



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA POTABILIZADORA EN LA  
COMUNIDAD DE CAMPANA, CORTÉS.**

**SUSTENTADO POR:**

**VÍCTOR DANIEL CROASDAILE RODRÍGUEZ**

**WILSON MARTÍN HERNÁNDEZ VARGAS**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.**

**ENERO 2020**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO  
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR  
MARLON BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL  
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA  
DESIREE TEJADA CALVO**

**VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S  
CARLA MARÍA PANTOJA**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA POTABILIZADORA EN LA  
COMUNIDAD DE CAMPANA, CORTÉS**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN**

**ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**ABEL EDGARDO SALAZAR**

**ASESOR TEMÁTICO**

**LISETTE M. CÁRCAMO**

**MIEMBROS DE LA TERNA**

**CARLOS TRIMINIO**

**FABIO PONCE**

**NINOSCA POLANCO**

# **DERECHOS DE AUTOR**

©Copyright 2019

VÍCTOR DANIEL CROASDAILE RODRÍGUEZ  
WILSON MARTIN HERNÁNDEZ VARGAS

Todos los derechos reservados.



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

### **CONSTRUCCIÓN DE PLANTA POTABILIZADORA EN LA COMUNIDAD DE CAMPANA, CORTÉS**

**VÍCTOR DANIEL CROASDAILE RODRÍGUEZ  
WILSON MARTÍN HÉRNÁNDEZ VARGAS**

#### **RESUMEN**

El propósito de la presente tesis es determinar la viabilidad de la construcción de la planta potabilizadora en las comunidades aledaña a Campana, Cortés. El principal problema que tienen las comunidades es que la misma no es abastecida durante las 24 horas del día de agua potable. El objetivo de la investigación es determinar la viabilidad de construir una planta potabilizadora para tratar el agua de los cinco pozos perforados que contienen un alto contenido de hierro y amonio. La hipótesis de investigación plantea que implementar este tipo de proyectos es viable con un SROI mayor que 1. Se implementó una metodología con un enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo reflejado en el estudio técnico y financiero realizado con la metodología del SROI. El cálculo obtenido de la ratio del SROI demuestra que por cada lempira invertido se tiene un beneficio de L. 1.59. De acuerdo con los resultados obtenidos a través de la aplicación del instrumento del SROI se rechaza la hipótesis nula, ya que el índice o ratio entre el valor actual neto de todos los beneficios dividido entre los costos de inversión es mayor que 1. Se recomienda la implementación de la planta potabilizadora realizando siempre pruebas de calidad de agua a medida se vaya avanzando en el proyecto. En aplicabilidad se utilizó las áreas de conocimiento establecidas en el PMBOOK para desarrollar plan para la dirección de proyectos. El diseño de la investigación es no experimental transversal con un alcance descriptivo. El proyecto tiene una duración total de 295 días, representando una inversión inicial de L. 47,795,898.75 para el desarrollo del proyecto.

**Palabras Clave: acceso al agua, la calidad del agua y SROI (Retorno social de la inversión).**



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

### **CONSTRUCTION OF POTABILIZING PLANT IN THE COMMUNITY OF CAMPANA, CORTÉS**

**VICTOR DANIEL CROASDAILE RODRÍGUEZ  
WILSON MARTIN HERNÁNDEZ VARGAS**

#### **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to determine the feasibility of the construction of a water treatment plant in the communities near Campana, Cortés. The main problem that communities have, is that drinking water is not supplied 24 hours a day. The objective of the research is to determine the feasibility of building a water treatment plant to treat water from the five wells that contain a high content of iron and ammonium. The research hypothesis states that implementing this type of project is viable with an SROI greater than 1. A methodology with a quantitative approach was implemented with a descriptive scope reflected in the technical and financial study carried out with the SROI methodology. The result obtained from the SROI ratio shows that for each lempira invested there is a benefit of L. 1.59. According to the results obtained through the application of the SROI instrument, the null hypothesis is rejected, since the index or ratio between the net present value of all the benefits divided by the investment costs is greater than 1. The Implementation of the water treatment plant always carrying out water quality tests as the project progresses. The 12-year projections show positive results for the community and stakeholders with a value of L76,148,071.14. In applicability, the knowledge areas established in the PMBOOK were used to develop a project management plan. The research design is non-experimental transversal with a descriptive scope. The project has a total duration of 295 days, representing an initial investment of L. 47,795,898.75 for the development of the project.

**Keywords: access to water, water quality and SROI (Social return on investment)**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada en primer lugar al creador todopoderoso, ya que nos da la fortaleza física y mental para seguir preparándonos en la vida profesional a pesar de todas las dificultades presentada durante el rocoso camino.

A nuestros padres por darnos el apoyo y aliento durante el proceso de formación en esta nueva que enfrentamos, a pesar de las pruebas difíciles que se presentaron. Por estar con nosotros en todo momento y mostrarnos su apoyo a diario.

A nuestros amigos y compañeros que siempre nos apoyamos aun en los momentos difíciles, por estar presente en las diversas aristas de nuestra formación, por demostrar que la amistad está por encima de un aula académica.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a Dios por darnos la oportunidad de culminar esta nueva faceta de nuestras vidas, Agradecimiento a nuestros padres por brindarnos su apoyo en el momento oportuno.

Agradecer a Aguas de Puerto Cortés por brindar su tiempo e información para la elaboración y desarrollo de la presente tesis de investigación.

Agradecer a nuestros catedráticos por estar pendientes que el conocimiento que ellos contienen sea transmitido a nosotros para al momento de ser aplicado sacarle el máximo provechoso y ser de beneficio en nuestro campo laboral.



# ÍNDICE

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	2
1.2.1 ACCESO AL AGUA POTABLE.....	2
1.2.2 CALIDAD DEL AGUA.....	4
1.2.3 CONTINUIDAD DEL AGUA POTABLE.....	4
1.2.4 ESTUDIOS PREVIOS.....	4
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	5
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	7
1.4.2 OBJETIVOS ESPÉCIFICOS .....	8
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	8
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	9
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	9
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO.....	9
2.1.2 ACCESO AL AGUA EN EL MUNDO.....	9
2.1.2.1 AGUA POTABLE.....	10
2.1.2.2 CALIDAD DEL AGUA EN EL MUNDO .....	13
2.1.2.3 POTABILIZACIÓN DEL AGUA EN EL MUNDO .....	14

2.1.3 MICROENTORNO .....	15
2.1.3.1 ACCESO AL AGUA EN LATINOAMÉRICA.....	15
2.1.3.2 CALIDAD DEL AGUA EN LATINOAMÉRICA .....	17
2.1.3.3 POTABILIZACIÓN DEL AGUA EN LATINOAMÉRICA .....	18
2.1.4 ANÁLISIS LOCAL .....	19
2.1.4.1 ACCESO AL AGUA EN HONDURAS .....	19
2.1.4.2 CALIDAD DEL AGUA EN HONDURAS .....	24
2.1.4.3 POTABILIZACIÓN DEL AGUA EN HONDURAS .....	25
2.1.5 ANÁLISIS EN PUERTO CORTÉS .....	26
2.1.5.1 ACCESO AL AGUA EN PUERTO CORTÉS.....	27
2.1.5.2 CALIDAD DEL AGUA EN PUERTO CORTÉS .....	27
2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO .....	28
2.2.1 ACCESO AL AGUA.....	28
2.2.2 PLANTA POTABILIZADORA.....	29
2.2.3 CALIDAD DEL AGUA.....	30
2.2.3.1 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA .....	31
2.2.3.2 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA .....	32
2.2.3.3 EL SROI (SOCIAL RETURN ON INVESTMENT).....	34
2.3 CONCEPTUALIZACIÓN .....	37
2.3.1 VARIABLE DEPENDIENTE.....	37
2.3.1.1 EL RETORNO DE LA INVERSIÓN SOCIAL - SROI .....	38
2.3.2 VARIABLES INDEPENDIENTES .....	38
2.3.2.1 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA .....	38

2.3.2.2 CONTINUIDAD DEL SERVICIO .....	41
2.3.2.3 POTABILIZACIÓN .....	42
2.3.2.4 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	42
2.3.2.5 COSTOS DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS .....	43
2.4 INSTRUMENTOS.....	44
2.4.1 RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN – SROI.....	44
2.4.2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA .....	45
2.4.3 MEDICIÓN DE CAUDAL .....	46
2.4.4 HERRAMIENTAS Y PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS .....	47
2.4.4.1 KPI´s .....	47
2.4.4.2 SOFTWARE AUTOCAD.....	48
2.4.4.3 GOOGLE EARTH .....	48
2.4.4.4 GPS.....	48
CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....	49
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	49
3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	49
3.1.2 HIPÓTESIS .....	52
3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS .....	53
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	55
3.3.1 ÁREA DE ESTUDIO .....	56
3.3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	56
3.3.3 UNIDAD DE RESPUESTA.....	57
3.4 INSTRUMENTOS APLICADOS .....	58

3.4.1 INSTRUMENTO.....	58
3.4.1.1 ETAPA 1: DEFINICIÓN DE ALCANCE DE IMPACTO .....	59
3.4.1.2 ETAPA 2: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	59
3.4.1.3 ETAPA 3: CÁLCULO DE SROI.....	60
3.4.1.4 ETAPA 4: REPORTE Y COMUNICACIÓN.....	60
3.4.1.5 PROCESOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO .....	60
3.5 FUENTES INFORMACIÓN .....	61
3.6 FUENTES PRIMARIAS.....	61
3.6.1 FUENTES SECUNDARIAS.....	62
3.6.2 LIMITANTES DEL ESTUDIO .....	62
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	63
4.1 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO .....	63
4.2 ESTUDIO TÉCNICO .....	63
4.2.1 DISEÑO DE PLANTA POTABILIZADORA.....	64
4.2.2 INSTALACIONES .....	64
4.2.2.1 CAPTACIÓN .....	66
4.2.2.2 UNIDADES DE PROCESOS DE TRATAMIENTO .....	67
4.2.2.3 EQUIPOS DE BOMBEO .....	70
4.2.2.4 SALA DE DOSIFICACIÓN .....	71
4.2.2.5 CERCA PERIMETRAL .....	75
4.2.2.6 CALLES INTERNAS .....	76
4.2.2.7 INSTALACIONES DE AGUA SERVIDA.....	76
4.2.2.8 ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	77

4.2.2.9 ILUMINACIÓN EXTERIOR.....	77
4.2.3 PLANIFICACIÓN ORGANIZACIONAL .....	78
4.3 ESTUDIO DEL RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN – SROI.....	78
4.3.1 ETAPA 1 - ALCANCE Y STALKHOLDERS .....	79
4.3.1.1 ESTABLECER EL ALCANCE.....	79
4.3.1.2 IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS O STAKEHOLDERS .....	79
4.3.1.3 INVOLUCRAR A LOS STAKEHOLDERS.....	81
4.3.2 ETAPA 2 – MAPA DE OUTCOMES.....	83
4.3.2.1 INVERSIÓN INICIAL .....	83
4.3.2.2 MAPA DE IMPACTO.....	87
4.3.2.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORIZACIÓN DE INPUTS.....	88
4.3.2.4 CLARIFICAR LOS OUTPUTS.....	88
4.3.2.5 DESCRIBIR OUTCOMES.....	89
4.3.3 ETAPA 3 – EVIDENCIA DE LOS OUTCOMES Y VALORIZACIÓN .....	89
4.3.3.1 PONER UN VALOR AL OUTCOME.....	90
4.3.4 ETAPA 4 - ESTABLECIMIENTO DEL IMPACTO .....	91
4.3.4.1 CALCULAR EL IMPACTO .....	91
4.3.5 ETAPA 5 – CALCULAR EL SROI .....	92
4.3.5.1 CALCULAR EL VALOR ACTUAL NETO.....	93
4.3.5.2 CALCULAR EL RATIO SROI .....	93
4.4 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	94
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	96
5.1 CONCLUSIONES .....	96

5.2 RECOMENDACIONES .....	97
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....	98
6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA .....	98
6.2 INTRODUCCIÓN .....	98
6.3 PROPUESTA DEL PROYECTO.....	98
6.3.1 PLAN GESTIÓN DEL ALCANCE .....	98
6.3.1.1 ESTRATEGIA DE GESTIÓN DEL ALCANCE .....	99
6.3.1.2 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL ALCANCE.....	99
6.3.1.3 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO(EDT).....	102
6.3.2 PLAN DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS .....	104
6.3.2.1 IDENTIFICAR LOS INTERESADOS .....	104
6.3.2.2 GESTIONAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS .....	106
6.3.2.3 CONTROLAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS.....	107
6.3.2.4 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS .....	107
6.3.3 PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO .....	109
6.3.3.1 PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA .....	109
6.3.3.2 ESTRATEGIA DEL MANEJO DEL TIEMPO.....	110
6.3.3.3 ROLES Y RESPONSABILIDADES .....	110
6.3.3.4 DIAGRAMA GANTT .....	110
6.3.3.5 ELABORACIÓN DE HITOS .....	111
6.3.4 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS .....	112
6.3.4.1 ESTRATEGIA DE MANEJO DE COSTOS.....	113
6.3.4.2 CONTROL DE LOS COSTOS.....	114

6.3.5 PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS .....	114
6.3.5.1 PLANIFICAR GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS .....	115
6.3.5.2 ADQUIRIR EL EQUIPO DEL PROYECTO.....	116
6.3.5.3 DESARROLLAR EL EQUIPO DE TRABAJO .....	117
6.3.6 PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES.....	117
6.3.6.1 ESTRATEGIA EN EL MANEJO DE LAS COMUNICACIONES .....	118
6.3.6.2 RESTRICCIONES DE LAS COMUNICACIONES .....	118
6.3.6.3 REQUERIMIENTO DE COMUNICACIÓN DE INTERESADOS.....	118
6.3.6.4 PROCESO DE ESCALAMIENTO DE LA COMUNICACIÓN.....	119
6.3.7 PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES .....	120
6.3.7.1 MATRIZ DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES .....	120
6.3.7.2 TIPOS DE CONTRATOS Y ADQUISICIONES .....	121
6.3.7.3 MEDICIÓN DEL PLAN DE DESEMPEÑO DE COMPRAS.....	121
6.3.7.4 CONTROL DE PLAN DE COMPRAS Y ADQUISICIONES .....	121
6.3.8 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	123
6.3.8.1 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD .....	124
6.3.8.2 ASEGURAMEINTO DE LA CALIDAD .....	124
6.3.8.3 CONTROL DE CALIDAD .....	125
6.3.8.4 MEJORA CONTINUA.....	125
6.3.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	125
6.3.9.1 REQUISITOS NECESARIOS DEL PLAN .....	126
6.3.9.2 IDENTIFICAR RIESGOS.....	126
6.3.9.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS .....	127

6.3.10 PLAN DE GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN .....	130
6.3.10.1 PLAN DE LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO .....	130
6.4 SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS .....	131
6.4.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO .....	131
6.4.2 CONTROL DE ABASTECIMIENTO Y EROGACIONES.....	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	133
ANEXOS.....	137
ANEXO 1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA .....	137
ANEXO 2. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA.....	138
ANEXO 3. OUTCOMES 1.....	139
ANEXO 4. OUTCOMES 2.....	139
ANEXO 5. OUTCOMES CÁLCULO DE CONTINGENCIA.....	140
ANEXO 6. COTIZACIÓN I .....	141
ANEXO 7. COTIZACIÓN II.....	142
ANEXO 8. COTIZACIÓN III.....	143
ANEXO 9. COTIZACIÓN IV .....	144
ANEXO 10. PLANOS DE DISEÑO CIVIL.....	145
ANEXO 11. FACTURAS ENERGÍA ELÉCTRICA .....	152
ANEXO 12. ÍNDICE DE PRECIO AL CONSUMIDOR .....	154
ANEXO 13. SALARIO MÍNIMO .....	155
ANEXO 14. FACTURA ENERGÍA ELÉCTRICA RESIDENCIAL .....	156



## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.Porcentaje acceso al agua potable .....	3
Ilustración 2.Comparación de demanda de consumo actual y consumo requerido .....	6
Ilustración 3.Acceso al agua en el mundo .....	10
Ilustración 4.Población urbana con acceso al agua potable en Latinoamérica .....	16
Ilustración 5.Población rural con acceso al agua potable en Latinoamérica .....	17
Ilustración 6.Modelos de gestión de la prestación de los servicios.....	20
Ilustración 7.Acceso a los servicios de agua y alcantarillado .....	21
Ilustración 8.Dotación media .....	22
Ilustración 9.Continuidad del servicio .....	23
Ilustración 10.Cobertura de micro medición .....	24
Ilustración 11.Muestras tipo el cumpliendo norma técnica para calidad del agua.....	25
Ilustración 12.Plantas de agua clara en Honduras.....	26
Ilustración 13.Proceso de purificación de agua potable .....	30
Ilustración 14.Cadena de creación del Impacto .....	35
Ilustración 15.Identificación de las variables.....	37
Ilustración 16.Factores que afectan la calidad del agua .....	39
Ilustración 17.Dimensión de potabilización .....	42
Ilustración 18.Diagrama de variables y dimensiones .....	50
Ilustración 19.Diseño del esquema metodológico.....	54
Ilustración 20.Unidades de análisis .....	57
Ilustración 21.Unidad de respuesta .....	57
Ilustración 22.Etapas sugeridas para la aplicación SROI .....	59
Ilustración 23.Proceso de diseño de la planta potabilizadora .....	64
Ilustración 24.Proceso de entrada y repartidora de agua cruda.....	65
Ilustración 25.Proceso de tratamiento .....	66
Ilustración 26.Proceso de extracción de agua subterránea .....	67
Ilustración 27.Estructura organizacional del proyecto .....	78
Ilustración 28.Identificación de los interesados o stakeholders .....	80
Ilustración 29.Involucramiento de la municipalidad y corporación municipal .....	82

Ilustración 30. Involucramiento de la empresa privada.....	82
Ilustración 31. Comprobación de la hipótesis .....	95
Ilustración 32. Estructura desglose de trabajo .....	103
Ilustración 33. Estructura de desglose de trabajo operacional .....	104
Ilustración 34. Identificar los interesados .....	105
Ilustración 35. Matriz de poder/interés.....	106
Ilustración 36. Diagrama de Gantt .....	111
Ilustración 37. Modelo de recursos humanos .....	114
Ilustración 38. Planificación de la gestión de los recursos humanos .....	115
Ilustración 39. Estructura del proceso de adquisición del recurso humano.....	116
Ilustración 40. Gestión de la comunicación.....	117
Ilustración 41. Diagrama adquisición de compradores y contratistas .....	122
Ilustración 42. Diagrama para el proceso de compras.....	123
Ilustración 43. Estructura de desglose de riesgos.....	126
Ilustración 44. Gráfica de erogación vs tiempo .....	132

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Comparación entre 1990 y 2015.....	13
Tabla 2.Impactos de la calidad del agua.....	32
Tabla 3.Parámetros organolépticos .....	40
Tabla 4.Parámetros físico-químicos .....	40
Tabla 5.Herramientas sugeridas .....	48
Tabla 6.Operacionalización de las variables.....	51
Tabla 7.Diseño de la investigación.....	55
Tabla 8.Población de las comunidades de estudio .....	56
Tabla 9.Herramientas sugeridas para la aplicación del SROI.....	58
Tabla 10.Costos de actividades por unidades de proceso de tratamiento.....	68
Tabla 11.Costos actividades de bombeo.....	70
Tabla 12.Costos para construir sala de dosificación .....	72
Tabla 13.Costos para construir cerca perimetral.....	75
Tabla 14.Costos para construcción de calles internas .....	76
Tabla 15.Costos para construcción de instalaciones de agua servidas.....	76
Tabla 16.Costos de estructuras metálicas .....	77
Tabla 17.Costos de iluminación exterior .....	77
Tabla 18.Selección de los interesados .....	81
Tabla 19.Costos de infraestructura y equipos .....	83
Tabla 20.Detalle de costos energéticos.....	84
Tabla 21.Detalle de productos químicos .....	84
Tabla 22.Detalle de mano de obra.....	85
Tabla 23.Costos operativos en el año 1 para el funcionamiento de la planta potabilizadora .....	86
Tabla 24.Resumen de inversión inicial.....	86
Tabla 25.Mapa de impacto – Etapa 1 .....	87
Tabla 26.Mapa de impactos – Etapa 2 Identificación de inputs .....	88
Tabla 27.Clasificación de los outputs.....	88
Tabla 28.Descripción de los outcomes .....	89
Tabla 29.Indicadores para los outcomes.....	89

Tabla 30. Valorización de los outcomes.....	90
Tabla 31. Impactos proyectados para outcome 1 .....	91
Tabla 32. Impactos proyectados para outcome 2 .....	92
Tabla 33. Proyecciones de los outcomes y cálculo del SROI.....	94
Tabla 34. Entregables mayores .....	101
Tabla 35. Aprobación de Project Charter .....	102
Tabla 36. Matriz de participación de interesados.....	107
Tabla 37. Plan de Gestión de los Interesados .....	108
Tabla 38. Cronograma de planificación .....	109
Tabla 39. Hitos de cronograma .....	112
Tabla 40. Presupuesto del proyecto.....	112
Tabla 41. Definición de matriz RACI .....	115
Tabla 42. Asignación de responsabilidades .....	116
Tabla 43. Matriz de comunicación.....	118
Tabla 44. Matriz de escalamiento .....	119
Tabla 45. Matriz de selección de proveedores.....	120
Tabla 46. Matriz de verificación de interesados en los riesgos. ....	127
Tabla 47. Análisis de riesgos .....	127
Tabla 48. Cálculo de riesgos.....	128
Tabla 49. Cálculo ponderado de riesgos.....	128
Tabla 50. Criterio de evaluación de riesgos.....	129
Tabla 51. Asignación de criterio .....	129
Tabla 52. Plan de riesgos. ....	129
Tabla 53. Matriz de plan de la integración del proyecto .....	130

# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El agua potable es un derecho humano esencial para el goce pleno de la vida y de todos los derechos humanos. Este derecho es un factor clave para el desarrollo económico y social, por lo tanto, debe ser accesible para todos los ciudadanos, considerando que Honduras es país en vías de desarrollo.

El presente estudio analiza la factibilidad de la construcción de una planta potabilizadora, la planta potabilizadora de agua que se ubicará en Campana, Puerto Cortés, la planta potabilizadora de agua busca suministrar de agua potable a las comunidades aledañas a Campana ya que las mismas no son abastecidas las 24 horas del día. La planta se desea construir para el beneficio de las comunidades aledañas cuya población es superior a los 10,000 habitantes los cuales no están recibiendo agua potable de calidad.

Los pozos existentes en la comunidad de Campana, Puerto Cortes no cumplen con los requisitos apropiados y establecidos en las normas del SANAA para poder ser suministradas a la red de distribución de estas comunidades, por lo que anteriormente debe ser tratada para que la misma cumpla con los parámetros establecidos por la entidad del estado antes mencionada.

Para el desarrollo del siguiente estudio se tomarán en cuenta los cinco pozos de agua ubicado en la comunidad de Campana, Puerto Cortés, Cortés para realizar el diseño de la planta potabilizadora.

Como parte del estudio técnico se consideraron determinantes como el diseño de la planta potabilizadora para una población aproximadamente de 10,060 habitantes, con la finalidad de abastecer la demanda requerida de agua potable en las comunidades aledañas a Campana.

De igual forma, el estudio financiero, se determinó a través de herramientas de medición del impacto del retorno social de la inversión (SROI) que es una de las características principales con la que se puede evaluar estos tipos de proyectos.

Se estima que el desarrollo de la presente tesis de investigación sea ejecutado en una ventana de tiempo aproximada de seis meses y la propuesta de proyecto sea realizado con una duración aproximada de diez meses. La investigación pretende determinar la viabilidad del proyecto a nivel de ingeniería y aporte social que integra este tipo de proyectos haciendo hincapié en infraestructura, equipos y diseño.

## 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La información con la que se cuenta en la actualidad es que existen cinco pozos de agua ubicados en la comunidad de Campana, Cortes. Sin embargo, los mismos no cuentan con los parámetros necesarios para ser utilizados por la comunidad. Es decir que estos pozos están actualmente abandonados. En un inicio cuando se perforaron estos pozos, se mencionó por parte de la empresa Aguas de Puerto Cortes que la misma sería suministrada de forma directa a la red de distribución de la comunidad. Sin embargo, al momento de realizar la revisión por parte del departamento técnico de la institución, se concluyó que la misma contenía altos niveles de hierro y amonio. Por lo que el agua proveniente de los pozos debe ser tratada mediante una planta potabilizadora previo a abastecer la red de distribución de la comunidad. En la actualidad Honduras cuenta con un 10% de la población sin acceso al agua de calidad, ubicándose en el quinto lugar de los países con acceso al agua potable del ranking centroamericano.

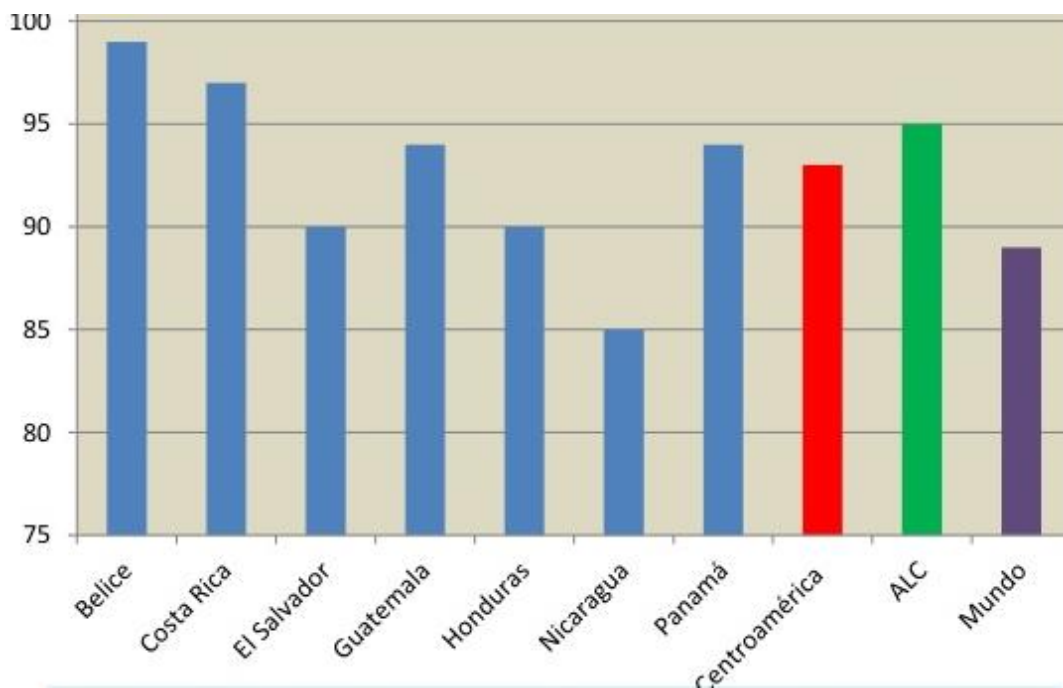
Reporte de estudio de la calidad del agua de los pozos perforados en la comunidad indican que el agua no cumple con los parámetros estándar internacionales de la OPS/OMS. Ver anexo 1 y 2.

### 1.2.1 ACCESO AL AGUA POTABLE

Todo ciudadano tiene derecho a agua potable. No es solo un derecho humano, sino sobre todo un elemento vital esencial que permite a las personas y a las comunidades sobrevivir y desenvolverse plenamente. Cuando el agua es potable y segura, permite a la comunidad estar sana y bien alimentadas. El agua potable facilita además un saneamiento adecuado y la mejora de la higiene, reduciendo así la propagación de enfermedades.

La cobertura de agua potable en las comunidades aledañas en Campana, Cortés alcanza a la mayor parte de la población, sin embargo, la calidad de los servicios no es adecuada e incide en la seguridad sanitaria de los ciudadanos. El 90% del abastecimiento de agua potable es intermitente, sólo el 44% dispone de cloración efectiva y no se dispone de sistemas de monitoreo y control de la calidad del agua. Esto ocasiona que las enfermedades de origen hídrico ocupen el primer lugar de morbilidad y el segundo en mortalidad infantil. (GWP Centroamérica, 2017)

En la figura 1 se refleja que Honduras a nivel centroamericano sobre el porcentaje de la población con acceso razonable a una cantidad adecuada de agua proveniente de fuentes mejoradas. Honduras se ubica en quinto lugar a nivel de Centroamérica. Desafortunadamente Honduras cuenta con un potencial hídrico muy superior a lo que realmente se utiliza para la población hondureña.



**Ilustración 1. Porcentaje acceso al agua potable**

Fuente: (Jiménez, 2015)

### 1.2.2 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua potable preocupa a todo el mundo, por los efectos que esta tiene sobre la salud de los consumidores. Los agentes infecciosos, productos químicos sobretodo provenientes de la industria agrícola, y la contaminación radiológica, la revisión para detectar estas anomalías en la calidad del agua es la utilización de métodos de control básico, como E1, que consiste en monitorear estos agentes externos que puedan causar daños en la población de la comunidad.

“Mediante el Control Básico E1, se monitorea los parámetros organolépticos, físico-químicos y microbiológicos, con énfasis en los siguientes: Turbiedad, cloro residual, coliformes totales, y coliformes fecales” (ERSAPS, 2015b).

### 1.2.3 CONTINUIDAD DEL AGUA POTABLE

La continuidad del agua es imprescindible al momento de brindar el servicio, ya que tener intermitencia por periodo de tiempo muy prolongado, esto afecta directamente la calidad del servicio obtenido por los usuarios e intensifica la insalubridad en la vivienda.

Se muestra la continuidad del agua en algunos de los municipios más importantes del país, Puerto Cortés obtuvo la mejor calificación a nivel nacional. La continuidad del servicio de agua potable reportada por los prestadores principales es baja, el 29% de los usuarios recibe el servicio entre 20-24 horas/día; 9% recibe el servicio entre 12-20 horas/día; 12% de 5-12 horas/día; y el 49% restante recibe el servicio de manera intermitente, de dos a tres veces por semana. (ERSAPS, 2015b)

### 1.2.4 ESTUDIOS PREVIOS

En el Proyecto “ Proyecto Planta Potabilizadora Agua clara del casco urbano del Municipio de La Concordia, Departamento De Jinotega, Nicaragua” unas de las principales afectaciones es la proliferación de enfermedades debido a la calidad del agua.

La ciudad de La Concordia cuenta con un sistema de agua por gravedad construido en el año 1995 con el apoyo de la Alcaldía Municipal de La Concordia y el Fondo de Inversión Social de



Emergencia (FISE). El sistema de agua es administrado y operado por La Alcaldía Municipal, abastece al 100% de la población del casco urbano, sin embargo el agua de este sistema requiere de potabilización dado que el agua que suministra tiene un alto grado de contaminación bacteriológica y de turbidez que ocasiona a los pobladores del Municipio de La Concordia serios problemas con afectaciones de enfermedades dérmicas, diarreas, hepáticas y otras asociadas que perturban la tranquilidad, vida, salud y bienestar de las personas, donde los más vulnerables son las niñas y los niños.((Agua Para el Pueblo, 2018)

### 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La principal dificultad con la que cuenta la comunidad es que el servicio de agua potable es intermitente. La municipalidad no cuenta con agua potable con la cual ellos se puedan abastecer las 24 horas del día. De igual forma uno de los pozos ubicados en la comunidad de Campana, Puerto Cortés, Cortés no cuenta con los parámetros necesarios para que esta pueda ser utilizada por los habitantes de las comunidades aledañas a Campana, este puede convertirse en un problema para la salud a futuro si no se trata a la brevedad posible.

#### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Tomando en cuenta que las comunidades aledañas a Campana, Puerto Cortés, Cortés no pueden ser abastecidas por agua potable al 100% de su consumo, se determinó que es necesario buscar una segunda fuente para las comunidades aledañas. Actualmente se suministra 34 GPM de la fuente actual, sin embargo, la comunidad demanda un caudal de 276 GPM. Se representa la brecha de la comunidad, ya que la demanda actual es de 276 galones por minuto y se le suministran 34 galones por minuto obteniendo 242 galones por minuto de brecha.



## **Ilustración 2. Comparación de demanda de consumo actual y consumo requerido**

Fuente: Elaboración propia con datos obtenido de ((Ingeniería Berlioz, 2011, p. 75)

### **1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Actualmente la comunidad cuenta con un suministro de agua potable de carácter temporal, ya que la fuente actual utilizada no cuenta con la suficiente capacidad para poder suministrar la demanda de la comunidad. Es por esto que se busca suministrar a las comunidades aledañas a campana de otra fuente siendo esta nueva fuente los pozos ubicados en la comunidad de Campana, Puerto Cortés, Cortés.

El agua potable es de vital importancia para el uso humano, es por esto que es imperativo que las personas puedan tener acceso a la misma durante las 24 horas del día y no racionalizada y de esta forma poder evitar posibles causas como enfermedades y desarrollo en la comunidad.

Sin embargo, es importante recalcar que la capacidad de producción que tiene esta planta potabilizadora es de 500 galones por minuto, y la demanda requerida por la comunidad es de 276 galones por minuto por lo que aún tiene capacidad para suministrar de agua potable a otras comunidades o planificar donde se podría utilizar este remanente.

¿Cuál es la Rentabilidad Social (SROI) de construir una planta potabilizadora en la comunidad de Campana, ¿Puerto Cortés, Cortés?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las preguntas de investigación son planteadas basándose en el planteamiento del problema antes descrito y las mismas ayudan a encaminar el desarrollo de la investigación. Es por esto que se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué impacto tienen los factores que afectan la calidad del agua?
2. ¿Qué capacidad de suministro tendría la planta potabilizadora?
3. ¿Cuáles serían los beneficios de potabilizar el agua para la comunidad?
4. ¿Cuál sería el costo aproximado de construcción de la planta potabilizadora?
5. ¿Cuál sería el costo de operación de la planta potabilizadora?
6. ¿Es viable construir una planta potabilizadora para suministrar agua a comunidades unidas?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Es de gran importancia definir correctamente los objetivos, ya que estos constituyen el procedimiento de la investigación expresando el desarrollo del estudio de lo simple a lo complejo y enmarca el énfasis que se le desea brindar a la tesis de investigación para su correcta elaboración desde el inicio hasta el fin del mismo.

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la rentabilidad social (SROI) de construir una planta potabilizadora y tratar el agua de los cinco pozos perforados que contienen un alto contenido de hierro y amonio.

#### 1.4.2 OBJETIVOS ESPÉCIFICOS

Los objetivos específicos permiten alcanzar el objetivo general de igual manera responder las preguntas de investigación:

1. Determinar y diseñar mediante un estudio técnico el alcance y condiciones óptimas para la construcción de una planta potabilizadora en Campana, Puerto Cortés, Cortés.
2. Definir y determinar los costos, impactos y beneficios de la planta potabilizadora.
3. Realizar un estudio financiero mediante la herramienta SROI que cuantifique cual será el retorno social de la inversión para la construcción de una planta potabilizadora.

#### 1.5 JUSTIFICACIÓN

Existen diferentes factores por los cuales es necesaria la construcción una planta potabilizadora en la comunidad de Campana, Cortés. Actualmente las comunidades tienen una demanda de agua potable de 276 GPM, sin embargo, solo se les suministra a estas comunidades 34GPM, por lo que la demanda actual no es satisfecha con la fuente de agua que son abastecidas. Este estudio permite conocer el costo de la construcción de la planta potabilizadora y los beneficios a la comunidad para determinar la viabilidad de rentabilidad social. En esta comunidad el agua no es recibida durante las 24 horas del día por lo que puede conllevar a generar enfermedades dentro de la comunidad, ya que el agua es un vital líquido y es necesario durante todo el día para prevenir este tipo de dificultades. De igual forma la actividad económica en la zona puede verse afectada por el actual sistema de agua potable suministrada a la comunidad.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, se presenta un análisis de la situación actual del agua potable, el cual comprende el macro entorno, micro entorno, análisis local y análisis del lugar de la investigación que es el Municipio de Puerto Cortés, Cortés, con el fin de detallar datos cuantitativos y cualitativos del estudio.

#### 2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO

El análisis de la situación actual, vista desde el macro entorno se desglosa en el acceso al agua, la calidad y SROI (retorno social de la inversión).

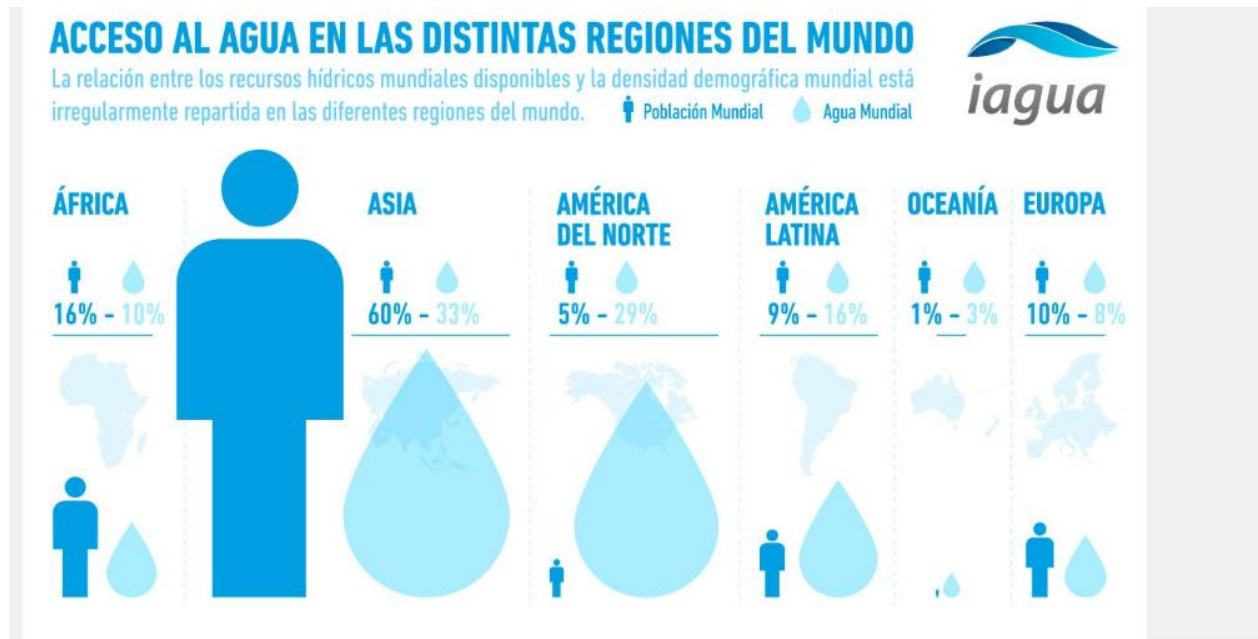
#### 2.1.2 ACCESO AL AGUA EN EL MUNDO

En 2015, 5,200 millones de personas utilizaban servicios de suministro de agua potable gestionados de forma segura, es decir, utilizaban fuentes mejoradas de suministro de aguas situadas en el lugar de uso, disponibles cuando se necesitaban y no contaminadas. Entre los restantes 2,100 millones de personas sin servicios gestionados de forma segura se contaban en 2015:

- a) 1,300 millones de personas con servicios básicos, es decir, con acceso a una fuente mejorada de suministro de agua a menos de 30 minutos en un trayecto de ida y vuelta.
- b) 263 millones de personas con servicios limitados, o sea una fuente mejorada de suministro de agua para acceder a la cual se precisan más de 30 minutos.
- c) 423 millones de personas que se abastecen de agua procedente de pozos y manantiales no protegidos.
- d) 159 millones de personas que recogen agua superficial no tratada en lagos, estanques, ríos o arroyos.

Persisten acusadas desigualdades geográficas, socioculturales y económicas, no solo entre las zonas rurales y urbanas, sino también en el seno de las ciudades, donde las personas que viven en asentamientos informales, ilegales o de bajos ingresos tienen por lo general un menor acceso a

fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable que otros residentes.(Organización Mundial de la Salud, 2019b)



**Ilustración 3. Acceso al agua en el mundo**

Fuente:(Comisión Nacional de agua, 2019)

En la figura 3 se puede observar el acceso al agua en el mundo no está repartida de forma equitativa, siendo América del Norte la región con mayor acceso al agua potable por cantidad de habitantes.

### 2.1.2.1 AGUA POTABLE

Según (Organización Mundial de la Salud, 2015) la meta mundial de los ODM relativa al agua potable (que el 88% de la población tuviera acceso a fuentes mejoradas para 2015) se alcanzó y superó en 2010.

1. El 91% de la población mundial utiliza una fuente de agua potable mejorada, un aumento frente al 76% de 1990.

- a) 6,600 millones de personas en todo el mundo tienen acceso a fuentes de agua potable mejoradas.
  - b) 663 millones es el total de personas sin acceso a agua potable mejorada en todo el mundo (por primera vez la cifra baja de los 700 millones).
  - c) 2,600 millones de personas han logrado acceso a una fuente de agua potable desde 1990.
  - d) Los países menos adelantados (PMA) no alcanzaron la meta, pero un 42% de la población actual ha logrado acceso a agua potable desde 1990.
  - e) En el África subsahariana, 427 millones de personas lograron acceso a agua potable durante el periodo abarcado por los ODM – un promedio de 47,000 personas al día durante 25 años.
  - f) En 2015 solo tres países –Angola, Guinea Ecuatorial y Papua Nueva Guinea– tienen un porcentaje inferior al 50% de acceso a agua potable, frente a 23 países en 1990.
2. Se dan variaciones regionales:
- a) Cinco regiones en desarrollo alcanzaron la meta, pero no el Cáucaso y Asia central, África septentrional, Oceanía y el África subsahariana.
  - b) Los niveles más bajos de cobertura se encuentran en los 48 PMA designados por las Naciones Unidas.
  - c) La cobertura en Asia oriental se incrementó en 27 puntos porcentuales y superó la meta de los ODM, pues solamente en China más de 500 millones de personas lograron acceso a agua potable.
  - d) El acceso en Asia meridional y Asia sudoriental se incrementó en un 20% y un 19% respectivamente, por lo que esas regiones alcanzaron la meta.
  - e) El África subsahariana no alcanzó la meta de los ODM, pero aun así logró un aumento de 20 puntos porcentuales en el uso de fuentes de agua potable mejoradas.

Hay disparidades entre zonas urbanas y rurales:

- a) El 96% de la población mundial urbana utiliza fuentes de agua potable mejoradas, frente al 84% de la población rural.

- b) Ocho de cada 10 personas aún sin acceso a fuentes de agua potable mejorada viven en zonas rurales.

Las poblaciones sin acceso se encuentran principalmente en el África subsahariana y Asia:

- a) África subsahariana – 319 millones
- b) Asia meridional – 134 millones
- c) Asia oriental – 65 millones
- d) Asia sudoriental – 61 millones
- e) El resto de regiones – 84 millones

Según (Organización Mundial de la Salud, 2015) los datos esenciales en relación con la infancia: Según las últimas estimaciones, 5.9 millones de niños menores de cinco años mueren anualmente por causas diversas.

Las enfermedades diarreicas son la tercera causa de muerte entre menores de cinco años. Calculamos que más de 340,000 niños menores de cinco años mueren anualmente por enfermedades diarreicas debidas a un saneamiento deficiente. Son casi 1,000 niños al día.

Unos 161 millones de niños sufren retraso del crecimiento o malnutrición crónica, lo que está vinculado con la falta de agua, saneamiento e higiene, y en particular con la defecación al aire libre.

(Organización Mundial de la Salud, 2015) datos esenciales en relación con las repercusiones para la salud.

Cada año podrían evitarse 842,000 muertes con la mejora del agua, el saneamiento y la higiene.

- a) Las deficiencias en el agua, el saneamiento y la higiene contribuyen en gran medida a las enfermedades tropicales desatendidas como la esquistosomiasis, el tracoma y las helmintiasis, que afectan a más de 1,500 millones de personas cada año.



- b) La adopción de prácticas de higiene básicas por parte de las parteras puede reducir el riesgo de infecciones, septicemia y muerte en madres y lactantes hasta en un 25%; sin embargo, muchos centros de salud carecen incluso de instalaciones básicas de agua y saneamiento. En África, el 42% de los centros de salud no tienen acceso a una fuente mejorada de agua a menos de 500 metros.

**Tabla 1. Comparación entre 1990 y 2015**

Los cambios que ha experimentado el mundo...	
En 1990	En 2015
Población mundial: 5,300 millones	Población mundial: 7,300 millones
El 57% de la población mundial vivía en zonas rurales	El 54% de la población mundial vive en zonas urbanas
El 76% de la población utilizaba fuentes de agua potable mejoradas	El 91% de la población utiliza fuentes mejoradas de agua potable
1300 millones de personas carecían de fuentes de agua potable mejoradas	663 millones de personas carecen de fuentes mejoradas de agua potable
346 millones de personas utilizaban aguas de superficie	159 millones de personas utilizan aguas de superficie
El 54% de la población utilizaba instalaciones de saneamiento mejoradas	El 68% de la población utiliza instalaciones de saneamiento mejoradas
Casi la mitad de la población mundial carecía de saneamiento mejorado	1 de cada 3 personas carece de saneamiento mejorado
1 de cada 4 personas en todo el mundo practicaba la defecación al aire libre (1300 millones)	1 de cada 8 personas en todo el mundo practica la defecación al aire libre (946 millones)
En 87 países el porcentaje de acceso a agua potable mejorada era superior al 90%	En 139 países el porcentaje de acceso a agua potable mejorada es superior al 90%
En 23 países el porcentaje de acceso a agua potable mejorada era inferior al 50%	En tres países el porcentaje de acceso a agua potable mejorada es inferior al 50%
En 61 países el porcentaje de acceso a saneamiento mejorado era superior al 90%	En 97 países el porcentaje de acceso a saneamiento mejorado es superior al 90%
En 54 países el porcentaje de acceso a saneamiento mejorado era inferior al 50%	En 47 países el porcentaje de acceso a saneamiento mejorado es inferior al 50%
147 países han alcanzado la meta de los ODM relativa al agua potable	
95 países han alcanzado la meta de los ODM relativa al saneamiento	
77 países han alcanzado la meta relativa al agua potable y al saneamiento	

Fuente: ONU-DAES, 2014)

### 2.1.2.2 CALIDAD DEL AGUA EN EL MUNDO

“La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana” (ONU-DAES, 2014).

Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y

los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua.(ONU-DAES, 2014)

Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos.(ONU-DAES, 2014)

A nivel global, el principal problema relacionado con la calidad del agua lo constituye la eutrofización, que es el resultado de un aumento de los niveles de nutrientes (generalmente fósforo y nitrógeno) y afecta sustancialmente a los usos del agua. Las mayores fuentes de nutrientes provienen de la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas (también fuente de contaminación microbiana), de efluentes industriales y emisiones a la atmósfera procedentes de la combustión de combustibles fósiles y de los incendios forestales. Los lagos y los pantanos son especialmente susceptibles a los impactos negativos de la eutrofización debido a su complejo dinamismo, con un periodo de residencia del agua relativamente largo, y al hecho de que concentran los contaminantes procedentes de las cuencas de drenaje. Las concentraciones de nitrógeno superiores a cinco miligramos por litro de agua a menudo indican una contaminación procedente de residuos humanos o animales o provenientes de la escorrentía de fertilizantes de las zonas agrícolas.(ONU-DAES, 2014)

### 2.1.2.3 POTABILIZACIÓN DEL AGUA EN EL MUNDO

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica. La experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.(Organización Mundial de la Salud, 2019a)

“La OMS elabora normas internacionales relativas a la calidad del agua y la salud de las personas en forma de guías en las que se basan reglamentos y normas de países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados” (Organización Mundial de la Salud, 2019a).

El agua no potable puede convertirse en agua apta para el consumo utilizando la energía solar. El Sol puede evaporar agua salada o incluso agua sucia y recoger el líquido condensado para convertirlo en agua potable. Sin embargo, los sistemas que existían hasta ahora podían producir solo pequeñas cantidades de agua potable, además de tener un coste bastante elevado.

Según la Organización Mundial de la Salud, se estima que 663 millones de personas en el mundo no tienen acceso al agua potable. En muchos lugares existe agua abundante pero no en condiciones para ser usada para consumo humano. El uso de esta agua contaminada provoca miles de muertes y enfermedades y acentúa el empobrecimiento de las personas. Pero además, en un escenario en el que la población mundial está creciendo, la lucha por el control de los recursos hídricos está dando lugar a conflictos bélicos, de ahí la importancia de optimizar y potenciar los procesos de potabilización del agua.(AMBIENTUM, 2018)

“Se estima que unos 2,600 millones de personas no disponen de estructuras adecuadas de saneamiento y depuración de aguas residuales. Esto da lugar a un aumento de la mortalidad por enfermedades y a una limitada calidad de vida”(AMBIENTUM, 2018).

### 2.1.3 MICROENTORNO

Vista desde el micro entorno se desglosa en el acceso al agua, la calidad, potabilización y el desarrollo económico en Latinoamérica.

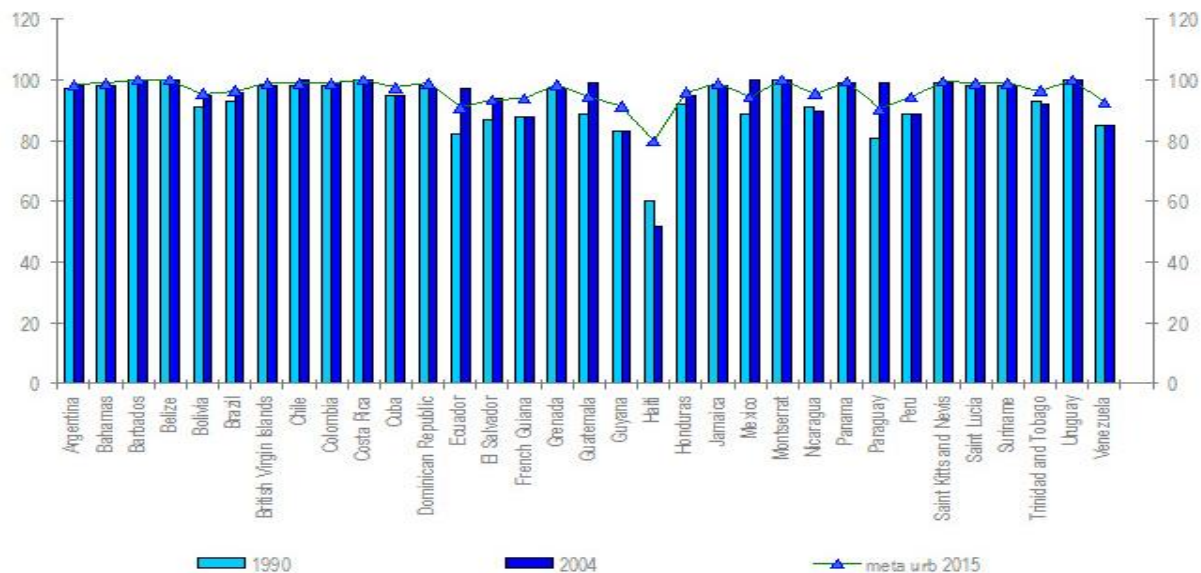
#### 2.1.3.1 ACCESO AL AGUA EN LATINOAMÉRICA

Latinoamérica posee un tercio del agua dulce del mundo y su economía depende del recurso hídrico, pero es una región con grandes deficiencias en la gestión que se reflejan en que 34 millones de personas no tienen acceso al agua potable y la cobertura de saneamiento está por debajo del 15 %.(Agencia EFE, 2019)

“En Latinoamérica 34 millones de personas no tienen acceso al agua potable, cifra que se eleva a 200 millones si se contabiliza la gente que no disfruta de acceso continuo al líquido” (Agencia EFE, 2019).

En el contexto mundial, América Latina y el Caribe frecuentemente es citada como una zona del planeta en la cual existe abundancia de recursos hídricos. En efecto, la región, con una precipitación media anual de 1.600 milímetros y una esorrentía media de 400 mil metros cúbicos por segundo, concentra casi un tercio de los recursos hídricos mundiales. Sin embargo, su población equivale al 6% y su superficie al 13% de los totales mundiales. Ello significa que mientras su disponibilidad media de agua por habitante alcanza aproximadamente a 22 mil metros cúbicos por habitante por año, a nivel mundial dicho valor es de sólo un poco más de 6 mil. (Inter-American Development Bank & Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018)

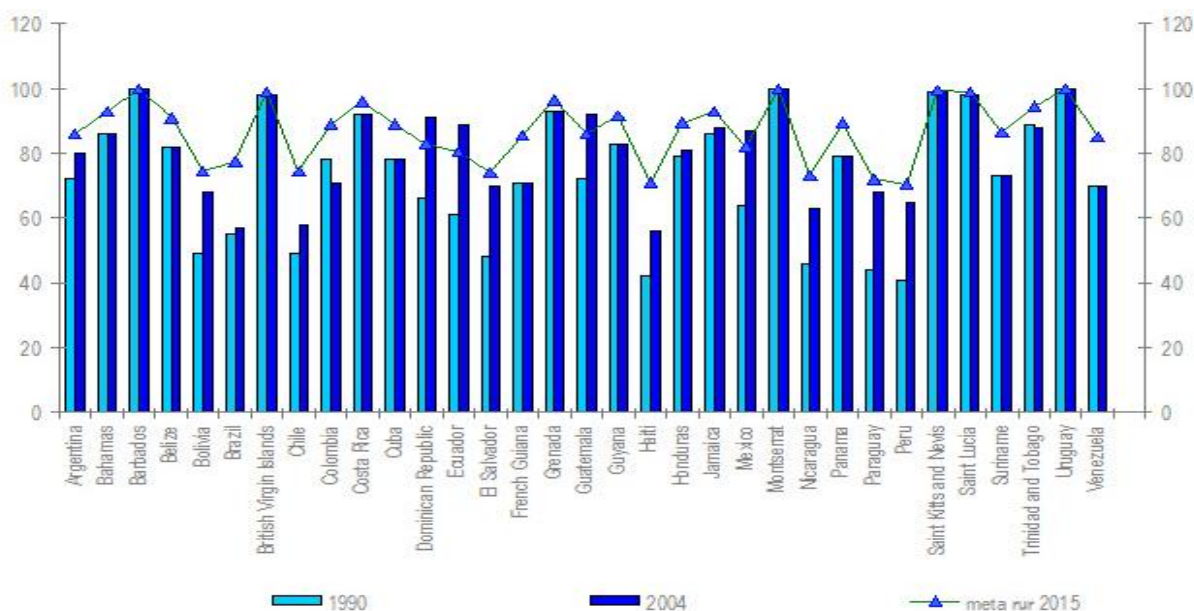
En la siguiente figura se representa la población urbana con acceso al agua potable en países de América Latina y el Caribe en porcentaje sobre el total de la población.



**Ilustración 4. Población urbana con acceso al agua potable en Latinoamérica**

Fuente:(CEPAL, 2008)

En la siguiente figura se representa la población rural con acceso al agua potable en países de América Latina y el Caribe en porcentaje sobre el total de la población.



**Ilustración 5. Población rural con acceso al agua potable en Latinoamérica**

Fuente:(CEPAL, 2008)

### 2.1.3.2 CALIDAD DEL AGUA EN LATINOAMÉRICA

Países como Guatemala y República Dominicana informan que solo el 30 - 40% de las muestras de agua para consumo humano cumplen con la normativa de calidad, y en México el 16% del agua producida para abastecimiento humano no se desinfecta. (Inter-American Development Bank & Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018)

En América Latina y el Caribe, la principal fuente de contaminación hídrica se origina en la falta de tratamiento de las aguas servidas domésticas. Se estima que solo entre el 25% y 30% de los efluentes urbanos es retornado a los cuerpos de agua previo algún grado de tratamiento. (Inter-American Development Bank & Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018)

“Se ha identificado la amenaza de una contaminación generalizada por nitratos, debido principalmente a la contaminación difusa asociada al uso de nutrientes en la agricultura así como en forma creciente por metales pesados y compuestos orgánicos persistentes” (Inter-American Development Bank & Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018).

La creciente importancia de esta contaminación es el resultado del aumento del empleo de fertilizantes, en consonancia con la búsqueda de una mayor competitividad en los mercados internacionales, sin normativas ni capacidad institucional para aplicar las leyes en forma efectiva que controlen su uso. Así, el consumo de fertilizantes aumentó en la región de 89 kilogramos por hectárea de tierras cultivables en el año 2002 a casi 126 kilogramos en 2013. (Inter-American Development Bank & Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018)

En la actualidad, la contaminación industrial y minera en América Latina y el Caribe constituye, después de la de origen doméstico y agrícola, una importante fuente contaminante. Además, ella presenta el inconveniente de localizarse en forma concentrada en ciertas cuencas, generando graves problemas ambientales y de salud pública. En el caso de la contaminación industrial los antecedentes disponibles muestran que, la mayor parte de las aguas residuales industriales se vierten al ambiente sin tratar, correspondiendo las principales fuentes de contaminación usualmente a agroindustrias y en algunas cuencas, a la extracción del petróleo. (Inter-American Development Bank & Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018)

### 2.1.3.3 POTABILIZACIÓN DEL AGUA EN LATINOAMÉRICA

En América Latina y el Caribe, la temática de los servicios de agua potable y saneamiento no es un tema resuelto. En efecto, aun con las mejoras observadas en estos servicios en la región, más de 13 millones de habitantes urbanos no tienen acceso a fuentes mejoradas de agua y casi 61 millones a instalaciones mejoradas de saneamiento, situación que en el sector rural se agrava, de modo que aún se requiere avanzar en forma significativa en la materia. Si se consideran los criterios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), estas brechas son más evidentes. En efecto, según definiciones compatibles con los ODS (“servicios gestionados de manera segura”), tan solo 65%

de la población de la región tiene acceso al agua potable y 22% al saneamiento. (Inter-American Development Bank & Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018)

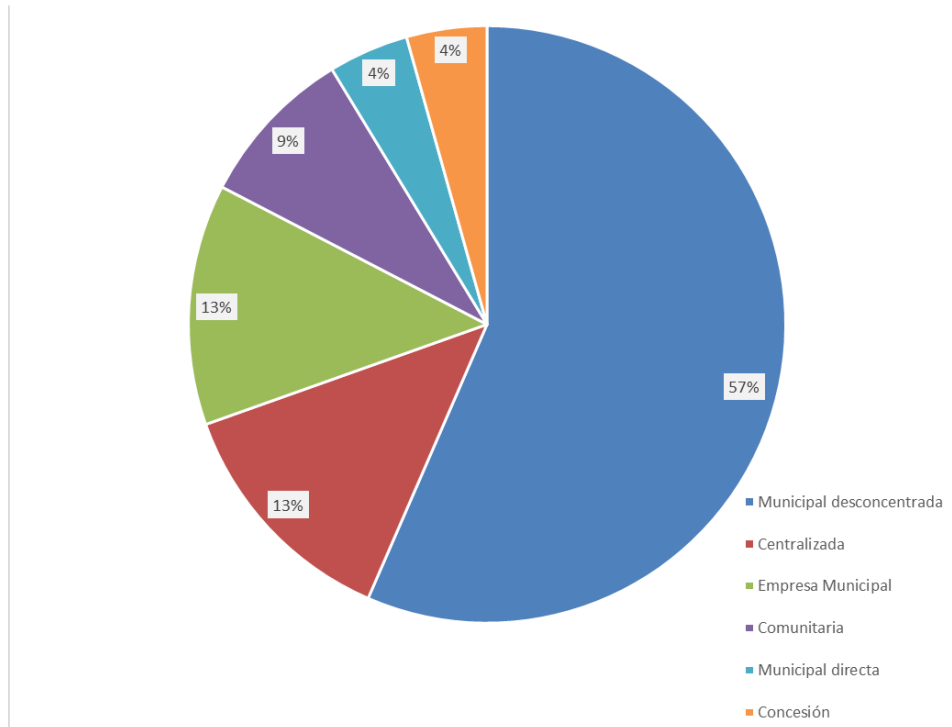
#### 2.1.4 ANÁLISIS LOCAL

El análisis local involucra lo que es el acceso al agua, la calidad, potabilización y el desarrollo económico en Honduras.

