posee tanques de reserva externos ubicados en: Turi (1500m³), Cruz Verde (6000m³), Cristo Rey (1000m³), Cebollar Alto (1000m³) y Cebollar Bajo (1500m³).



Foto 47. a) Almacenamiento Interno b) Tanques de Almacenamiento Externo

Fuente Propia

5.8. Requerimientos Técnicos

La maquinaria, software y/o instrumentación para llevar a cabo todas las actividades dentro de la planta son:



- Caudalímetros tipo ultrasónico
- Turbidímetros
- Balanzas OHAUS
- Probetas
- Dosificadores de Cloro
- Analizador de Cloro
- Analizador de Cloro Residual
- Sensores de Nivel
- Medidores de Cloro Residual en línea
- Medidores de Cloro Residual en sala de Operación
- Turbidímetros en línea

5.9. Responsabilidades Operativas

La Planta de Tratamiento de Agua Potable cuenta con 23 empleados que se encuentran dentro de la planta clasificados en: operadores de la planta, personal de mantenimiento civil y personal técnico a continuación se presenta en la tabla el cargo y cantidad de personal que dispone la planta.

	RESPONSABILIDADES OPERATIVAS	
	CARGO	NUMERO DE PERSONAL
OPERADORES DE LA PLANTA	Operador de Plantas	12
	Auxiliar de Operadoración	3
PERSONAL DE MANTENIMIENTO CIVIL	Peón	3
	Albañil	2
PERSONAL TECNICO	Supervisor de Planta	1
	Inspector	1
	Ing. Procesos	1

Tabla 24. Personal

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*



5.10. Gestión de la Planta

Para la determinación de la gestión interna de la planta se realizó un diagnóstico completo en base a los puntos anteriores, visitas técnicas e información proporcionada por la empresa ETAPA. De igual manera se ha llevado a cabo una evaluación de la situación actual de los componentes ambientales y la relación con las actividades realizadas dentro de la planta.

5.10.1. Calidad del Agua Tratada

Dado que el estudio se trata de una Planta de Potabilización de Agua cuyo servicio afecta a toda la ciudad se considera de importancia el análisis del agua producida dentro de la planta, las características que posee y su cumplimiento con las normativas correspondientes.

Para la determinación de la calidad del agua tratada se realizaron visitas técnicas a la planta y se obtuvo informes por parte de la empresa ETAPA, la cual realizó los análisis de laboratorio necesarios.

En los siguientes cuadros de análisis del agua se determina su cumplimiento con las normativas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) correspondientes al año 2011. Los análisis presentados fueron realizados el mes de enero del año 2014.

5.10.1.1. Análisis Bacteriológico

Para el análisis bacteriológico se tomó a consideración la presencia de coliformes, principalmente las de origen fecal, ya que representan un indicador significativo de contaminación. La presencia de coliformes es uno de los parámetros de mayor consideración por las enfermedades que podría transmitir si llegase a consumo humano.

ANÁLISIS BACTEREOLÓGICOS		COLIFORMES TOTALES			COLIFORMES FECALES		
Origen	Numero de Muestras	UFC Máximo	Nº Positivas	Nº Positivas 2º muestreo	UFC Máximo	Nº Positivas	Nº Positivas 2º muestreo
Planta	49	5	1	0	0	0	0
Tanques y Red de distribución	117	0	0	0	0	0	0

Tabla 25. Análisis Coliformes

Fuente: ETAPA
Elaboración Propia



Como se puede notar el número de UFC (Unidades Formadoras de Colonias) para las Coliformes Fecales es de cero, tal y como se encuentra indicado en las normas de calidad INEN. Para el caso de las Coliformes Totales en el primer muestreo se produce un caso positivo. Cuando se presentan este tipo de situaciones se realiza un segundo muestreo dentro de un periodo aproximado de 48 horas en el que no se registró ningún caso.

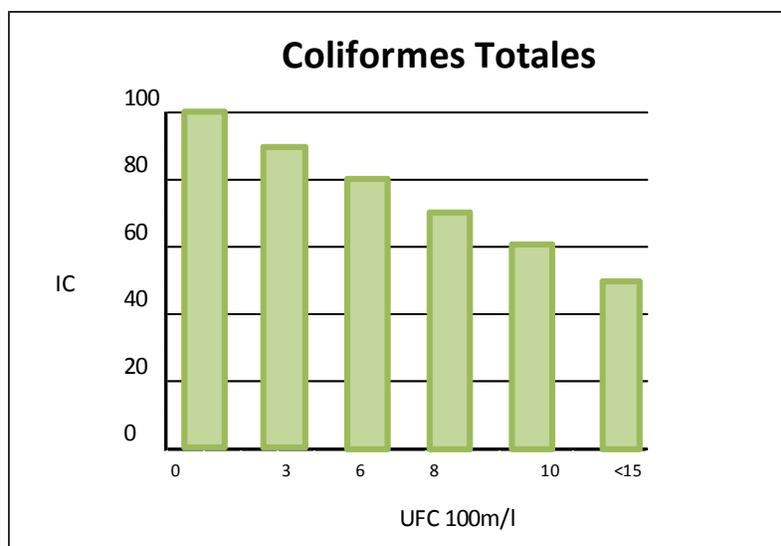


Gráfico 6. Índice de Calidad – Coliformes Totales

Fuente: INEN (2011)

Elaboración Propia

De acuerdo con la gráfica de IC (Índice de Calidad) se puede decir que el porcentaje de incumplimiento con la normativa para Coliformes Fecales es de 0% en el primer y segundo muestreo. Mientras para el caso de Coliformes Totales es de 0,6% para el primer muestreo y 0% para el segundo.

5.10.1.2. Análisis Físico – Químico

Los análisis físico – químicos incluyen los parámetros de: Turbiedad, pH, Cloro Residual, Color Real, Alcalinidad, Dureza Total, Acidez, Conductividad y Sólidos Disueltos Totales. Todos estos parámetros se encuentran regularizados mediante las normas INEN a excepción de la Turbiedad, ya que este se maneja mediante normas internas cuyo límite permisible es menor al de las normas INEN.



5.10.1.3. Turbiedad

La turbiedad en el agua representa la medida de claridad de la misma, y sirve para indicar la presencia de sólidos en suspensión. Al determinar la turbiedad dentro de la planta se obtienen datos de la cantidad de sólidos en suspensión que provocan que el agua pierda su transparencia.

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS		TURBIEDAD (UTN)				
Origen		Número de Muestras	Valores UTN			
			Max	Min	Prom	SD
Planta	Agua Cruda	4	5.48	1	2.28	2.15
	Agua Tratada	47	2.71	0.12	0.71	0.59
Red	Red 3.1 Cebollar	6	1.57	0.39	0.84	0.51
	Red 3.2 Cebollar	32	2.18	0.17	0.8	0.55
	Tanque C.1 San Pedro	2	0.92	0.29	0.61	0.45
	Red 1 San Pedro	2	0.86	0.82	0.84	0.03
	Tanque C.2 Mutualista	2	1.71	0.65	1.18	0.75
	Red 2.1 A.J. Andrade	6	2.99	0.26	1.02	1.08
	Red 2.2 A.J. Andrade	1	0.83	0.83	0.83	0.04
	Tanque C.4 Cristo Rey	2	0.86	0.32	0.59	0.38
	Red 4A.1 Cristo Rey	3	0.91	0.4	0.7	0.27
	Tanques C5.1 Cruz Verde	4	1.17	0.78	0.95	0.18
	Tanques C5.2 Cruz Verde	4	1.55	0.38	0.83	0.52
	Red 4B1 Cruz Verde	9	1.75	0.21	0.61	0.51
	Red 4B2 Cruz Verde	23	2.71	0.2	0.83	0.62
	Tanque C.6 Turi	6	2.57	0.19	1.02	0.93
	Red 6B Turi	15	2.67	0.14	0.98	0.92
	Tanque C9 Miraflores					
Red 9B Miraflores	2	1.09	0.45	0.77	0.45	
Total		119	2.99	0.14	0.84	0.51

Tabla 26. Análisis Turbiedad

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

El siguiente gráfico muestra los límites permisibles que se manejan para el control de la turbiedad, las normas internas de la empresa ETAPA para control de la turbiedad indica que esta debe situarse entre valores de 0,5 a 1.5 NTU, mientras las normas INEN permiten un valor máximo de 5 NTU.

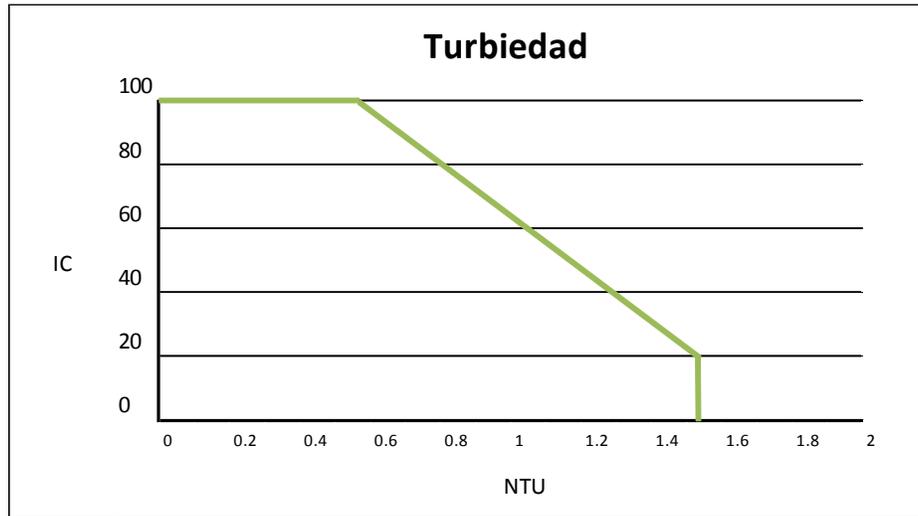


Gráfico 7. Índice de Calidad – Turbiedad

Fuente: INEN (2011)

Elaboración Propia

Como se puede notar en la gráfica de IC en general el sistema cumple con las normativas, sin embargo el reporte indica un número de 22 muestras que exceden los límites permisibles dando así un porcentaje de incumplimiento del 18,49%. El incumplimiento se produce de acuerdo a las normas internas de la empresa más no para las normas INEN debido a que se encuentra dentro de los límites permisibles.

5.10.1.4. pH

La determinación de pH se realiza principalmente debido a la importancia de este para las reacciones que necesitan llevarse a cabo en los procesos químicos, en especial aquellos que tienen que ver con cloro. Es importante mantener un pH de acuerdo a las normas para poder realizar adecuadamente los procesos químicos en los que se adiciona cloro gas al agua.



ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS		pH (UNIDADES DE pH)				
Origen		Número de Muestras	Valores de pH			
			Max	Min	Prom	SD
Planta	Agua Cruda	4	8	7.54	7.77	0.19
	Agua Tratada	47	7.45	6.71	7.1	0.16
Red	Red 3.1 Cebollar	6	7.28	6.75	7.05	0.23
	Red 3.2 Cebollar	32	7.57	6.87	7.25	0.18
	Tanque C.1 San Pedro	2	7.11	7.1	7.11	0.01
	Red 1 San Pedro	2	7.19	7.11	7.15	0.06
	Tanque C.2 Mutualista	2	7.27	6.86	7.07	0.29
	Red 2.1 A.J. Andrade	6	7.31	6.69	7.06	0.27
	Red 2.2 A.J. Andrade	1	7.09	7.09	7.09	
	Tanque C.4 Cristo Rey	2	7.19	7.03	7.11	0.11
	Red 4A.1 Cristo Rey	3	7.16	7.01	7.09	0.08
	Tanques C5.1 Cruz Verde	4	7.55	6.93	7.28	0.26
	Tanques C5.2 Cruz Verde	4	7.52	6.94	7.24	0.24
	Red 4B1 Cruz Verde	9	7.47	7.07	7.29	0.12
	Red 4B2 Cruz Verde	23	7.74	7.03	7.31	0.16
	Tanque C.6 Turi	6	7.47	6.95	7.19	0.2
	Red 6B Turi	15	7.64	7.01	7.29	0.18
	Tanque C9 Miraflores					
Red 9B Miraflores	2	7.24	7.12	7.18	0.08	
Total		119	7.74	6.69	7.17	0.17

Tabla 27. Análisis pH

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

La siguiente gráfica proporciona datos acerca de los límites permisibles para el parámetro pH en el agua potable, notándose que los valores tienden a ser neutros para porcentajes de calidad óptimos.

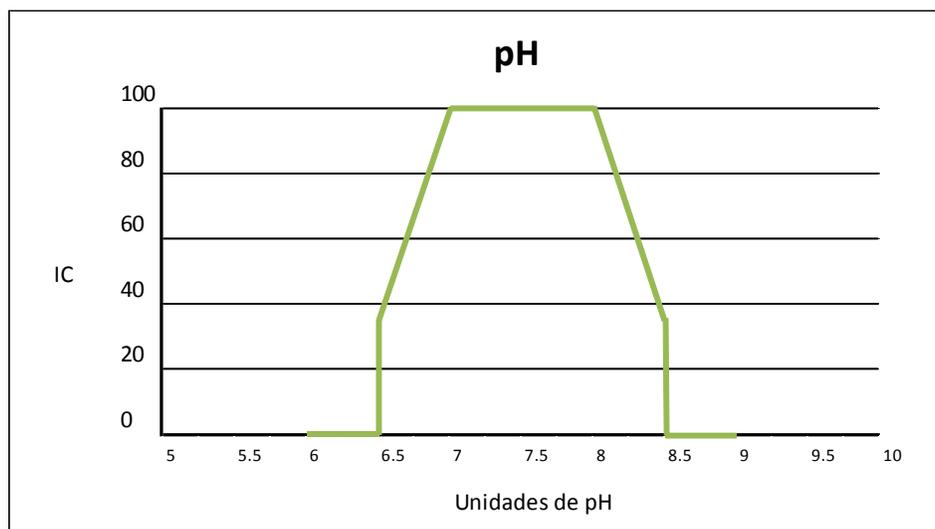


Gráfico 8. Índice de Calidad – pH

Fuente: INEN (2011)

Elaboración Propia

Según indica los límites permisibles de pH los valores ideales para la calidad de agua potable deben estar entre 7 y 8. Tal como podemos ver en la tabla de análisis todos los valores de medición de pH se encuentran dentro de este rango de modo que no se presenta ninguna muestra que exceda los límites permisibles y por lo tanto un 0% de porcentaje de incumplimiento.

5.10.1.5. Cloro Residual

La presencia de Cloro Residual en el agua se debe a que este es empleado para procesos de desinfección en el tratamiento del agua. Los estándares para el control del cloro residual evitan el rechazo de los consumidores puesto que en concentraciones más altas puede ser detectado aunque no provoque daños en la salud.



ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS		CLORO RESIDUAL (mg/l)				
Origen		Numero de Muestras	Valores en mg/l			
			Max	Min	Prom	SD
Planta	Agua Cruda	4	0	0	0	0
	Agua Tratada	47	1.08	0.27	0.51	0.1
Red	Red 3.1 Cebollar	6	0.73	0.44	0.58	0.12
	Red 3.2 Cebollar	32	0.89	0.35	0.56	0.12
	Tanque C.1 San Pedro	2	0.43	0.36	0.4	0.05
	Red 1 San Pedro	2	0.46	0.45	0.46	0.01
	Tanque C.2 Mutualista	2	0.74	0.74	0.69	0.07
	Red 2.1 A.J. Andrade	6	0.76	0.76	0.62	0.13
	Red 2.2 A.J. Andrade	1	0.31	0.31	0.31	
	Tanque C.4 Cristo Rey	2	0.47	0.47	0.44	0.05
	Red 4A.1 Cristo Rey	3	0.65	0.65	0.55	0.09
	Tanques C5.1 Cruz Verde	4	0.63	0.63	0.53	0.08
	Tanques C5.2 Cruz Verde	4	0.58	0.58	0.51	0.06
	Red 4B1 Cruz Verde	9	1.54	1.54	0.68	0.34
	Red 4B2 Cruz Verde	23	0.86	0.86	0.61	0.14
	Tanque C.6 Turi	6	0.4	0.4	0.33	0.07
	Red 6B Turi	15	0.57	0.57	0.36	0.1
	Tanque C9 Miraflores					
Red 9B Miraflores	2	0.55	0.55	0.5	0.07	
Total		119	1.54	1.54	0.51	0.09

Tabla 28. Análisis Cloro Residual

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

Dentro de los parámetros físico – químicos para el control de calidad del agua tratada el cloro residual representa uno de los de mayor importancia ya que la suministración del mismo implica un estricto control que permita la adición de las proporciones adecuadas.

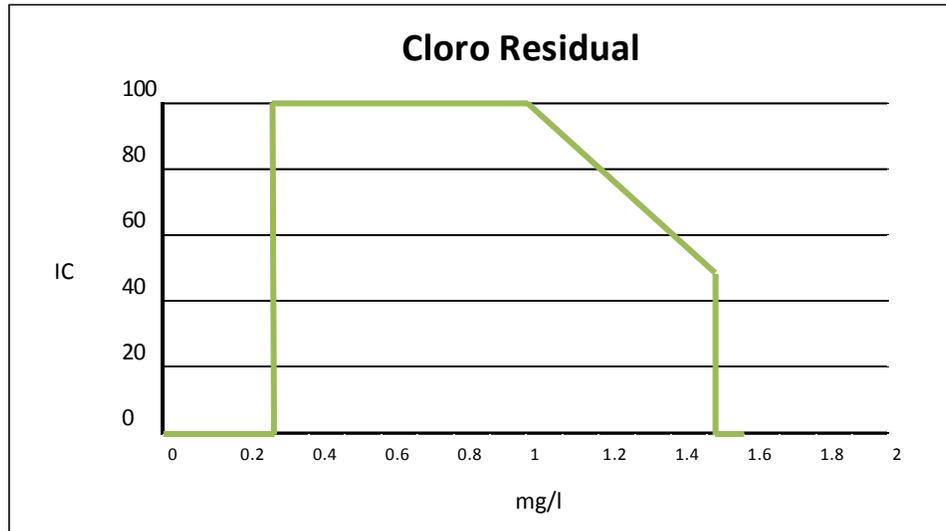


Gráfico 9. Índice de Calidad – Cloro Residual

Fuente: INEN (2011)

Elaboración Propia

Al comparar los análisis con en gráfico de IC se puede determinar que existe un total de 5 muestras que exceden los límites permisibles, estas muestras representan un 4,20% de incumplimiento con la normativa.

5.10.1.6. Color Real

El Color Real del agua se determina una vez se encuentren retirados los sólidos en suspensión. De este modo se obtienen las muestras para el análisis de color verdadero.



ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS		COLOR REAL (UCV)				
Origen		Número de Muestras	Valores UCV			
			Max	Min	Prom	SD
Planta	Agua Cruda	4	74	3	25.25	33.03
	Agua Tratada	47	5	0	0.04	0.18
Red	Red 3.1 Cebollar	6	3	0	0.5	1.22
	Red 3.2 Cebollar	32	1	0	0.03	0.18
	Tanque C.1 San Pedro	2	0	0	0	0
	Red 1 San Pedro	2	0	0	0	0
	Tanque C.2 Mutualista	2	4	0	2	2.83
	Red 2.1 A.J. Andrade	6	5	0	0.83	2.04
	Red 2.2 A.J. Andrade	1	0	0	0	
	Tanque C.4 Cristo Rey	2	0	0	0	0
	Red 4A.1 Cristo Rey	3	0	0	0	0
	Tanques C5.1 Cruz Verde	4	1	0	0.25	0.5
	Tanques C5.2 Cruz Verde	4	2	0	0.5	1
	Red 4B1 Cruz Verde	9	0	0	0	0
	Red 4B2 Cruz Verde	23	12	0	0.61	2.52
	Tanque C.6 Turi	6	0	0	0	0
	Red 6B Turi	15	6	0	0.67	1.8
	Tanque C9 Miraflores					
Red 9B Miraflores	2	0	0	0	0	
Total		119	12	0.34	0.34	2.66

Tabla 29. Análisis Color Real

Fuente: ETAPA
Elaboración Propia

Para este parámetro se ha tomado en consideración el siguiente gráfico en el cual se realiza una relación del porcentaje de IC de acuerdo con los valores designados por las normas INEN.

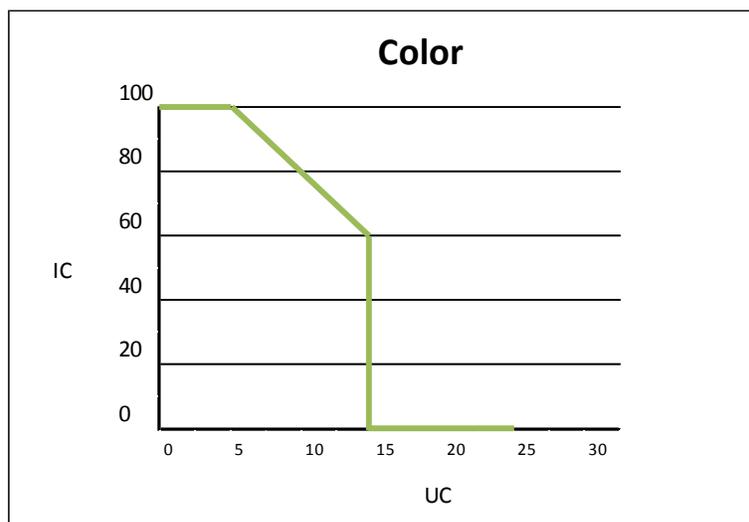


Gráfico 10. Índice de Calidad – Color Real

Fuente: INEN (2011)

Elaboración Propia

Al realizar la comparación entre el cuadro de análisis y la gráfica de IC notamos que el agua tratada se encuentra acorde a las normas establecidas. De modo que no se presenta ninguna muestra que incumpla con los límites máximos permisibles, cabe recalcar que todas se encuentran en estado óptimo, dando un 0% de incumplimiento.

5.10.1.7. Alcalinidad

Dentro de las normativas INEN actualmente no se cuentan con límites establecidos para el control de la alcalinidad por lo que no se puede realizar una comparación. Sin embargo existen consideraciones a tener en cuenta ya que la alcalinidad está relacionada con el pH, que representa la capacidad del agua para neutralizar ácidos.

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS		ALCALINIDAD (mg/l CaCO ₃)				
Origen		Numero de Muestras	Valores mg/l CaCO ₃			
			Max	Min	Prom	SD
Planta	Agua Cruda	4	45	36.92	41.25	3.55
	Agua Tratada	4	39.61	28.46	34.62	5.17
Total		8	42.31	32.69	37.94	4.36

Tabla 30. Análisis Alcalinidad

Fuente: ETAPA

Elaboración Propia



Estos análisis solo se llevan a cabo dentro de la planta más no en las redes de distribución, debido a que es empleado como medida de control de calidad en los procesos.

5.10.1.8. Dureza Total

Al igual que para la alcalinidad, la dureza total también es un parámetro cuyo muestreo y análisis solo se realiza dentro de la planta y no en toda la red de almacenamiento y distribución.

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS		DUREZA TOTAL (mg/l CaCO ₃)				
Origen		Numero de Muestras	Valores mg/l CaCO ₃			
			Max	Min	Prom	SD
Planta	Agua Cruda	4	57.02	42.6	52.23	6.55
	Agua Tratada	4	56.23	39.96	48.95	6.91
Total		8	56.63	41.28	50.59	6.73

Tabla 31. Análisis Dureza

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

Para la Dureza Total las normas INEN indican un límite de 300 mg/l, como se puede notar en la tabla el valor máximo de dureza es de 56.63 mg/l, con un promedio de 50.59mg/l por lo que cumple de forma adecuada con los límites permisibles establecidos.

5.10.1.9. Acidez

La acidez es un parámetro similar al caso de la alcalinidad debido a que no existe una normativa para su control, ya que este se encuentra ligado directamente al pH. El análisis de acidez se da igualmente solo dentro de la planta para medidas de control.

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS		ACIDEZ (mg/l CaCO ₃)				
Origen		Numero de Muestras	Valores mg/l CaCO ₃			
			Max	Min	Prom	SD
Planta	Agua Cruda	4	0.88	0.88	0.88	0
	Agua Tratada	4	0.88	0.88	0.88	0
Total		8	0.88	0.88	0.88	0

Tabla 32. Análisis Acidez

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*



5.10.1.10. Conductividad

La conductividad representa la habilidad que posee el agua para transportar electricidad, debido a la presencia de sustancias disueltas ionizadas en el agua. La realización de este análisis se debe principalmente para determinar un estimado de sólidos disueltos.

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS		CONDUCTIVIDAD (mS/m)				
Origen		Número de Muestras	Valores mS/m			
			Max	Min	Prom	SD
Planta	Agua Cruda	4	11.57	8.29	10.29	1.44
	Agua Tratada	47	13.7	6.94	11.81	1.43
Red	Red 3.1 Cebollar	6	11.37	8.92	10.2	1.09
	Red 3.2 Cebollar	32	13.6	8.88	11.38	1.34
	Tanque C.1 San Pedro	2	10.85	10.68	10.77	0.12
	Red 1 San Pedro	2	10.62	10.59	10.61	0.02
	Tanque C.2 Mutualista	2	11.5	9.06	10.28	1.73
	Red 2.1 A.J. Andrade	6	11.47	9.01	10.38	0.93
	Red 2.2 A.J. Andrade	1	10.48	10.48	10.48	
	Tanque C.4 Cristo Rey	2	12.27	10.63	11.45	1.16
	Red 4A.1 Cristo Rey	3	12.37	10.61	11.21	1
	Tanques C5.1 Cruz Verde	4	10.93	8.3	9.82	1.3
	Tanques C5.2 Cruz Verde	4	13.12	8.79	10.59	2.07
	Red 4B1 Cruz Verde	9	12.18	9.46	10.98	0.92
	Red 4B2 Cruz Verde	23	13.14	9.03	11.01	1.11
	Tanque C.6 Turi	6	13.42	0.04	11.43	1.52
	Red 6B Turi	15	13.28	8.82	11.22	1.43
	Tanque C9 Miraflores					
Red 9B Miraflores	2	10.52	7.76	9.14	1.95	
Total		119	13.6	7.76	10.68	1.18

Tabla 33. Análisis Conductividad

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

La normativa INEN determina un límite máximo permisible para conductividad de 100mS/m. Al comparar dicho límite con los valores máximos y promedio obtenidos en los análisis de laboratorio concluimos que existe un cumplimiento adecuado con la normativa correspondiente.



5.10.1.11. Sólidos Disueltos Totales

La determinación de Sólidos Disueltos Totales mide la cantidad de residuos sólidos que se encuentran presentes en el agua después de haber pasado por el proceso de filtración. De este modo se obtiene una medida de la eficiencia del proceso llevado a cabo dentro de la planta.

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS		SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/l)				
Origen		Número de Muestras	Valores en mg/l			
			Max	Min	Prom	SD
Planta	Agua Cruda	4	75.21	53.89	66.87	9.38
	Agua Tratada	47	89.05	45.11	76.77	9.32
Red	Red 3.1 Cebollar	6	73.91	57.98	66.3	7.07
	Red 3.2 Cebollar	32	88.4	57.72	73.98	8.72
	Tanque C.1 San Pedro	2	70.53	69.42	69.97	0.78
	Red 1 San Pedro	2	69.03	68.84	68.93	0.14
	Tanque C.2 Mutualista	2	74.75	58.89	66.82	11.21
	Red 2.1 A.J. Andrade	6	74.56	58.57	67.47	6.06
	Red 2.2 A.J. Andrade	1	68.09	68.09	68.09	0
	Tanque C.4 Cristo Rey	2	79.76	69.1	74.43	7.54
	Red 4A.1 Cristo Rey	3	80.41	68.97	72.87	6.53
	Tanques C5.1 Cruz Verde	4	71.05	53.95	63.81	8.48
	Tanques C5.2 Cruz Verde	4	85.28	57.14	68.8	13.44
	Red 4B1 Cruz Verde	9	79.17	61.49	71.34	5.96
	Red 4B2 Cruz Verde	23	85.41	58.7	71.54	7.21
	Tanque C.6 Turi	6	87.23	58.76	74.27	9.85
	Red 6B Turi	15	86.32	57.33	72.93	9.3
	Tanque C9 Miraflores					
Red 9B Miraflores	2	68.38	50.44	59.41	12.69	
Total		119	88.4	59.69	69.43	7.19

Tabla 34. Análisis Sólidos Disueltos Totales

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

Al realizar la comparación con las normas INEN se determinó que se encuentra dentro de los límites permisibles. Puesto que el valor máximo es de 1000 mg/l, y como indica la tabla de análisis los valores de sólidos disueltos totales se encuentran muy por debajo del valor permitido.



Para la determinación final de la calidad del agua la empresa ETAPA realiza un análisis de acuerdo con el cumplimiento de cada parámetro y determina el ICAD (Índice de Calidad de Agua Distribuida) la misma está en función del PR (Peso Relativo) y del IC (Índice de Calidad de cada parámetro). Otros factores que se toman en cuenta son el ICM (Índice de Cumplimiento de Muestreo) el cual refleja la cantidad de análisis realizados en el período respecto a la cantidad programada (%) y el ICN (Índice de Cumplimiento de la Norma) que representa la cantidad total de análisis conformes con la norma INEN 1108-2011.

Los parámetros considerados para la evaluación son: Color, Turbiedad, pH, Cloro Residual y Coliformes ya que son los más relevantes y proporcionan un indicador de calidad fiable.

Parámetro	PR
Color	0.124
Turbiedad	0.168
pH	0.072
Cloro Residual	0.296
Coliforme Total	0.34

La siguiente tabla establece los rangos de ICAD y su respectiva valoración cualitativa con la que se evaluara el agua.