##### 2.1.4.1 ACCESO AL AGUA EN HONDURAS

En esta sección se muestran los principales indicadores que permiten evaluar la gestión de los prestadores de servicio de agua y alcantarillado que operan en veintitrés (23) de las localidades urbanas más importantes del país (incluidas el distrito Central y San Pedro Sula), esta muestra de ciudades aglutina el 66% de la población urbana de Honduras y el 36% de la población total. Este grupo de prestadores en conjunto atienden a más de 440,000 usuarios de agua y más de 280,000 de alcantarillado. (ERSAPS, 2015a)

En estas ciudades predomina la gestión de servicios a cargo de Unidades Municipales desconcentradas, el cual se presenta en trece (13) ciudades (57%); el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) continúa operando en tres ciudades de esta muestra (13%); las Empresas Municipales operan en tres (3) ciudades (13%); la gestión comunitaria a través del concurso de las Juntas Administradoras de Agua se presenta en dos (2) ciudades (9%); los servicios prestados directamente por la municipalidad se presenta en una ciudad (4%); igual que la concesión de los servicios (4%). (ERSAPS, 2015a)



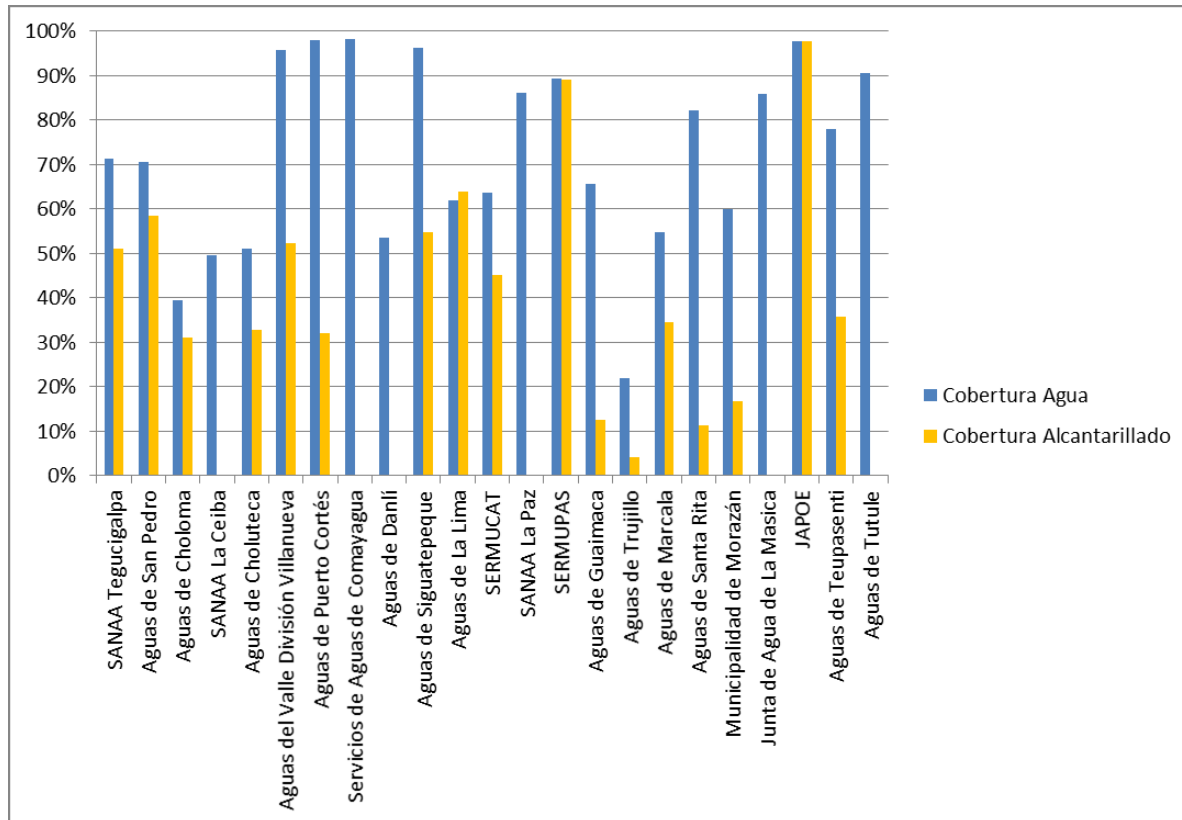
### **Ilustración 6. Modelos de gestión de la prestación de los servicios**

Fuente: (ERSAPS, 2015a)

En varias de estas localidades opera más un prestador de servicios; el prestador principal con cobertura en los principales barrios y colonias de la ciudad, y varios prestadores comunitarios generalmente Juntas de Agua o Patronatos que complementan la cobertura de los servicios atendiendo generalmente en el área periférica de las ciudades. (ERSAPS, 2015a)

En estas veintitrés (23) ciudades, los prestadores principales reportan una cobertura promedio para el servicio de agua de 68%. Aguas del Valle División Villanueva, Aguas de Comayagua, Aguas de Puerto Cortés, Aguas de Siguatepeque, Aguas de Tutule y JAPOE presentan los mayores niveles de cobertura, superiores al 95%; en tanto que Aguas de Trujillo, Agua de Choloma, SANAA La Ceiba, Aguas de Choluteca, SERMUCAT, y Aguas de Danlí, reportan coberturas inferiores al 60%. (ERSAPS, 2015a)

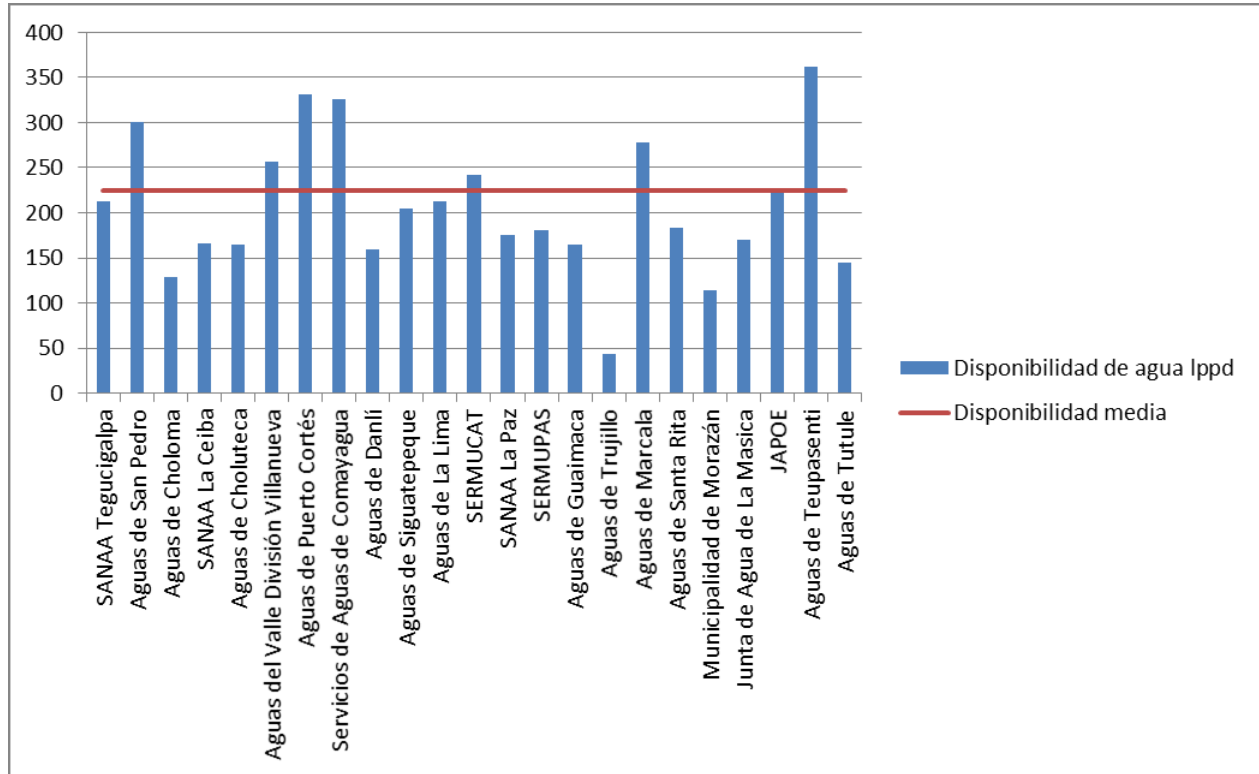




### Ilustración 7. Acceso a los servicios de agua y alcantarillado

(ERSAPS, 2015a)

La cantidad de agua disponible (lppd) para el total de habitantes de cada ciudad, tomando como referencia las fuentes de suministro de agua de los sistemas operados por el prestador principal. La disponibilidad promedio de agua estimada para estas veintitrés (23) localidades es de 224 lppd. En once (11) localidades se presenta una disponibilidad de agua superior a los 200 lppd; otras 9 localidades reportan una disponibilidad de agua entre 150-200 lppd; las localidades de Choloma, Tutule y Trujillo presentan una disponibilidad de agua inferior a 150 lppd, dado que su cobertura es baja lo que indica la presencia de otros prestadores de servicio en dichas localidades. (ERSAPS, 2015a)

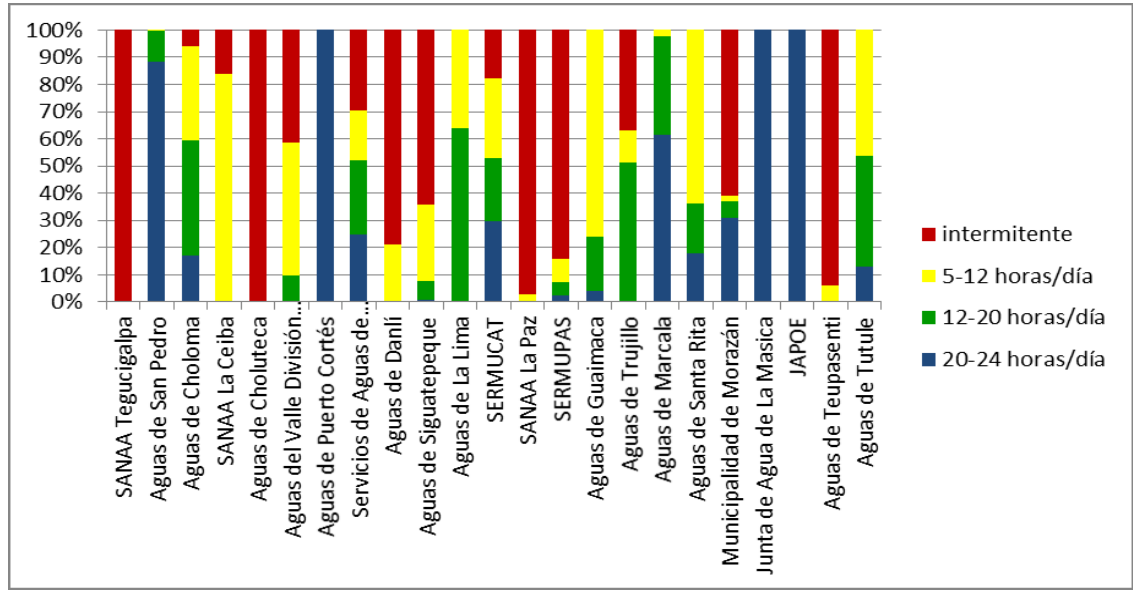


### Ilustración 8. Dotación media

Fuente:(ERSAPS, 2015a)

La continuidad del servicio de agua potable reportada por los prestadores principales de estas veintitrés (23) ciudades es baja, el 29% de los usuarios recibe el servicio entre 20-24 horas/día; 9% recibe el servicio entre 12-20 horas/día; 12% de 5-12 horas/día; y el 49% restante recibe el servicio de manera intermitente, de dos a tres veces por semana. (ERSAPS, 2015a)

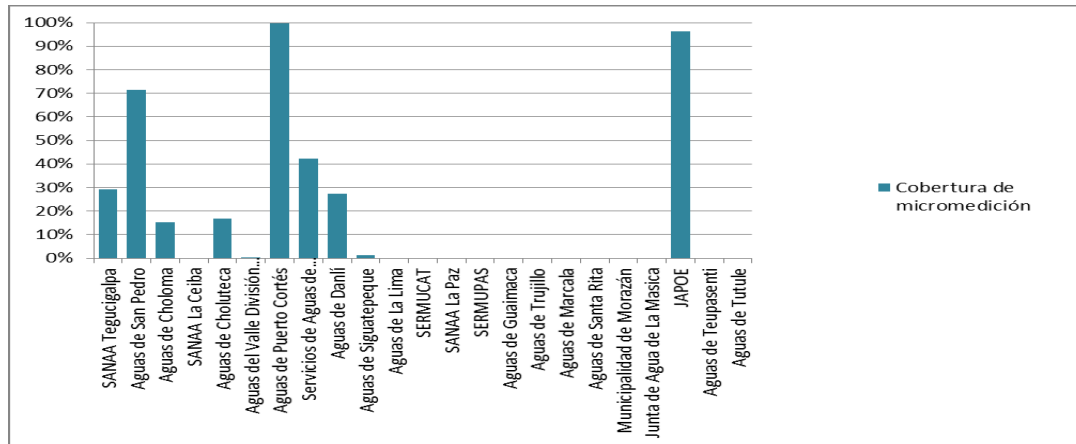
La continuidad del servicio de agua potable es uno de los retos más importantes que enfrentan los sistemas de potabilización a nivel nacional, siendo los municipios más afectados la capital de Honduras Tegucigalpa y Choluteca con un servicio intermitente en un 100%.



**Ilustración 9. Continuidad del servicio**

Fuente: (ERSAPS, 2015a)

La cobertura de micro medición es baja, únicamente 8 prestadores cuentan con micro medición, lo que representa un 36% del total de usuarios atendidos por estos veintitrés (23) prestadores. Es de resaltar que los prestadores con cobertura de micro medición superior al 70%, Agua de San Pedro, Aguas de Puerto Cortés y JAPOE ofrecen un servicio continuo (24 horas/día), lo que indica que la micro medición como mecanismo de uso racional del agua resulta efectiva en estas ciudades y permite garantizar la continuidad del servicio. (ERSAPS, 2015a)

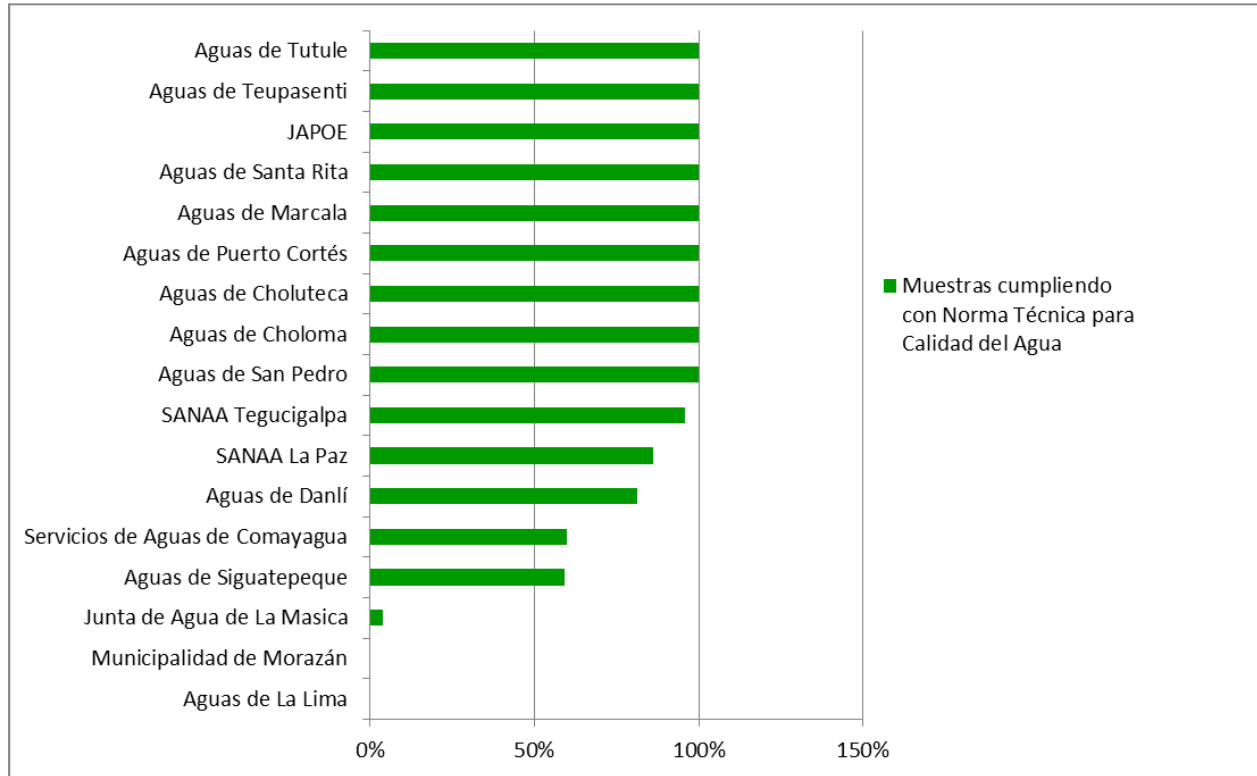


### Ilustración 10. Cobertura de micro medición

(ERSAPS, 2015a)

#### 2.1.4.2 CALIDAD DEL AGUA EN HONDURAS

Como parte de la asistencia técnica proporcionada por el PROMOSAS, se instalaron equipos de desinfección con cloro gas en los sistemas de abastecimiento de agua de las ciudades de Comayagua, Siguatepeque, Pimienta, Villanueva, San Manuel y Puerto Cortés, mejorando la calidad del agua que se brinda a los usuarios del servicio de dichos sistemas. (ERSAPS, 2015a)



**Ilustración 11. Muestras tipo el cumpliendo norma técnica para calidad del agua**

(ERSAPS, 2015a)

#### 2.1.4.3 POTABILIZACIÓN DEL AGUA EN HONDURAS

Una de las grandes contribuciones que ASIDE ha dado al desarrollo social y humano de nuestro país Honduras, ha sido la implementación del Programa de Agua Potable para Consumo Humano, a través del cual se han diseñado, construido y mejorado, alrededor de 60 sistemas de abastecimiento de agua potable para unas 70 comunidades urbanas y rurales, en los Departamentos de Yoro, Cortes, Islas de la Bahía, Gracias a Dios, Comayagua, El Paraíso, Santa Bárbara, e Intibucá. Estos proyectos han sido ejecutados con financiamiento de fuentes financieras internacionales, siendo ellas: La Cooperación Asturiana al Desarrollo y Ayuntamiento de Oviedo del Reinado de España, a través de la ONGD Geólogos del Mundo (GM) y Nando Peretti Fundación de Italia, por medio de la ONGD Geólogos sin Fronteras y en muchos casos, con apoyo financiero de Alcaldías municipales y siempre con la participación directa de las comunidades beneficiarias, por medio de las Juntas Administradoras de Agua y Patronatos. Las fuentes

abastecedoras de agua son superficiales y subterráneas dependiendo de la ubicación de las comunidades beneficiarias. Estos proyectos han mejorado la calidad de vida de miles de personas adultas y niños y han contribuido a reducir las enfermedades provocadas por el consumo de agua contaminada he insalubre. (ASIDE, 2019)

### 2.1.4.3.1 AGUA CLARA

La planta Agua Clara se adapta al sistema existente de agua. Aprovecha materiales disponibles localmente y de las cadenas de servicios y productos del país. La complejidad de su funcionalidad está planeada para ser manejada con personal de perfiles de baja formación académica. (Núñez, 2018)



**Ilustración 12. Plantas de agua clara en Honduras**

Fuente: (Núñez, 2018)

### 2.1.5 ANÁLISIS EN PUERTO CORTÉS

El análisis en Puerto Cortés se desglosa en el acceso al agua, la calidad, potabilización y el desarrollo económico.

### 2.1.5.1 ACCESO AL AGUA EN PUERTO CORTÉS

Los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario son manejados y administrados por la empresa Aguas de Puerto Cortes, creada el 25 de octubre de 1999, con algunas excepciones donde las Juntas Administrados de Aguas que son las responsables del servicio. La mayor parte de la población del casco urbano de Puerto Cortes que conforma el sub-sistema de la península, es abastecida por dos obras de toma que captan el agua del río Tulían. El caudal mínimo del río en verano es aproximadamente de 360 l/s. Esta fuente abastece las obras de toma Tulían I que funciona por bombeo y Tulían II que funciona por gravedad, y ambas ingresan a la planta de tratamiento Tulían.

En Puerto Cortés se faculta a Aguas de Puerto Cortés a brindar el suministro del líquido, con un contrato de arrendamiento que se hace a través de una sociedad anónima mixta. “En Puerto Cortés en cerca de 11,000 casas solo pagan 115 lempiras al mes por el agua potable porque no se pasan del consumo mínimo. En cerca de 2,500 casas solo pagan 160 lempiras, porque exceden por poco el valor de consumo, a veces porque son familias numerosas. Al final, la gestión del recurso hídrico con un sistema de micro medición permite tener acceso al recurso hídrico con continuidad, o sea 24 horas y siete días a la semana. Puerto Cortés es pionero en la gestión del recurso hídrico”, afirman las autoridades de Aguas de Puerto Cortés. (PressReader, 2017)

### 2.1.5.2 CALIDAD DEL AGUA EN PUERTO CORTÉS

Según (Tiempo Digital, 2016) en enero de 2016 inauguraron el proyecto de rehabilitación y ampliación del sistema de agua potable y la instalación de una moderna planta de tratamiento para beneficiar a más de 66 mil pobladores del municipio.

La obra fue ejecutada por el Instituto de Desarrollo Comunitario Agua y Saneamiento (IDECOAS), por un valor de 41 millones 738 mil 501 lempiras; mediante esta inversión se garantiza el suministro de agua de calidad las 24 horas para los habitantes de Puerto Cortés.

Con el proyecto se mejora la calidad del suministro de agua a la población, garantizando la continuidad y cantidad en suministro del vital líquido, ya sea en época de verano o invierno.

Para la rehabilitación de un módulo de tratamiento de agua sobre el río de Tulián que no estaba en funcionamiento, se construyó el edificio de operación de la planta y se acondicionó un laboratorio con equipos y reactivos con el fin de monitorear la calidad del agua servida.

El módulo de tratamiento cuenta con sistemas para separar la arena y oxigenar el agua, cámaras para la dosificación de sulfato de aluminio y cloro, con el objetivo de separar los sedimentos del agua y potabilizarla, eliminando cualquier microbio y desinfectando por completo el vital líquido.

Asimismo, el diseño cuenta con filtros de grava y arena, cuya función es separar los químicos agregados en el proceso anterior; además, se remueve un buen porcentaje de microbios en este proceso.

## 2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

A continuación, se presentan y detallan las teorías con la que se fundamenta esta tesis de investigación.

### 2.2.1 ACCESO AL AGUA

Se mide por el número de personas que tiene medios aceptables para obtener agua limpia en cantidad suficiente, y se expresa como porcentaje de la población total. Este indicador refleja la salud de los habitantes de un país y la capacidad de éste para captar, purificar y distribuir agua. En las zonas urbanas, tener acceso "aceptable" significa que hay una fuente o toma de agua pública ubicada a no más de 200 metros de las viviendas. En las zonas rurales, significa que los integrantes de la unidad familiar no se ven obligados a destinar la mayor parte del día al acarreo de agua. La cantidad de bacterias que presenta el agua determina si ésta es potable o no. La cantidad de agua es suficiente cuando alcanza para satisfacer las necesidades metabólicas, higiénicas y domésticas. Por lo general, una persona necesita aproximadamente 20 litros de agua al día. (Osman, s. f.)



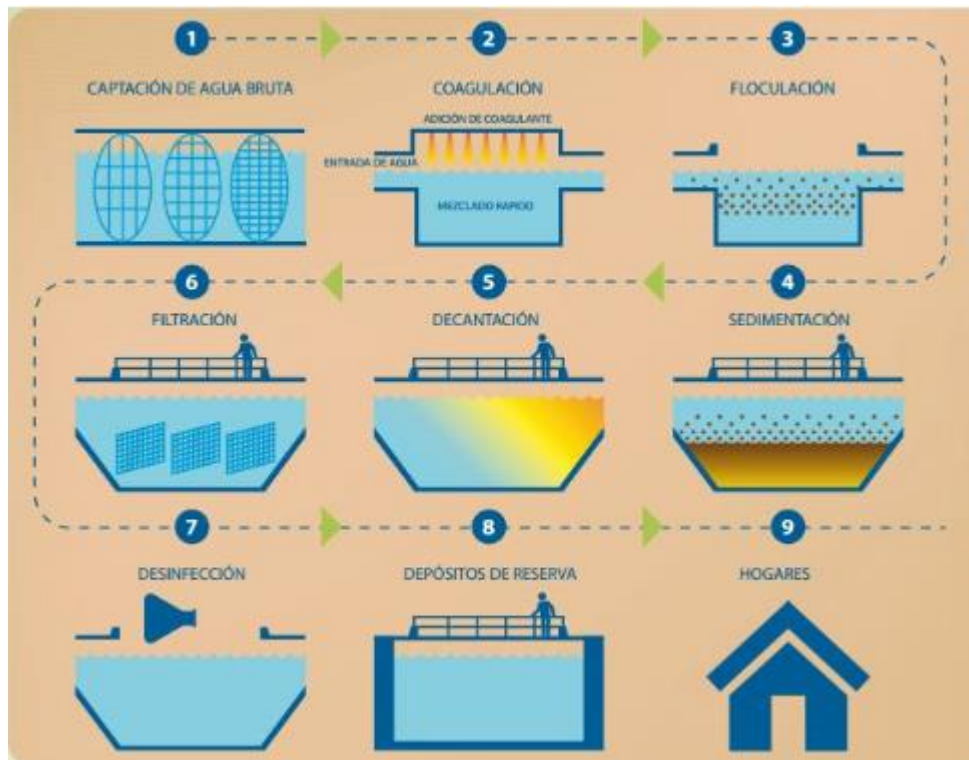
### 2.2.2 PLANTA POTABILIZADORA

Es un complejo que se encarga de someter el agua superficial o subterránea de un río, o de cualquier otro embalse, a varios procesos con la finalidad de garantizar que sea apta para su consumo y uso en las actividades diarias de la población.(Comisión Nacional de agua, 2019)

Fases del agua en una planta potabilizadora:

- a) Captación: Se recolecta el agua. Este proceso suele hacerse con un conjunto de electrobombas que elevan el líquido hasta la cámara de carga y que posteriormente se lleva a los tanques. Durante el bombeo de agua, esta pasa por medio de rejillas de diferentes tamaños con la finalidad de retener la mayor cantidad de residuos sólidos.
- b) Coagulación: En el agua de los tanques se separan todas las partículas para que floten y puedan ser extraídas. Se forman sólidos que son conocidos como flóculos (floculación), coágulos o grumos. En este proceso se eliminan algas y plancton.
- c) Sedimentación: En esta etapa, por la gravedad, el flóculos cae al fondo del tanque sedimentador y el agua queda lista para el próximo proceso.
- d) Decantación: Los decantadores son la estructura física más visible de la Planta. Allí, con el agregado de productos químicos, coagulantes y floculantes, las partículas se unen entre sí formando otras de mayor peso, que descienden hacia el fondo de los decantadores. Los decantadores instalados en las plantas, denominados Pulsator, son la principal innovación introducida en el sistema de potabilización. Realizan un movimiento de tipo “respiratorio” que mantiene el barro en suspensión en la parte media, y descargan el material excedente hacia las tolvas centrales que conducirán este material a la Planta de Tratamiento.(SEDAPAR S.A, 2016)
- e) Filtración: El agua es conducida a través de un medio poroso, la mayoría de las veces arena o carbón, con la finalidad de remover las partículas sólidas suspendidas en el agua que a la vez se clarifica.

f) Desinfección: En esta fase se eliminan los organismos y agentes patógenos causantes de enfermedades y el agua queda lista para su empleo.



**Ilustración 13. Proceso de purificación de agua potable**

Fuente: (SEDAPAR S.A, 2016)

### 2.2.3 CALIDAD DEL AGUA

Desde la perspectiva de su gestión, la calidad del agua se define por su uso final. Así, el agua para el recreo, la pesca, la bebida o como hábitat para organismos acuáticos requiere de mayores niveles de pureza, mientras que, para obtener energía hidráulica, por ejemplo, las normas de calidad son mucho menos importantes. Sin embargo, debemos tener en cuenta que después de su uso el agua suele volver de nuevo al sistema hidrológico, de manera que si se deja sin tratamiento puede acabar afectando gravemente al medio. (EcuRed, s. f.)

El agua para consumo humano puede subdividirse en dos categorías:

Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser potabilizadas con la sola adición de desinfectantes, cuyos valores están de acuerdo con los siguientes parámetros:

1. Los coliformes termo-tolerantes no exceden de 100 UFC por 100 ml
2. los coliformes totales no exceden de 500 UFC por 100 ml
3. La E-Coli no excede de 20 UFC por 100 ml

El resto de los parámetros fisicoquímicos no exceden lo establecidos en la normativa vigente.

Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser potabilizadas mediante un tratamiento convencional o avanzado, cuando se superen los valores establecidos en el inciso anterior y uno o más parámetros de la normativa de calidad de agua vigente hayan sido excedidos, entre los tipos de tratamiento convencionales se pueden mencionar los siguientes:

1. Filtración lenta
2. Filtración directa
3. Filtración en múltiples etapas (FIME)
4. Tratamiento por filtración rápida completa (aireación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección).(SANAA, 2014)

#### 2.2.3.1 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA

El aumento de la población, la masiva urbanización, el vertido de nuevos patógenos y productos químicos procedentes de las industrias y el auge de especies invasoras son factores clave que contribuyen al deterioro de la calidad del agua en todo el mundo, a los cuales se está sumando ya el cambio climático. El aumento de las temperaturas y los cambios en los patrones hidrológicos (sequías e inundaciones) afectan a la calidad del agua y agravan su contaminación por sedimentos, nutrientes, carbono orgánico disuelto, agentes patógenos, pesticidas, etc. Además, el aumento del nivel del mar provoca la salinización de aguas subterráneas y estuarios, reduciendo la disponibilidad de agua dulce para consumo humano y para los ecosistemas en las zonas costeras. (EcuRed, s. f.)

**Tabla 2. Impactos de la calidad del agua**

ÁMBITO	EFECTOS
SALUD	La poca higiene y consumo de agua contaminada provocan enfermedades
AMBIENTAL	La sobre explotación y contaminación de los mantos acuíferos crearan un desabasto masivo y encarecimiento del líquido
ECONÓMICO	La extracción del agua cuesta cada vez más debido a la profundidad que hay que perforar para obtenerla
SOCIAL	Estrés colectivo por la falta del líquido y no poder saciar sus necesidades.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 muestra algunos de los impactos negativos que genera la no potabilización del agua potable siendo la salud humana el agravante más significativo, sin embargo, hay diversos efectos negativos que se generan en los distintos ámbitos.

### 2.2.3.2 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA

Los parámetros definidos a continuación deben ser tratados por la planta potabilizadora y llevados a valores que establece el SANAA la cual deben ser acatados por municipales a nivel nacional, los valores aceptables se establecen en tabla 3 y 4.

- a) pH: Es la medida de la acidez del agua, expresada por una escala entre 1 y 14, de forma que el valor 1 indica condiciones de máxima acidez, y 14 de alcalinidad extrema.
- b) Temperatura: Su influencia en la calidad del agua es debido a la relación que se establece entre temperatura y solubilidad de sales y gases: a mayor temperatura mayor solubilidad de iones, y menor en gases, factores ambos que degradan la calidad de las aguas, ya que disminuyen la capacidad de disolución de oxígeno.

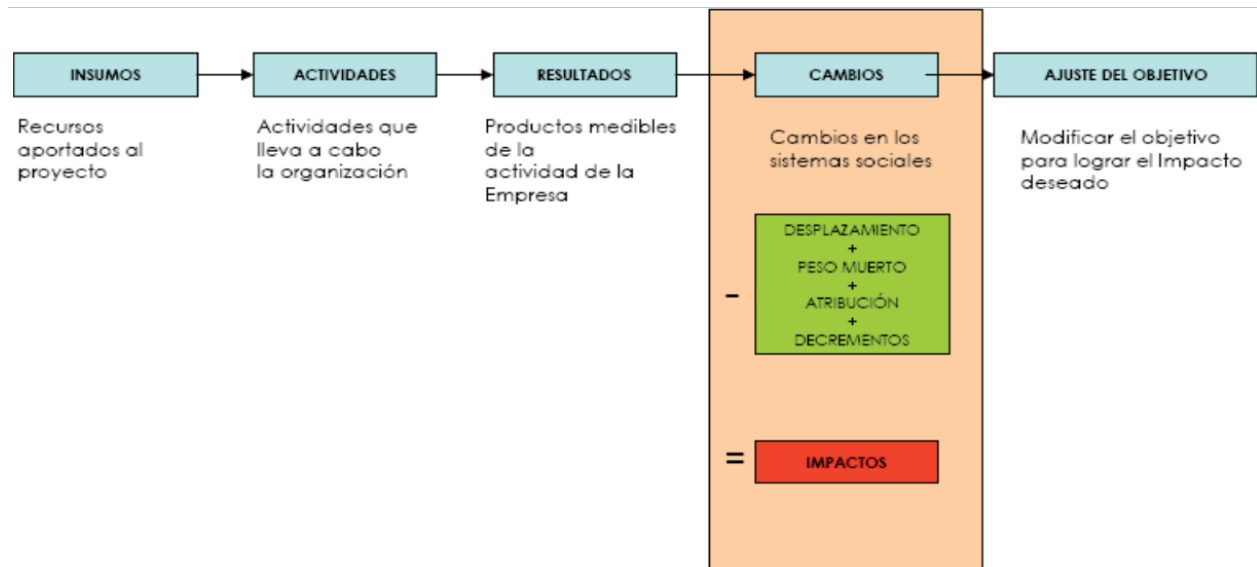
- c) Oxígeno Disuelto: Es importante por la respiración celular por el metabolismo. Las plantas, peces, microorganismos... necesitan oxígeno. Existen dos fuentes para la incorporación de éste a las aguas superficiales: a) la atmósfera; y b) la fotosíntesis.
- d) Dureza: Hace referencia a la concentración de cationes (iones metálicos positivos). Los más abundantes son el Ca y Mg.
- e) Alcalinidad: Hace referencia a la concentración de aniones (iones metálicos negativos). Es la capacidad de captar H<sup>+</sup>, los más abundantes son el CO<sub>3</sub><sup>--</sup> y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. DBO: Demanda biológica de oxígeno. Es quien representa el requerimiento de oxígeno producido por la biodegradación de la materia orgánica contenida en el agua.
- f) DQO: Demanda química de oxígeno. Es la cantidad de oxígeno (mg/l) necesaria para la oxidación de la materia mineral y orgánica, biodegradable o no, presente en las aguas. Es una medida más exacta de la cantidad de materia orgánica presente en el agua.
- g) Nitrógeno: Es esencial para todos los organismos; porque es parte fundamental de moléculas como proteínas y ácidos nucleicos siendo por tanto un nutriente indispensable en el crecimiento de organismos fotosintéticos.
- h) Fósforo: Es un nutriente de la vida acuática y limitante del crecimiento de las plantas. Generalmente su presencia está asociada con la eutrofización de las aguas, con problemas de crecimiento de algas indeseables en embalses y lagos con acumulación de sedimentos, etcétera. (EcuRed, s. f.)
- i) Turbidez: es originada por las partículas en suspensión o coloides. Es decir, causada por las partículas que, por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado. La medición de la turbidez se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro, siendo la unidad utilizada la unidad nefelométrica de turbidez. (Pradillo, 2016)

### 2.2.3.3 EL SROI (SOCIAL RETURN ON INVESTMENT)

Un análisis SROI tiene diversos usos. Puede usarse como herramienta de planificación estratégica, para comunicar la creación de valor social, atraer inversión o tomar decisiones de inversión. Entre los beneficios de los análisis SROI (Narrillos, 2010):

1. Facilita las discusiones estratégicas y ayuda a entender y maximizar el valor social que una organización crea.
2. Ayuda a destinar recursos a la gestión de resultados inesperados, tanto positivos como negativos.
3. Demuestra la importancia de trabajar con organizaciones y recursos humanos que contribuyen a llevar a cabo el cambio.
4. Ayuda a una organización a maximizar el valor social identificando los objetivos de la organización y los Grupos de Interés (en adelante, GIs).
5. Ayuda a establecer un diálogo con los GIs para involucrarlos en la creación de valor social.
6. Mejora la profesionalidad y visibilidad de la organización.
7. Puede ser una ayuda importante para facilitar la entrada de inversores sociales en el proyecto.
8. Puede mejorar la imagen de la organización en las Licitaciones o Concursos Públicos.