ICAD	Valoración Cualitativa
96 – 100	(O) Óptima
86 – 95	(MB) Muy Buena
71 – 85	(B) Buena
61 – 70	(R)Regular
30 – 60	(D) Deficiente

La fórmula empleada para la determinación del ICAD está conformada por la sumatoria de los productos de los PR y los ICP de cada parámetro.

$$\text{ICAD} = \sum \text{PR} * \text{IC}$$



PLANTA Y RED CORRESPONDIENTE	Análisis Programados	Análisis realizados	ICM (%)	Análisis fuera de Norma	Análisis realizados	ICN (%)	ICAD (%)	
Planta El Cebollar	40	47	117.5	8	235	96.6	94	MB
Red 3.1 Cebollar	64	48	75	1	48	98	94	MB
Red 3.2 Cebollar	240	256	107	5	256	98	95	MB
Red 1 San Pedro	32	16	50	0	16	100	95	MB
Red 2.1 A.J. Andrade	64	48	75	2	48	96	93	MB
Red 2.2 A.J. Andrade	32	8	25	0	8	100	96	O
Red 4A.1 Cristo Rey	32	24	75	0	24	100	97	O
Red 4B1 Cruz Verde	64	72	113	2	72	97	94	MB
Red 4B2 Cruz Verde	192	184	96	4	184	98	94	MB
Red 6B Turi	128	120	94	8	120	93	89	MB
Red 9B Miraflores	32	16	50	0	16	100	96	O

Tabla 35. Índice de Calidad

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

Como podemos observar en la tabla, la Planta del Cebollar cumple satisfactoriamente con las normas INEN y las normas internas de la empresa por lo que en términos cualitativos la calidad del agua tratada puede definirse como “Muy Buena”. Cabe destacar que la empresa ETAPA cuenta con certificación ISO 9001 dentro de la Planta del Cebollar por lo que la calidad de producción se encuentra siempre regularizada para la conservación de dicha certificación.

5.10.2. Efluentes

La generación de efluentes dentro de la planta representa un aspecto a tener en cuenta ya que su generación es diaria y provienen principalmente de los procesos de limpieza de todas las áreas que componen la planta, y del mantenimiento y lavado de filtros, siendo estos últimos procesos los que representan mayor importancia ya que su lavado de los filtros es diario y la cantidad de agua necesaria para ello es elevada.

Cabe destacar que todos los efluentes generados son descargados en el río Tomebamba. La calidad del río se analizó en el punto 4.2.1.7 correspondiente a la Calidad del Agua en donde se realiza y una comparación con las normativas aplicables.



La empresa ETAPA dentro de la Planta del Cebollar maneja registros diarios de los volúmenes de agua utilizados para el lavado de filtros, estos registros se han venido realizando desde que la planta cuenta con la acreditación ISO 9001.

La siguiente tabla contiene un resumen de los registros proporcionados por la empresa ETAPA de volúmenes usados para lavado de filtros en la planta correspondiente a los periodos 2012 – 2014, dichos registros forman parte de los informes para el control de calidad.



AGUA DE LAVADO DE FILTROS													
Año	Volumen Mensual (m3)												Total (m3)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2012	31980	29385	31210	29870	30940	30535	31840	31720	30285	31095	30410	31600	370870
2013	31710	29100	32240	31080	32215	32120	31975	31475	31585	35895	33260	36670	389325
2014	39635	34970	35750	34185	34840	32105	33280	32240	31730	34975	31585	32240	407535

Tabla 36. Efluentes-Lavado de Filtros

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*



Como se puede apreciar en la tabla los volúmenes mensuales utilizados para el proceso de limpieza de los filtros es elevado y con tendencia al incremento de los mismos.

5.10.3. Lodos

Los lodos son el producto de la limpieza y mantenimiento de los floculadores y sedimentadores, estos procesos no poseen una frecuencia de realización periódica, es decir la frecuencia con la que se realiza es variable. La dependencia de la realización del lavado radica principalmente en el clima, puesto que en épocas de invierno y lluvias los sedimentadores y floculadores necesitan un mantenimiento más frecuente debido a que se acumula una mayor cantidad de lodo, no así en el caso de época de verano donde no se necesita un mantenimiento tan continuo.

Dentro de la Planta del Cebollar, no se tienen registros acerca de la cantidad de lodo que se genera, debido principalmente a la dificultad para la cuantificación de los mismos. Por tales motivos tampoco se cuenta con análisis que pueda determinar datos y proporcionar información acerca de la composición e impacto que pueda ocasionar la producción de lodos.

El mantenimiento y lavado de floculadores y sedimentadores puede variar de entre 1 a 2 meses o de 3 a 4 meses según sea la acumulación de lodos. El proceso de evacuación de los lodos depende de la consideración del personal encargado y la interpretación que ellos realizan, puesto que son los encargados de decidir cuándo es necesario su evacuación, siendo el principal indicador la obstrucción de la rejillas separadoras que se da cuando existe mucho sedimento.

Si bien la determinación de volúmenes de lodos es un proceso complicado, mediante datos de áreas de sedimentadores y floculadores, y la altura de lodos presentes dentro de ellos se ha realizado una estimación de cantidad de lodos producidos por la planta, la misma que se presenta a continuación y fue tomada luego de 3 meses de funcionamiento:



AREA DE SEDIMENTADORES (m2):	1453
AREA DE FLOCULADORES (m2):	1860
ALTURA DE LODOS PRESENTES (m):	0.6
VOLUMEN DE LODOS SEDIMENTADORES (m3):	871.8
VOLUMEN DE LODOS FLOCULADORES (m3):	1116
VOLUMEN TOTAL DE LODOS PRODUCIDOS DENTRO DE LA PLANTA (m3):	1987.8

Cabe recalcar que estos datos de volúmenes representan solo una estimación que servirá para tener una idea de la producción de lodo por parte de la planta. De esta manera concluiríamos que la planta genera un aproximado de 1987,8 m³ de lodos cada 3 meses.

Los lodos producidos dentro de la planta representan un impacto significativo debido al olor que producen, generando malestar en la zona de influencia. Los mismos son arrojados al río Tomebamba en horas de la noche.

A pesar de la generación de lodos como se pudo notar en el punto 4.2.1.7 referente a la Calidad del Agua del Área de Influencia no existe una alteración en la composición del agua que exceda los límites de contaminación. Es decir la descarga de lodos encuentra su principal inconveniente en el olor que emana y consecuentemente el malestar en la población aledaña.



5.10.4. Desechos Sólidos y Semisólidos

Dentro de la Planta de Tratamiento actualmente no se cuenta con un programa gestión para manejo de desechos por lo que su tratamiento es convencional. Los peones y albañiles que trabajan en la planta son los encargados del manejo de desechos y son los generados por las actividades domésticas como aseo, alimentación y oficinas.

Uno de los principales inconvenientes es que los tachos para la recolección de basura en los senderos, zonas verdes y exteriores en general no poseen cubierta ni están diferenciado, solo se dispone de tachos para desechos comunes, estos tachos al estar descubiertos tienden en épocas lluviosas a mojarse produciendo una mezcla e impidiendo procesos de reciclaje posteriores.



Foto 48. Tachos para basura común

Fuente Propia

Los desechos sólidos generados por la planta comprenden aproximadamente el 60% a papeles especialmente de baño, el 40% restante en desechos de comida y desechos comunes. La planta genera alrededor de 5 a 6 fundas de basura por semana que son recolectadas por la empresa EMAC los días martes y jueves.



5.10.5. Desechos Peligrosos

Los Desechos Peligrosos corresponden principalmente a los sacos y envases de los productos químicos que maneja la planta y que son utilizados para el tratamiento y producción de agua potable, son considerados desechos peligrosos debido al contenido de residuos químicos presentes en dichos sacos y recipientes, y el riesgo de afecciones a la salud y al ambiente señaladas en las hojas de seguridad correspondiente para cada producto. Dentro de la planta los productos químicos que se manejan son: Sulfato de Aluminio, Polímero, Cloro, Hipoclorito de Calcio y Buffer. Otros productos que se utilizan dentro de la planta pero que no están involucrados directamente en el proceso de tratamiento son Diesel y Aceite.

Los productos químicos de mayor uso dentro de la planta se presentan de la siguiente manera:

- Sulfato de Aluminio, se presenta en sacos de 50 kg, según los registros establecidos por la planta su consumo mensual es de aproximadamente 25mg de sulfato por cada litro de agua cruda que ingresa a la planta, por lo que se tiene alrededor de 1300 sacos como desecho peligroso.
- Cloro Gas, se encuentra en cilindros de 1 tonelada, de acuerdo con los registros la planta consume al mes 2.5 toneladas de cloro gas, los cilindros se encuentran almacenados y la empresa se encarga de movilizarlos para ser recargados cuando estos son utilizados en su totalidad, por lo que no se genera ningún tipo de desecho peligroso.
- Diesel, se presenta en contenedores plásticos de 1 galón propios de este tipo de combustible, su consumo mensual depende de cada mes y varía según sea necesaria su utilización, así determinamos que se utiliza entre 7 a 84 galones al mes, de igual manera la generación de desechos peligrosos varía según lo antes mencionado.

A continuación presentan las tablas con los datos de consumo de estos materiales en los periodos del 2011 – 2014, dichos datos fueron proporcionados por la empresa ETAPA ya que forman parte del control de calidad. Cabe destacar que los registros empiezan desde el mes de septiembre del 2011 ya que desde esa fecha se cuenta con la acreditación ISO 9001.



Año	Consumo de Sulfato de Aluminio (mg/l)												Total (mg/l)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2011									24.85	23.36	25.8	28.24	102.25
2012	28.34	28.16	25.74	26	24.94	24.85	24.44	25.47	25.43	26.89	25.25	25.17	310.68
2013		26.17	27.25	23.44	26.47	25.77	24.94	24.15	22.7	27.67	23.56	28.28	280.40
2014	29.59		27.77	25.52	25.15	25.15	21.55	21.66	20.29	22.37	21.98	20.96	261.99

Registro de consumo de Sulfato de Aluminio

Tabla 37. Consumo de Sulfato de Aluminio

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

Registro de Sacos de Sulfato de Aluminio

Año	Número de Sacos de Sulfato de Aluminio utilizados												Total Sacos
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2011									936	864	1021	1281	4102
2012								926	931	1043	1025	973	4898
2013				2120	2351	2305	2259	2128	2128	1934	2515	1938	19678
2014	2512	2301	3232	2927	3011	2567	2491	2233	2265	2676			26215

Tabla 38. Consumo de Sulfato de Aluminio

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*



Registro de consumo de Polímero

Año	Consumo de Polímero (mg/l)												Total (mg/l)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2011									0.05	0.05	0.05	0.05	0.20
2012	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.60
2013		0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.48
2014	0.15		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.1	0.04	0.04	0.61

Tabla 39. Consumo de Polímero

Fuente: ETAPA
Elaboración Propia

Registro de consumo de Cloro

Año	Consumo de Cloro (Kg)												Total (Kg)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2011									1953.5	2361.82	2672.5	2811.09	9798.91
2012	2737.92	2998	2882	2485	2170	2050	2075	2090	2130	2215	2438.13	2575	28846
2013		2275.1	2660	2610	2645	2420	2475	2430	2305	2705	2760	2550	27835.1
2014	2635		2665	2565	2740	2740	2845	2665	2905	3025	2810	2890	30485.

Tabla 40. Consumo de Cloro

Fuente: ETAPA
Elaboración Propia



Registro de consumo de Hipoclorito de Calcio

Año	Hipoclorito de Calcio (Kilo)												Total (Kilo)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2011									85	45	11	61	202.00
2012		1	25	0	66	25	10	22	45	79	20	10	303.00
2013	60		11	4	18		45	45	10	10	68		271.00
2014		20	11					10	15	45			101.00

Tabla 41. Consumo de Hipoclorito de Calcio

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*

Registro de consumo de Buffer

Año	Buffer (l)												Total (l)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2011									2	3	3	3	11.00
2012		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33.00
2013	3		3	3	3		3	3	3	3	3		27.00
2014		3	3					3	3	3			15.00

Tabla 42. Consumo de Buffer

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*



Registro de consumo de Diesel

Año	Diesel (gal)												Total (gal)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2011									7	71	16	11	105.00
2012		9	18	18	27	27	21	14	14	84	72	8	312.00
2013	23		9	15	6		7	5	7	21	9		102.00
2014		6	6					21	21	21			75.00

Tabla 43. Consumo de Diesel

*Fuente: ETAPA
Elaboración Propia*



Dentro de la planta algunos sacos y cilindros son reutilizados ya sea para labores de limpieza y mantenimiento o para actividades relacionadas con almacenamiento en bodegas.

Para caso de derrames de polímero, cloro o cualquiera de las sustancias químicas consideradas peligrosas, el procedimiento que se lleva a cabo es el aislamiento de dicha sustancia empleando material inerte como arena para luego ser reutilizada en el proceso de producción.

La planta no posee un registro de aceites puesto que estos se cambian en periodos de tiempo muy irregulares y son utilizados principalmente cuando se necesita dar mantenimiento a las válvulas. El aceite considerado como desecho es trasladado a una zona de almacenaje en donde se dispone de cilindros para almacenarlos, una vez ahí la empresa ETAPA tiene un plan de disposición final y se encarga de llevar los aceites de la planta para el correspondiente tratamiento.

5.10.6. Salud y Seguridad Ocupacional

El personal que trabaja dentro de la planta de tratamiento cuentan con EPP (Equipo de Protección Personal) y ropa de trabajo adecuada a las funciones que desempeñan. En este contexto, puede afirmarse que se cumple art. 175 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, en el que se detalla que la empresa está obligada a:

- Suministrar a sus trabajadores los medios de uso obligatorios para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan.
- Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para la correcta conservación de los medios de protección personal, o disponer de un servicio encargado de la mencionada conservación.
- Renovar oportunamente los medios de protección personal, o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades.
- Instruir a sus trabajadores sobre el correcto uso y conservación de los medios de protección personal, sometiéndose al entrenamiento preciso y dándole a conocer sus aplicaciones y limitaciones.
- Determinar los lugares y puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de algún medio de protección personal.



Para los procesos de limpieza de bodegas el personal utiliza un equipo de protección compuesto por una mascarilla para evitar inhalación de químicos, guantes, botas de caucho y un impermeable industrial.



Foto 49. a) EPP para limpieza de bodega b) EPP para fugas de cloro

Fuente Propia

El EPP que posee el personal para sus labores cotidianas normalmente son: casco, guantes y botas de caucho. Sin embargo hay labores para las que es necesario un equipo que proporcione mayor nivel de protección, las labores de limpieza de productos químicos como se indicó anteriormente ya que es una de las actividades que mayor protección requiere debido a la peligrosidad al momento de la manipulación e inhalación.

Dentro de la planta también se cuenta con equipos de protección en caso de fugas de cloro gas, ya estos casos requieren de un cuidado extremo. Estos se encuentran dentro de la sala de operadores donde además se realizan los análisis del agua y están compuestos por mascarillas con filtro, impermeable y un equipo de descontaminación.

El uso de guantes es quizá el equipo de protección que mas control requiere dentro de la planta debido a que el personal en varias ocasiones no lo utiliza.