El SROI parte de la premisa que los impactos sociales se crean con arreglo a la siguiente Cadena de Creación del Impacto (en inglés, Impact Value Chain se traduciría por Cadena de Valor del Impacto, aunque se explica mejor el concepto la frase “Cadena de Creación del Impacto”) (Narrillos, 2010):



### Ilustración 14. Cadena de creación del Impacto

(Narrillos, 2010)

Para ello definen los siguientes conceptos (Narrillos, 2010):

**Insumos** (en inglés “inputs”): son los recursos necesarios para poder llevar a cabo la actividad. Son las aportaciones dinerarias, el personal, los locales y el equipo.

**Actividades**: como su nombre indica, son las actividades que lleva a cabo la organización. Pueden ser tan dispares como la realización de cursos de capacitación, la recogida de residuos o la venta de artesanía.

**Resultados** (en inglés “outputs”): son los productos de la actividad de la empresa que son medibles. Por ejemplo, el número de personas que han asistido a un curso de formación.

**Cambios** producidos en los sistemas sociales (en inglés “outcomes”). Si el objetivo del curso de formación que poníamos como ejemplo anteriormente era que los participantes consiguieran un empleo, el cambio sería el número de personas formadas que consiguen un empleo.

**Impactos** (en inglés “impacts”): son los resultados atribuibles directamente a la organización. Para llegar a ese concepto, tenemos que depurar los Cambios, restando aquello que no ha

sido producido por nuestra Organización. Es decir, al llevar a cabo un análisis SROI, la organización sólo puede reivindicar como Impacto aquello que haya creado ella misma. Por esta razón, se introduce cuatro conceptos:

Desplazamiento (en inglés “displacement”): consiste en el estudio de qué porcentaje del cambio ha desplazado otros cambios.

Peso Muerto (en inglés “deadweight”): refleja si los cambios se hubiesen podido conseguir si la organización no hubiera llevado a cabo su actividad.

Atribución (en inglés “attribution”): es el porcentaje de Cambios que NO es atribuible a la gestión de la organización.

Decrementos (en inglés “drop off”): es el deterioro de un cambio con el paso del tiempo. Se puede dar con aquellos cambios que duran más de un año.

Ajuste del objetivo o Goal alignment: consiste en ajustar modificar nuestros objetivos para lograr el impacto deseado.

Visto desde otro ángulo, la idea de SROI es “usar los recursos para alcanzar el máximo impacto posible en la consecución de los objetivos. Cuanto más se consiga con los mismos recursos, mayor será el SROI” (Narrillos, 2010)

En definitiva, el SROI es una forma de comunicar la creación de Valor. Esquemáticamente, para hacer un análisis SROI debe conocer la situación de partida de los Grupos de Interés (en inglés “stakeholders”), encontrar indicadores para describir cómo ha cambiado su situación inicial, y, en la medida de lo posible, utilizar valores monetarios para esos indicadores. El SROI persigue más que la obtención de un simple número, pues el método describe el proceso para llegar al número final y contextualiza la información para permitir la correcta interpretación del número. (Narrillos, 2010)



## 2.3 CONCEPTUALIZACIÓN

En esta sección de la investigación se analizan las diferentes variables ya definidas previamente al igual que los conceptos fundamentales, dimensiones e indicadores para brindar una idea específica a que hace referencia cada variable.



### Ilustración 15. Identificación de las variables

Fuente: Elaboración propia

Se debe comprender la dimensión de cada una de las variables identificadas que afectan directamente el SROI.

#### 2.3.1 VARIABLE DEPENDIENTE

La variable dependiente es aquella que enfoca el camino de la investigación. De esta variable se derivan las variables independientes y a su vez representan lo que se está estudiando.

### 2.3.1.1 EL RETORNO DE LA INVERSIÓN SOCIAL - SROI

El método se basa en el Análisis Coste-Beneficio, si bien se distingue de éste en que no sólo se utiliza por agentes externos al proyecto que quieren saber si una determinada inversión en el proyecto es viable o no, sino que además es una herramienta para que tanto gestores del proyecto como inversores tomen decisiones basadas en la optimización de los impactos sociales y medioambientales del proyecto. El SROI mide el valor de los Beneficios con relación a los costes incurridos para obtener dichos beneficios o impactos. Es una ratio que se establece como un cociente entre el Valor Actual Neto de los Impactos entre el Valor Actual Neto de la Inversión. (Narrillos, 2010)

El SROI mide los resultados e impactos sociales, medioambientales y económicos, valorizando los beneficios los cuales permiten determinar el análisis de costo-beneficio con el objetivo de determinar la viabilidad del proyecto haciendo referencia a la siguiente formula:

(Ecuación 1)

$$\text{SROI} = \frac{\text{Valor actual neto de los impactos}}{\text{Valor actual neto de la inversión}} \quad (1)$$

### 2.3.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

Las variables independientes son aquellas variables que se pueden medir, y a su vez se verifican para determinar la relación con la investigación, el detalle de las variables independiente como su significado se detallan en la tabla 6.

La variable independiente

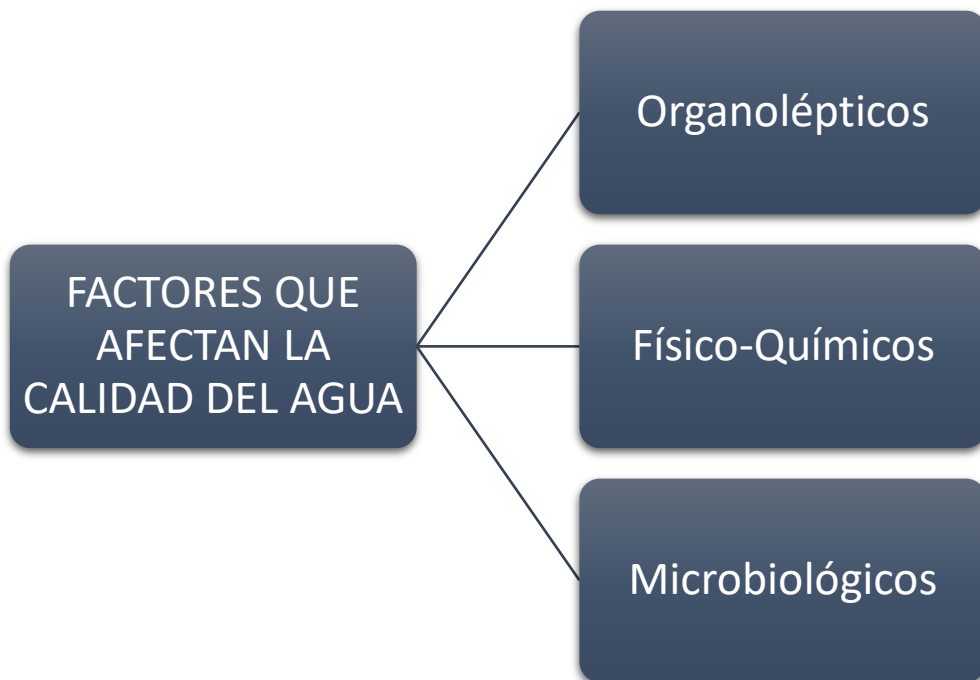
#### 2.3.2.1 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA

El aumento de la población, la masiva urbanización, el vertido de nuevos patógenos y productos químicos procedentes de las industrias y el auge de especies invasoras son factores clave que contribuyen al deterioro de la calidad del agua en todo el mundo, a los cuales se está sumando ya el cambio climático.(Terry, C.C, Gutiérrez J.B, & Albó M, 2010)

“Las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de consumo tienen una gran repercusión en la salud de las personas. Las medidas destinadas a mejorar la calidad del agua de consumo proporcionan beneficios significativos para la salud” (World Health Organization, 2006).

La calidad del agua no potable va a permitir determinar el método más adaptado para la potabilización del agua. Este método debe evaluarse teniendo en cuenta la variabilidad de la calidad del agua durante el año (variaciones diarias, estacionales y climáticas). (POMPIERS SANS FRONTIERES, 2010)

En la calidad del agua se mide las características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas.



**Ilustración 16. Factores que afectan la calidad del agua**

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se ilustra la variable independiente que afecta la calidad del agua con sus respectivas dimensiones, las cuales se describen los parámetros establecidos de aceptación en las siguientes tablas continuación:

**Tabla 3. Parámetros organolépticos**

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Color Verdadero	Mg/L (Pt-Co)	1	15
Turbiedad	UNT	1	5
Olor	Factor Dilución	0	2 a 12 °C 3 a 25 °C
Sabor	Factor Dilución	0	2 a 12 °C 3 a 25 °C

Fuente: (CAPRE, 1995)

**Tabla 4. Parámetros físico-químicos**

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Temperatura	°C	18 – 30	
Concentración Iones Hidrógeno	Valor pH	6.5 a 8.5 (a)	
Color Residual	mg/l	0.5 1.0 (b)	(c)
Cloruros	mg/l	25	250
Conductividad	us/cm	400	
Dureza	mg/l CaCo3	400	
Sulfatos	mg/l	25	250
Aluminio	mg/l		0.2
Calcio	mg/l CaCo3	100	
Cobre	Mg/l	1	2
Magnesio	mg CaCo3	30	50
Sodio	mg/l	25	200
Potasio	mg/l		10
Sol. Tot Dis.	mg/l		1000
Zinc	mg/l		3
Nitratos-N03	mg/l	25	50
Nitratos-N02	mg/l		-1
Amonio	mg/l	0.05	0.5

Continuación de tabla 4.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Hierro	mg/l		0.3
Manganeso	mg/l	0.01	0.5
Fluoruro	mg/l		0.7 – 1.5 <sup>2</sup>
Sulfuro de Hidrógeno	mg/l		0.05
Arsénico	mg/l		0.01
Cadmio	mg/l		0.003
Cianuro	mg/l		0.07
Cromo	mg/l		0.05
Mercurio	mg/l		0.001
Níquel	mg/l		0.02
Plomo	mg/l		0.01
Antimonio	mg/l		0.005
Selenio	mg/l		0.01

Fuente: (CAPRE, 1995)

### 2.3.2.2 CONTINUIDAD DEL SERVICIO

La fuente debe ser capaz de proporcionar en toda circunstancia el volumen de agua necesario para suministrar a la comunidad.

Las interrupciones en el suministro de agua de consumo, tanto si se deben a la intermitencia de las fuentes como a fallos de ingeniería, son un importante factor determinante del acceso al agua y de su calidad. En el análisis de los datos sobre continuidad del suministro hay que tener en cuenta varios aspectos. (World Health Organization, 2006)

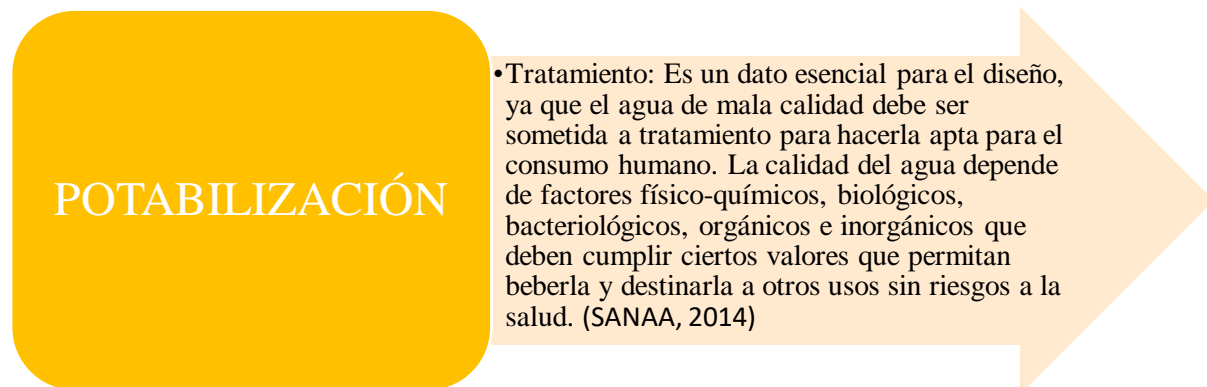
Las interrupciones del suministro diario o semanal ocasionan una reducción de la presión del suministro y, por tanto, un aumento del riesgo de recontaminación en la red de distribución. Otras consecuencias son una menor disponibilidad y el uso de un menor volumen de agua, que afectan negativamente a la higiene. Puede ser necesario almacenar agua en los hogares; el almacenamiento y la correspondiente manipulación del agua pueden conllevar un aumento del riesgo de contaminación. Las interrupciones estacionales del suministro obligan con frecuencia a los usuarios a obtener agua de fuentes más lejanas y de peor calidad, lo que además de suponer,

obviamente, una reducción de la cantidad de agua recogida y de su calidad, obliga a dedicar más tiempo a la obtención del agua. (World Health Organization, 2006)

La comunidad demanda un consumo de 276 galones por minuto, con la construcción de la planta potabilizadora se cumplirá con la dotación para toda la comunidad.

### 2.3.2.3 POTABILIZACIÓN

El agua potable para consumo humano no debe contener microorganismos patógenos, ni sustancias tóxicas o nocivas para la salud, por tanto, el agua tratada debe cumplir los requisitos de calidad establecidos en la legislación nacional vigente y los parámetros estándar internacionales de la OPS/OMS. El diseñador está en la obligación de caracterizar la calidad del agua cruda de la manera más completa posible, conforme a lo establecido en la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable, con el propósito de identificar el tipo de potabilización que necesita según los parámetros que excedan los límites permitidos, tanto en período seco como lluvioso. (SANAA, 2014)



### **Ilustración 17. Dimensión de potabilización**

Fuente: Elaboración propia con datos del SANAA, 2014

### 2.3.2.4 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Según (Hernan A. Aristizabal, s. f.) para obtener diseños e instalaciones eficientes en los procesos destinados a mejorar la calidad del agua para consumo humano, es necesario operar y

conservar adecuadamente la totalidad de las instalaciones y equipos previstos para la producción de agua potable. Cada sistema de tratamiento en función de los procesos involucrados requiere de un conjunto de acciones específicas de O&M para hacerlas más eficientes y efectivas. En los sistemas de tratamiento de agua, los costos de operación y mantenimiento están principalmente influenciados por las exigencias de la tecnología. Estas exigencias son:

- a) Insumo: Los productos de la familia del cloro disponibles en el mercado para realizar la desinfección del agua son: cloro gaseoso, cal clorada, hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio.(SANAA, 2014)
- b) Recurso Humano: La estrategia fundamental para alcanzar la sostenibilidad de los sistemas comunitarios de agua es involucrar a los usuarios del proyecto, para cuidar y dar mantenimiento permanente a todas las estructuras del sistema, así como proteger las zonas productoras de agua. (SANAA, 2014)

#### 2.3.2.5 COSTOS DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

Los costos de inversión son los directamente asociados con la construcción física de los sistemas de tratamiento de agua. En este sentido, los principales factores que afectan dichos costos son: (Aristizabal, Hernan s. f.)

- a) Equipos técnicos: Los datos de la prueba de bombeo se utilizarán para evaluar la interferencia entre los pozos. La depresión del cono de influencia en un sitio dado (como resultado del bombeo simultaneo de varios pozos), es igual a la suma de las depresiones producidas en el mismo sitio para el bombeo individual de pozos. (SANAA, 2014)
- b) Instalaciones: En la elaboración del proyecto de las instalaciones eléctricas y mecánicas se debe tener en cuenta el siguiente punto: estudiar cuidadosamente las alternativas para determinar la fuente de energía más económica y eficiente para el funcionamiento de las bombas. (SANAA, 2014)

Nivel de servicio ofrecido: El costo de inversión inicial hace referencia a la primera inversión para construir una planta nueva que cubra la demanda de agua represada a la fecha y además la demanda durante el período de diseño.

## 2.4 INSTRUMENTOS

En la presente sección se establece el principal instrumento en la presente tesis de investigación.

### 2.4.1 RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN – SROI

El método SROI (del inglés, Social Return on Investment), facilita conocer, cuantificar y comunicar el retorno social de una inversión. Como toda metodología, tiene beneficios y limitaciones, pero en paralelo a que en los últimos años ha crecido el interés por la gestión y medición del impacto social, ha crecido el interés por este método que, entre otras, nos aporta información de valor, cualitativa y cuantitativa, para la toma de decisiones.

El SROI puede ser utilizado para diferentes fines, desde la planificación estratégica, en tanto que ayuda a dirigir los recursos a las actividades que generan un mayor impacto social, a la comunicación del valor social que se genera o para atraer o tomar decisiones de inversión.

Tradicionalmente el SROI se ha utilizado tanto por inversores como por el tercer sector (organizaciones no lucrativas), con objetivos distintos, mientras los primeros tratan de garantizar y maximizar su inversión, los segundos tratan de atraer inversores y comunicar el valor social de su intervención. En los últimos años ha crecido el interés y el uso de SROI por tanto del sector público como por parte de las empresas privadas.

Hugo Narrillos (2010) establece que:

El método SROI (del inglés, Social Return on Investment), facilita conocer, cuantificar y comunicar el retorno social de una inversión. Como toda metodología, tiene beneficios y limitaciones, pero en paralelo a que en los últimos años ha crecido el interés por la gestión y medición del impacto social, ha crecido el interés por este método que, entre otras, nos aporta información de valor, cualitativa y cuantitativa, para la toma de decisiones. El SROI puede ser



utilizado para diferentes fines, desde la planificación estratégica, en tanto que ayuda a dirigir los recursos a las actividades que generan un mayor impacto social, a la comunicación del valor social que se genera o para atraer o tomar decisiones de inversión. Tradicionalmente el SROI se ha utilizado tanto por inversores como por el tercer sector (organizaciones no lucrativas), con objetivos distintos, mientras los primeros tratan de garantizar y maximizar su inversión, los segundos trata de atraer inversores y comunicar el valor social de su intervención. En los últimos años ha crecido el interés y el uso de SROI por tanto del sector público como por parte de las empresas privadas. (p.26)

#### 2.4.2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

El nivel de pH tiene un efecto en muchas fases del proceso de tratamiento de las aguas y afecta a la formación de costras de las fuentes de agua. El nivel de pH se puede determinar con varios métodos de análisis, tales como indicadores del color, pH-papel o pH-metros. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la cual, en el medio, es decir 7 la sustancia es neutra. los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indica que es básica.(Lenntech BV, 2019)

“Es una medida de las sustancias orgánicas e inorgánicas, en forma molecular, ionizada o micro-granular, que contiene el agua. Se componen de sólidos coloidales y disueltos. La fracción coloidal consiste de partículas con diámetro de  $10^{-3}$  a  $1 \mu\text{m}$ ” (Toasa Fernanda, 2012, p,17).

Los sólidos totales disueltos son moléculas e iones; que se encuentran diluidos en el agua. La concentración de sólidos disueltos en el agua se debe a la presencia de minerales, gases producto de descomposición de materia orgánica, metales y compuestos químicos orgánicos que dan olor, color, sabor y eventualmente toxicidad al agua que los contiene. El agua, con su carácter bipolar, tiene el poder de rodear a un ion de carga positiva con la parte negativa de su molécula (o a la inversa), aislando por tanto a este ion de los que le rodean y neutralizando las fuerzas de atracción que mantienen la integridad de la estructura cristalina. El ion, rodeado con moléculas de agua puede dejar el retículo cristalino y desplazarse hacia la solución, transformándose así en un ion disuelto.( Toasa Fernanda, 2012)

La conductividad significa la conducción de la energía por los iones. La medida de la conductividad del agua puede proporcionar una visión clara de la concentración de iones en el agua, pues el agua es naturalmente resistente a la conducción de la energía. La conducción se expresa en Siemens y se mide con un conductivímetro o una célula. (Lenntech BV, 2019)

### 2.4.3 MEDICIÓN DE CAUDAL

Algunos de los métodos para medir el caudal que se le suministra a la comunidad medido en unidades internacionales ( $m^3/s$ ) son los siguientes:

1. Método Volumétrico
2. Método velocidad/superficie
3. Volumen con Molinete Botsuana
4. Canal de aforo Parshall
5. Aforador en H
6. Vertederos de pared aguda

La forma más sencilla de calcular los caudales pequeños es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido. La corriente se desvía hacia un canal o cañería que descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado se mide por medio de un cronómetro. Para los caudales de más de 4 l/s, es adecuado un recipiente de 10 litros de capacidad que se llenará en  $2\frac{1}{2}$  segundos. Para caudales mayores, un recipiente de 200 litros puede servir para corrientes de hasta 50 l/s. El tiempo que se tarda en llenarlo se medirá con precisión, especialmente cuando sea de sólo unos pocos segundos. La variación entre diversas mediciones efectuadas sucesivamente dará una indicación de la precisión de los resultados. Otro método consiste en verter en la corriente una cantidad de colorante muy intenso y medir el tiempo en que recorre aguas abajo una distancia conocida. El colorante debe añadirse rápidamente con un corte neto, para que se desplace aguas abajo como una nube colorante. Se mide el tiempo que tarda el primer colorante y el último en llegar al punto de medición aguas abajo, y se utiliza la media de los dos tiempos para calcular la velocidad media. (Houston Scott, 1959)

#### 2.4.4 HERRAMIENTAS Y PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS

A continuación, se detallan una serie de procedimientos y herramientas que se utilizarán para el desarrollo técnico de la tesis de investigación, estos principalmente para la captación de datos relevantes que permitan cuantificar los costos necesarios para la inversión del proyecto.

##### 2.4.4.1 KPI's

Indicador clave de desempeño o indicadores de gestión. Los KPIs son métricas que nos ayudan a identificar el rendimiento de una determinada acción o estrategia. Estas unidades de medida nos indican nuestro nivel de desempeño en base a los objetivos que hemos fijado con anterioridad. (Espinosa, Roberto 2016)

Algunas características principales que contienen los KPI's son las siguientes:

1. Medibles
2. Cuantificables
3. Específico
4. Temporal
5. Relevante

Los sistemas de Indicadores de Gestión (IG) han demostrado ser una herramienta sumamente útil para suplir la falta de competencia, ya sea para los directivos de las empresas, que tienen la responsabilidad de la operación, como para quienes tienen la misión de controlar el cumplimiento eficiente de los compromisos asumidos y fijar nuevas metas a futuro. Son también un auxilio importante para las autoridades que deben establecer las políticas de los Servicios Públicos y para los propios Usuarios que quieren saber qué están pagando y cuál es la calidad del servicio a la que tienen derecho. (Ministerio de obras públicas, 2012)

Dentro de los indicadores de gestión principales se encuentran:

1. Indicador de la estructura de servicio
2. Indicador de operación
3. Indicador de calidad del servicio

#### 4. Indicador Socio-económico

##### 2.4.4.2 SOFTWARE AUTOCAD

“AutoCAD® es un software de diseño asistido por computadora (CAD) en el cual se apoyan tanto arquitectos como ingenieros y profesionales de la construcción para crear dibujos precisos en 2D y 3D”.(AutoDesk, 2015)

**Tabla 5. Herramientas sugeridas**

REQUERIMIENTO	HERRAMIENTA SUGERIDA
Determinar las expectativas de interesados	Análisis de interesados
Determinar momentos clave en el proyecto	Hitos
Identificar avance del proyecto	Diagrama Gantt
Identificar calidad del avance	Indicadores KPIs
Determinar satisfacción del cliente	Encuesta
Análisis de beneficio social	SROI
Definir lineamiento	Línea base
Socialización con comunidad	Entrevista

Fuente: Elaboración propia

##### 2.4.4.3 GOOGLE EARTH

Es un programa que permite viajar por todo el planeta a través de imágenes satelitales, planos, mapas y fotografías en 3D. Una oportunidad para observar la Tierra en forma deslumbrante y una herramienta de mucho valor para la enseñanza de la Geografía. (EcuRed, s. f.)

##### 2.4.4.4 GPS

El GPS apoya con precisión la cartografía y la modelización del mundo físico - desde montañas y ríos, hasta calles, edificios, cables y tuberías de los servicios públicos y otros recursos. Las superficies medidas con el GPS se pueden visualizar en mapas y en sistemas de información geográfica (SIG) que almacenan, manipulan y visualizan los datos geográficos referenciados.(Bucher, Claude, s. f.)

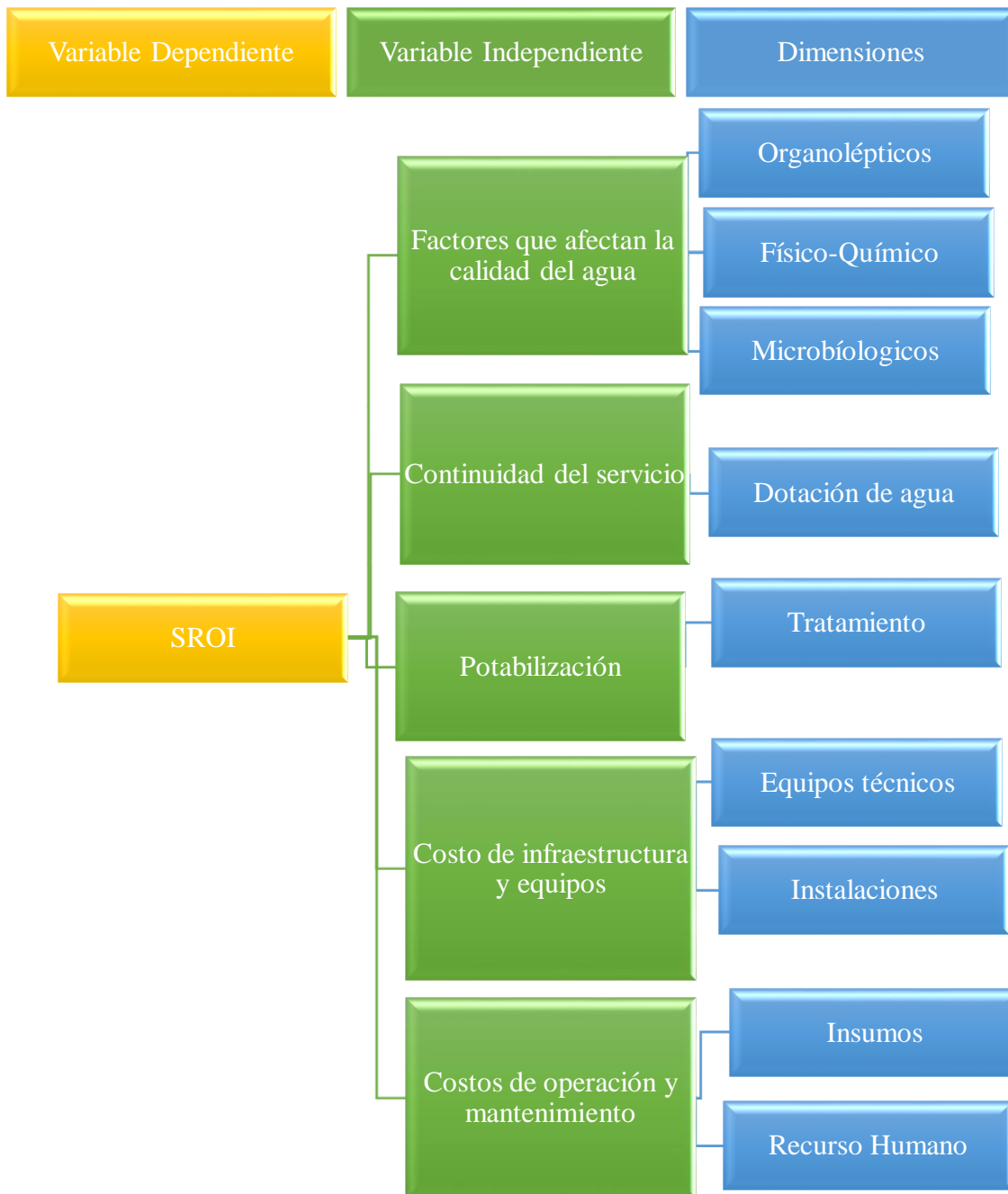
## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA**

A continuación, se presenta la operacionalización de las variables e hipótesis correspondientes al caso de estudio.

#### **3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

La operacionalización se determinará de acuerdo a la identificación de las variables dando a conocer si el proyecto de estudio es tangible, medible, operativo y aplicado a la realidad. En el capítulo metodológico se especifica las variables independientes y dependientes que serán motivo de análisis para el desarrollo de la investigación. En la figura 18 se muestran la variable dependiente como vía principal y las variables independientes que giran en torno al dimensionamiento de la investigación.



**Ilustración 18. Diagrama de variables y dimensiones**

Fuente: Elaboración propia

Es necesario detallar cada variable de acuerdo a su definición conceptual y operacional, sus dimensiones e indicadores.

A continuación, se presenta una tabla con la operación de cada variable, incluyendo las dimensiones e indicadores, las preguntas de alcance y su posible respuesta, detallando de igual manera las técnicas para la obtención de la información.