Por otra parte la señalización dentro de la planta se encuentra acorde al tipo de actividades que se realizan y adecuada a cada una de las áreas que la componen. De modo que puede indicarse que se cumple art. 164 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y



Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, correspondiente a las Normas Generales de Señalización de Seguridad en la que se indica lo siguiente:

- La señalización de seguridad se establecerá en orden a indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.
- La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarias para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas.
- La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado
- Los elementos componentes de la señalización de seguridad se mantendrán en buen estado de utilización y conservación.
- Todo el personal será instruido acerca de la existencia, situación y significado de la señalización de seguridad empleada en el centro de trabajo, sobre todo en el caso en que se utilicen señales especiales.
- La señalización de seguridad se basará en los siguientes criterios: a) Se usarán con preferencia los símbolos evitando, en general, la utilización de palabras escritas. b) Los símbolos, formas y colores deben sujetarse a las disposiciones de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización y en su defecto se utilizarán aquellos con significado internacional.

Además de la señalización de seguridad la planta también cuenta con señalización informativa, esta permite distinguir cada una de las partes y estructuras que la conforman. Dentro de la planta los sitios en los que se encuentra la mayor parte de la señalización se da en los Generadores Eléctricos, Bodega de sustancias Químicas y Almacenamiento de Cloro Gas, debido a los riesgos que generan.

Como podemos notar en las siguientes imágenes las Señales de Información (S.I.) están en forma cuadrada/rectangular con un fondo azul y letras en color blanco. De modo que se encuentra dentro de las normativas correspondientes, sin embargo en algunos casos se tiende a confundir con las señales de obligación (por la tonalidad del color azul), en otras situaciones se considera el uso del color verde en las señalizaciones utilizadas para identificar salidas de



emergencia, mismas que deberían también ser empleadas para estaciones de emergencia o primeros auxilios.



Foto 50. Señalización Informativa

Fuente Propia

Las Señales de Obligación (S.O.) por otro lado cumplen en su mayoría adecuadamente con las normas de clasificación de señales. Las señales cuentan con un fondo azul y en medio en color blanco la obligación a seguir con su respectiva indicación. Si bien dentro de la norma se establece que la forma de la señal (el fondo azul) debe ser circular existen ciertas señales en las que se emplea una forma más bien cuadrada/rectangular, estas como se mencionó antes se pueden confundir con las señales informativas debido a la igualdad en los colores.



Foto 51. Señalización de Obligación

Fuente Propia

Las Señales de Prevención o Advertencia (S.A.) se encuentran en su totalidad de acuerdo con las normas establecidas. En su mayoría estas señales están orientadas a la prevención de caídas ya sea en los caminos entre las cámaras de floculación o los sedimentadores, o en escaleras de acceso complejo.

Las S.A. se encuentran colocadas con fondo de color amarillo en un triángulo de color negro con la correspondiente advertencia igualmente de color negro.



Foto 52. Señalización de Precaución

Fuente Propia

Las Señales de Prohibición (S.P.) se encuentran correctamente ubicadas y distribuidas dentro de la planta además de cumplir perfectamente con las normas de clasificación, ya que, como se puede ver en las imágenes poseen un fondo blanco, el círculo es de color rojo y el símbolo de lo que se está prohibiendo es de color negro tal como indican las normas.



Foto 53. Señalización de Prohibición

Fuente Propia

Dentro de la planta también existen algunas señalizaciones de advertencia, especialmente en los sitios donde existen mayores riesgos como en los generadores eléctricos y en donde se encuentra el cloro gas. Dichos sitios poseen señales de advertencia y prohibición adecuada al tipo de peligro que se quiere advertir.



Foto 54. Señalización de Prohibición

Fuente Propia

La presencia de una ducha de emergencia en la zona de los generadores es otra medida a destacar, puesto que esta proporciona al personal un uso múltiple como medida de prevención ya sea por accidentes o por manipulación de sustancias peligrosas.



Foto 55. Ducha de Emergencia

Fuente Propia

Por otro lado los extintores con los que cuenta la planta se encuentran ubicados en cada una de las áreas donde se realizan los procesos de producción. También se encuentran señalizados adecuadamente de acuerdo con el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, su ubicación no se encuentra por encima de 1.70 m de altura y su acceso es fácil para cualquier tipo de situación que se pueda presentar.



Foto 56. Extintores

Fuente Propia



Cabe destacar que en el área de Filtros el extintor no se encuentra con señalización por lo que actualmente se están tomando las medidas respectivas. En el sector de Válvulas el extintor tuvo que ser reemplazado de modo que actualmente no se encuentra en el lugar destinado para el mismo sin embargo se encuentra en proceso para ser ubicado.



Foto 57. Extintores

Fuente Propia



CAPITULO IV

IDENTIFICACION, VALORACION Y EVALUACION DE IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA PLANTA



6. IDENTIFICACION, VALORACION Y EVALUACION DE IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA PLANTA

6.1. Identificación de Impactos

6.1.1 Metodología

Para la identificación de impactos se realizó una comparación de las actividades que lleva a cabo la planta con las normas ambientales que regulan a cada una de ellas, catalogando como impactos negativos a aquellas que no se encuentren con un índice de cumplimiento adecuado. También se toma en consideración el elemento ambiental afectado o susceptible a recibir impacto cuyo análisis se realizó dentro de la línea base permitiendo una mejor interpretación al momento de realizar la identificación.

Una vez definidas las actividades y los elementos ambientales, se realiza una matriz de interacciones utilizando el método Conesa Fernández – Vítora, esta matriz nos proporciona un análisis para relacionar eficientemente las actividades realizadas dentro de la planta y los elementos ambientales afectados.

La matriz de interacciones tiene como fin generar una base para definir de un modo adecuado los impactos ambientales generados por la planta, puesto que relaciona las actividades que lo provocan con el elemento afectado. De este modo se realiza una matriz de identificación de impactos producto de las interacciones antes mencionadas. La identificación y definición de los impactos será de importancia para su evaluación y posteriormente tomar las medidas correctoras.

A continuación se presenta las actividades que causan impactos y elementos ambientales susceptibles a recibirlos.

6.1.2 Actividades que causan impacto

De acuerdo con el punto 5.6 referente a los procesos que realiza la planta y las actividades que los componen podemos determinar que las actividades que causan impacto son las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de Productos Químicos
- Mezcla rápida
- Coagulación y Flocculación
- Sedimentación
- Desinfección
- Limpieza de Flocculadores y Sedimentadores
- Limpieza de Filtros
- Limpieza de edificios, casas y oficinas
- Mantenimiento de edificios, oficinas e infraestructura



- Mantenimiento de Estaciones de bombeo

6.1.3 Elementos ambientales susceptibles a recibir impactos

Según el análisis realizado se pudo identificar a los siguientes elementos como aquellos susceptibles a recibir impactos.

- Agua: aguas superficiales
- Suelo
- Aire
- Biótico: Flora y Fauna
- Perceptual: paisaje
- Socioeconómico: Infraestructura, Uso de suelo, Humano, Económico.



Matriz de Interacciones

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CEBOLLAR								
MATRIZ DE INTERACCIONES								
ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS							
	Medio Físico						Medio Socioeconómico	
	Medio Ambiente			Medio Biótico		Medio Perceptual	Medio Sociocultural	
	Agua	Suelo	Aire	Flora	Fauna	Paisaje	Infraestructura	Humano y Social
FASE DE OPERACIÓN								
Captación y Conducción						X		
Recepción y Almacenamiento de Productos Químicos		X	X	X	X			X
Mezcla Rápida	X		X					
Coagulación y Floculación	X							
Sedimentación	X							
Filtración	X		X					
Desinfección	X	X		X	X			X
Almacenamiento			X					
Almacenamiento de Combustible		X		X		X	X	X
FASE DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO								
Limpieza de Floculadores y Sedimentadores	X		X			X		X
Limpieza de Filtros	X		X					X
Limpieza de edificios, casas y oficinas		X						X
Mantenimiento de oficinas, edificios e infraestructura		X						X
Mantenimiento de estaciones de bombeo		X						X

Tabla 44. Matriz de Interacciones

Elaboración: Propia



Cuadro de Identificación de Impactos

TABLA DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS - FASE DE OPERACIÓN		
ACCIONES	FACTORES AFECTADOS	IMPACTOS
Captación y Conducción	Paisaje	Deterioro del paisaje por los procesos de captación y conducción debido a la presencia de conductos en zonas de bosque y laderas del río
Recepción y Almacenamiento de Productos Químicos	Suelo	Contaminación del suelo por posibles derrames de químicos durante el proceso de recepción y almacenamiento de productos químicos.
	Aire	Contaminación del aire por químicos en el proceso de recepción y almacenamiento debido a la presencia de material químico.
	Flora y Fauna	Alteración de Flora y Fauna por riesgo de derrame de productos químicos durante la manipulación en el proceso de recepción y almacenamiento
	Social y Humano	Afecciones a la salud del personal por los procesos de recepción y almacenamiento debido al riesgo de inhalación y contacto con material químico.
Mezcla Rápida	Agua	Contaminación del agua por posible generación de efluentes
	Aire	Contaminación del aire por el proceso de mezcla rápida debido a la generación de ruido.
Coagulación y Floculación	Agua	Contaminación del agua por generación de lodos.
Sedimentación	Agua	Contaminación del agua debido a generación de lodos
Filtración	Agua	Contaminación del agua por generación de efluentes.
	Aire	Contaminación del aire por generación de ruido.
Desinfección	Agua	Contaminación del agua por generación de efluentes.
	Suelo	Contaminación del agua debido a riesgos de fugas de cloro.
	Flora y Fauna	Alteración de Flora y Fauna por el proceso de desinfección debido al riesgo de contaminación del entorno por fugas de cloro.
	Social y Humano	Afecciones a la salud del personal por el proceso de desinfección debido al riesgo de contacto y manipulación de material químico.
Almacenamiento	Aire	Contaminación del aire por el proceso de almacenamiento debido a generación de ruido.
Almacenamiento de Combustibles	Suelo	Contaminación del suelo por derrame de combustible
	Flora	Pérdida de paisaje, flora, infraestructura y afecciones a la salud y vida del personal por el proceso de almacenamiento de combustibles debido al riesgo de incendios.
	Paisaje	
	Infraestructura	
	Social y Humano	

Tabla 45. Tabla de Identificación de Impactos - Fase de operación

Elaboración: Propia



TABLA DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS - FASE DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO		
ACCIONES	FACTORES AFECTADOS	IMPACTOS
Limpieza de Floculadores y Sedimentadores	Agua	Contaminación del agua por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la generación de lodos y efluentes
	Aire	Contaminación del aire por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la generación de malos olores
	Paisaje	Deterioro del paisaje por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la presencia de lodos en el río.
	Social y Humano	Malestar en la población por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la presencia de lodos y malos olores
Limpieza de Filtros	Agua	Contaminación del agua por el proceso de limpieza de filtros debido a la generación de efluentes
	Aire	Contaminación del aire por el proceso de limpieza de filtros debido a la generación de malos olores
	Social y Humano	Malestar en la población por el proceso de limpieza de filtros debido a la generación de malos olores y efluentes
Limpieza y Gestión de Desechos	Suelo	Mala disposición y gestión de desechos sólidos
	Social y Humano	Deterioro a la salud del personal por los procesos de limpieza y gestión de desechos debido al riesgo de contacto con desechos químicos mezclados con desechos comunes.
Mantenimiento de oficinas, edificios e infraestructura	Suelo	Mala disposición y gestión de escombros del proceso de mantenimiento
	Social y Humano	Deterioro a la salud del personal por los mantenimiento debido al riesgo de contacto con material químico de sacos reutilizados
Mantenimiento de estaciones de bombeo	Suelo	al riesgo de derrames de aceite en proceso de mantenimiento de la estación de bombeo
	Social y Humano	Deterioro de la salud del personal por el proceso de mantenimiento de las estaciones de bombeo debido a riesgo de contacto continuo con aceites

Tabla 46. Tabla de Identificación de Impactos - Fase de limpieza y mantenimiento

Elaboración: Propia



De acuerdo con las matrices de identificación de impactos encontramos 34 tipos de impactos generados por la planta. Es importante realizar un análisis del porque estos impactos fueron identificados y las causas que los provocan. A continuación se presenta un análisis en cada fase y actividades que realiza la planta junto con el elemento ambiental afectado, y los inconvenientes ambientales encontrados.

6.1.4 Fase de Operación

6.1.4.1 Captación y Conducción

Perceptual: La implementación de los conductos y captadores causan un deterioro del paisaje debido a que su presencia destaca en zonas de bosque y en laderas de ríos.

6.1.4.2 Recepción y Almacenamiento de Productos Químicos

Suelo: En los procesos de recepción y almacenamiento existen riesgos de derrame de elementos químicos en la superficie o suelo de la planta.

Aire: El traslado de productos químicos, su movilización y desplazamiento provoca que exista material químico suspendido en el aire, por tal motivo en el área de bodega se utiliza de modo obligatorio mascarillas para evitar inhalar este tipo de material.

Flora y Fauna: Debido al riesgo existen de un derrame de productos químicos en el suelo, también existe el riesgo de que altere la composición de este, provocando daño en la flora presente y por consecuencia a las aves que habitan en los árboles del interior de la planta.

Humano y Social: el proceso de recepción de productos químicos genera riesgo en la salud de los trabajadores y personal encargado debido a que se requiere una constante manipulación y riesgos de inhalación de dichas sustancias.

6.1.4.3 Mezcla rápida

Agua: Dentro de este proceso se agrega al agua cruda dosis de sulfato de aluminio esto puede provocar la presencia de metales pesados en los efluentes generados por la planta.

Aire: El proceso de mezcla rápida se realiza con el agua captada que al llegar al edificio de dosificación genera ruido por la gran cantidad que llega a la planta.



6.1.4.4 Coagulación y Floculación

Agua: Los procesos de coagulación y floculación tienen como objetivo la remoción de sólidos disueltos, los sólidos se acumulan al fondo de los floculadores formando lodos que posteriormente serán desfogados hacia el río Tomebamba.

6.1.4.5 Sedimentación

Agua: Al igual que en el proceso de floculación se produce lodos, ya que los sólidos flotantes se sedimentan para posteriormente ser desfogados al río.

6.1.4.6 Filtración

Agua: En el proceso de filtración se pueden producir efluentes, puesto que el agua de mala calidad que dentro de los procesos de control no cumpla con los estándares que maneja la planta es desfogada al río.

Aire: Dentro del edificio de filtros existe generación de ruido por los procesos que se llevan a cabo dentro del mismo.

6.1.4.7 Desinfección

Agua: El proceso de desinfección requiere la dosificación correcta de cloro, este proceso requiere un control bastante alto, el agua que no cumpla con los estándares impuestos dentro de la planta será tratada como efluente.

Suelo: El manejo de cloro para la desinfección tiene riesgo de que se presente fugas, en dicho caso el suelo sufre riesgo de contaminación y de alteración de sus propiedades.

Flora y Fauna: De igual modo si se afecta el suelo la vegetación y fauna presente en ella, se ve perjudicada.

Humano y social: La existencia de riesgo de fugas de cloro provoca que el personal deba estar preparado para controlarlas, es por ello que también existe riesgo a su salud debido a la exposición a dicha sustancia.