**Tabla 6. Operacionalización de las variables**

Variable Independiente	Definición		Dimensión	Indicador	Pregunta	Respuesta	Escala	Técnica
	Conceptual	Operacional						
Factores que afectan la calidad del agua	Sustancias químicas o de otra naturaleza en concentraciones superiores a las condiciones naturales	Los microbios, los nutrientes, los metales pesados, los químicos orgánicos, aceites y sedimentos	Aumento de la población Vertidos nuevos patógenos Productos químicos procedente de la industria	Indicador demográfico % de nuevos patógenos % productos químicos procedente de la industria	Pregunta No. 1	Costos por potabilización	Cuantitativa continua	Análisis de Beneficios obtenidos de SROI
Continuidad del servicio	Es la cantidad de agua disponible (lppd) para el total de habitantes	Mejorar la continuidad del servicio prestado a la comunidad	Dotación de agua	Indicador de dotación	Pregunta No. 2	Caudal de agua	Cuantitativa continua	Análisis de Beneficios obtenidos de SROI
Potabilización	Es la acción de lograr que el agua se vuelva potable	Es el proceso de llevar cualquier agua para hacerla apta al consumo humano	Tratamiento	% de agua tratada	Pregunta No. 3	Disminución de enfermedades	Cuantitativa continua	Análisis de Beneficios obtenidos de SROI
Costo de infraestructura y equipo	Es un conjunto de estructuras requeridos para que opere el proyecto	Costos necesarios de instalaciones	Equipo Técnico	\$ por equipo	Pregunta No. 5	Presupuesto de infraestructura y equipos	Cuantitativa continua	Estudio Técnico
Costos de operación y mantenimiento	De manera específica intervienen en todo el proceso de operación y funcionamiento	Costos necesarios para mantener en funcionamiento el proyecto			Pregunta No. 6	Presupuesto por servicios de operación de mantenimiento	Cuantitativa continua	Estudio Técnico

### Continuación de tabla 6

Variable Independiente	Definición		Dimensión	Indicador	Pregunta	Respuesta	Escala	Técnica
	Conceptual	Operacional						
SROI	Mide los resultados de la medición del impacto social, medioambiental y económico valorizando los beneficios permitiendo el análisis Costo-Beneficio		Uni Dimensional	Ratio del SROI	Pregunta No. 7	Si $SROI > 1$ el proyecto es viable  Si $SROI < 1$ el proyecto no es viable	$SROI > 1$  $SROI < 1$	SROI

Fuente: Elaboración propia

#### 3.1.2 HIPÓTESIS

La hipótesis es el eslabón necesario entre la teoría y la investigación que nos lleva al descubrimiento de nuevos hechos. Por tal, se debe sugerir explicación a ciertos hechos y orientar la investigación a otros. La hipótesis puede ser desarrollada desde distintos puntos de vista, puede estar basada en una presunción, en el resultado de otros estudios, en la posibilidad de una relación semejante entre dos o más variables representadas en un estudio, o puede estar basada en una teoría mediante la cual una suposición de proceso deductivo nos lleva a la pretensión de que si se dan ciertas condiciones se pueden obtener ciertos resultados, es decir, la relación causa - efecto. Una hipótesis sirve de guía para la obtención de datos en función de la interrogante presentada en el problema y para indicar la forma de cómo debe ser organizado según el tipo de estudio. (Rivero, 2008)

La hipótesis de la investigación y la hipótesis nula se presentan a continuación para determinar la viabilidad de construir una planta potabilizadora en comunidades unidas.

Hi: Construir una planta potabilizadora en la comunidad de Campana, Cortés es viable con un Retorno Social de la Inversión (SROI) mayor a 1.

Ho: Construir una planta potabilizadora en la comunidad de Campana, Cortés no es viable con un Retorno Social de la Inversión (SROI) menor o igual que 1.



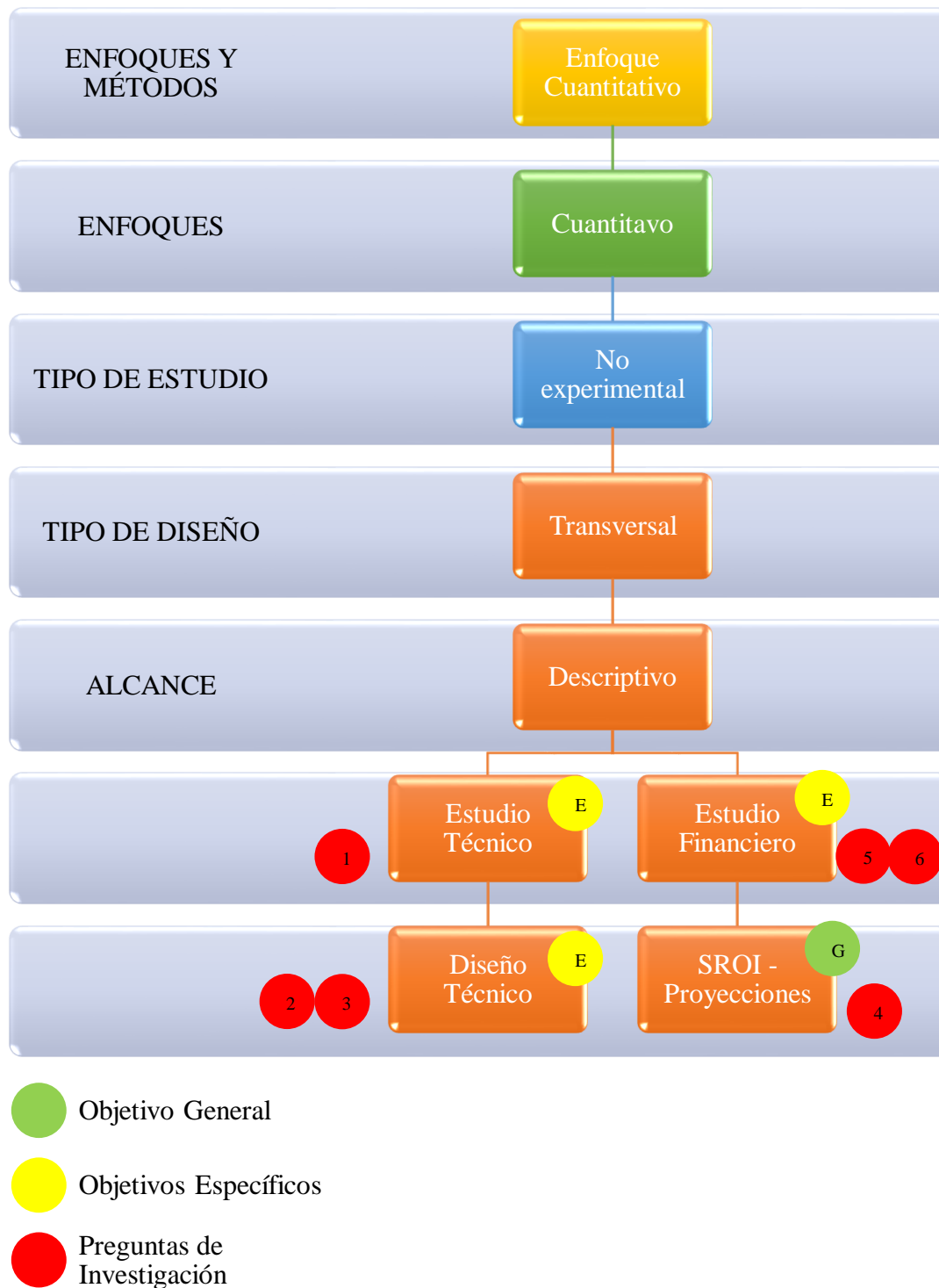
### 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

La presente investigación utiliza un enfoque cuantitativo ya que analiza datos cuantitativos para dar solución al planteamiento del problema.

El diseño de investigación utilizado es el no experimental ya que se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad.

La investigación es transversal pues los datos son recolectados en un sólo momento en el cual se describen las variables y se analiza su incidencia e interrelación. Se utiliza cuando la investigación se centra en analizar cuál es el nivel o estado de una o diversas variables en un momento dado o bien en cuál es la relación entre un conjunto de variables en un punto en el tiempo. En este tipo de diseño se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito esencial es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Se desarrolla un alcance descriptivo el cual permita fundamentar el estudio a través de un estudio técnico enfocado en la construcción de una planta potabilizadora. Así mismo, se complementa el alcance desarrollando un estudio financiero utilizando la metodología del SROI el cual permite evaluar, a través de proyecciones, cuáles serán los beneficios esperados una vez puesta en marcha la planta. A través de este alcance se evalúa el cumplimiento de los objetivos específicos y preguntas de investigación que han sido formuladas previamente, como se muestra en la figura 19.



**Ilustración 19. Diseño del esquema metodológico**

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación detalla la estrategia que se efectuará para obtener la información requerida en el estudio.

El plan o estrategia en esta investigación se efectuará de la siguiente manera:

**Tabla 7. Diseño de la investigación**

Estrategia	Actividades	Recursos		Tiempo de Ejecución	Responsables
		Humanos	Materiales		
Desarrollo de diseño técnico de la planta potabilizadora	Realizar levantamiento de las coordenadas de la ubicación de los pozos y la ubicación donde se construirá la planta	2 personas	GPS Google Earth	1 día	Victor Croasdaile y Wilson Hernández
	Realizar el diseño de la planta potabilizadora	2 personas	AutoCad	10 días	
	Realizar estimaciones de costos	2 personas	Plantilla de cantidad de obra y presupuesto	5 días	
Desarrollo de estudio financiero bajo la metodología SROI	Realizar análisis costo-beneficio	2 personas	Metodología del SROI	2 meses	Victor Croasdaile y Wilson Hernández
	Realizar valoración de los resultados de las variables de estudio	2 personas		1 mes	
	Evaluación del Retorno Social de la Inversión (SROI)	2 personas		2 meses	

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1 ÁREA DE ESTUDIO

La población del presente estudio son 10,060 habitantes pertenecientes a comunidad aledañas a Campana, Cortés.

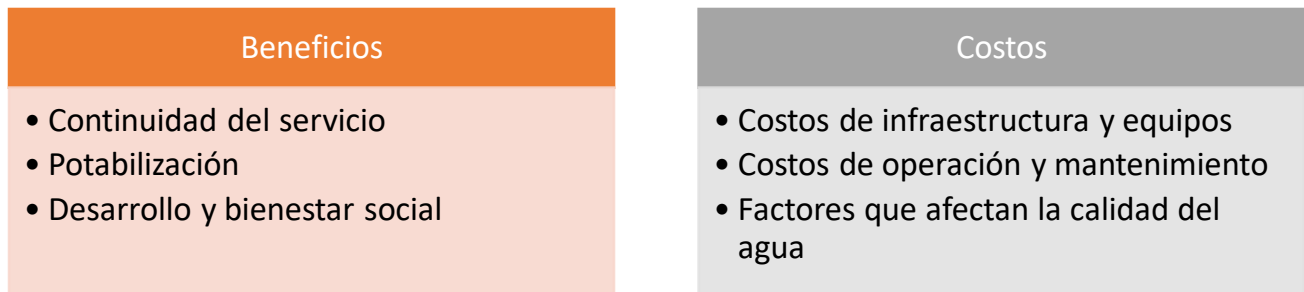
**Tabla 8. Población de las comunidades de estudio**

BARRIOS	NO. USUARIOS	NO. VIVIENDAS	NO. DE PERSONAS
El Record, Episcopal, Villa Isabel / Lomas del Chile	279	475	1801.0
El Chile	234	319	1133.0
Amigos, del Campo, Sta. Clara	106	232	856.0
Los Laureles, Banderas III, 30 de Mayo	220	562	2305.0
La Fraternidad, Los Naranjos, 18 Noviembre y Col Episcopal	300	545	1953.0
18 de Noviembre y Colonia Episcopal	123	215	880.0
La Concordia,	76	105	349.0
30 de Mayo, 5 de Abril, Bully Champa, Bully Champa	171	234	783.0
<b>TOTALES</b>	<b>1,509</b>	<b>2,687</b>	<b>10,060</b>

Fuente: Aguas de Puerto Cortes, (2019)

### 3.3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS

Las variables independientes se han definido como las unidades de análisis, clasificándolas en dos categorías, beneficios y costos, que serán generados a través del proyecto.

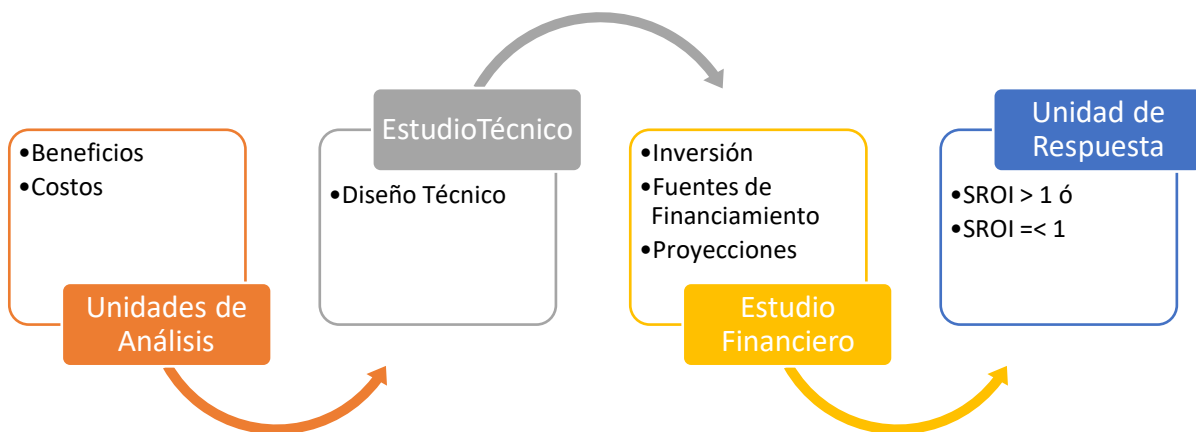


### Ilustración 20. Unidades de análisis

Fuente: Elaboración propia

#### 3.3.3 UNIDAD DE RESPUESTA

La unidad de respuesta está conformada por los costos y la valoración monetaria de los beneficios obtenidos como resultado del estudio técnico y el estudio financiero evaluados a través de la metodología de la Rentabilidad Social de la Inversión (SROI), si su resultado es mayor a 1, quiere decir que el proyecto es viable de lo contrario si es igual o menor a 1 el proyecto no sería rentable.



### Ilustración 21. Unidad de respuesta

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 INSTRUMENTOS APLICADOS

La metodología del Retorno de la Inversión Social (SROI) es el principal instrumento considerado, el cual tiene como finalidad determinar la viabilidad de los proyectos analizando sus factores cuantitativos. Los gestores de proyectos como inversores toman sus decisiones de acuerdo a la optimización de los impactos sociales y medioambientales del proyecto por lo tanto la metodología SROI se convierte en el instrumento principal a utilizar.

#### 3.4.1 INSTRUMENTO

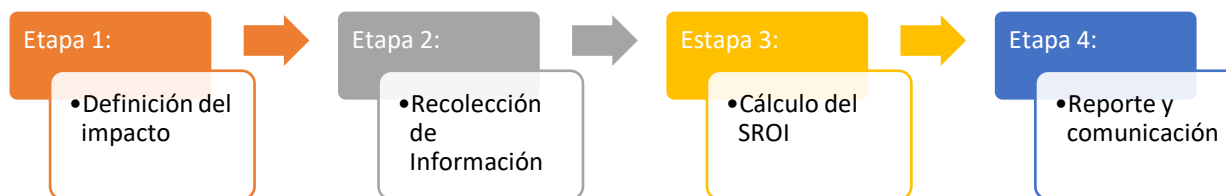
El SROI mide y contabiliza muchos de los beneficios que quedan fuera de la frontera de lo habitualmente valorizable. Estas mediciones concluyen con el cálculo de un ratio que compara los beneficios generados con los costos. La metodología se desarrolla a partir de un análisis tradicional de costo-beneficio y la contabilidad social, el SROI es un enfoque participativo que permite capturar en forma monetaria el valor de una amplia gama de resultados, tengan o no valor en el mercado.

**Tabla 9. Herramientas sugeridas para la aplicación del SROI**

REQUERIMIENTO	HERRAMIENTA
Tener claridad sobre el proyecto y su plan	Plan Estratégico
Conocer los intereses y expectativas de los actores involucrados	Análisis de involucrados
Conocer los límites del proyecto	Análisis del alcance del proyecto
Determinar los impactos esperados por el proyecto	Mapa de impactos
Identificar los indicadores para calcular el SROI	Set de indicadores
Calcular o reconstruir los indicadores de base	Línea base
Recolectar la información en campo con una frecuencia determinada	Relevamiento Sistemático
Monetizar los indicadores	Monetización
Calcular la inversión y los beneficios del proyecto año a año	Excel SROI
Calcular el SROI	Excel SROI
Hacer análisis de inversión y beneficios	Análisis del SROI
Proyectar en caso de estar calculando SROI de pronóstico	Análisis de proyecciones
Incorporación del SROI a la toma de decisiones	Reportes / Plan de Comunicación

Fuente: (Zigla Consultores, 2010)

De acuerdo con la tabla anterior, la aplicación de esta metodología puede ser dividida en cuatro etapas como se muestra en la siguiente figura.



## **Ilustración 22. Etapas sugeridas para la aplicación SROI**

Fuente: (Zigla Consultores, 2010)

### **3.4.1.1 ETAPA 1: DEFINICIÓN DE ALCANCE DE IMPACTO**

En esta etapa se modifica la metodología SROI de acuerdo con las necesidades y expectativas específicas del proyecto, analizando las actividades y definiendo los recursos y el “timeline”. Para ello se deben seguir los siguientes pasos:

1. Establecer los parámetros de análisis SROI: La decisión del alcance del análisis SROI debe surgir de discusiones dentro de la organización con el apoyo de consultores y la participación de involucrados.

2. Identificar, priorizar y comprometer a los involucrados: La mejor manera de determinar lo que es importante incluir en el análisis SROI es consultándolo con los involucrados.

3. Desarrollar la teoría del cambio: Un buen recuento de información es fundamental para calcular el SROI ya que los reportes de SROI contienen mucho más que simplemente una tasa, por tal motivo SROI trabaja con indicadores monetizables, cuantitativos y cualitativos.

### **3.4.1.2 ETAPA 2: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Seleccionar Indicadores: Encontrar el set de indicadores adecuados para un proyecto es fundamental en el proceso SROI.

Identificar valores (monetizar): Este paso fundamental para calcular SROI. Al mismo tiempo es el paso que genera mayor confusión por la subjetividad que pueda llegar a tener.

Recolectar Información: Antes de iniciar la recolección de información, es importante revisar la información referente al proyecto que tiene la organización, así como la que está disponible de otras fuentes.

#### 3.4.1.3 ETAPA 3: CÁLCULO DE SROI

1. Analizar los inputs: Si bien es importante hacer foco en el “Retorno” a la inversión, es necesario analizar lo que fue necesario para generar ese retorno. Adicionar beneficios: el paso siguiente es adicionar los beneficios monetarios basados en el set de indicadores y los valores financieros.

3. Calcular el SROI: SROI mide el valor de los beneficios en relación al costo que permitió lograr los beneficios.

4. Calcular el valor agregado y el periodo de repago (opcional, para el caso de SROI de pronóstico)

#### 3.4.1.4 ETAPA 4: REPORTE Y COMUNICACIÓN

1. Preparar reporte SROI: Los reportes deben incluir: información relacionada con la organización, descripción del proceso de calcular el SROI, mapa de impactos con indicadores relevantes, detalle de la toma de decisiones (incluyendo involucrados), detalle de los indicadores que no pudieron ser monetizados o medidos, detalle de los cálculos, estudios de caso o citas de participantes, resumen ejecutivo.

2. Comunicar e incorporar los resultados del SROI a la toma de decisiones: Los resultados generados por el SROI deben ser la base de la toma de decisiones dentro de la organización y por ende comunicados adecuadamente. Estos resultados serán un insumo clave para el desarrollo de fondos futuros y comunicación con donantes.

#### 3.4.1.5 PROCESOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Existen muchos organismos e instituciones internacionales que integran la metodología del SROI en la evaluación de los impactos del proyecto y validan sus resultados obtenidos a través del uso de este instrumento.



Por ejemplo, el New Economics Foundation (NEF, 2015) es el principal organismo del Reino Unido que promueve la justicia social, económica y ambiental implementando el SROI como un instrumento analítico para medir y contabilizar un concepto mucho más amplio de valor, teniendo en cuenta los factores sociales, económicos y ambientales. Así mismo, La Red Internacional SROI es un organismo internacional cuyos objetivos son la promoción y el desarrollo del método SROI. La Red SROI verifica para que la metodología se mejore constantemente a través de la participación de todos sus integrantes.

La Red pone a disposición un proceso de Acreditación donde se establece un proceso en el que se verifica que un determinado análisis cumple los principios del método. Además, La Red SROI respalda un amplio abanico de herramientas para ayudar a la medición del valor social, como las bases de datos de los valores, resultados, indicadores, grupos de interés. (SROI Network, 2015)

### 3.5 FUENTES INFORMACIÓN

Las fuentes de información son indispensables para recolectar datos estadísticos, o cualquier información relevante que pueda orientar y demarcar el destino de proyectos de investigación. Las fuentes de información le dan sustento a la teoría y metodología a las investigaciones realizadas, a su vez estas se dividen en primarias y secundarias.

### 3.6 FUENTES PRIMARIAS

Constituyen la información de primera mano. Las fuentes primarias más utilizadas para la elaboración de un marco teórico son libros, revistas y artículos científicos, trabajos presentados en congresos, simposios y eventos similares, ya que sistematizan mejor la información y son altamente especializadas.(Sampieri, Roberto 2010)

Las fuentes primarias donde se tomó información relevante para el desarrollo de la tesis de investigación fueron documentos obtenidos de la Organización Mundial de la Salud obteniendo datos estadísticos y parámetros de la calidad del agua. Datos se tomaron del estudio de los pozos existentes en el sitio realizado por el Ingeniería Berlioz.

### 3.6.1 FUENTES SECUNDARIAS

Interpreta y analizan fuentes primarias. Las fuentes secundarias son textos basados en fuentes primarias, e implican generalización, análisis, síntesis, interpretación o evaluación.

Algunos tipos de fuentes secundarias que se utilizaron en el presente estudio son:

- (1) Datos obtenidos de agua para el pueblo: Proyecto potabilizadora agua clara urbano del municipio de la Concordia, Departamento de Jinotega, Nicaragua.
- (2) CEPAL: Objetivos de desarrollo del milenio.
- (3) ERSAPS: Agua potable y saneamiento en honduras.
- (4) GWP Centroamerica: La situación de los recursos hídricos en Centroamerica.
- (5) Organización Mundial de la Salud: Agua, saneamiento e higiene.

El registro de las fuentes de información en los trabajos académicos: permite sustentar la actividad de la investigación y sirve de base para establecer premisas que argumentan los cuestionamientos de la crítica científica o profesional. (Camacho, Yohana 2012)

Los lineamientos establecidos en el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) fue la fuente de información secundaria con mayor peso en la elaboración de la tesis ya que toma datos provenientes de otras entidades mundiales y las mismas se adaptan a la situación local.

### 3.6.2 LIMITANTES DEL ESTUDIO

Dentro de la tesis de investigación se puede mencionar que la limitante más importante, fue la de obtener información parcial debido a que la información existente en digital no es tan actualizada, esto hace que la información no sea tan específica y encontrar información de primera mano represente mayor dificultad.

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS**

En el capítulo IV se desarrolla una descripción de la recolección de datos, análisis y resultados de los mismos, con la finalidad de obtener respuesta sobre las preguntas de investigación y objetivos planteados. La metodología SROI se utiliza en este capítulo para analizar el estudio técnico y financiero, el cual permite comprobar la hipótesis establecida y dar respuesta a las preguntas de investigación.

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO**

Una planta potabilizadora, es un sistema que se encarga de someter el agua superficial o subterránea que es el caso de estudio, a varios procesos con la finalidad de garantizar que sea apta para el consumo humano y uso en actividades domésticas por la población.

La característica principal de una planta potabilizadora es que cuenta con varias unidades de procesos de tratamiento una de ellas son las unidades de clarificación por aire disuelto (DAF), este sistema se encarga de separar las partículas en suspensión mediante micro burbujas de aire disuelto. Los sólidos se adhieren a los micros burbujas en su recorrido ascendente flotando hacia el sistema de separación superior. La planta potabilizadora permitirá a la población de las comunidades aledañas a Campana, Cortes tener agua que cumpla con las normas de calidad establecidas en el SANAA y reguladas por el Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (ERSAPS).

### **4.2 ESTUDIO TÉCNICO**

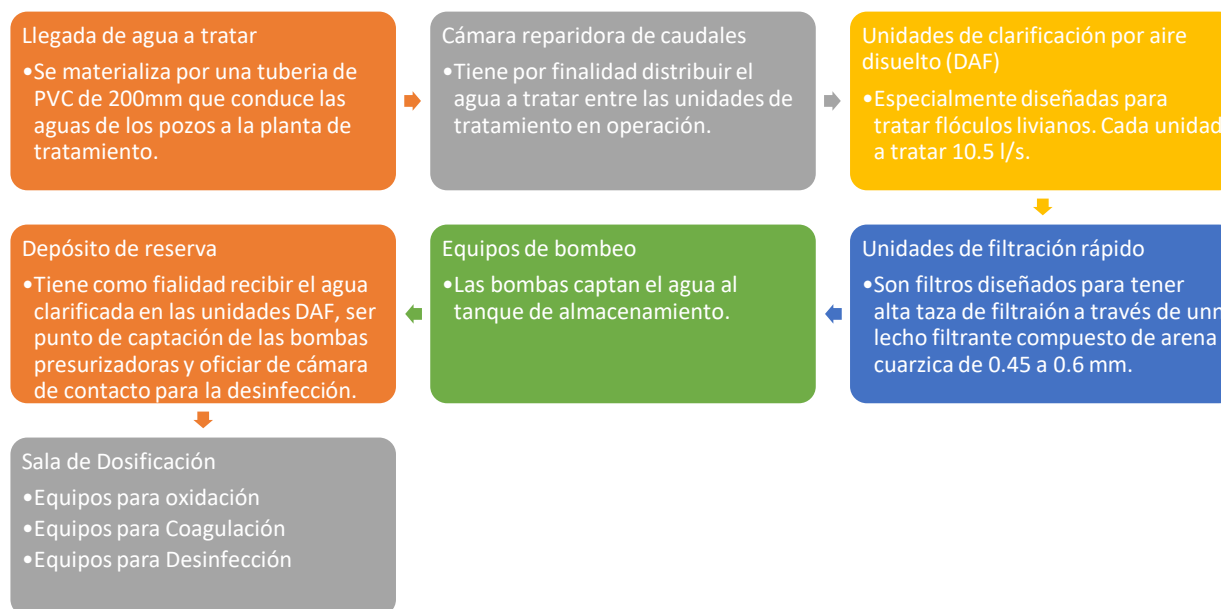
El estudio a proponer tiene como objetivo principal demostrar la propuesta técnica, haciendo énfasis en la tecnología a utilizar en la planta potabilizadora, así como la capacidad operativa o logística para brindar todas las facilidades necesarias para la etapa de implementación.

En este estudio se determina la capacidad que tendrá la planta potabilizadora de abastecer a la comunidad (periodo de tiempo en el que los pozos puede suministrar de agua potable a la comunidad), así como determinar la viabilidad de la construcción de la planta potabilizadora.

#### 4.2.1 DISEÑO DE PLANTA POTABILIZADORA

El diseño de la planta potabilizadora para las comunidades aledañas a Campana, Cortés cuenta con unidades de proceso de tratamiento el cual consta con la llegada de agua a tratar, cámara repartidora de caudales, unidades de clarificación por aire disuelto (DAF), unidades de filtración rápido, equipos de bombeo, depósito de reserva y sala de dosificación.

Como se muestra en la figura 23, se propone un modelo del proceso que constituye la integración de las diferentes unidades de tratamiento.



**Ilustración 23. Proceso de diseño de la planta potabilizadora**

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo 10 se detallan los planos del diseño civil que tendrá la planta potabilizadora.

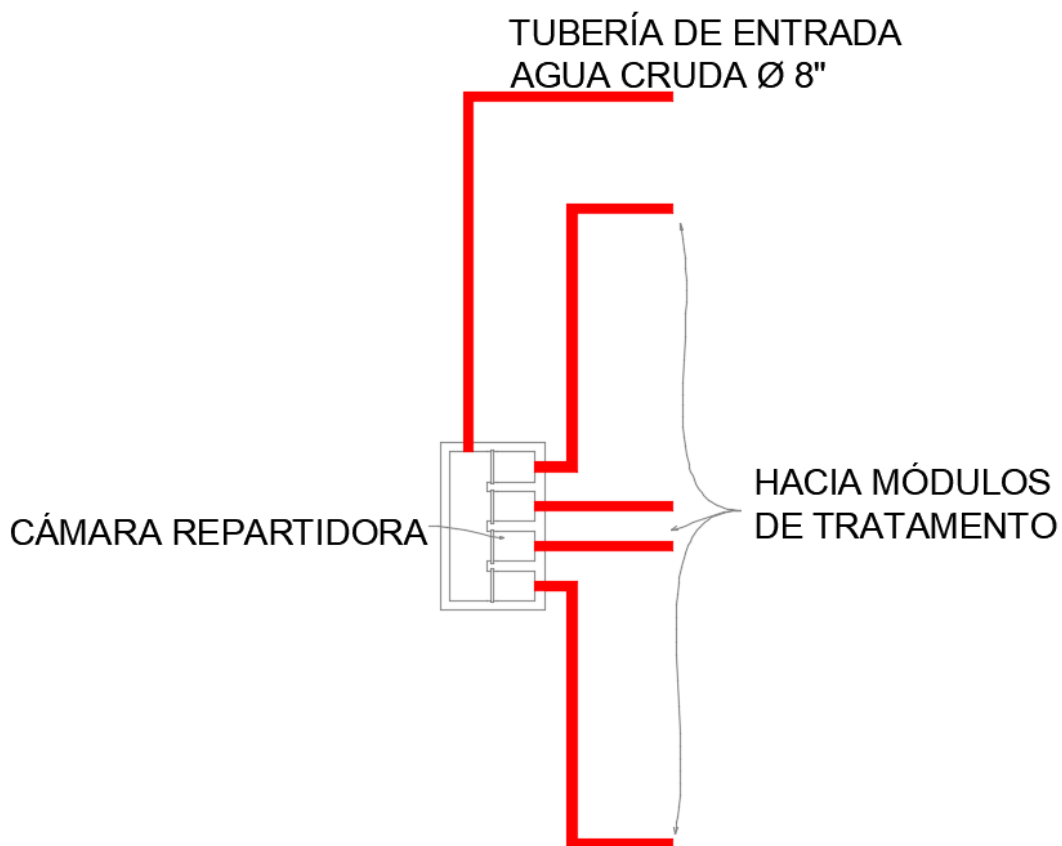
#### 4.2.2 INSTALACIONES

En cuanto al tratamiento del agua se considera una cámara de entrada el cual conduce el agua de los pozos por medio de una tubería de PVC 200 mm, una cámara repartidora el cual distribuye

el agua hacia los cuatro módulos de tratamiento previstos de 10.5 l/s cada una, se hace mediante vertederos de sección rectangular.

La capacidad de los pozos perforados es de 42 litros por segundo lo que equivale a 665 galones por minuto ( $42 \text{ l/s} \left( \frac{60 \text{ seg.}}{1 \text{ Min}} \right) \left( \frac{1 \text{ gal}}{3.785 \text{ l}} \right) = 665 \text{ GPM}$ ).

La figura 24 muestra el proceso de entrada del agua cruda que viene de los pozos por medio de una tubería y llega a la cámara repartidora.