6.1.4.8 Almacenamiento

Aire: Si bien el proceso de almacenamiento de agua tratada dentro de la planta no genera ningún tipo de impacto, las estaciones de bombeo utilizadas para almacenar el agua tratada en los tanques externos genera una importante cantidad de ruido.

6.1.4.9 Almacenamiento de Combustibles

Suelo: El almacenamiento de combustibles genera un riesgo de derrame de diesel que podría afectar negativamente al suelo produciendo una contaminación.

La presencia de generadores eléctricos dentro de la planta no representa un proceso demasiado continuo ya que son empleados en caso de la existencia de alguna falla en el sistema eléctrico. Sin embargo la presencia del combustible se puede considerar como riesgo de incendios, el cual si llegase a materializarse afectaría a factores ambientales como la flora, paisaje, infraestructura y humano.

6.1.5 Fase de Limpieza y Mantenimiento

6.1.5.1 Limpieza de Floculadores y Sedimentadores

Agua: La producción de lodos que se da en los procesos de floculación y sedimentación vuelve necesario la limpieza de las áreas donde estos se procesos se llevan a cabo, el proceso de limpieza es convencional, mediante la utilización de agua almacenada se procede a lavar estas áreas limpiando todo el lodo presente, para posteriormente ser desfogado en el río.

Aire: Uno de los aspectos ambientales más afectados es el aire debido a la presencia de olores producto de lodos.

Paisaje: La presencia de lodos en el río genera un deterioro del paisaje ya que produce un impacto visual y estético.

Humano y social: Como consecuencia de los olores generados la población aledaña es producto de molestias que son manifestadas con quejas hacia la planta.

6.1.5.2 Limpieza de Filtros

Agua: El proceso de filtración requiere una constante limpieza de los filtros, por la cantidad de material que acumulan en este proceso los filtros se llenan con agua tratada para limpiar todo el



material presente, el agua producto de la limpieza se trata como efluente y es descargada en el río.

Aire: Al igual que en el caso de los lodos, los efluentes también generan malos olores en el área en la cual son desfogados.

Humano y social: Los malos olores producidos por los efluentes generan molestias en la población aledaña causando constantes quejas hacia la planta.

6.1.5.3 Limpieza y Gestión de desechos

Paisaje: Los basureros ubicados en los senderos no poseen cubierta para evitar que los desechos en su interior se vean afectados por la lluvia, cuando esto ocurre puede afectar el aspecto de los senderos ya sea por líquidos derramados o por el arrastre de desechos susceptibles.

Humano y social: El proceso de limpieza de edificios, casas y oficinas lleva consigo la generación de desechos, estos no poseen ningún tipo de gestión para su separación en algunos casos se presentan riesgos de mezclarse con residuos peligrosos por lo que puede afectar a la salud del personal encargado.

6.1.5.4 Mantenimiento de oficinas, edificios e infraestructura

Suelo: Debido a que los procesos de mantenimiento incluyen mejoras en las estructuras físicas de la planta, la generación de escombros producto de este proceso está directamente relacionado con sustitución de ventanas, cambios de sistemas eléctricos.

Humano y social: En ocasiones los escombros son dispuestos en sacos en los que se encontraban productos químicos, dichos sacos no reciben un adecuado tratamiento de limpieza antes de su reutilización causando riesgo a la salud de los trabajadores.

6.1.5.5 Mantenimiento de estaciones de bombeo

Suelo: El proceso de cambios de aceite produce riesgo de derrames tanto en el proceso como en los lugares de almacenamiento para disposición final.

Humano y social: La manipulación de aceites requiere de equipo de protección personal por lo que representa un riesgo a la salud de los trabajadores.



6.2 Valoración y Evaluación de Impactos

6.2.1 Metodología

La metodología utilizada para la valoración y evaluación de los impactos producidos por la actividad de la Planta es la propuesta por Conesa Fernández – Vítora. La metodología ha sido seleccionada debido a que permite evaluar de manera cualitativa y cuantitativa aquellos impactos ambientales identificados proporcionando valores para cada uno de ellos. El método Conesa Fernández – Vítora se caracteriza por poseer un alto grado de precisión en la identificación de impactos ambientales, además de que los resultados que se producen son objetivos, fiables y de sencilla interpretación.

6.2.2 Descripción del Método Conesa Fernández – Vítora

El método Conesa Fernández – Vítora corresponde al tipo de matriz causa – efecto en la cual se realiza una interpretación de los datos antes obtenidos y los componentes ambientales. Se determina el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que se denominará como la importancia del impacto.

Para la determinación de la importancia del impacto se toma en consideración 11 factores, todos poseen una escala de valoración cuantitativa que permite proporcionar valores de acuerdo con la magnitud del impacto identificado.

Los elementos que se tomarán en cuenta para determinar la importancia del impacto son los siguientes:

6.2.2.1 Naturaleza (N): O signo, se refiere al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones, que incidirán sobre los distintos factores afectados.

6.2.2.2 Intensidad (I): Puede entenderse como el grado de destrucción del factor ambiental afectado por la acción. El rango establecido para este elemento es el siguiente:



Intensidad	Valor
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12

6.2.2.3 Extensión (Ex): Relacionada con el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área con respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Los valores asignados a este elemento son los siguientes:

Extensión	Valor
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8

6.2.2.4 Momento (Mo): Hace relación al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental considerado. Es el plazo de manifestación del efecto. El rango utilizado es el siguiente:

Momento	Valor
Largo plazo	1
Mediano plazo	2
Inmediato	4



6.2.2.5 Persistencia (Pe): Se refiere al tiempo potencial de permanencia del efecto desde su aparición, tiempo a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, bien sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. La persistencia se valora del siguiente modo:

Persistencia	Valor
Fugaz (menos de 1 año)	1
Temporal (entre 1 y 10 años)	2
Permanente (superior a 10 años)	4

6.2.2.6 Reversibilidad (Rv): Relacionada con la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por medios naturales. Los valores asignados son:

Reversibilidad	Valor
Corto plazo	1
Mediano plazo	2
Irreversible	4

6.2.2.7 Sinergia (Si): Hace relación al reforzamiento de dos o más efectos simples provocado por acciones que se desarrollan simultáneamente.

Sinergia	Valor
Sin sinergismo	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4



6.2.2.8 Acumulación (Ac): Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste la acción que lo genera.

Acumulación	Valor
Simple	1
Acumulativo	4

6.2.2.9 Efecto (Ef): Tiene que ver con la relación causa-efecto, es decir la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de la acción.

Efecto	Valor
Indirecto	1
Directo	4

6.2.2.10 Periodicidad (Pr): Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

Periodicidad	Valor
Irregular o aperiódico	1
Periódico	2
Continuo	4

6.2.2.11 Recuperabilidad (Mc): Relacionada con la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por medio de la intervención humana o introducción de medidas correctoras. Los valores asignados son:



Recuperabilidad	Valor
Recuperación inmediata	1
Recuperación a mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Una vez asignados valores a los diferentes elementos se posee la información suficiente para determina la importancia de dicho impacto en los parámetros ambientales. La valoración se establece en función de lo siguiente fórmula:

$$\text{IMPORTANCIA (I)} = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + S_i + A_c + E_f + P_r + M_c)$$



MATRIZ DE VALORACIÓN - FASE DE OPERACIÓN															
ACCIONES	FACTORES AFECTADOS	IMPACTOS	VALORACION DE IMPORTANCIA												
			N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	I	
Captación y Conducción	Paisaje	Deterioro del paisaje por los procesos de captación y conducción debido a la presencia de conductos en zonas de bosque y laderas del río	-	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	-23
Recepción y Almacenamiento de Productos Químicos	Suelo	Contaminación del suelo por posibles derrames de químicos durante el proceso de recepción y almacenamiento de productos químicos.	-	2	1	4	4	2	2	1	1	1	1	4	-27
	Aire	Contaminación del aire por químicos en el proceso de recepción y almacenamiento debido a la presencia de material químico.	-	2	1	2	2	1	2	2	1	2	4	4	-24
	Flora y Fauna	Alteración de Flora y Fauna por riesgo de derrame de productos químicos durante la manipulación en el proceso de recepción y almacenamiento	-	2	1	1	4	2	2	1	1	1	4	4	-24
	Social y Humano	Afecciones a la salud del personal por los procesos de recepción y almacenamiento debido al riesgo de inhalación y contacto con material químico.	-	4	1	1	2	2	2	4	1	2	4	4	-32
Mezcla Rápida	Agua	Contaminación del agua por posible generación de efluentes	-	2	4	1	2	2	2	4	1	2	4	4	-32
	Aire	Contaminación del aire por el proceso de mezcla rápida debido a la generación de ruido.	-	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	-20
Coagulación y Floculación	Agua	Contaminación del agua por generación de lodos.	-	4	1	4	1	2	1	4	1	4	2	2	-33
Sedimentación	Agua	Contaminación del agua debido a generación de lodos	-	4	1	4	1	2	1	4	1	4	2	2	-33
Filtración	Agua	Contaminación del agua por generación de efluentes.	-	4	4	4	2	2	1	4	4	4	2	2	-43
	Aire	Contaminación del aire por generación de ruido.	-	2	1	2	1	4	1	1	1	4	1	1	-23
Desinfección	Agua	Contaminación del agua por generación de efluentes.	-	4	4	4	2	2	1	4	4	2	2	2	-41
	Suelo	Contaminación del suelo debido a riesgos de fugas de cloro.	-	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	-19
	Flora y Fauna	Alteración de Flora y Fauna por el proceso de desinfección debido al riesgo de contaminación del entorno por fugas de cloro.	-	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-20
	Social y Humano	Afecciones a la salud del personal por el proceso de desinfección debido al riesgo de contacto y manipulación de material químico.	-	2	1	1	2	2	2	4	1	2	2	2	-24
Almacenamiento	Aire	Contaminación del aire por el proceso de almacenamiento debido a generación de ruido.	-	2	1	2	1	2	1	1	4	4	1	1	-24
Almacenamiento de Combustibles	Suelo	Contaminación del suelo por derrame de combustible	-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-19
	Flora	Perdida de paisaje, flora, infraestructura y afecciones a la salud y vida del personal por el proceso de almacenamiento de combustibles debido al riesgo de incendios.	-	2	1	4	2	2	2	1	1	1	2	2	-23
	Paisaje		-	2	1	4	2	2	2	1	1	1	2	2	-23
	Infraestructura		-	2	1	4	2	2	2	1	1	1	2	2	-23
	Social y Humano		-	2	1	4	2	2	2	1	1	1	2	2	-23

Tabla 47. Matriz de Valoración – Fase de Operación

Fuente: Propia



MATRIZ DE VALORACIÓN - FASE DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO														
ACCIONES	FACTORES AFECTADOS	IMPACTOS	VALORACION DE IMPORTANCIA											
			N	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	I
Limpieza de Floculadores y Sedimentadores	Agua	Contaminación del agua por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la generación de lodos y efluentes	-	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	-48
	Aire	Contaminación del aire por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la generación de malos olores	-	4	2	2	2	4	2	1	1	4	4	-36
	Paisaje	Deterioro del paisaje por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la presencia de lodos en el río	-	2	1	2	2	2	1	2	1	2	4	-24
	Social y Humano	Malestar en la población por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la presencia de lodos y malos olores	-	4	1	4	2	2	2	4	1	4	4	-37
Limpieza de Filtros	Agua	Contaminación del agua por el proceso de limpieza de filtros debido a la generación de efluentes	-	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	-48
	Aire	Contaminación del aire por el proceso de limpieza de filtros debido a la generación de malos olores	-	4	2	4	2	4	2	4	1	4	4	-41
	Social y Humano	Malestar en la población por el proceso de limpieza de filtros debido a la generación de malos olores y efluentes	-	4	1	4	2	2	2	4	1	4	4	-37
Limpieza y Gestión de desechos	Paisaje	Mala disposición y gestión de desechos sólidos	-	2	1	4	1	1	1	1	1	2	1	-20
	Social y Humano	Deterioro a la salud del personal por los procesos de limpieza y gestión de desechos debido al riesgo de contacto con desechos químicos mezclados con desechos comunes	-	2	1	1	1	1	2	4	1	2	2	-22
Mantenimiento de oficinas, edificios e infraestructura	Suelo	Contaminación del suelo por los procesos de mantenimiento debido a la generación de escombros	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23
	Social y Humano	Deterioro a la salud del personal por los mantenimiento debido al riesgo de contacto con material químico de sacos reutilizados	-	4	1	1	1	1	2	4	1	2	2	-28
Mantenimiento de estaciones de bombeo	Social y Humano	Deterioro de la salud del personal por el proceso de mantenimiento de las estaciones de bombeo debido a riesgo de contacto continuo con aceites	-	2	1	1	1	1	2	4	1	1	2	-21
	Suelo	Contaminación del suelo por el proceso de mantenimiento de las estaciones de bombeo debido al riesgo de derrames de aceite	-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-20

Tabla 48. Matriz de Valoración – Fase de Limpieza y Mantenimiento

Fuente: Propia



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CEBOLLAR									
MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS									
ACCIONES	IMPORTANCIA								Total Funcionamiento
	Medio Físico					Medio Socioeconómico			
	Medio Ambiente			Medio Biótico		Medio Perceptual	Medio Sociocultural		
	Agua	Suelo	Aire	Flora	Fauna	Paisaje	Infraestructura	Humano y Social	
FASE DE OPERACION									
Captación y Conducción						-23			-23
Recepción y Almacenamiento de Productos Químicos		-27	-24	-24	-24			-32	-131
Mezcla Rápida	-32		-20						-52
Coagulación y Floculación	-33								-33
Sedimentación	-33								-33
Filtración	-43		-23						-66
Desinfección	-41	-19		-20	-20			-24	-124
Almacenamiento			-24						-24
Almacenamiento de Combustible		-19		-23		-23	-23	-23	-111
FASE DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO									
Limpieza de Floculadores y Sedimentadores	-48		-36			-24		-37	-145
Limpieza de Filtros	-48		-41					-37	-126
Limpieza de edificios, casas y oficinas						-20		-22	-42
Mantenimiento de oficinas, edificios e infraestructura		-23						-28	-51
Mantenimiento de estaciones de bombeo		-20						-21	-41

Tabla 49. Matriz de Importancia

Fuente: Propia



De acuerdo con el método Conesa Fernández – Vítora los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes esto quiere decir que según el reglamento establecido puede considerárseles compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50, aquellos cuya importancia sea considerada de carácter severo será cuando la misma se encuentra entre 50 – 75 y crítico cuando sea mayor a 75.

TIPO DE IMPACTO	RANGO DE IMPORTANCIA
Irrelevante	< 25
Moderado	25 – 50
Severo	50 – 75
Crítico	> 75

Impacto Irrelevante: Los impactos considerados de carácter irrelevante o compatible son aquellos cuya recuperación en elementos ambientales de importancia es inmediata, también a aquellos impactos que se producen en elementos ambientales de menor importancia que desaparecerán con el cese de la actividad.