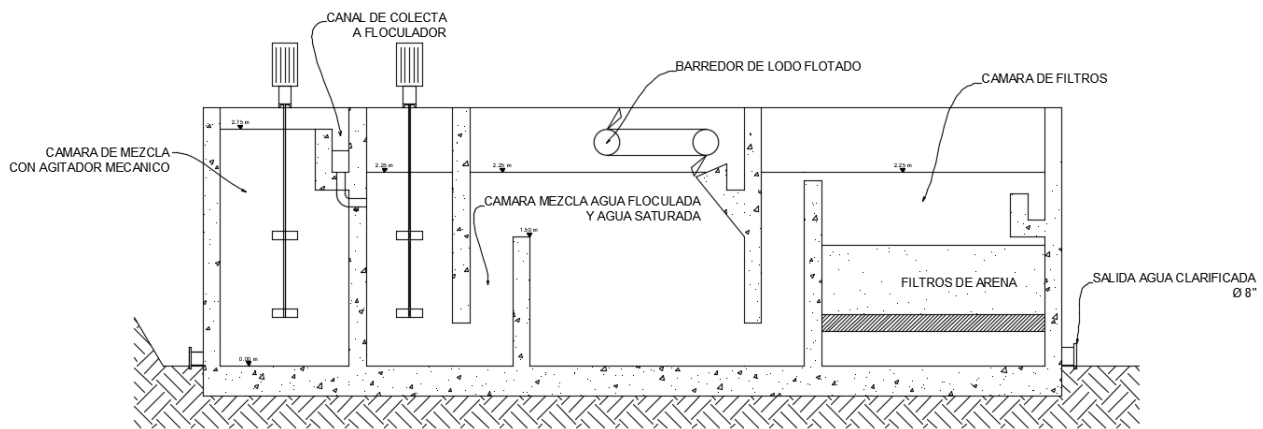
#### **Ilustración 24. Proceso de entrada y repartidora de agua cruda**

Fuente: Elaboración propia.

Las unidades de clarificación por aire disuelto (DAF) son especialmente diseñadas para tratar los flóculos livianos. Las unidades de filtración rápido, son filtros diseñados para tener alta tasa de

filtración a través de un lecho filtrante compuesto de arena cuarzica de 0.45 a 0.6 mm tamaño efectivo con coeficiente de uniformidad entre 1.5 y 1.7 y carbón activado comprendiendo entre los tamices N°8 y 18. Equipos de bombeo se debe incluir un tanque de capacidad de nueve metros cúbicos, de la cual las bombas captan el agua al tanque de almacenaje construido.

La figura 25 se muestra el proceso de tratamiento del agua, entrando a la cámara de mezcla con agitador mecánico, luego a la cámara de mezcla agua floculada el cual por medio de un barredor de lodo flotado lo retira hacia el canal de colector de lodos y por ultimo pasa por la cámara de filtros.

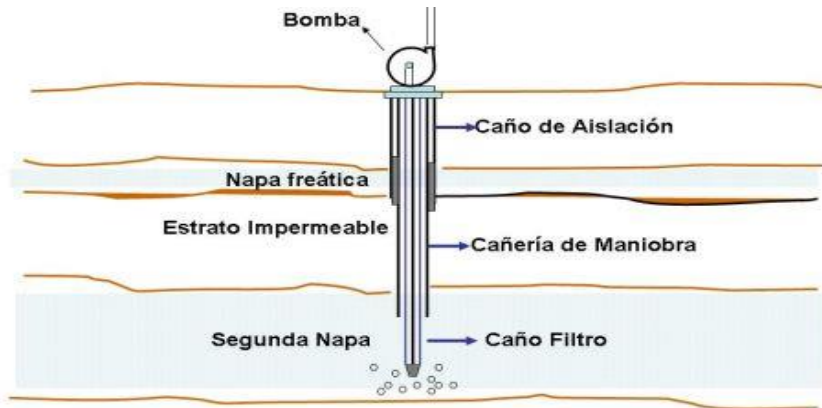


### Ilustración 25. Proceso de tratamiento

Fuente: (Gabriel, 2013)

#### 4.2.2.1 CAPTACIÓN

Es el proceso por medio del cual recolecta el agua subterránea extraída por los pozos para ser transportada por tubería 200mm de diámetro hacia la planta potabilizadora.



**Ilustración 26. Proceso de extracción de agua subterránea**

Fuente: (Gabriel, 2013)

#### 4.2.2.2 UNIDADES DE PROCESOS DE TRATAMIENTO

Se ha diseñado cuatro unidades de tratamiento que se emplearan para tratar las aguas provenientes de los pozos perforados. El diseño está compuesto por la llegada de agua cruda a tratar, una cámara repartidora de caudales, cuatro unidades de clarificación por aire disuelto (DAF), y cuatro unidades de filtración rápido.

1. Llegada de agua a tratar: se materializa por una tubería de PVC de 200 mm que conduce las aguas de los pozos a la planta de tratamiento.
2. Cámara repartidora de caudales: tiene la finalidad de distribuir el agua a tratar entre las unidades de tratamiento en operación. Esta prevista para 4 unidades de 10.5 l/s cada una, se hace mediante vertederos de sección rectangular.
3. Unidades de clarificación por aire disuelto (DAF): en este proceso, se agrega sulfato de aluminio y peróxido de hidrogeno. El sulfato permite clarificar el agua potable coagulando los sólidos en suspensión y sedimentando los mismos y el peróxido de hidrogeno para eliminar organismos patógenos por oxidación.
4. Unidades de filtración rápido: los filtros deben contener arena cuarzica de 0.45 a 0.6 mm y carbón activado comprendiendo entre los tamices N°8 y 18 para retener los sólidos diminutos que están presentes en el agua.

**Tabla 10. Costos de actividades por unidades de proceso de tratamiento**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
1	PRELIMINARES				L.200,283.45
1.01	Limpieza y descapote de capa vegetal (con espesor de 10 cm). Incluye acarreo hacia relleno sanitario municipal.	M2	1500	L.108.74	L.163,110.00
1.02	Cercado Provisional con madera de pino rustico y lamina de zinc.	MI	160	L.125.12	L.20,019.20
1.03	Construcción de bodega provisional para almacenaje de materiales y equipo	GBL	1	L.17,154.25	L.17,154.25
2	MOVIMIENTO DE TIERRA				L.599,602.80
2.01	Trazado y marcado de niveles con estación total	M2	1500	L.148.34	L.222,510.00
2.02	Relleno y compactado con material selecto ( compactado con vibro compactador en capas de 20 cm cada una)	M3	1080	L.292.91	L.316,342.80
2.03	Ensayos de suelo ( CBR y Compactación Por el método de Proctor)	GBI	3	L.20,250.00	L.60,750.00
3	CÁMARA DE ENTRADA				L.94,622.73
3.01	Excavación para cimentación e=0.30m	M3	0.19	L.219.16	L.41.64
3.02	Conformación de fondo de excavación	M2	1.29	L.34.15	L.44.05
3.03	Relleno y compactado con material selecto ( compactado con vibro compactador en capas de 20 cm cada una)	M3	250	L.292.21	L.73,052.50
3.04	Trazado y marcado de niveles con estación total	M2	35	L.128.34	L.4,491.90
3.05	Fundición de losa de fondo con concreto $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> , con acero de refuerzo # 4 separado a cada 20 cm en ambos sentidos de acuerdo a detalles en plano de cimentación.	M2	1.29	L.1,285.34	L.1,658.09
3.06	Fundición de muros con concreto $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> , con acero # 4 de acuerdo a detalles en plano de cimentación, incluye encontrado	M2	2.17	L.1,419.45	L.3,080.21
3.07	Suministro y conexiones hidráulicas de acuerdo a plano de especificaciones	GBL	1	L.12,254.34	L.12,254.34
4	PLANTA COMPACTA PTAP (CUATRO MÓDULOS CAPACIDAD DE 10.5 l/s C/U)				L.2,357,615.35
4.01	Excavación para cimentación e=0.30m	M3	22	L.219.16	L.4,821.52
4.02	Conformación de fondo de excavación	M2	44	L.34.15	L.1,502.60
4.03	fundición con lechada de concreto pobre para evitar contaminación del acero y del concreto	M2	72	L.214.35	L.15,433.20
4.04	Fundición de losa de cimentación con concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> . Con acero de refuerzo # 4 separada cada 20 centímetros de acuerdo a plano de cimentación.	M2	84.48	L.1,285.34	L.108,585.52
4.05	Fundición de Viga (v1) con concreto $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> , con acero # 4 de refuerzo y separada cada 20 centímetros, acuerdo a detalles en plano de cimentación, incluye encofrado	ML	8	L.885.24	L.7,081.92



### Continuación de Tabla 10

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
4.06	Fundición de muros con concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , con acero # 4 de refuerzo y separada cada 20 centímetros de acuerdo a detalles en plano de cimentación, incluye encofrado	M2	285.6	L.1,419.45	L.405,394.92
4.07	Fundición de paredes con concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , con acero # 4 de refuerzo y separada cada 20 centímetros acuerdo a detalles en plano de cimentación, Incluye encofrado.	M2	66	L.1,419.45	L.93,683.70
4.08	Fundición con concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de canal de colecta de lodo, de acuerdo a especificaciones del plano	ML	8	L.874.36	L.6,994.88
4.09	Suministro e instalación de tubería de entrada a floculador PEAD 125mm con placa de orificio 95mm	UND	4	L.1,068.75	L.4,275.00
4.1	Suministro y conexiones hidráulicas de acuerdo a plano de especificaciones	GBL	4	L.34,250.00	L.137,000.00
4.11	Suministro e instalación de floculador mecánico con TRH 13 minutos, con Gradiente de $G = 500 \text{ 1/s}$ ( para cámara de oxidación)	UND	4	L.78,975.00	L.315,900.00
4.12	Suministro e instalación de floculador mecánico con TRH 9 minutos, con Gradiente de $G = 60 \text{ a } 90 \text{ 1/s}$ (para cámara de floculación)	UND	4	L.70,875.00	L.283,500.00
4.13	Suministro e instalación de un Barredor de lodo con motor de 2.5 HP y bandas que hacen girar los barredores	UND	4	L.64,285.00	L.257,140.00
4.14	Suministro e instalaciones eléctricas, de acuerdo a plano de especificaciones	GBL	4	L.73,254.17	L.293,016.68
4.15	Suministro e instalación de falso fondo con canaletas prefabricadas con agujeros de 3/4" y boquillas plásticas tipo S 10 de $\Phi 1''$	M2	29.04	L.3,968.25	L.115,237.98
4.16	Suministro e instalación Arena de 0,45 a 0,6 mm tamaño efectivo y con coeficiente de uniformidad entre 1,5 y 1,7	M3	7.24	L.3,245.65	L.23,498.51
4.17	Suministro e Instalación de Carbón Activado comprendido entre los tamices N° 8 y 18.	M3	13.08	L.4,256.34	L.55,672.93
4.18	Fundición de canal de colecta de agua de retro lavado con concreto $f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$ con acero de refuerzo numero #4	ML	13.2	L.874.36	L.11,541.55
4.19	suministro e instalación de válvula tipo tajadera para llenado y vaciado de filtro	UND	4	L.45,648.25	L.182,593.00
4.20	Suministro e instalación de válvula de limpieza tipo manguito de 100 mm	UND	4	L.8,685.36	L.34,741.44

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de Ingeniería Berlioz

El costo total para construir las cuatro unidades de tratamiento es de L.3,252,124.33 equivalente a \$132,200.18 dólares.

#### 4.2.2.3 EQUIPOS DE BOMBEO

Debe incluir un tanque de nueve metros cúbicos de capacidad para que las bombas capten el agua al tanque de almacenamiento, del mismo tanque se tomará agua para las bombas de saturación. Las bombas de saturación también serán utilizadas para usarlas en los retro lavados de los filtros.

**Tabla 11. Costos actividades de bombeo**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
5	EQUIPO DE BOMBEO				L.1,109,733.37
5.01	Excavación para cimentación e=0.20m	M3	13.5	L.219.16	L.2,958.66
5.02	Conformación de fondo de excavación	M2	9	L.34.15	L.307.35
5.03	fundición con lechada de concreto pobre para evitar contaminación del acero y del concreto	M2	9	L.214.35	L.1,929.15
5.04	Fundición de losa de cimentación con concreto f'c=280 kg/cm2. Con acero de refuerzo # 4 separada cada 20 centímetros de acuerdo a plano de cimentación.	M2	7.2	L.1,185.34	L.8,534.45
5.05	Fundición de muros con concreto f'c = 280 kg/cm2, con acero # 4 de acuerdo a detalles en plano de cimentación, incluye encofrado	M2	15	L.1,425.63	L.21,384.45
5.06	Fundición de losa superior de cisterna f'c = 280 kg/cm2, con acero de refuerzo # 4 separada cada 20 centímetros de acuerdo a detalles en plano de cimentación, incluye encofrado	M2	7.2	L.1,425.63	L.10,264.54
5.07	Fundición de losa de soporte para bombas elevadoras a filtros con concreto f'c=210 kg/cm2 con acero #3 en ambos sentidos separado cada 20 centímetros, con espesor de 15 cm.	M2	4	L.675.02	L.2,700.08
5.08	Suministro e instalación de sensor de nivel ultrasónico	UND	1	L.44,125.14	L.44,125.14
5.09	Suministro e instalación de bombas de saturación con Q= 6m3/h, H=65MCA	UND	4	L.58,214.00	L.232,856.00
5.1	Suministro e instalación de bomba elevadora a filtros Q=76 m3/h, H 60 MCA	UND	2	L.313,200.00	L.626,400.00
5.11	Suministro e instalación de instalaciones hidráulicas	GBL	1	L.14,216.36	L.14,216.36
5.12	Suministro e instalaciones eléctricas	GBL	1	L.98,125.36	L.98,125.36
5.13	Pared de bloque cizado de 6" pintado con pintura azul	M2	7.8	L.575.36	L.4,487.81
5.14	Suministro e Instalación de Puertas metálica de acuerdo a plano detalle (incluye contramarco, llavín y pintura anticorrosiva negra dos manos)	UND	1	L.6,845.69	L.6,845.69

## Continuación de Tabla 11

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
5.15	Techo con canaleta galvanizada y aluzinc de lámina troquelada de calibre 26	GBL	1	L.34,598.34	L.34,598.34
6	DEPOSITO DE RESERVA Y DE CONTACTO				L.100,279.60
6.01	Excavación para colocación tubería de filtros a tanque existente	ML	100	L.28.34	L.2,834.00
6.02	Suministro e instalación de tubería PEAD 200mm	ML	100	L.345.68	L.34,568.00
6.03	Suministro e instalación de macro medidor de tipo Woltmann diámetro 200 mm	GBL	1	L.54,245.36	L.54,245.36
6.04	Caja de registro para protección del macro medidor, con tapaderas móviles	GBL	1	L.8,632.24	L.8,632.24

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de Ingeniería Berlioz

El costo total de las actividades equipo de bombeo es de L. 1, 210,012.97.

### 4.2.2.4 SALA DE DOSIFICACIÓN

Equipo para Oxidación: Debe incluir las instalaciones de equipos para la aplicación de peróxido de Hidrogeno almacenado en un tanque plástico con capacidad de 1800 litros y aplicado por medio de una bomba dosificadora para peróxido de hidrogeno (Qunits=4.0 l/h, H 2 bar) por medio de tubo de PVC con diámetro de 1/2" pintado en color verde.

Equipo para Coagulación: Incluye las instalaciones de equipos para la aplicación de Sulfato de Aluminio, almacenado en un tanque plástico con capacidad de 2,800 litros, mezclado por un agitador mecánico colocado en la parte superior de cada tanque de almacenamiento. Siendo aplicado por medio de una bomba dosificadora Sulfato de Aluminio (Qunits=150l/h, H 2 bar) por medio de tubo de PVC con diámetro de 1/2" pintado en color Amarillo.

Equipo para Desinfección: Incluye las instalaciones de equipos para la aplicación de peróxido de Hidrogeno almacenado en un tanque plástico con capacidad de 1800 l y aplicado por medio de una bomba dosificadora para peróxido de hidrogeno (Qunits=4.0 l/h, H 2 bar) por medio de tubo de PVC con diámetro de 1/2" pintado en color verde.

Bodega, Oficina y Servicio Sanitario: Se construyen dentro del mismo local en que va la sala de dosificación con los correspondientes accesos independientes.

**Tabla 12. Costos para construir sala de dosificación**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
7	SALA DE DOSIFICACIÓN				L.1,614,515.77
7.01	Excavación para cimentación e=0.20m	M3	11.65	L.219.16	L.2,552.34
7.02	Conformación de fondo de excavación	M2	19.41	L.34.15	L.662.85
7.03	Fundición de zapata corrida ZC-1 (0.60m x 0.20m) con concreto f'c=210 kg/cm2, con acero de refuerzo 4#3 longitudinalmente y #3 @0.20 transversalmente, según detalles en plano de cimentación	ML	32.35	L.380.34	L.12,304.00
7.04	Sobreelevación con bloque de 6" extra fuerte, fundido y con bastones #3 cada 0.40 m	M2	12.94	L.414.16	L.5,359.23
7.05	Fundición de solera inferior S-1 de 0.15x0.15 con concreto f'c=210 kg/cm2 con acero de refuerzo #3 longitudinalmente y #3 como estribos cada 0.20 m	ML	32.35	L.345.65	L.11,181.78
7.06	Fundición de castillos C-1 de 0.15x0.15 con concreto f'c=210 kg/cm2 con acero de refuerzo #3 longitudinalmente y #3 como estribos cada 0.20 m	ML	38.5	L.336.58	L.12,958.33
7.07	Fundición de losa de piso con espesor de 10 cm, con concreto f'c=210 kg/cm2, y acero de refuerzo #3 en ambos sentidos separado cada 20 centímetros	M2	50.96	L.456.98	L.23,285.42
7.08	Pared de bloque cizado de 6"	M2	78.48	L.575.36	L.45,154.25
7.09	Fundición de solera Superior S-2 de 0.15x0.15 con concreto f'c=210 kg/cm2 con acero de refuerzo #3 longitudinalmente y #3 como estribos cada 0.20 m	ML	32.35	L.345.65	L.11,181.78
7.1	Fundición de cargadores con concreto f'c=210 kg/cm2 con refuerzo de acero #3 longitudinalmente y #2 como estribo	ML	11.5	L.212.35	L.2,442.03
7.11	Suministro e Instalación de Puertas metálica de acuerdo a plano detalle (incluye contramarco, llavín y pintura anticorrosiva negra dos manos)	UND	1	L.6,845.69	L.6,845.69
7.12	Suministro e Instalación de portón con lámina metálica de acuerdo a plano detalle (incluye contramarco, llavín y pintura anticorrosiva negra dos mano)	UND	1	L.25,878.65	L.25,878.65
7.13	Suministro e instalación de ventana con celosías (incluye balcón pintado con pintura anticorrosiva color negro)	UND	2	L.3,456.14	L.6,912.28
7.14	Suministro e instalación de tanque plástico (rotoplast) con capacidad de 1700 litros, para la preparación del oxidante	UND	1	L.12,876.86	L.12,876.86

## Continuación de Tabla 12

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
7.15	Suministro e instalación de bomba dosificadora de peróxido de hidrogeno Qunits=4.0 l/h, H 2 bar	UND	2	L.19,575.00	L.39,150.00
7.16	Suministro e instalación de tubería de oxidante de PVC con diámetro de 1/2" pintada en color verde a los 4 módulos potabilizadores	GBL	1	L.6,450.00	L.6,450.00
7.17	Suministro e instalación de tanque plástico (rotoplast) con capacidad de 2800 litros, para la preparación del coagulante	UND	2	L.22,024.55	L.44,049.10
7.18	Suministro e Instalación de agitador mecánico sobre tanque de preparación de sulfato de aluminio	UND	2	L.35,640.00	L.71,280.00
7.19	Suministro e instalación de bomba dosificadora de coagulante Qunits=150l/h, H 2 bar	UND	2	L.76,950.00	L.153,900.00
7.2	Suministro e instalación de tubería de oxidante de PVC con diámetro de 1/2" pintada en color amarillo a los 4 módulos potabilizadores	GBL	1	L.6,450.00	L.6,450.00
7.21	Suministro e instalación de tanque plástico (rotoplast) con capacidad de 1000 litros, para la preparación del desinfectante	UND	1	L.9,420.95	L.9,420.95
7.22	Suministro e instalación de bomba dosificadora de desinfectante Qunits=10l/h, H 10 bar	UND	2	L.75,262.50	L.150,525.00
7.23	Suministro e instalación de tubería de oxidante de PVC con diámetro de 1/2" pintada en color azul al punto de aplicación detallado en el plano	GBL	1	L.6,450.00	L.6,450.00
7.24	Suministro e Instalaciones eléctricas	GBL	1	L.128,845.34	L.128,845.34
7.25	Techo con canaleta galvanizada y aluzinc de lámina troquelada de calibre 26	GBL	1	L.85,241.36	L.85,241.36
7.26	Suministro e instalación de pintura impermeabilizante elastomérico a base agua para uso exterior en paredes de bloque cizado	GBL	1	L.65,421.03	L.65,421.03
<b>8</b>	<b>BODEGA, OFICINA Y SERVICIO SANITARIO</b>				<b>L.363,291.43</b>
8.01	Excavación para cimentación e=0.20m	M3	10.4	L.219.16	L.2,280.14
8.02	Conformación de fondo de excavación	M2	17.34	L.34.15	L.592.16

### Continuación de Tabla 12

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
8.03	Fundición de zapata corrida ZC-1 (0.60m x 0.20m) con concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> , con acero de refuerzo 4#3 longitudinalmente y #3 @0.20 transversalmente, según detalles en plano de cimentación	ML	28.9	L.380.34	L.10,991.83
8.04	Sobreelevación con bloque de 6" extra fuerte, fundido y con bastones # 3 cada 0.40 m	M2	17.34	L.414.16	L.7,181.53
8.05	Fundición de solera inferior S-1 de 0.15x0.15 con concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con acero de refuerzo #3 longitudinalmente y #3 como estribos cada 0.20 m	ML	28.9	L.345.65	L.9,989.29
8.06	Fundición de castillos C-1 de 0.15x0.15 con concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con acero de refuerzo #3 longitudinalmente y #3 como estribos cada 0.20 m	ML	55	L.336.58	L.18,511.90
8.07	Fundición de losa de piso con espesor de 10 cm, con concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> , y acero de refuerzo #3 en ambos sentidos separado cada 20 centímetros	M2	34.4	L.456.98	L.15,720.11
8.08	Pared de bloque cizado de 6"	M2	70.23	L.575.36	L.40,407.53
8.09	Fundición de solera Superior S-2 de 0.15x0.15 con concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con acero de refuerzo #3 longitudinalmente y #3 como estribos cada 0.20 m	ML	28.9	L.345.65	L.9,989.29
8.1	Fundición de cargadores con concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con refuerzo de acero #3 longitudinalmente y #2 como estribo	ML	23	L.212.35	L.4,884.05
8.11	Suministro e Instalación de Puertas metálica de acuerdo a plano detalle (incluye contramarco, llavín y pintura anticorrosiva negra dos manos)	UND	1	L.6,845.69	L.6,845.69
8.12	Suministro e Instalación de portón con lámina metálica de acuerdo a plano detalle (incluye contramarco, llavín y pintura anticorrosiva negra dos mano)	UND	2	L.19,878.65	L.39,757.30
8.13	Suministro e instalación de ventana con celosías (incluye balcón pintado con pintura anticorrosiva color negro)	UND	3	L.3,456.14	L.10,368.42
8.14	Suministro e instalación de losa sanitaria	GBL	2	L.5,846.45	L.11,692.90
8.15	Techo con canaleta galvanizada y aluzinc de lámina troquelada de calibre 26	GBL	1	L.60,654.98	L.60,654.98
8.16	Suministro e instalación de pintura impermeabilizante elastomérico a base agua para uso exterior en paredes de bloque cizado	GBL	1	L.54,578.97	L.54,578.97
8.17	Suministro e Instalaciones eléctricas	GBL	1	L.58,845.34	L.58,845.34

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de Ingeniería Berlioz

El costo total de las actividades de sala de dosificación es de L.1,977,807.20.

#### 4.2.2.5 CERCA PERIMETRAL

Se debe construir un muro perimetral con una sobreelevación de bloque cizado de 6" pintado en color azul con pintura impermeabilizante elastomérico a base agua para uso exterior y la instalación de tubos galvanizados de 1 ½ chapa 14. Con malla plastificada color verde de 6". Para la instalación de la malla se colocará varilla de 3/8 legítima pintada en color verde con pintura anticorrosiva.

**Tabla 13. Costos para construir cerca perimetral**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
9	CERCA PERIMETRAL				L.227,289.90
9.01	Excavación para cimentación e=0.20m	M3	25.6	L.219.16	L.5,610.50
9.02	Conformación de fondo de excavación	M2	64	L.34.15	L.2,185.60
9.03	Fundición de zapata corrida ZC-1 (0.40m x 0.15m) con concreto f'c=210 kg/cm2, con acero de refuerzo 4#3 longitudinalmente y #3 @0.20 transversalmente, según detalles en plano de cimentación	ML	152	L.330.15	L.50,182.80
9.04	Sobreelevación con bloque de 6" extra fuerte, fundido y con bastones # 3 cada 0.40 m	M2	121.6	L.414.16	L.50,361.86
9.05	Suministro e instalación de tubo industrial de 1 1/2" chapa 14	ML	192	L.95.14	L.18,266.88
9.06	Suministro e instalación de malla ciclón color verde de 6 pies de altura sujeta con una varilla #3 en la parte superior	ML	152	L.84.35	L.12,821.20
9.07	Fundición de cargador con concreto f'c=210 kg/cm2 para anclaje de malla a muro de pared.	ML	152	L.215.36	L.32,734.72
9.08	Suministro e instalación de pintura anticorrosiva dos manos en color verde en tubo y varillas	GBL	1	L.32,589.00	L.32,589.00
9.09	Suministro e instalación de pintura impermeabilizante elastomérico a base agua para uso exterior en paredes de bloque cizado	M2	121.6	L.185.34	L.22,537.34
9.1	Fundición de zapata aislada de 0.80 m 0.80 m con acero #4 en ambos sentidos separadas cada 0.20 m	UND	2	L.745.36	L.1,490.72
9.11	Columna para portón de 0.30m x 0.30 m con acero de refuerzo #4 verticalmente y estribos de acero #3 a cada 0.20 m	ML	6	L.5,635.32	L.33,811.92
9.12	Suministro e instalación de portón construido a dos hojas con tubo industrial de 1 1/2 chapa 14 y malla ciclón de acuerdo a plano	UND	1	L.11,235.36	L.11,235.36

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de Ingeniería Berlioz

El costo total de las actividades para la construcción de cerca perimetral es de L.1,977,807.20.

#### 4.2.2.6 CALLES INTERNAS

Su funcionamiento será brindar un fácil acceso a todas las instalaciones de la planta por lo cual se colocará una cama de grava triturada de ¾" con 15 centímetros de espesor a lo largo y ancha de la calzada.

**Tabla 14. Costos para construcción de calles internas**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
<b>10</b>	<b>CALLES INTERNAS</b>				<b>L.247,510.40</b>
10.01	Conformación de suelo con equipo mecanizado	M2	640	L.275.36	L.176,230.40
10.02	Suministro y colocación de grava de ¾" con espesor de 15 cm como superficie de rodadura	M3	96	L.742.50	L.71,280.00

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de Ingeniería Berlioz

El costo total de las actividades para la construcción de calles internas es de L.247,510.40.

#### 4.2.2.7 INSTALACIONES DE AGUA SERVIDA

Se colectará todas las aguas de los módulos, ya sean de retro lavados o de limpieza de unidades y serán conducidos a un cauce de una quebrada adyacente. Para conducir estas aguas servidas se instalará tuberías PEAD 200mm y cajas de registro.

**Tabla 15. Costos para construcción de instalaciones de agua servidas**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
<b>11</b>	<b>INSTALACIONES DE AGUA SERVIDA</b>				<b>L.76,154.12</b>
11.01	Suministro e instalación de cajas de registro de acuerdo a plano de especificaciones	UND	7	L.8,632.24	L.60,425.68
11.02	Suministro e instalación de tubería PEAD 200mm	ML	45.5	L.345.68	L.15,728.44

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de Ingeniería Berlioz

El costo total de las actividades para la construcción de instalaciones de agua servidas es de L.76,154.12.



#### 4.2.2.8 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Sobre los módulos se construirán pasarelas y barandales de protección. Estos se pintarán con pintura fast dry. Los materiales deben ser chapa 14.

**Tabla 16. Costos de estructuras metálicas**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
12	ESTRUCTURA METÁLICA				L.137,652.67
12.01	Suministro e instalación de barandales de protección sobre módulos de acorde a planos	ML	68	L.456.65	L.31,052.20
12.02	Suministro e instalación de pasarelas con lamina desplegada y ángulos de corde a plano de especificaciones	ML	45.5	L.445.68	L.20,278.44
12.03	Suministro e instalación de escalerilla de acceso tipo marina, con tubo de 1" y varilla lisa de 1/2"	UND	7	L.8,632.24	L.60,425.68
12.04	Suministro e instalación de pintura anticorrosiva dos manos en color azul celeste en tubo y varillas	GBL	1	L.25,896.35	L.25,896.35

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de Ingeniería Berlioz

El costo total de estructuras metálicas es de L.137,652.67.

#### 4.2.2.9 ILUMINACIÓN EXTERIOR

Se deben colocar postes de concreto con lámparas de luces Led para obtener una buena iluminación.

**Tabla 17. Costos de iluminación exterior**

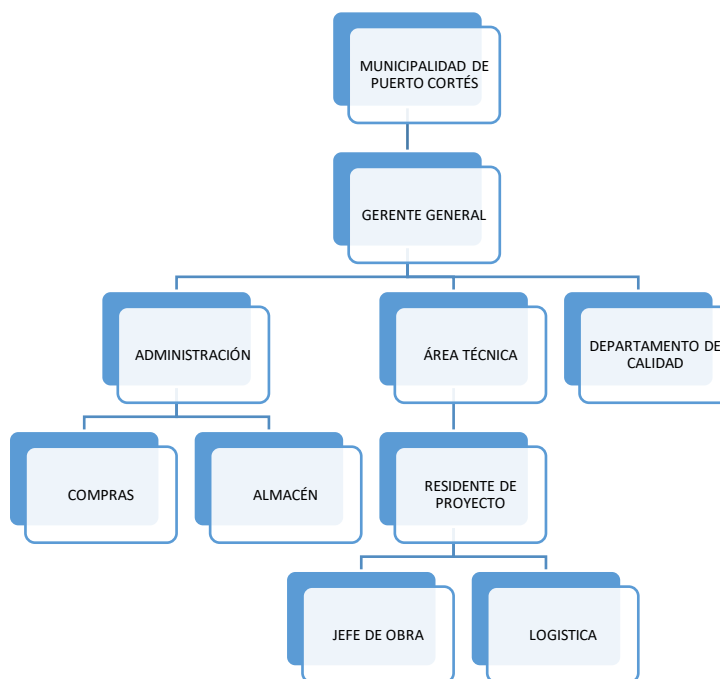
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PU	TOTAL
13	ILUMINACIÓN EXTERIOR				L.262,860.47
13.01	Suministro e instalación de postes de concreto	UND	5	L.19,950.00	L.99,750.00
13.02	Suministro en instalación de líneas secundaria en postes	GBL	1	L.48,585.47	L.48,585.47
13.03	Suministro e instalación de lámparas con luz led	UND	15	L.7,635.00	L.114,525.00

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de Ingeniería Berlioz

El costo total de iluminación exterior es de L.262, 860.47.

### 4.2.3 PLANIFICACIÓN ORGANIZACIONAL

A continuación, se presenta la estructura organizacional que administrará el funcionamiento tanto operativo como técnico del proyecto, tomando en consideración las operaciones, funcionamiento técnico, evaluación y seguimiento óptimo del proyecto.



**Ilustración 27. Estructura organizacional del proyecto**

Fuente: Elaboración propia

El costo mensual de la estructura organizacional del proyecto es de L.215,000.00, los costos están incluidos en el presupuesto de todo el proyecto. El Gerente General devenga un salario mensual de L.40,000.00, el departamento de Administración con salario total de L.56,000.00, área técnica un salario total de L.100,000.00 y el área de calidad un salario mensual de L.19,000.00.