Impacto Moderado: Se consideran impactos moderados a aquellos cuyo período de recuperación es de plazo medio en elementos ambientales de importancia y no necesita de medidas correctoras para regresar a sus condiciones ambientales iniciales.

Impacto Severo: Dentro de esta categoría se encuentran aquellos impactos cuyo periodo de recuperación es extenso y necesita la intervención de medidas adecuadas para regresar a sus condiciones ambientales iniciales.

Impacto Crítico: Se encuentran todos aquellos impactos cuya presencia produce una pérdida permanente del elemento ambiental incluso si se tomase medidas correctivas.



De los 34 impactos identificados 20 son irrelevantes o compatibles y 14 son moderados, como se puede notar los impactos moderados se producen principalmente por actividades relacionadas con productos químicos y procesos en los que se produce efluentes y lodos. De este modo los procesos cuyos impactos generan una mayor importancia son: La limpieza de Flocladores y Sedimentadores (-145), La recepción y almacenamiento de Productos Químicos (-131), Limpieza de Filtros (-126) y el proceso de Desinfección (-124).

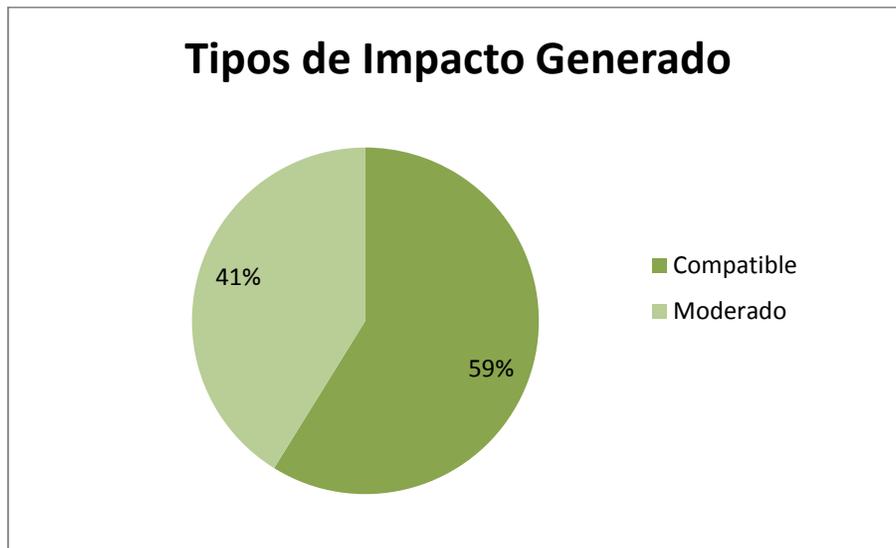


Gráfico 11. Tipos de Impacto

Fuente: Propia

Como se ve en la gráfica los impactos compatibles representan el 59% del total de los impactos que genera la planta, mientras el 41% restante corresponden a impactos moderados cuya presencia requiere una mayor atención dentro del Plan de Manejo Ambiental.



CAPITULO V

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



7. PLAN DE MANEJO

Para la realización del Plan de Manejo se ha tomado en consideración las medidas correctivas de los impactos importantes evaluados con anterioridad. De esta manera el Plan de Manejo se encuentra estructurado de acuerdo con el formato establecido por el MAE (Ministerio del Ambiente) para los Estudios de Impacto Ambiental en el SUIA (Sistema Único de Información Ambiental).

El Plan de Manejo se encuentra compuesto por los siguientes planes:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
- Plan de Manejo de Desechos
- Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental
- Plan de Relaciones Comunitarias
- Plan de Contingencias
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Plan de Monitoreo y Seguimiento

Dentro de cada plan existen programas para cada uno de los impactos con la finalidad de proporcionar medidas adecuadas para los mismos.

7.1 Descripción del Plan de Manejo

Los planes que conforman el plan de manejo se describen de acuerdo a lo establecido por el MAE a continuación:

7.1.1 Plan de prevención y mitigación de impactos

En este plan se encuentran todas aquellas acciones cuya finalidad sea la de minimizar los impactos negativos de la planta sobre el ambiente.

7.1.2 Plan de manejo de desechos

El plan consiste en el diseño de medidas y/o estrategias que permitan prevenir, tratar, reciclar/reusar y disponer los diferentes desechos peligrosos y no peligrosos, en el caso de la planta se incluyen para desechos químicos ya que estos son los que representan mayor peligro para el ambiente.



7.1.3 Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental

Dentro de este plan se encuentran programas de capacitación para todo el personal acerca de las medidas propuestas dentro del plan de manejo e importancia de su cumplimiento.

7.1.4 Plan de relaciones comunitarias

El plan comprende programas para establecer nexos entre la comunidad directamente involucrada y la empresa que permita tener un mayor apoyo y colaboración a la hora de tomar decisiones.

7.1.5 Plan de contingencias

Dentro de este plan se establecen programas para enfrentar situaciones de emergencia que se pueden producir dentro de las actividades que realiza la planta.

7.1.6 Plan de seguridad y salud en el trabajo

El plan consiste en establecer medidas que la empresa debe tomar para preservar la salud y seguridad de sus empleados dentro de la planta y su cumplimiento con las normativas correspondientes.

7.1.7 Plan de monitoreo y seguimiento

El plan de monitoreo y seguimiento proporciona programas para controlar el cumplimiento del plan de manejo y la minimización de los impactos identificados.



PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
OBJETIVOS: Evitar la descarga de lodos y efluentes en el río Tomebamba Evitar molestias a la población por presencia de lodos y efluentes Evitar la contaminación del agua por efluentes y lodos Reducir el impacto visual generado por la planta					PMI – 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Dentro de la Planta					
RESPONSABLE: ETAPA					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Agua	Contaminación de agua por generación de lodos y efluentes en los procesos de floculación, sedimentación, filtración y desinfección	Realizar la cuantificación aproximada de los lodos generados en la planta. Realizar el análisis y caracterización de los lodos y efluentes.	Cantidad de lodos registrados mensualmente. % de cumplimiento de descargas de acuerdo a la legislación.	Registros de cuantificación de lodos, informes análisis de laboratorios Documentos del diseño de la planta de tratamiento	6 meses
	Contaminación del aire por los procesos de limpieza de floculadores, sedimentadores y filtros debido a la generación de malos olores	Diseñar e implementar un sistema de tratamiento de efluentes y lodos que permita la depuración de los mismos antes de ser enviados al río Tomebamba.	Índice de cumplimiento (Actividades realizadas/Actividades programadas)		
	Deterioro del paisaje por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la presencia de lodos en el río.				



Suelo	Mala disposición y gestión de escombros del proceso de mantenimiento	Reestructuración de manejo de desechos, proporcionando un área de almacenamiento de escombros y desechos sólidos, cercana a la bodega para un mejor aislamiento. Dicha zona debe estar aislada y garantizar que no se produzca una entrada de lluvia o sea susceptible a mezclarse con desechos de productos químicos. El área contará con contenedores de basura tipo dumpster, uno para escombros y otro para desechos sólidos señalizados acorde con las normas correspondientes. (Anexo 5)			
Paisaje	Mala disposición y gestión de desechos sólidos	Realizar convenios con la EMAC para establecer periodos de recolección una de desechos y escombros.	100% de desechos gestionados adecuadamente y entregados a la EMAC	Registro fotográfico. Convenio con la EMAC.	4 meses
Paisaje	Deterioro del paisaje ocasionado por los procesos de captación, conducción de agua y limpieza de floculadores y sedimentadores	Establecer programas de implementación de espacios verdes con vegetación propia de la zona, para este caso se debe utilizar árboles frutales del tipo <i>Rosaceae</i> , Urupan. Los árboles estarán ubicados en la zona de bosque donde se encuentran los conductos y dentro del área de influencia perteneciente a la planta.	Número de árboles plantados	Registro fotográfico.	3 meses



PLAN DE MANEJO DE DESECHOS - PROGRAMA DE GESTION DE DESECHOS SOLIDOS					
OBJETIVOS: Proporcionar contenedores para la separación adecuada de desechos Evitar la mezcla de desechos de diferente composición Disminuir el contenido de humedad en los desechos					PMD – 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Dentro de la Planta					
RESPONSABLE: ETAPA					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Paisaje	Mala disposición y gestión de desechos sólidos	Sustitución de tachos presentes en los senderos de la planta por contenedores para separación de desechos reciclables y no reciclables, el personal encargado de la limpieza deberá recoger las fundas cada semana y almacenarlas hasta su disposición final, esto solo para el caso de los senderos debido a la poca cantidad de desechos que se encuentran en los mismos por lo que su periodo de recolección puede ser menos frecuente. Los contenedores deben tener una capacidad de 30 litros contar con cubierta para su protección además de estar adecuadamente señalizados. (Anexo 5)	Porcentaje de contenedores reemplazados (Contenedores adquiridos/Tachos totales(100))	Registro Fotográfico. Facturas de compra de los tachos.	3 meses



PLAN DE MANEJO DE DESECHOS - PROGRAMA DE GESTION DE DESECHOS PELIGROSOS					
OBJETIVOS: Proporcionar un área específica para almacenamiento de desechos peligrosos Evitar el contacto directo con los desechos					PMD – 02
LUGAR DE APLICACIÓN: Dentro de la Planta					
RESPONSABLE: ETAPA					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Social y Humano	Deterioro a la salud del personal por procesos de mantenimiento debido al riesgo de contacto con material químico de sacos reutilizados	No reutilizar sacos y recipientes de productos químicos, almacenarlos hasta su disposición final y mantenerlos aislados en una zona ubicada dentro de la misma bodega en donde no exista riesgo de ningún tipo de interacción con el entorno, aplicar las normas legislativas para este tipo de procesos.	Cantidad de recipientes y sacos producidos como desecho. 100% de los recipientes de químicos gestionados adecuadamente	Registro fotográfico. Registro de cantidad de recipientes generados	6 meses
Aire, Social y Humano	Riesgo a la salud por presencia de material químico en el aire debido al almacenamiento y limpieza de bodegas	Uso de equipo de protección personal para la realización de procesos de limpieza, utilizar mascarilla en todo momento mientras se encuentre dentro del área de bodega al igual que casco e impermeable cuando se requiera, evitar que la limpieza de la bodega emita material químico fuera de la misma. Aplicar las normas de salud y seguridad para todos los procesos de almacenamiento y limpieza.	Porcentaje cumplimiento (EPP adquirido /Personal de la planta (100))	Informes internos, Registro fotográfico	Implementado



PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL - PROGRAMA DE GESTION DE DESECHOS SOLIDOS Y PELIGROSOS					
OBJETIVOS: Capacitar al personal acerca del proceso de separación de desechos Dar a conocer al personal la importancia y beneficios de la separación de desechos sólidos Capacitar al personal acerca de la importancia de no reutilizar recipientes con residuos químicos Generar conocimiento en el personal acerca de los peligros que representa el contacto con desechos químicos					PCC – 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Dentro de la Planta					
RESPONSABLE: ETAPA					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Social y Humano	Deterioro a la salud del personal por los procesos de limpieza y gestión de desechos debido al riesgo de contacto con desechos químicos mezclados con desechos comunes	Realización de talleres de capacitación al personal de la Planta acerca de Gestión de Residuos, capacitar al personal para la separación de desechos peligrosos y no peligrosos, considerando como peligrosos todos aquellos productos químicos, combustibles y aceites, y no peligrosos a los desechos comunes como papeles, desechos alimenticios y desechos producto de aseo personal. Se realizaran 2 talleres dirigidos por personal adecuadamente capacitado, el primero consistirá en una exposición teórica acerca de cómo deben manejar y gestionar desechos mientras el segundo será practico principalmente para evaluar los conocimientos del personal.	Índice de cumplimiento (Talleres realizadas/Talleres programados)	Registro fotográfico, registro de asistencia	6 meses



PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL - PROGRAMA DE USO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL					
OBJETIVOS: Capacitar al personal acerca del uso adecuado del equipo de protección personal Dar a conocer al personal la importancia y beneficios del uso de equipo de protección personal					PCC - 03
LUGAR DE APLICACIÓN: Dentro de la Planta					
RESPONSABLE: ETAPA					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Humano	Afecciones a la salud del personal por los procesos de recepción y almacenamiento debido al riesgo de inhalación de material químico presente en el aire, o por contacto con este tipo de material.	Realización de talleres de capacitación para reforzar el conocimiento del personal para el uso de equipo de protección personal en el cual se muestre el uso adecuado del equipo y la importancia que este tiene. Así mismo serán considerados 2 talleres, uno para la exposición teórica y otro para la evaluación practica de los conocimientos del personal. Creación de un comité de salud y seguridad laboral integrado por un inspector y un supervisor designados por la empresa que regule, controle y garantice la aplicación de las normas de seguridad en cada proceso.	Índice de cumplimiento (Talleres realizadas/Talleres programados) Cantidad de personal contratado	Registro fotográfico, Registro de asistencia Documento de creación del comité de seguridad	2 meses



PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
OBJETIVOS: Establecer vínculos con la población aledaña Conocer los malestares que puedan tener con el funcionamiento de la planta Involucrar a la población para resolver problemáticas					PRC – 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Dentro de la Planta					
RESPONSABLE: ETAPA					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Social y Humano	Malestar en la población por los olores generados en la limpieza de filtros, floculadores y sedimentadores	Crear un sistema de recepción de quejas por parte de la empresa que permita establecer indicadores de mejora con la aplicación del plan de manejo para reducir el malestar por parte de la población. En caso de ser necesario realizar reuniones con la población aledaña al área de descarga de efluentes y lodos, para conjuntamente realizar un análisis de las molestias presentadas.	Cantidad de quejas recibidas mensualmente	Registro fotográfico, registro de asistencia	4 meses



PLAN DE CONTINGENCIAS					
OBJETIVOS: Establecer directrices para actuaciones de prevención de situaciones de emergencia Establecer directrices para la organización y coordinación del personal en situaciones de emergencia Fortalecer los procedimientos existentes en la planta en caso de emergencias					PC - 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Dentro de la Planta					
RESPONSABLE: ETAPA					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Flora, paisaje, infraestructura, social y humano	Riesgo de Incendios por almacenamiento de combustible	Diseño de un plan de respaldo (antes de que se produzca una amenaza), plan de emergencia (en el caso que se produzca la amenaza) y un plan de recuperación (retomar las actividades normales). Para el caso de incendios establecer responsabilidades en caso de contingencia para reunir al personal, designar áreas de seguridad, proporcionar una alarma sonora para la planta.	Índice de cumplimiento (Actividades realizadas/Actividades programadas)	Visitas de verificación	4 meses
Humano	Afecciones a la salud del personal por el proceso de desinfección debido al riesgo de contacto y manipulación de material químico.	Control de uso de equipo de protección en procesos de desinfección y manejo de cloro, el inspector encargado de salud y seguridad regulara y será el responsable para este control, de modo que si el personal no se encuentra usando el EPP no permitir que continúe con sus actividades y en caso de recurrir en la falta, establecer multas económicas. Para accidentes laborales se aplicará las normas de salud y seguridad correspondientes, además de adquirir equipos de primeros auxilios para ser colocados en las áreas de desinfección, en el edificio de filtros y el edificio de dosificación.	Cantidad de casos de personal sin EPP, Cantidad de equipos de primeros auxilios adquiridos	Reportes de cumplimiento	2 meses