### 4.3 ESTUDIO DEL RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN – SROI

El siguiente estudio contiene los parámetros para cumplir con las etapas propuestas por la guía de retorno social de la inversión.

Para el estudio se realiza un análisis de SROI de tipo prospectivo o pronóstico, el cual predice cuanto valor social será creado si las actividades alcanzan los outcomes esperados.

#### 4.3.1 ETAPA 1 - ALCANCE Y STALKHOLDERS

El alcance de un análisis SROI es una declaración explícita acerca del límite que está siendo considerado. Es el resultado de discusiones acerca de que es factible medir y de los que sería capaz de mejorar o comunicar. En esta etapa ayuda a asegurar que lo que se está proponiendo es viable.

##### 4.3.1.1 ESTABLECER EL ALCANCE

El propósito principal del estudio SROI radica en determinar la viabilidad de la construcción de una planta potabilizadora para suministrar agua potable a las comunidades aledañas a Campana, Cortés.

El estudio va dirigido a la Municipalidad de Puerto Cortés que vela por el desarrollo de las comunidades de su competencia, con el objetivo de demostrar a través de proyecciones el índice del SROI obtenido y el valor cuantificado de los beneficios intangibles que generará la inversión realizada en este tipo de proyecto.

El análisis se realiza con proyecciones anuales con el objetivo de verificar las posibles tendencias y comportamientos de los resultados generados.

Siendo así, un análisis de SROI de carácter prospectivo que permita la medición concreta de los resultados obtenidos a través las proyecciones y cálculos realizados.

##### 4.3.1.2 IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS O STAKEHOLDERS

Los interesados o stakeholders son las personas u organizaciones que experimentan cambio o afectan la ejecución de un proyecto, ya sea de forma positiva o negativa, como resultado le proyecto que está siendo analizada.

En el análisis SROI tiene como principal objetivo el averiguar cuánto valor ha sido creado o destruido y por quién. En la figura 28 se enlistan los interesados identificados.



### **Ilustración 28. Identificación de los interesados o stakeholders**

Fuente: Elaboración Propia

Identificados los interesados es necesario decidir cuáles deben ser incluidos o excluidos con el objetivo de verificar su participación, relación directa e impacto ya sea positivo o negativo en el análisis de SROI.

La identificación de los interesados principales contribuye al involucramiento en las etapas 2 y 3 de la matriz del dimensionamiento del SROI.

**Tabla 18. Selección de los interesados**

<b>INTERESADOS CLAVES</b>	<b>RAZÓN PARA SU INCLUSIÓN</b>
Municipalidad de Puerto Cortés	Es el actor clave para poder llevar a cabo dicho proyecto ya que se necesita su apoyo para financiarlo.
Corporación Municipal	Son actores claves ya que ellos deciden si aprueban o no dicho proyecto.
Aguas de Puerto Cortés	Es la empresa encargada de administrar los servicios de agua potable y saneamiento en el área de cobertura de Puerto Cortés.
Patronatos	Los patronatos son actores claves ya que ellos son los que se pronuncian para el bienestar de su comunidad.
Comunidad Beneficiada	Son los beneficiados principales ya que son los usuarios directos quienes consumen el agua.
Industria – Empresa Privada	Contando con agua potable, la empresa privada va a tener posibilidades de invertir en la comunidad.
<b>INTERESADOS EXCLUIDOS</b>	<b>RAZÓN POR SU EXCLUSIÓN</b>
Contratistas	Los contratistas serán los encargados de ejecutar el proyecto por lo que no influirá directamente en la evaluación directa del SROI.
Proveedores	Los proveedores únicamente cumplirán el rol de suministrar los materiales y equipos necesarios para el proyecto, no influirá directamente en la evaluación del SROI

Fuente: Elaboración Propia

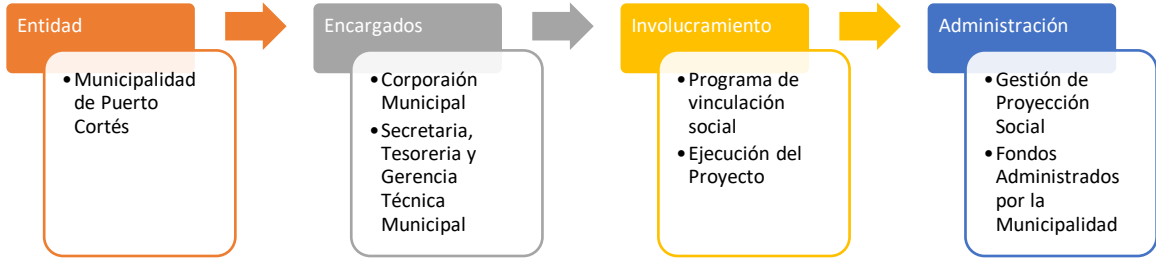
La tabla 15 proporciona la identificación clave y el rol principal de cada uno de los interesados incluidos que estarán involucrados directamente y afectarán tanto positivo como negativamente al estudio. Con respecto a los interesados excluidos, su impacto no será relevante en cuanto a dimensiones cuantificables dentro del análisis del SROI.

#### 4.3.1.3 INVOLUCRAR A LOS STAKEHOLDERS

A continuación, se presenta los procesos planteados para involucrar a los stakeholders identificados.

Municipalidad de Puerto Cortés y la Corporación Municipal

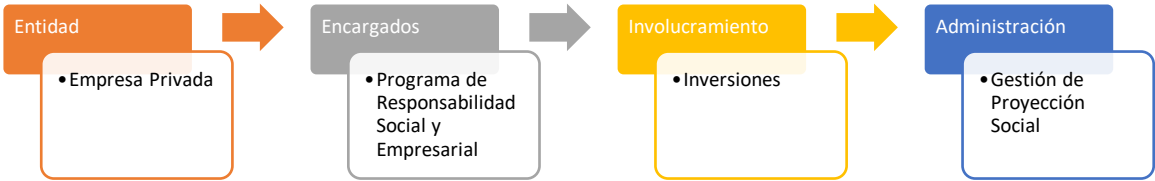
El involucramiento de la Municipalidad de Puerto Cortés y la Corporación Municipal es importante ya que la son los encargados de decidir si se aprueba o no llevar a cabo la ejecución del proyecto. La Municipalidad es la encargada de velar por los habitantes del municipio por ende debe invertir en proyectos de agua y saneamiento para el bienestar de la población.



**Ilustración 29. Involucramiento de la municipalidad y corporación municipal**

Fuente: Elaboración Propia

Por parte de la empresa privada se propone un modelo similar que permita la inclusión de los programas de responsabilidad social.



**Ilustración 30. Involucramiento de la empresa privada**

Fuente: Elaboración Propia

La inclusión de los patronatos cumplirá el rol de supervisores de la continuidad del proyecto, convirtiéndose en motivadores para llevar a cabo el proyecto.

#### 4.3.2 ETAPA 2 – MAPA DE OUTCOMES

En esta sección se construye un Mapa de Impacto. Éste detalla cómo las actividades que se están analizando usan ciertos recursos (inputs) para llevar a cabo actividades (medidas como outputs) que se traducen en outcomes (resultados) para los involucrados o stakeholders. El Mapa de Impacto es fundamental para el análisis SROI. (SROI Network, & Grupo CIVIS., 2009)

##### 4.3.2.1 INVERSIÓN INICIAL

A continuación, se presenta los costos de infraestructura y equipos y así mismo los costos operativos necesarios para el funcionamiento de la planta potabilizadora.

**Tabla 19. Costos de infraestructura y equipos**

ITEM	ACTIVIDADES	VALOR EN LPS
1	PRELIMINARES	L. 200,283.45
2	MOVIMIENTO DE TIERRA	L. 599,602.80
3	CAMARA DE ENTRADA	L. 94,622.73
4	PLANTA COMPACTA PTAP (MODULO UNO CAPACIDAD DE 10.5 l/s)	L. 589,403.84
5	PLANTA COMPACTA PTAP (MODULO DOS CAPACIDAD DE 10.5 l/s)	L. 589,403.84
6	PLANTA COMPACTA PTAP (MODULO TRES CAPACIDAD DE 10.5 l/s)	L. 589,403.84
7	PLANTA COMPACTA PTAP (MODULO CUATRO CAPACIDAD DE 10.5 l/s)	L. 589,403.84
8	EQUIPO DE BOMBEO	L. 1,109,733.37
9	DEPOSITO DE RESERVA Y DE	L. 100,279.60
10	SALA DE DOSIFICACIÓN	L. 1,614,515.77
11	BODEGA, OFICINA Y SERVICIO SANITARIO	L. 363,291.43
12	CERCA PERIMETRAL	L. 227,289.90
13	CALLES INTERNAS	L. 247,510.40
14	INSTALACIONES DE AGUA SERVIDA	L. 76,154.12
15	ESTRUCTURA METALICA	L. 137,652.67
16	ILUMINACION EXTERIOR	L. 262,860.47
17	INSTALACIONES ESPECIALES	L. 303,361.36
18	PRUEBAS DE LABORATORIO	L. 112,155.00
19	PUESTA EN MARCHA	L. 165,000.00
TOTAL		L. 8,304,092.00

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de Ingeniería Berlioz

Los costos de infraestructura y equipos mencionados en la tabla 15 reflejan el costo de suministro e instalación cuantificados para la planta potabilizadora.

Se presenta cada uno de los costos tomando en consideración el suministro e instalación de equipo o sistema que integrará la planta potabilizadora.

Este se considera un presupuesto base estimado el cual toma los precios unitarios más los precios de mano de obra para las actividades que conlleven instalación o uso de equipo o maquinaria especial, presentando un total final del costo.

**Tabla 20. Detalle de costos energéticos**

Consumo energía eléctrica	L/kWh	Consumo mensual kWh	Costo mensual en (L)	Costo anual (\$)
Operación de la planta (datos de planta tulián ver anexo 11)	5.1195	5,000	L.25,598	L. 307,176.00
Equipos de bombeo (3 de 20hp, 1 de 10hp y 1 de 15 hp)	5.1195	15,973	L.81,773	L. 981,276.00
<b>Total</b>				<b>L. 1,288,452.00</b>

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos aguas de puerto cortes

Con respecto al consumo energía eléctrica de la planta se obtuvieron datos de la planta Potabilizadora Tulián ver anexo 11.

**Tabla 21. Detalle de productos químicos**

	Precio (L)	Cantidad mensual	Costo mensual (L)	Contingencia	Costo Anual (L)
Sulfato de aluminio granular (25kg)	L.12.08	1,436.57	L. 17,346.56	5.38%	L. 208,158.72
Hipoclorito de calcio al 70%	L.61.00	120.72	L. 7,363.92	5.38%	L. 93,121.25
<b>Total</b>					<b>L. 301,279.97</b>

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos aguas de puerto cortes

Con respecto al sulfato de aluminio el cálculo mensual se utilizó la demanda de agua de la población que es 398,679 galones por día siendo igual a 42,252,000.00 litros mensuales y la dosificación de 34 mg/l dando como resultado mensual de 1,436.57 kg de sulfato de aluminio a un valor por kilogramo de 12.08 lempiras. Ver anexo 6.



Hipoclorito de calcio al 70% el cálculo realizado fue el siguiente: se utilizó la demanda de agua de la población que es 398,679 galones por día siendo igual a 42,252,000.00 litros mensuales multiplicado por la dosis de cloro que 2 mg/l dividido entre la concentración del cloro que 70% multiplicado por 10 da como resultado mensual de 120.72 kg de hipoclorito de calcio con un valor por kilogramo de 61 lempiras. Ver anexo 7.

**Tabla 22. Detalle de mano de obra**

	Salario min mensual + 14vo mes + Aguinaldo	Cantidad de Operadores	Costo mensual (L)	Costo anual (\$)
Mano de Obra	L. 13,355.06	4	L. 53,420.22	L. 641,042.64
Total				L. 641,042.64

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de secretaria de trabajo y seguridad social

El salario mínimo mensual en Honduras según la Secretaria de Trabajo y Seguridad Social para el año 2019 en la rama de actividad económica Electricidad, gas y agua con un número de trabajadores mayor a 151 personas es de L.11,447.19.

Con respecto el detalle del costo por mantenimiento preventivo y correctivo se asumió un valor de L.142,500.00 debido al mantenimiento anual que hay que realizar a los pozos el cual incluye la extracción del equipo de bombeo más limpieza y el mantenimiento al banco de transformadores que ronda en L.28,500.00 multiplicado por los cinco equipos da un total de L.142,500.00 Lempiras anuales.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la inversión inicial en el cual incluye los costos por implementación y costos operativos durante los primeros 11 años.

A continuación, se presentan los costos operativos necesarios para el funcionamiento de la plataforma.

**Tabla 23. Costos operativos en el año 1 para el funcionamiento de la planta potabilizadora**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MONTO (ANUAL)
1	Consumo de energía eléctrica	L. 1,288,452.00
2	Productos Químicos	L. 301,279.97
3	Mano de Obra	L. 641,042.64
4	Mantenimiento	L. 153,696.20
Total		L. 2,384,470.25

Fuente: Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de aguas de Puerto Cortés

Los costos operativos en la tabla 23 reflejan los costos operativos durante el primer año, los cuales incluyen los servicios mantenimientos preventivos y correctivos y operación del sistema.

Así mismo, se detalla el costo del suministro de energía eléctrica anual generado por el funcionamiento de los equipos electromecánicos. El costo del consumo promedio mensual estimado para la operación de la planta es de L.25,600.00 y anual es de L.307,170.00. El costo promedio mensual estimado del equipo de bombeo de los cuatro pozos es de L.81,773.50 y anual es de L.981,282.00. En productos químicos como cloro para desinfección del agua el costo estimado anual es de L. 301,279.97. En mano de obra para la operación de la planta considerando a cuatro operadores es de L.53,420.22 y anual es igual a L. 641,042.64 y en mantenimiento el costo promedio anual es de L. 153,696.20.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la inversión inicial en el cual incluye los costos por implementación y costos operativos durante los primeros 11 años.

**Tabla 24. Resumen de inversión inicial**

RESUMEN DE COSTOS	COSTOS (USD)
Total costos de implementación – inversión inicial	L 8,304,092.00
Total costos operativos (Primer año)	L. 2,384,470.25
Total costos operativos (Acumulado proyectado en los 11 años siguientes)	L. 37,107,336.50
Inversión total del proyecto	L. 47,795,898.75

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla 24, la inversión total del proyecto es de L. 47,795,898.75 tomando en consideración los costos de implementación de la planta potabilizadora que es la inversión inicial con un valor de L. 8,304,092.00, el total de costos operativos en el primero año

siendo de L. 2,384,470.25 y el costo operativo acumulado durante los próximos 11 años de funcionamiento el cual se calculó de la siguiente forma: (Total costo operativos (primer año))\*(11 años) = (L. 2,384,470.25)\*(11) = L. 26,229,172.75.

#### 4.3.2.2 MAPA DE IMPACTO

El mapa de resultados e impacto es una de las principales herramientas para el cálculo del retorno social de la inversión (SROI). A través de esta herramienta se puede ver cómo y sobre qué involucrados se verifica el impacto del proyecto.

**Tabla 25. Mapa de impacto – Etapa 1**

ORGANIZACIÓN		INVERSIONISTA		
Objetivos	Determinar la viabilidad de construir una planta potabilizadora para tratar el agua de los cinco pozos perforados que contienen un alto contenido de hierro y armonio con el fin de abastecer de agua potable a las comunidades aledaña a Campana, Puerto Cortés, Cortés.			
Alcance	Actividad	Construir una planta potabilizadora para tratar el agua de los cinco pozos perforados	Objetivos de la actividad	Identificar los stakeholders, inputs, outputs y outcomes identificados para la evaluación de SROI.
	Contrato	Proceso de financiamiento	Propósito del análisis	Determinar la viabilidad del proyecto
STAKEHOLDERS		CAMBIOS CONTEMPLADOS / NO CONTEMPLADOS		
Municipalidad de Puerto Cortés		Mejorar el índice de calidad de agua del municipio		
Corporación Municipal		Mayor participación social		
Aguas de Puerto Cortés		Mayor cobertura del servicio de agua potable		
Patronatos		Mayor participación social		
Comunidad Beneficiada		Reducir los índices de enfermedades		
Industria – Empresa Privada		Mayor inversión		

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 25 detalla brevemente el alcance y objetivos esperados a través del mapa de impactos.

#### 4.3.2.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORIZACIÓN DE INPUTS

Los inputs se convierten en las contribuciones hechas por los interesados y que son necesarias para que la actividad ocurra. La inversión, en el SROI, se refiere al valor financiero de los inputs. Al identificar las contribuciones que hacen los stakeholders para que la actividad sea posible, estas contribuciones se convierten en los inputs como por ejemplo el tiempo y el dinero.

**Tabla 26. Mapa de impactos – Etapa 2 Identificación de inputs**

STAKEHOLDERS	INPUTS
	DESCRIPCIÓN
Patronatos	Tiempo
Comunidad Beneficiada	Costo promedio anual por consumo de agua potable
Municipalidad de Puerto Cortés	Financiamiento – Inversión inicial del proyecto
Aguas de Puerto Cortés	Financiamiento – Costos de operación y mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2.4 CLARIFICAR LOS OUTPUTS

Los outputs son un resumen cuantitativo de una actividad en relación a los inputs para los stakeholders identificados.

Se han realizados las verificaciones y detalle de cuáles son los outputs directos que tendrá cada actividad relacionada al comportamiento de los stakeholders y de esta manera cuantificar los outcomes posteriormente.

**Tabla 27. Clasificación de los outputs**

STAKEHOLDERS	INPUTS	OUTPUTS
	DESCRIPCIÓN	
Patronatos	Tiempo	576 horas de supervisión
Comunidad Beneficiada	Costo promedio anual por consumo de agua potable	10,060 personas con acceso a agua potable
Municipalidad de Puerto Cortés	Financiamiento – Inversión inicial del proyecto	2,304 horas de supervisión, registro y evaluación del proyecto
Aguas de Puerto Cortés	Financiamiento – Costos de operación y mantenimiento	1,509 conexiones domiciliarias

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2.5 DESCRIBIR OUTCOMES

**Tabla 28. Descripción de los outcomes**

STAKEHOLDERS	OUTCOMES
Comunidad Beneficiada	Mejorar la calidad de agua a nivel domestico
Aguas de Puerto Cortés	La empresa tendrá una mayor cobertura del servicio de agua potable

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.3 ETAPA 3 – EVIDENCIA DE LOS OUTCOMES Y VALORIZACIÓN

Se procede a la valoración de los outcomes identificados en el estudio a través de valorizaciones e indicadores. Ver anexo 3.

En el SROI, los indicadores son aplicados a los outcomes ya que estas son las medidas de cambio en las que se tiene mayor interés, se ha establecido una evaluación y análisis a 1 año para poder valorizarlos en la siguiente etapa.

Los indicadores son formas de saber que ha ocurrido un cambio. En el SROI son aplicados a los outcomes ya que estas son las medidas de cambio en las que se está interesado. El paso siguiente al desarrollar el Mapa de Impacto es definir uno o más indicadores para cada uno de los outcomes en el mapa de indicadores.

**Tabla 29. Indicadores para los outcomes**

STAKEHOLDERS	OUTCOMES	INDICADOR	FUENTE	DURACIÓN
Comunidad Beneficiada	Mejorar la calidad de agua a nivel domestico	% de acceso al servicio de agua potable de calidad	Instituto Nacional de Estadística (INE)	Evaluación a 1 año
Aguas de Puerto Cortés	La empresa tendrá una mayor cobertura del servicio de agua potable de calidad	% cobertura de agua potable	ERSAPS	Evaluación a 1 año

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla 29, esos indicadores serán claves para establecer el impacto de los outcomes a través de las fuentes de información y la duración adquiriendo valor.

#### 4.3.3.1 PONER UN VALOR AL OUTCOME

El siguiente paso es por tanto identificar los valores financieros adecuados, estos son una forma de presentar la importancia relativa a un stakeholder de los cambios que ellos experimentan.

Este proceso de valoración es comúnmente conocido como monetización porque se asigna un valor monetario a cosas que no tienen un valor de mercado.

Todo valor es, al final, subjetivo. Los mercados se han desarrollado, en gran parte, para mediar entre las diferentes percepciones subjetivas de la gente sobre el valor de las cosas.

**Tabla 30. Valorización de los outcomes**

STAKEHOLDERS	OUTCOMES	CANTIDAD	DURACIÓN	APROX. FINANCIERA	VALOR EN (L)	COSTO
Comunidad Beneficiada	Mejorar la calidad de agua mejorada a nivel domestico	2,687	Anual	Costos promedios por acceso al agua potable	L. 5,000.00	Costo valorizado por (tiempo ahorrado por no tener que dedicar a transporte y tratamiento del agua, ingresos económicos adicionales, mejoras al bienestar emocional, mejoras en salud (valores repercutidos a las familias y gobierno), mejoras en relaciones sociales y familiares).
Aguas de Puerto Cortés	La empresa tendrá una mayor cobertura del servicio	2,687	Anual	Costos promedio por suministro de agua potable	L. 1,500.00	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 30 se presenta la valorización de los Outcomes establecidos tomando de referencia valores aproximados anuales, se agrega las cantidades en las que se espera establecer el impacto valorizado, ver anexo 4.

#### 4.3.4 ETAPA 4 - ESTABLECIMIENTO DEL IMPACTO

Se establece el impacto a través tomando en consideración las cantidades analizadas y la valorización que se le ha dado al outcome.

Esta etapa es de mucha importancia ya que reduce el riesgo de reivindicar en exceso y aporta mayor credibilidad al análisis realizado.

##### 4.3.4.1 CALCULAR EL IMPACTO

Se calcula el impacto para cada outcome tomando cada una de las proyecciones estimadas como beneficios que adquirirán los stakeholders. Se toma en consideración todo el porcentaje que afecten directamente la valorización del beneficio obtenido en el tiempo.

Para este estudio se estable el año 2020 como año inicial y el 2031 como año de proyección final.

A continuación, se presenta los impactos proyectados, convirtiéndose estos valores en los beneficios cuantitativos según las valorizaciones realizadas en la etapa 3 de evidencia y valorización de los outcomes.

**Tabla 31. Impactos proyectados para outcome 1**

OUTCOME 1		
Mejorar la calidad de agua mejorada a nivel domestico		
AÑOS PROYECTADOS	INFLACIÓN	COSTO PROYECTADO
2020	4.43%	L 14,030,170.50
2021	4.47%	L 14,657,319.12
2022	4.51%	L 15,318,364.21
2023	4.55%	L 16,015,349.79
2024	4.59%	L 16,750,454.34
2025	4.63%	L 17,526,000.38
2026	4.67%	L 18,344,464.59

### Continuación de tabla 31

AÑOS PROYECTADOS	INFLACIÓN	COSTO PROYECTADO
2027	4.71%	L 19,208,488.88
2028	4.75%	L 20,120,892.10
2029	4.79%	L 21,084,682.83
2030	4.83%	L 22,103,073.01
2031	4.87%	L 23,179,492.67

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 31 muestra la proyección de los impactos para el outcome 1, tomando de igual manera las proyecciones de la inflación anual que afectará el valor por cada año. El costo proyectado se calculó de la siguiente manera: valor de los outcome \* cantidad de familias más la inflación con un crecimiento anual del 0.4%. Ver anexo 12.

### Tabla 32. Impactos proyectados para outcome 2

OUTCOME 2		
La empresa tendrá una mayor cobertura del servicio de agua potable de calidad		
AÑOS PROYECTADOS	INFLACIÓN	COSTO PROYECTADO
2020	4.43%	L 4,209,051.15
2021	4.47%	L 4,397,195.74
2022	4.51%	L 4,595,509.26
2023	4.55%	L 4,804,604.94
2024	4.59%	L 5,025,136.30
2025	4.63%	L 5,257,800.11
2026	4.67%	L 5,503,339.38
2027	4.71%	L 5,762,546.66
2028	4.75%	L 6,036,267.63
2029	4.79%	L 6,325,404.85
2030	4.83%	L 6,630,921.90
2031	4.87%	L 6,953,847.80

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 32 muestra la proyección de los impactos para el outcome 2, tomando de igual manera las proyecciones de la inflación anual que afectará el valor por cada año. Ver anexo 12.

#### 4.3.5 ETAPA 5 – CALCULAR EL SROI

Se procede a realizar los cálculos para obtener el ratio del SROI y determinar la viabilidad de construir una planta potabilizadora en Campana, Cortés.



#### 4.3.5.1 CALCULAR EL VALOR ACTUAL NETO

A fin de calcular el valor actual neto (VAN) los costos y beneficios pagados o recibidos en diferentes periodos de tiempo deben ser añadidos. Para que estos costos y beneficios sean comparables, se usa un proceso llamado descuento. Este proceso de descuento reconoce que la gente normalmente prefiere recibir el dinero mejor hoy que mañana ya que hay un riesgo o porque hay un costo de oportunidad. Esto es conocido como ‘valor temporal del dinero’. (SROI Network, & Grupo CIVIS., 2009)

Se estableció como tasa de descuento el porcentaje de inflación proyectándolo hacia cada uno de los años respectivamente durante los 12 años, tasa obtenida del Banco Central de Honduras.

#### 4.3.5.2 CALCULAR EL RATIO SROI

Calcular el ratio se convierte en una operación sencilla como tal cual como se definió en este estudio como la variable dependiente. Ver ecuación #2

$$\text{Ratio SROI} = \frac{\text{Valor Actual (Valor Actual total del impacto)}}{\text{Valor de los inputs (o inversión total)}} \quad \text{Ecuación \#2}$$

En la tabla 33 se presenta el desglose de cada uno de los cálculos mencionados anteriormente.

**Tabla 33. Proyecciones de los outcomes y cálculo del SROI**

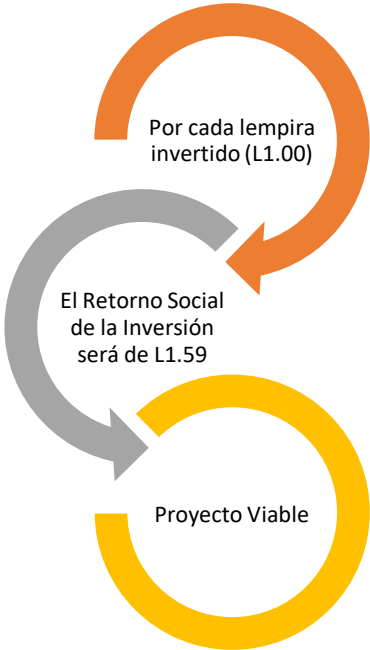
Cálculo del SROI											
Tasa de descuento											
4.43%	4.45%	4.47%	4.49%	4.51%	4.53%	4.55%	4.57%	4.59%	4.61%	4.63%	4.65%
Valores proyectados del outcome 1											
Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031
L 14,030,170.50	L 14,657,319.12	L 15,318,364.21	L 16,015,349.79	L 16,750,454.34	L 17,526,000.38	L 18,344,464.59	L 19,208,488.88	L 20,120,892.10	L 21,084,682.83	L 22,103,073.01	L 23,179,492.67
Valores proyectados del outcome 2											
Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031
L 4,209,051.15	L 4,397,195.74	L 4,595,509.26	L 4,804,604.94	L 5,025,136.30	L 5,257,800.11	L 5,503,339.38	L 5,762,546.66	L 6,036,267.63	L 6,325,404.85	L 6,630,921.90	L 6,953,847.80
Sumas totales por año (Outcome 1 + outcome 2)											
L 18,239,221.65	L 19,054,514.86	L 19,913,873.48	L 20,819,954.72	L 21,775,590.64	L 22,783,800.49	L 23,847,803.97	L 24,971,035.54	L 26,157,159.73	L 27,410,087.68	L 28,733,994.91	L 30,133,340.47
Valor actual de cada año después del descuento (Sumas totales por año / (1 + tasa de descuento))											
L 17,465,500.00	L 17,458,812.72	L 17,445,450.96	L 17,425,435.15	L 17,398,793.30	L 17,365,560.97	L 17,325,781.14	L 17,279,504.16	L 17,226,787.62	L 17,167,696.27	L 17,102,301.83	L 17,030,682.89
Total Valor Actual (PV) (Total de Sumas totales por año – Total de valor actual)									L 76,148,071.14		
Inversión Inicial (Ver tabla 24)									L 47,795,898.75		
Valor Actual Neto (PV menos la inversión)									L 28,352,172.39		
Ratio del SROI (Total valor actual / Inversión inicial)									1.59		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se comprueba la hipótesis de investigación (Hi) ya que, a través de la evaluación realizada por los cálculos proyectados por el SROI, el ratio entre el valor actual neto de los beneficios entre los costos de inversión son mayores a 1. Por ende se puede confirmar que si es viable implementar el proyecto de construcción de planta potabilizadora para las comunidades aledañas a Campana Cortés.

La ratio obtenida es de 1.59, lo que indica que por cada lempira invertido en el proyecto se generará un retorno social de la inversión de L. 1.59 cuantificados en los beneficios generaría la implementación del proyecto planteado a través de los outcomes que se han presentado en este estudio.



**Ilustración 31. Comprobación de la hipótesis**

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo de acuerdo los resultados obtenidos se establecen las conclusiones y recomendaciones.

### 5.1 CONCLUSIONES

A continuación, se detallan las conclusiones más relevantes de acuerdo a los resultados obtenidos.

1. De acuerdo con los resultados obtenidos a través de la aplicación del instrumento del SROI se rechaza la hipótesis nula, ya que el índice o ratio entre el valor actual neto de todos los beneficios dividido entre los costos de inversión es mayor que 1, reflejando un retorno social de la inversión de L1.59 por cada lempira invertido lo cual confirma la viabilidad del proyecto.
2. El costo total de la implementación de la infraestructura para la construcción y operación de la planta potabilizadora se estima en L 8,304,092.00 exclusivamente para la infraestructura, y para la operación de la planta representa una inversión de L. 2,384,470.25 en el primer año.
3. De acuerdo a las variables independientes: factores que afectan la calidad del agua, continuidad del servicio y potabilización es imperativo contar con planta potabilizadora y sus distintos insumos para integrar la dotación y la calidad del agua para evitar que continúe el deterioro de la salud en la comunidad.
4. Según el cronograma de actividades para la construcción de la planta potabilizadora suma un total de 295 días y la gráfica egresos versus tiempo determina la eficiencia del proyecto ya que si hay un cambio en las variables (costos y tiempo) el SROI seria afectado.
5. Dado que la capacidad de abastecimiento que tienen los pozos perforados es de 42 litros por segundo equivalente a 665 GPM galones por minuto y la demanda de la población actual es de 276 galones por minuto teniendo una brecha de 389 GPM, esta puede abastecer hasta un doble de la población actual por lo que se puede obtener un mayor beneficio para el municipio o la comunidad.

## 5.2 RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las recomendaciones que se establecen obtenidas posterior a las conclusiones de esta investigación:

1. Al obtener un SROI superior a 1 como se verifico en el estudio, se recomienda la implementación de la planta potabilizadora realizando siempre pruebas de calidad de agua a medida se vaya avanzando en el proyecto.
2. Se recomienda socializar con los interesados en el proyecto en el corto-mediano plazo para que el patrocinador del proyecto en este caso la municipalidad de Puerto Cortés pueda gestionar los recursos necesarios para la implementación de la planta potabilizadora y evitar atrás innecesarios para la ejecución del proyecto.
3. Se recomienda la creación de un comité que vele por el correcto funcionamiento de la planta y el mismo garantice que se mantenga en las condiciones adecuadas para su desempeño.
4. Se recomienda realizar seguimiento y control del proyecto semanal el cual se deben monitorear las actividades a la fecha y compararlo con el avance real del proyecto.
5. Se recomienda velar y mantener protegida la cuenca que alimentan los pozos ubicados en la comunidad de Campana, Cortés para preservar la cantidad de agua que produce y así poder garantizar para el futuro a la comunidad de contar con agua potable de calidad y cantidad para todos los habitantes.