Suelo	Riesgo de derrame de aceites y combustibles por mantenimiento de estaciones de bombeo y almacenamiento de diesel	<p>Diseño de un plan de respaldo (antes de que se produzca una amenaza), plan de emergencia (en el caso que se produzca la amenaza) y un plan de recuperación (retomar las actividades normales)</p> <p>Para el caso de derrame se debe especificar los procesos a llevar a cabo diferenciando el tipo de derrame que se pueda producir, el material que se utilizara para neutralizar los derrames y la disposición que se dará posteriormente aplicando las normas ambientales correspondientes.</p>	Índice de cumplimiento (Actividades realizadas/Actividades programadas)	Informes de aplicación del plan	6 meses
Flora y Fauna	Alteración de Flora y Fauna por el proceso de desinfección debido al riesgo de contaminación del entorno por fugas de cloro o derrames de productos químicos durante la manipulación en el proceso de recepción y almacenamiento	<p>Diseño de un plan de respaldo (antes de que se produzca una amenaza), plan de emergencia (en el caso que se produzca la amenaza) y un plan de recuperación (retomar las actividades normales).</p> <p>Para el caso de producirse este tipo de afecciones el plan debe especificar el tipo de plantas afectadas, las acciones de biorremediación a ejecutarse, un inventario de la vegetación presente y el caso de derrames de cloro garantizar la neutralización y control mediante análisis fisicoquímicos en el área afectada.</p>	Índice de cumplimiento (Actividades realizadas/Actividades programadas)	Informes de aplicación del plan	6 meses



PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO - PROGRAMA DE PROTECCION AUDITIVA					
OBJETIVOS: Proporcionar al personal equipo de protección auditiva Evitar afecciones al sistema auditivo del personal LUGAR DE APLICACIÓN: Dentro de la Planta RESPONSABLE: ETAPA					PSS – 01
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Social y Humano	Riesgo a la salud por contaminación del aire debido a la generación de ruido en los procesos de mezcla rápida, filtración y almacenamiento de agua	Proporcionar al personal de la planta equipo de protección auditiva para cuando realicen actividades dentro del edificio de dosificación, estación de bombeo y edificio de filtración. El equipo de protección será conformado por orejeras de arnés de metal y casquetes de plástico que encierren por completo el pabellón auditivo externo, además deben garantizar como mínimo una reducción de ruido de aproximadamente 35 dB. (Anexo 6)	Porcentaje cumplimiento (EPP adquirido /Personal de la planta (100))	Registro fotográfico. Registro de entrega del equipo	2 meses



PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO - PROGRAMA DE SEÑALIZACION

OBJETIVOS:	Diferenciar el tipo de señalización ya existente dentro de la planta Proporcionar señalización de obligación de uso de equipo de protección auditiva	PSS – 02
LUGAR DE APLICACIÓN:	Dentro de la Planta	
RESPONSABLE:	ETAPA	

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Humano	Afecciones a la salud del personal por los procesos de recepción y almacenamiento debido al riesgo de inhalación y contacto con material químico.	Reemplazar las señales informativas y de obligación referentes a uso de mascarillas que se encuentran en los edificios de dosificación, bodega y edificio de filtros ya que no se encuentren dentro de las normativas establecidas. Las señales reemplazadas deben ajustarse a las normas INEN y tener en consideración una ubicación más visible sobre todo en el área de bodega.	Porcentaje de señales reemplazadas (Señales reemplazadas /Señales Totales (100))	Registro fotográfico, registros de compra	3 meses
Humano	Contaminación del aire debido a generación de ruido en los procesos de mezcla rápida, filtración y almacenamiento de agua	Adquisición y colocación de 3 señales de uso obligatorio de equipo de protección auditiva en el edificio de dosificación, edificio de filtros y la estación de bombeo, las mismas que deben estar acorde con las normas de señalización INEN, las señales deben ubicarse de modo visible y de fácil notoriedad.	Adquisición de 3 señales de uso de protección auditiva	Registro fotográfico	3 meses



PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO - PROGRAMA DE MONITOREO DE EFLUENTES

OBJETIVOS:	Prevenir y controlar los niveles de contaminación Tomar medidas adecuadas para la disminución del impacto	PMS – 01
LUGAR DE APLICACIÓN:	Dentro de la Planta	
RESPONSABLE:	ETAPA	

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Agua	Contaminación del agua por el proceso de limpieza de filtros debido a la generación de efluentes	Realización de muestreo y análisis bacteriológico, de metales pesados y propiedades fisicoquímicas del agua empleada para lavado de filtros. La muestra debe recogerse in situ y mantenerse refrigerada hasta ser analizada. A partir del momento en el que se realiza el muestreo, se contara con un periodo de 24 horas para realizar el análisis, la muestra será de 500ml y el análisis se llevara a cabo una vez al mes. Los análisis serán realizados por la propia empresa en los laboratorios ubicados en Ucubamba.	Índice de cumplimiento (Análisis realizados/Análisis programados)	Informes de análisis realizados	Inmediato



PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO - PROGRAMA DE MONITOREO DE LODOS					
OBJETIVOS: Prevenir y controlar los niveles de contaminación Tomar medidas adecuadas para la disminución del impacto					PMS – 02
LUGAR DE APLICACIÓN: Dentro de la Planta					
RESPONSABLE: ETAPA					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo
Agua, Humano	Contaminación del agua por los procesos de limpieza de floculadores y sedimentadores debido a la generación de lodos y efluentes	Realización de muestreo y análisis bacteriológico, de metales pesados y propiedades físicas de lodos. La muestra debe recogerse in situ y mantenerse refrigerada hasta ser analizada. A partir del momento en el que se realiza el muestreo, se contara con un periodo de 24 horas para realizar el análisis, la muestra será de 500ml y el análisis se llevara cada vez que se realiza la limpieza de floculadores y sedimentadores. Los análisis serán realizados por la propia empresa en los laboratorios ubicados en Ucubamba.	Índice de cumplimiento (Análisis realizados/Análisis programados)	Informes de análisis realizados	Inmediato



7.2 Cronograma valorado del PMA

La realización del cronograma de igual manera que para el PMA se consideró tomando como referencia el diseño establecido por el MAE. Dentro de este se coloca los meses en los que se llevará a cabo las actividades y diversos programas junto con el costo total de los mismos.

Cabe señalar que dentro del plan de prevención y mitigación de impactos solo se ha colocado el presupuesto para los estudios de la implementación de la planta de lodos y el sistema de recirculación, mas no se ha colocado el presupuesto para la construcción. El principal motivo para no tomar en cuenta la construcción es que es necesario primero conocer que tan viable es materializar dichos proyectos ya que para su construcción sería necesario la realización de un estudio de impacto ambiental aparte para cada uno.



CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)														
PLAN DE MANEJO		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	PRESUPUESTO
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$ 30 000
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS	PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS					X	X	X	X	X	X			\$ 5 000
	PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS					X	X	X	X	X	X			\$ 5 000
PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS	X	X	X	X	X	X							\$ 300
		X	X											\$ 300
	PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS	X	X											\$ 300
	PROGRAMA DE USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL													
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS								X	X	X	X			\$ 3 000
PLAN DE CONTINGENCIAS								X	X	X	X	X	X	\$ 4 000
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	PROGRAMA DE PROTECCIÓN AUDITIVA	X	X											\$ 500
	PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN	X	X	X										\$ 400
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	PROGRAMA DE MONITOREO DE EFLUENTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$ 200
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$ 200
	PROGRAMA DE MONITOREO DE LODOS													
TOTAL													\$ 49 200	



CONCLUSIONES

I. De acuerdo con los análisis realizados se puede determinar que la calidad del agua producida por la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cebollar de acuerdo con los estándares establecidos se encuentra en rangos entre Muy Buena y Óptima, ya que incluso se manejan parámetros internos que son más exigentes que las normas nacionales.

II. Luego de la identificación y valoración de impactos identificados se concluye que los más significativos que genera la planta se producen en los procesos de limpieza y mantenimiento puesto que en estos se da una descarga importante de lodos y efluentes siendo el río Tomebamba el directamente afectado y el agua como factor ambiental más susceptible a recibir impacto. De igual manera se determinó que la descarga de lodos y efluentes generados en la planta provocan molestias debido al impacto visual y olores a la población ubicada en la zona.

III. Si bien los estudios de calidad de agua del río Tomebamba muestran que este se encuentra dentro de las normas aplicables para actividades de recreación y consumo, la producción de efluentes por parte de la planta se ha incrementado en los últimos años mostrando una tendencia a aumentar con el paso del tiempo por lo que es de importancia la aplicación de las acciones planteadas en el plan de manejo para la prevención y mitigación de impactos por contaminaciones presentes y futuras.

IV. Los riesgos producidos a la salud del personal son generados por actividades de limpieza y mantenimiento, y principalmente por actividades que involucran productos químicos. Si bien dentro de la planta se tiene conocimiento acerca del cuidado y protección que se debe tener al manipular sustancias químicas, no se cuenta con un manual que sirva como guía para llevar a cabo procesos adecuados, por tal motivo el plan de manejo servirá como refuerzo a dichos conocimientos.

V. Dentro de la planta se cuenta con un adecuado sistema de señalización así como equipo de protección personal para realizar la mayoría de actividades, es por eso que dentro del plan de manejo las acciones propuestas están orientadas a realizar mejoras y complementar aquellas actividades que necesiten un mayor grado de atención.



VI. No existe una adecuada gestión de desechos dentro de la planta debido al poco conocimiento que se tiene del tema y no contar con un sistema de gestión acorde con las actividades que realiza la planta, por lo que tomando en cuenta el análisis realizado se ha proporcionado en el plan de manejo las medidas respectivas que permitan una corrección inmediata en el manejo y gestión de desechos que se realiza actualmente.



RECOMENDACIONES

I. Las recomendaciones principales para la planta son la aplicación del plan de manejo para conseguir una mejora ambiental en sus actividades, la integración de programas de información a la comunidad dentro de la empresa como políticas para conseguir una mejor relación entre ambas partes.

II. Se recomienda de forma inmediata se deje se reutilizar en la planta los bolsas y recipientes que contienen productos químicos, ya que atentan contra la seguridad y salud de los trabajadores y posiblemente de la población aledaña a la planta.

III. Llevar a cabo un monitoreo de calidad de agua en la zona donde se realizan las descargas de lodos y efluentes tomando en cuenta que las descargas se han incrementado cada año, así como la cuantificación y análisis de lodos generados.

IV. Los estándares de calidad que se manejan actualmente deben conservarse de modo que la planta siga con una producción de calidad garantizada.

V. Proporcionar un mantenimiento más completo a la parte física de la planta ya que algunas de sus estructuras se encuentran bastante deterioradas debido principalmente a la antigüedad de la planta.

VI. Como punto final, si bien es cierto que la ubicación de la planta se encuentra justificada legalmente y su implementación se produjo en distintas condiciones respecto al entorno, es recomendable realizar estudios para una reubicación, debido a que en la actualidad se encuentra dentro de una zona urbana la cual se considera no apta para este tipo de actividad.



BIBLIOGRAFIA

1. Abellán, M. A. (1998). *Estudio del Impacto Ambiental Causado por el Recreo en los Chorros del río Mundo (Albacete) y Proposición de Medidas Correctoras*. Cuenca: Universidad de Castilla.
2. Alvarado, M. S. (2009). *Evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por la actividad minera en La Rinconada Puno*. Piura.
3. Andrés Baquero, J. L. (2014). *Estudio de la Tratabilidad del Agua Residual Afluente a las Futuras Plantas de Gibraltar (Bogotá)*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
4. Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la Republica del Ecuador*. Quito.
5. Barioglio, C. F. (2006). *Diccionario de Las Ciencias Agropecuarias*. Córdoba: Encuentro.
6. Campos, R. (2005). *Evaluacion de la Operacion, Mantenimiento y Mejoramiento de 12 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en Guatemala, El Salvador y Honduras*. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
7. Darío Sbarato, J. O. (2007). *Planificacion y Gestion de los Estudios de Impacto Ambiental*. Córdoba: Encuentro.
8. Domingo Gómez Orea, M. T. (2013). *Evaluacion de Impacto Ambiental*. Madrid: Mundi - Prensa.
9. EMOV EP. Red de Monitoreo. (2012). *Informe de la Calidad del Aire*. Cuenca.
10. Fernández-Vítora, V. C. (1998). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid: Mundi - Prensa.
11. H. Congreso Nacional - Comisión de Legislación y Codificación. (2004). *Ley de Gestión Ambiental*. Quito: LEXIS S.A.
12. H. Congreso Nacional - Comisión de Legislación y Codificación. (2004). *Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental*. Quito: LEXIS S.A.
13. I. Municipalidad de Cuenca. (Mayo de 2008). SICUENCA, Sistema de información del cantón Cuenca. Cuenca.
14. INEC. (2010). Censo Poblacional. Quito.



15. INEN. (1984). *Señales y Símbolos de Seguridad*. Recuperado el 22 de Febrero de 2015, de Norma Técnica Ecuatoriana.
16. INEN. (2011). *Agua Potable. Requisitos*. Recuperado el 13 de Marzo de 2015, de Norma Técnica Ecuatoriana.
17. INHAMI. (2000 - 2011). *Anuarios Meteorológicos*. Quito.
18. MAE. (2014). *Sistema Único de Información Ambiental*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2014, de GUÍA GENERAL DE ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
19. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2011). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito.
20. Ministerio del Trabajo. (2011). Recuperado el 15 de Marzo de 2015, de REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.
21. Morote, A. G. (2006). *La Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos y Actividades Agroforestales*. Cuenca : Universidad de Castilla.
22. Moyano, M. P. (2012). *Confort Térmico en el Área Social de una Vivienda Familiar en Cuenca - Ecuador*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
23. ODEPLAN. (2002). *Cartografía Temática* . Quito.
24. Rojas, J. A. (1999). *Potabilización del Agua*. Salvador: Alfaomega.
25. Romalho, R. (2003). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Barcelona: Reverté S.A.
26. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. (2009). *Anexo VI*. Recuperado el 18 de Febrero de 2015, de Calidad Ambiental.
27. Universidad del Azuay. (Noviembre de 2003). *Geomática y Territorio*. Recuperado el 6 de Diciembre de 2014, de Almanaque Electrónico Ecuatoriano.
28. Vicente Conesa Fernández-Vítora, V. C. (1997). *Auditorías Medioambientales: Guía Metodológica*. Madrid: Mundi - Prensa.
29. Vidal, F. J. (2003). *Procesos de Potabilización del Agua e Influencia del Tratamiento de Ozonización*. Madrid: Días de Santos S.A.



SITIOS WEB

ETAPA – Gestión de Calidad Agua Potable <http://www.etapa.net.ec/>

Ministerio del Ambiente – SUIA <http://suia.ambiente.gob.ec/>

Método Conesa <https://prezi.com/zzzo4helj2fe/metodo-conesa/>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI
<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

Instituto Geográfico Militar IGM <http://www.igm.gob.ec/work/index.php>

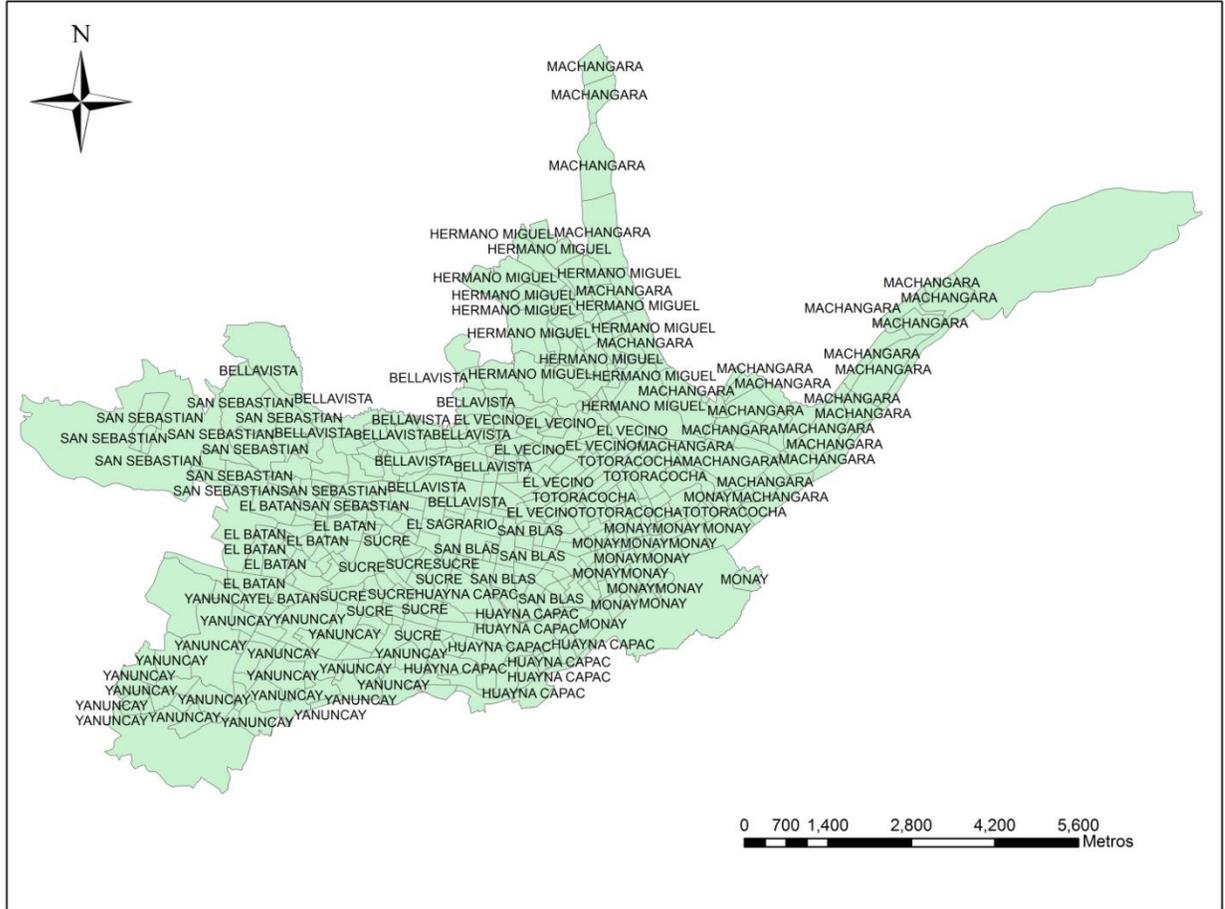
Almanaque Electrónico Ecuatoriano AEE
<http://www.uazuay.edu.ec/geomatica/source/web/links/aee.html>



ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Barrio de Cuenca

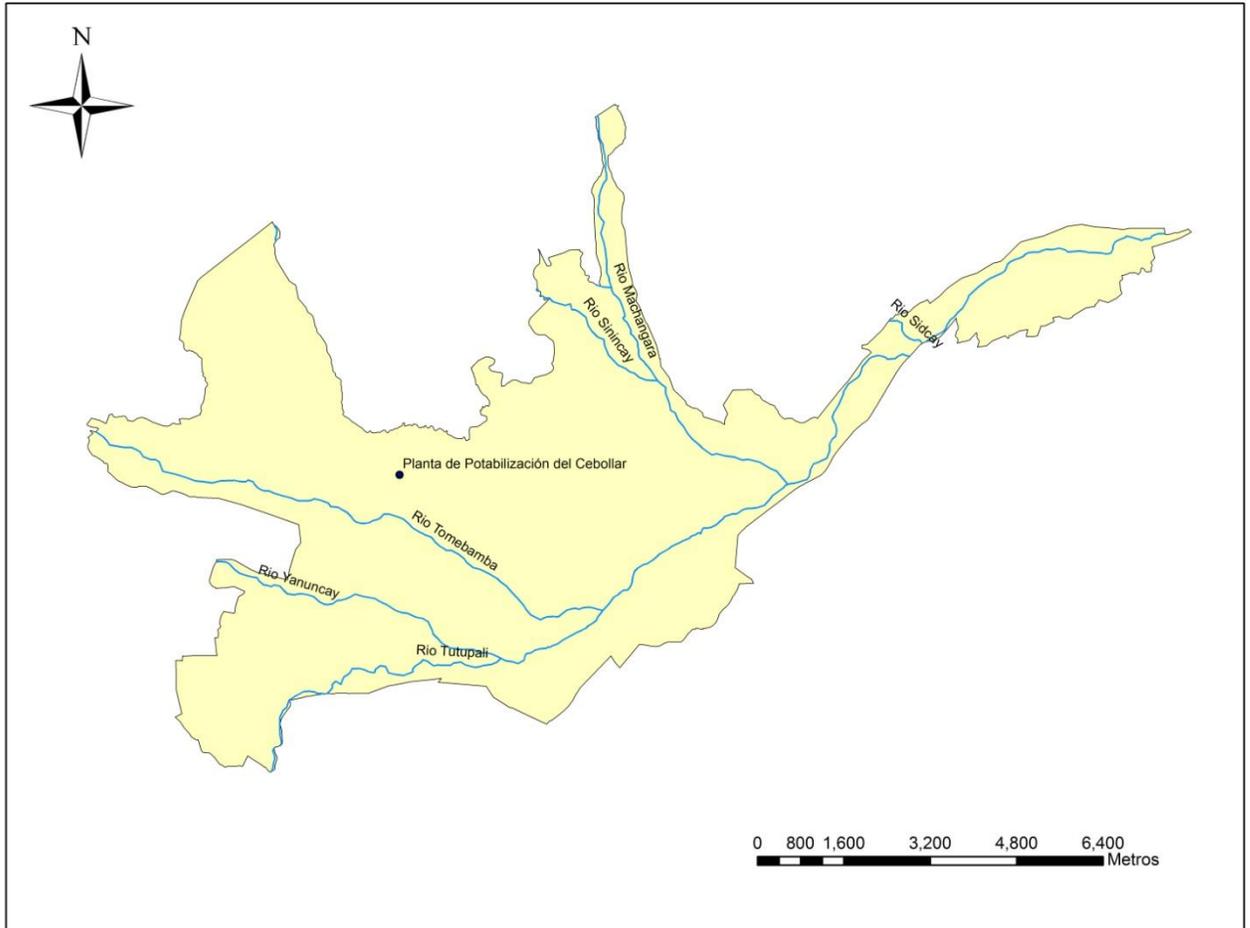
MAPA DE BARRIOS DE LA CIUDAD DE CUENCA





Anexo 2. Mapa de Ríos de Cuenca

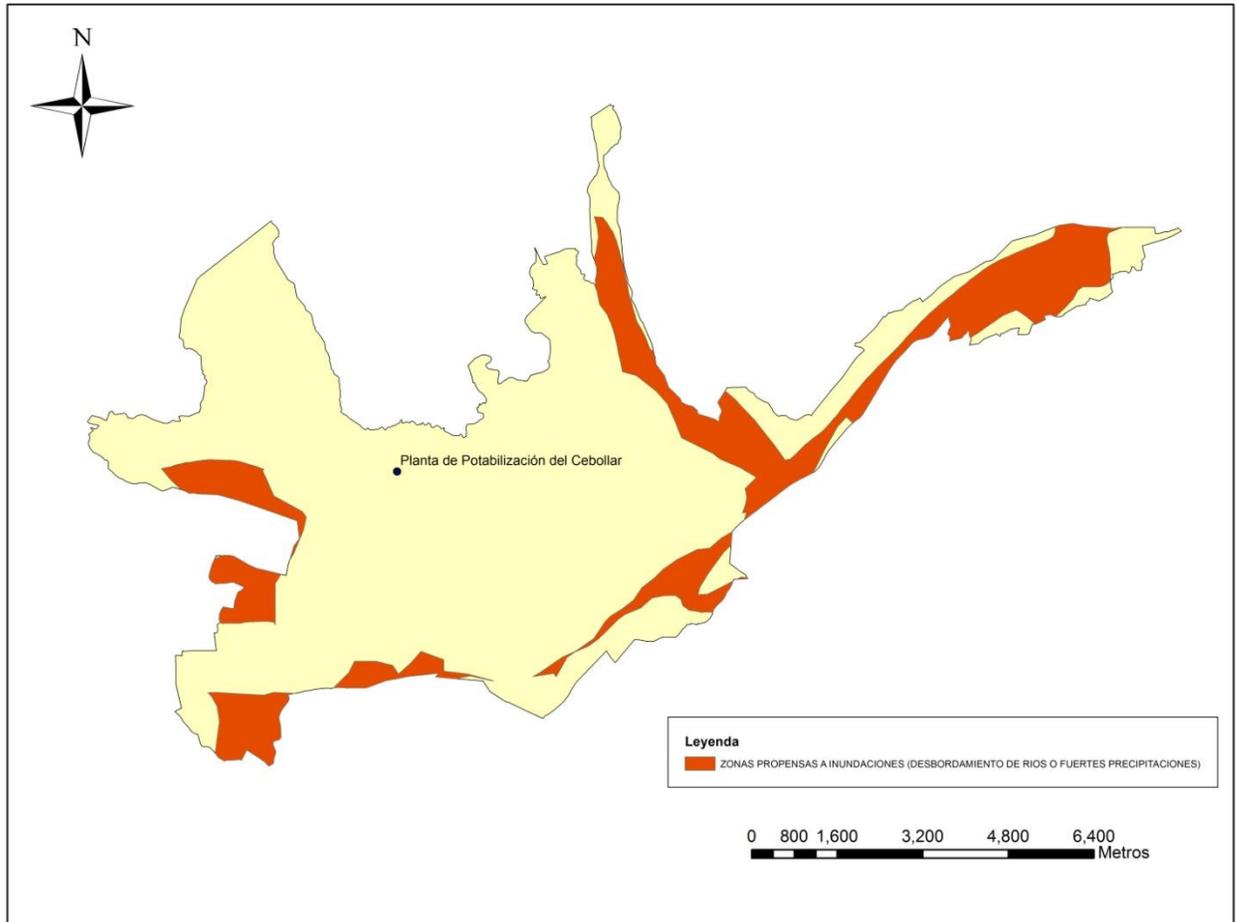
MAPA DE RIOS DE LA CIUDAD DE CUENCA





Anexo. 3 Mapa de Inundaciones

MAPA DE ZONAS DE INUNDACIONES DE LA CIUDAD DE CUENCA





Anexo 4. Capacidad de Reserva

Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento "ETAPA.EP"
 Control de Niveles de Tanques Internos y Externos
 CODIGO:FO-SOAS-PC-CNT-08-04-2014.
 APROBADO POR: SUPERVISOR DE PLANTAS

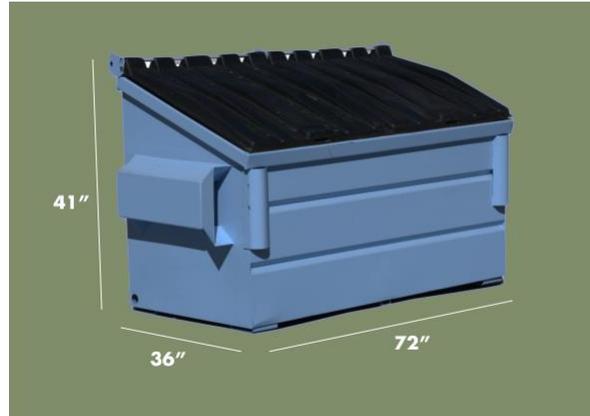
Formulario Vigente: Versión 001. Fecha: 01-03-2013

SISTEMA DE RESERVA	NIVELES EN PORCENTAJE																							
	H O R A																							
PLANTA DE TRATAMIENTO	1H00	2H00	3H00	4H00	5H00	6H00	7H00	8H00	9H00	10H00	11H00	12H00	13H00	14H00	15H00	16H00	17H00	18H00	19H00	20H00	21H00	22H00	23H00	24H00
RESERVA 1 (1000 m ³)	80%	81%	83%	83%	84%	88%	87%	86%	85%	84%	83%	81%	80%	78%	77%	76%	75%	74%	74%	73%	72%	72%	73%	73%
RESERVA 2 (1000 m ³)	69%	68%	69%	68%	69%	75%	88%	89%	87%	86%	83%	80%	77%	76%	73%	72%	76%	69%	68%	67%	66%	66%	67%	67%
RESERVA 3 (1000 m ³)	79%	83%	89%	94%	98%	97%	92%	90%	89%	88%	87%	86%	85%	84%	83%	84%	85%	84%	83%	83%	83%	83%	87%	91%
RESERVA 4 (1500 m ³)	71%	75%	79%	84%	88%	92%	92%	91%	90%	88%	85%	82%	80%	79%	77%	78%	78%	77%	76%	76%	76%	76%	79%	82%
RESERVA 5 (5000 m ³)	70%	74%	81%	85%	89%	91%	89%	88%	85%	85%	84%	81%	80%	79%	78%	78%	78%	77%	77%	76%	76%	77%	82%	83%
INDICADOR OPERATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESERVAS EXTERIORES	NIVELES EN PORCENTAJE																							
BOMBEO R2 (3000 m ³)								89%	87%	86%	83%	81%	79%	76%	76%	76%	76%	77%	77%	78%	79%	83%	88%	93%
CRISTO REY R4-A1 (1500 m3)								79%	83%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	88%	89%	
CRISTO REY R4-A (5000 m3)								100%	99%	98%	96%	93%	90%	87%	85%	84%	84%	86%	89%	89%	86%	86%	85%	85%
CRUZ VERDE R4B (3000 m ³) x 2								100%	99%	98%	94%	91%	88%	84%	81%	76%	74%	70%	68%	65%	63%	61%	60%	59%
TURI R6B (3000 m ³)								99%	95%	89%	87%	85%	83%	80%	79%	77%	74%	72%	71%	70%	69%	67%	66%	66%





Anexo 5. Contenedores y Tachos



Anexo 6. Equipo de Protección Auditiva