## **CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD**

En este capítulo se detalla las áreas de conocimiento en el cual se toma como referencia la guía del PMBOOK. El procedimiento está enfocado en la aplicabilidad a través de la potabilización del agua para mejorar las condiciones de vida de las comunidades aledañas a Campana, Cortes.

### **6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA**

Construcción de Planta Potabilizadora en la Comunidad de Campana, Cortés.

### **6.2 INTRODUCCIÓN**

A continuación, se presenta el proyecto Construcción de Planta Potabilizadora en la Comunidad de Campana, Cortés se recomienda como solución para tratar la calidad del agua de las casas ubicadas en esta zona para mejorar las condiciones de salud de esta población.

Este proyecto permite a la población contar con un servicio de agua potable que cumpla con la calidad y cantidad necesaria para las comunidades aledañas a Campana, Cortés. Con la implementación de este proyecto se pretende incidir positivamente en la calidad de vida de esta población como reducir enfermedades en la población producto de calidad y cantidad del agua con la que cuenta la comunidad.

### **6.3 PROPUESTA DEL PROYECTO**

A continuación, se presenta la propuesta del proyecto utilizando la metodología del Project Management Institute (PMI) diseñando toda implementación del proyecto mediante la gestión que comprende las áreas de conocimiento.

#### **6.3.1 PLAN GESTIÓN DEL ALCANCE**

El plan de gestión del alcance tiene como propósito delimitar el alcance del proyecto. Este plan enmarca como se gestionará el alcance.

### 6.3.1.1 ESTRATEGIA DE GESTIÓN DEL ALCANCE

En este proyecto, la gestión del alcance será responsabilidad del director del proyecto quien estará a cargo del Ing. Wilson Hernández. El alcance del proyecto se definirá en el Acta de Constitución del Alcance, Enunciado del Alcance y en la Estructura de Desglose de Trabajo(EDT).

Los entregables del proyecto tendrán criterios para ser aceptados, que conjunto a la gestión de calidad se encargara del cumplimiento durante la ejecución, evaluación y control de las actividades.

Los cambios requeridos por interesados o director del proyecto, serán primeramente verificados por el director del proyecto para luego ingresar una solicitud de cambio, posteriormente serán evaluados por el patrocinador del proyecto para que la solicitud de cambio sea aprobada y ejecutada.

### 6.3.1.2 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL ALCANCE

NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de Planta Potabilizadora en la Comunidad de Campana, Cortés.

#### AUTORIDADES DEL PROYECTO

- a. Patrocinador: Alcaldía
- b. Project Manager: El director del proyecto será Wilson Hernández, tendrá la autoridad para administrar los recursos necesarios del proyecto, los cambios dentro del proyecto.

#### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto será ejecutado en una única etapa, en donde se integre tres fases importantes del proyecto en los cuales se dividirán al momento de la ejecución como lo es la obra civil y la ejecución electromecánica.

Se inicia con la realización de la primera fase que consiste en la ejecución de la obra civil. En esta fase se realiza la construcción de tanques de almacenamiento, las diferentes pilas por donde circulará el agua para realizar el proceso de potabilización hasta llegar a la línea de conducción la cual alimentará los hogares de la comunidad.

En la siguiente fase se hace la instalación hidráulica, se ejecutan los trabajos de conducción interna dentro de la planta potabilizadora, con la instalación hidráulica se conectan tanques de almacenamiento y a su vez la instalación hidráulica conecta cada una de las las secciones por donde se procesará el agua para ser potabilizada.

Con la fase electromecánica, se integra la parte de bombeo, tecnología y de igual forma se realiza monitoreo y control que nos permite tener en funcionamiento la planta potabilizadora, con esta última fase el proyecto finaliza la etapa de construcción.

## OBJETIVOS

### OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Desarrollar la planta potabilizadora que permita a las comunidades gozar de agua potable de calidad y en cantidad necesaria para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a. Reducir la cantidad de enfermedades que hay producto de la calidad del agua.
- b. Brindar a la comunidad de agua potable que cumpla con las normas de salud.
- c. Abastecer a la comunidad con agua potable las 24 horas del día sin interrupción, brindándole toda la facilidad para que puedan abastecerse de forma fácil y segura.



## ENTREGABLES MAYORES

**Tabla 34. Entregables mayores**

EDT	NOMBRE DE TAREA
1	PLANTA POTABILIZADORA
1.1	DISEÑO OBRA CIVIL
1.1.1	CONSTRUCCIÓN OBRA CIVIL
1.2	DISEÑO HIDRÁULICO
1.2.1	EJECUCIÓN FASE HIDRÁULICA
1.3	DISEÑO ELECTROMECAÁNICO
1.3.1	EJECUCIÓN FASE ELECTROMECAÁNICA
1.4	PLANTA POTABILIZADORA
1.5	CAPACITACIÓN
1.5.1	PRUEBAS

Fuente: Elaboración propia

### RESTRICCIONES

- a. No se incluye instalación de banco de batería, generador eléctrico o suministro de energía alterno al de la ENEE:
- b. No se incluye el suministro de insumos para realizar la prueba.
- c. El recurso humano para la capacitación deberá de proveerse por los patrocinadores del proyecto.

### SUPUESTOS

- a. Se espera que el suministro eléctrico existente en la zona tenga las condiciones adecuadas para la realización del proyecto.
- b. Se espera que el clima no afecte el rendimiento ni el tiempo proyecto para la ejecución del proyecto.
- c. Se espera que el proyecto cuente con los permisos municipales y estatales necesarios para la ejecución del mismo.

- d. Se espera que el proyecto este socializado con la población para no tener inconvenientes en el desarrollo del mismo.

**RIESGOS**

- a. Suministro de energía eléctrica no esté disponible por tiempo prolongado en el funcionamiento del proyecto.
- b. El proyecto no cuente con los permisos requeridos para su ejecución.
- c. El proyecto no cuente con la aprobación de la población local para el desarrollo de la planta potabilizadora.
- d. Recurso humano sea el apropiado y no tenga alta rotación que pueda alterar el correcto funcionamiento de la planta.

**APROBACIÓN**

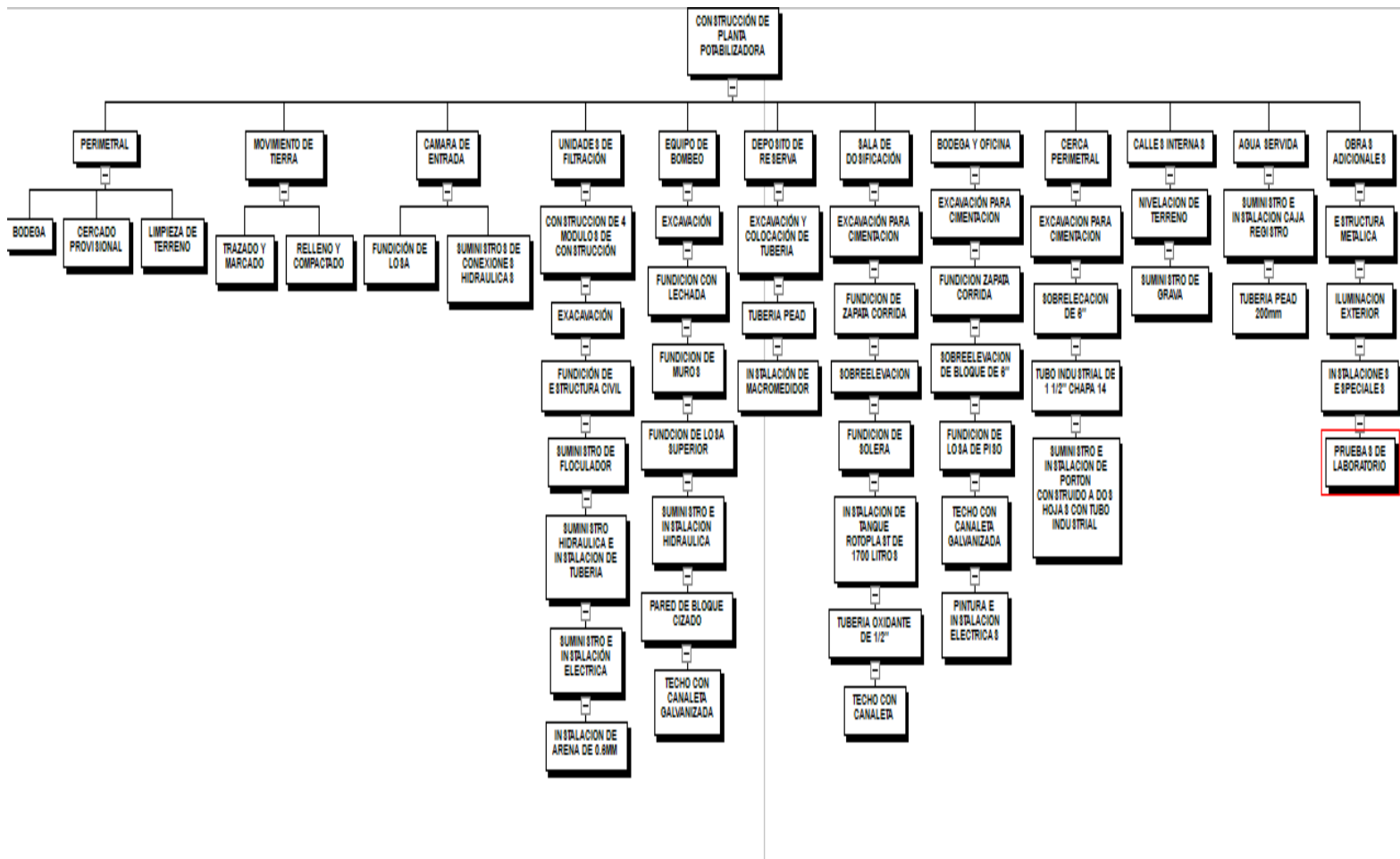
**Tabla 35. Aprobación de Project Charter**

<b>Fecha de Aprobación</b>	
<b>Director del Proyecto</b>	
<b>Representante de la Comunidad</b>	
<b>Representante de la Municipalidad</b>	
<b>Patrocinador del Proyecto</b>	

Fuente: Elaboración propia

**6.3.1.3 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO(EDT)**

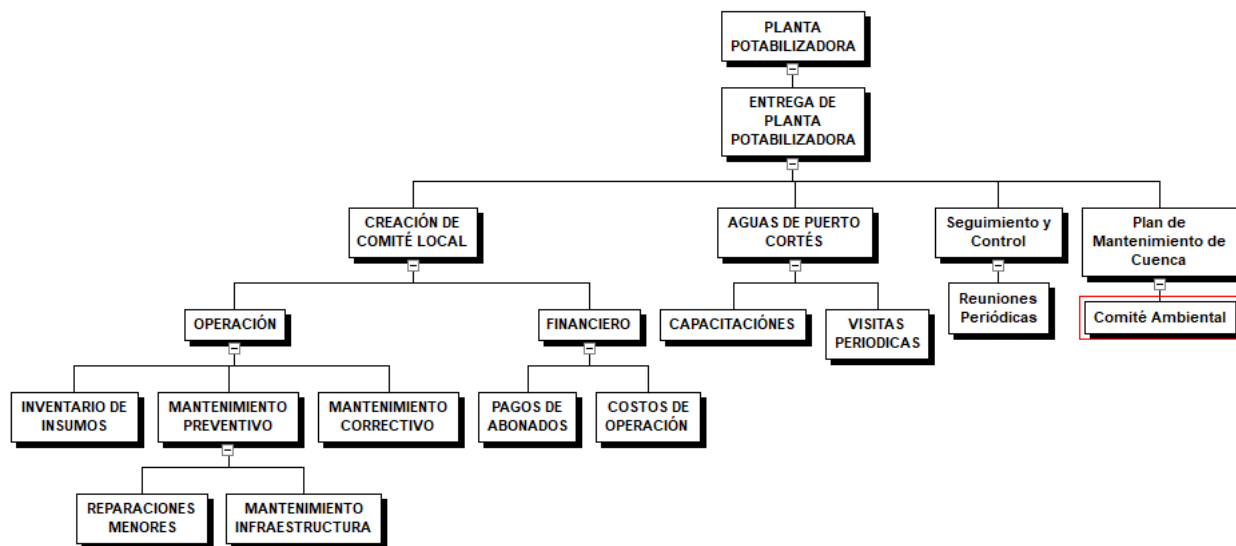
La Figura 32 detalla la estructura de desglose de trabajo (EDT). Este desglose nos permite conocer los puntos a realizar en el desarrollo del proyecto, identificar paquetes de trabajo, recursos y presupuestos necesarios para ejecución del proyecto.



**Ilustración 32. Estructura desglose de trabajo**

Fuente: Elaboración propia

La figura 33 detalle la estructura de desglose de trabajo posterior a la ejecución del proyecto de la construcción de la planta potabilizadora, en ella se detalla procesos a realizar para garantizar un correcto funcionamiento de la planta potabilizador, de igual forma se establece la participación de la comunidad en diferentes grupos encargados de la operación y administración.



**Ilustración 33. Estructura de desglose de trabajo operacional**

Fuente: Elaboración propia

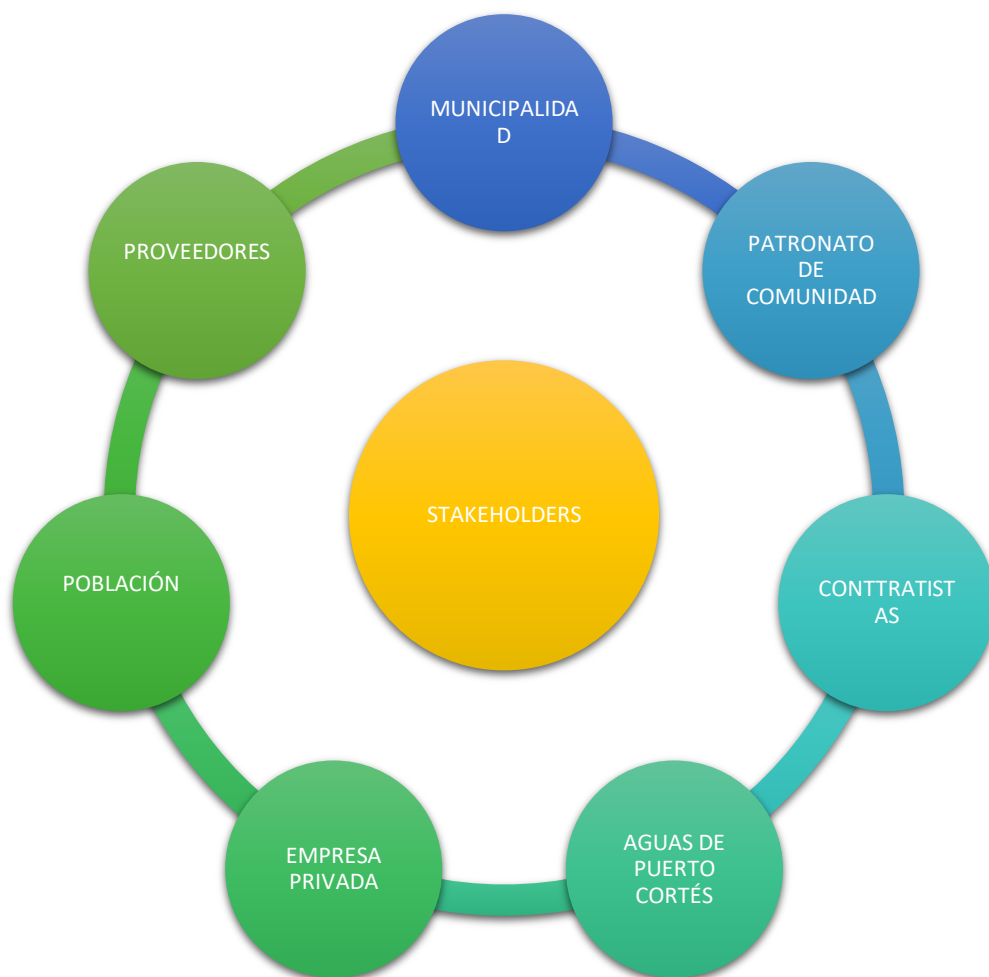
### 6.3.2 PLAN DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

La gestión de los interesados detalla los procedimientos necesarios para identificar a cada interesado, grupos u organizaciones que participaran del proyecto, los cuales pueden afectar o beneficiar el desarrollo del mismo, se deben medir por las implicaciones e impactos que estos generan.

#### 6.3.2.1 IDENTIFICAR LOS INTERESADOS

Identificar los interesados, organizaciones o grupos que participaran del proyecto que pueden beneficiar o de igual forma dañar el transcurso y desarrollo normal del proyecto, ya sea mediante la determinación de una decisión o actividad dentro del mismo.

La figura 34, muestra la herramienta en la cual se analizan e identifican los stakeholders del proyecto, esta herramienta nos ayuda a clasificar y determinar el impacto de los interesados.



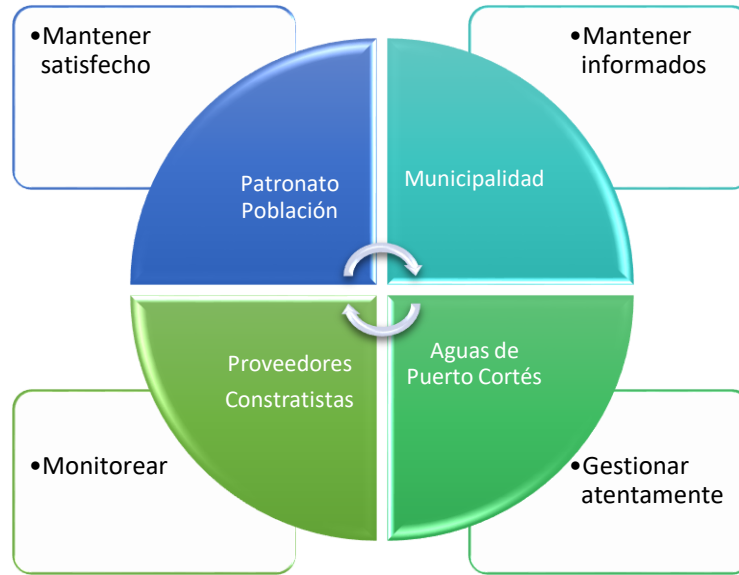
**Ilustración 34. Identificar los interesados**

Fuente: Elaboración propia.

Identificar a todos los interesados que puedan aportar de forma negativa o positiva al proyecto, como por ejemplo su experiencia, roles, intereses, nivel de influencia y expectativas que pueden generar en el proyecto.

Se realizará la matriz de poder/interés con el propósito de determinar el nivel de autoridad (poder) y su nivel de preocupación (interés) tienen el proyecto con el objetivo de poder gestionar de mejor forma estos stakeholders.

La ilustración 35 demuestra que interesados deben de mantenerse satisfechos, a cuáles monitorear, a quienes mantener informados y a quienes gestionar atentamente esto para garantizar en gran parte el éxito del proyecto.



**Ilustración 35. Matriz de poder/interés**

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.2.2 GESTIONAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS

Gestionar la participación de los interesados forma parte fundamental para un desarrollo adecuada del proyecto, se debe manejar las situaciones internas que se susciten dentro del proyecto y los mismos deben ser atendido y evaluados de forma correcta garantizando una comunicación eficaz y adecuada de los stakeholders. La tabla 33 demuestra la participación de cada interesado dentro del proyecto.

**Tabla 36. Matriz de participación de interesados**

INTERESADOS	DESCONOCIDO	RETICENTE	NEUTRAL	PARTIDARIO	LÍDER
PATRONATO				x	
POBLACIÓN					x
PROVEEDORES				x	
CONTRATISTAS					x
MUNICIPALIDAD			x		
AGUAS DE PUERTO CORTÉS			x		

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de la participación de los interesados está proporcionalmente vinculado con la gestión de las comunicaciones ya que esta es parte fundamental y de la misma derivan los canales de comunicación dentro del proyecto.

#### 6.3.2.3 CONTROLAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS

Controlar la participación de los interesados consiste en monitorear y gestionar la comunicación de los interesados del proyecto y definir estrategias a seguir. Los interesados deben mantener la eficiencia y eficacia de las comunicaciones para garantizar la calidad en la ejecución de las actividades del proyecto.

#### 6.3.2.4 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

La planificación de la gestión de los interesados brinda estrategias a seguir dentro del proyecto, para lograr una participación eficaz de los interesados lo largo de la duración del proyecto, basándose en las necesidades, intereses e impacto de los interesados como se desarrolla en la tabla 34.

**Tabla 37. Plan de Gestión de los Interesados**

<b>Plan de Gestión de los Interesados</b>					
NOMBRE DEL PROYECTO: LIDER DEL PROYECTO: PATROCINADO R:	CONSTRUCCÓN DE PANTA POTABILIZADORA EN CAMPANA, CORTÉS				
	ALCALDIA MUNICIPAL				
Versión 1					
Nombre	Planta y área	Clasificación	Función en el proyecto	Criterio de éxito de la persona	Contacto
Representantes de cada una de los Interesados	Alcaldía	Influenciador	Aprobador	Establecer los permisos en tiempo y forma	Municipalidad de Puerto Cortés
	Patronato	Influenciador	Apoyo	Verificar el correcto uso de los recursos	Patronato
	Proveedores	Principal	Suministro	Suministrar en tiempo y forma productos requeridos	Proveedor.
	Aguas de Puerto Cortés	I y P	Instructores	Comunicación clara y fluida entre las diferentes áreas de conocimiento.	Gerente Aguas de Pto. Cortés
	Población	I y P	Beneficiado	Cumplimiento de la Estrategia de la organización	Comunidad o Patronato
	Contratista	I y P	gerencia de diseño y construcción	Asegurar el control del presupuesto, calidad, comunicación, tiempo para el proyecto.	Empresa constructora

Fuente: Elaboración propia

La tabla 37 detalla el plan de gestión de interesados para la ejecución del proyecto. Este plan determina el área, clasificación de cada interesado y lo integra al proyecto. De igual forma detalla el criterio de éxito y contacto del mismo en caso de ser requerido.



### 6.3.3 PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

El proceso del Plan de Gestión del Tiempo, así como las herramientas y técnicas, se documentan en gestión del cronograma. Este proceso es vital para determinar los periodos de ejecución del proyecto, el mismo nos indica en cuanto tiempo culminara el proyecto.

#### 6.3.3.1 PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

En el Plan de Gestión del cronograma se detalla todas las actividades a realizar, en el tiempo y con la responsabilidad de la persona o interesado que estará a cargo de la ejecución de la actividad.

**Tabla 38. Cronograma de planificación**

Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Programada automáticamente	Construcción de planta potabilizadora	310 días	jue 21-11-19	mié 27-01-21
Programada automáticamente	Preliminares	7 días	jue 21-11-19	vie 29-11-19
Programada automáticamente	Movimiento de tierra	19 días	vie 29-11-19	mié 25-12-19
Programada automáticamente	Cámara de entrada	11 días	jue 26-12-19	jue 09-01-20
Programada automáticamente	Planta compacta ptap (módulo uno	25 días	vie 10-01-20	jue 13-02-20
Programada automáticamente	Planta compacta ptap (módulo dos	25 días	lun 10-02-20	vie 13-03-20
Programada automáticamente	Planta compacta ptap (módulo tres	25 días	lun 16-03-20	vie 17-04-20
Programada automáticamente	Planta compacta ptap (módulo cuatro	25 días	lun 20-04-20	vie 22-05-20
Programada automáticamente	Equipo de bombeo	36 días	lun 25-05-20	lun 13-07-20
Programada automáticamente	Depósito de reserva y de contacto	10 días	mar 14-07-20	lun 27-07-20
Programada automáticamente	Sala de dosificación	40 días	mar 28-07-20	lun 21-09-20
Programada automáticamente	Bodega, oficina y servicio sanitario	22 días	mar 22-09-20	mié 21-10-20
Programada automáticamente	Cerca perimetral	17 días	jue 22-10-20	vie 13-11-20
Programada automáticamente	Calles internas	8 días	vie 13-11-20	mar 24-11-20
Programada automáticamente	Instalaciones de agua servida	9 días	mié 25-11-20	lun 07-12-20
Programada automáticamente	Estructura metálica	15 días	mar 08-12-20	lun 28-12-20

### Continuación de Tabla 38

Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Programada automáticamente	Iluminación exterior	4 días	mar 29-12-20	vie 01-01-21
Programada automáticamente	Instalaciones especiales	4 días	lun 04-01-21	jue 07-01-21
Programada automáticamente	Pruebas de laboratorio	14 días	vie 08-01-21	mié 27-01-21
Programada automáticamente	Puesta en marcha	1 día	mié 13-01-21	mié 13-01-21

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 38, el cronograma de actividades de la planificación del proyecto detalla la secuencia y la duración de cada actividad, tienen un resultado de 310 días. La actividad tiene secuencia en la cuales se van desarrollando en las diferentes fases hasta culminar el proyecto.

#### 6.3.3.2 ESTRATEGIA DEL MANEJO DEL TIEMPO

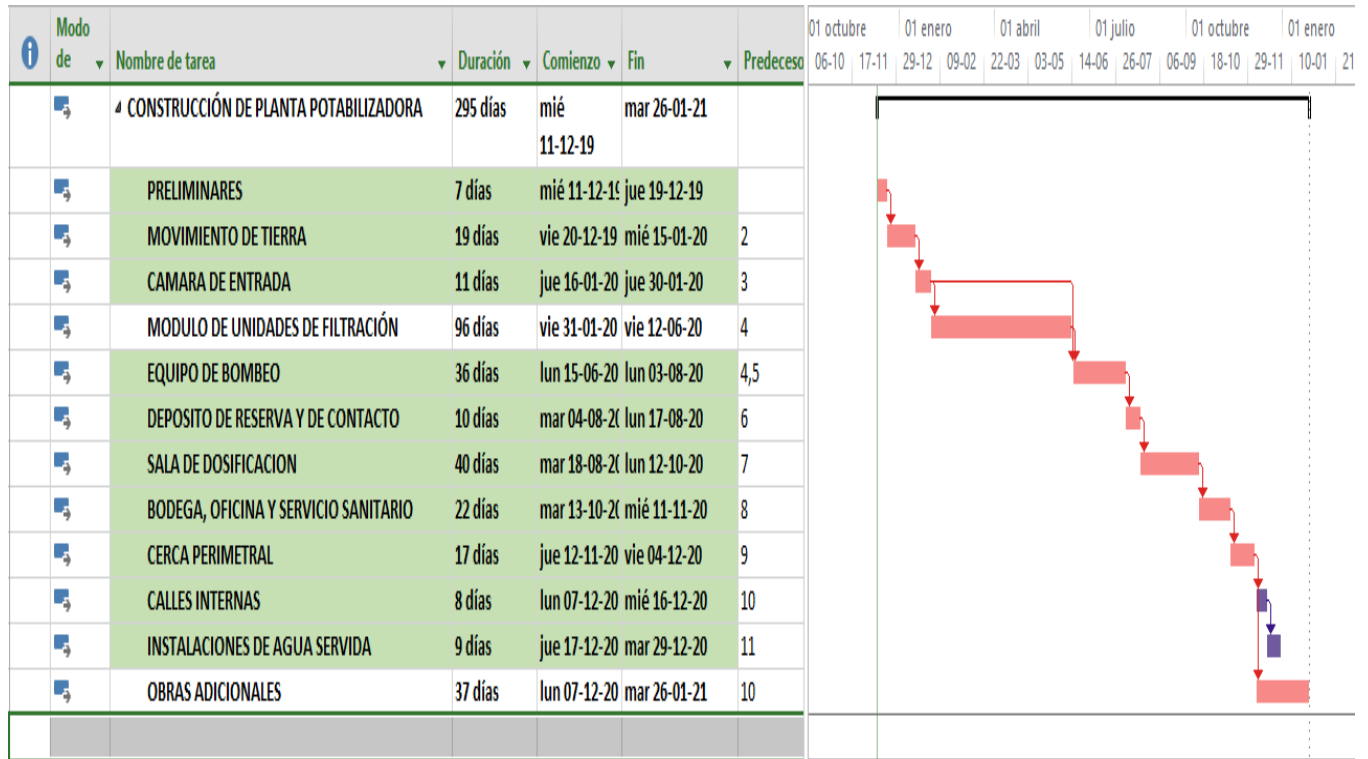
El cronograma de trabajo será desarrollado implementando el sistema MS Project 2016, siendo el punto de partida los entregables establecidos en la Estructura de Desglose de Trabajo. La relación y el traslape de actividades se realiza mediante la secuencia en la que se vayan ejecutando las tareas y por secuencia lógica del desarrollo del proyecto. El cronograma final de las actividades será definido y en acuerdo mutuo con los interesados del proyecto.

#### 6.3.3.3 ROLES Y RESPONSABILIDADES

Los roles y responsabilidad serán asignados por el director del Proyecto, de igual forma este asignara entregables, asignación de duración, asignación de responsabilidad y recursos a cada actividad. El director del proyecto se encargará de integrar la firma del patrocinador y encargado de realizar la línea base del cronograma.

#### 6.3.3.4 DIAGRAMA GANTT

El diagrama de Gantt es un diagrama de procesos que se realiza con el fin de visualizar de mejor forma las tareas y actividades a realizar en el proyecto. La posición de cada tarea a lo largo del tiempo hace que se pueda identificar las relaciones de interdependencia entre las actividades.



**Ilustración 36. Diagrama de Gantt**

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36, se detalla la lista de actividades macro a realizar dentro del proyecto, tiene una duración total de 295 días hábiles, de igual forma se presenta la ruta crítica y las predecesoras de cada actividad.

### 6.3.3.5 Elaboración de hitos

Dentro de un proyecto el hito marca un acontecimiento puntual y significativo que denota un suceso importante dentro del desarrollo del proyecto. En la tabla 36 se detallan los hitos en el proyecto, así como la fecha en la que se pre establecen serán alcanzado en la ejecución del proyecto.

**Tabla 39. Hitos de cronograma**

Hitos del proyecto	Fecha
Inicio	mié 11-12-19
Terracería de la planta potabilizadora finalizada	mié 15-01-20
Instalación de conexiones de entrada de agua cruda a la planta	jue 30-01-20
Instalación de cuatro unidades de filtración de la planta potabilizadora	vie 12-06-20
Instalación de equipo de bombeo	lun 03-08-20
Instalación de la sala de dosificación de insumos para el tratamiento del agua	lun 12-10-20
Capacitación de personal de operación de planta potabilizadora	mié 11-11-20
Elección del comité de acción para mantenimiento de la planta potabilizadora	vie 04-12-20
Instalación planta potabilizadora a línea de conducción de la comunidad	mar 29-12-20
Fin	mar 26-01-21

Fuente: Elaboración propia

#### 6.3.4 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

El plan de gestión de costo, se encarga de unificar todas las actividades del proyecto para la realización del presupuesto estimado.

**Tabla 40. Presupuesto del proyecto**

ITEM	ACTIVIDADES	VALOR EN LPS
1.00	Preliminares	L. 200,283.45
2.00	Movimiento de tierra	L. 599,602.80
3.00	Cámara de entrada	L. 94,622.73
4.00	Planta compacta ptap (módulo uno Capacidad de 10.5 l/s)	L. 589,403.84
5.00	Planta compacta ptap (módulo dos capacidad de 10.5 l/s)	L. 589,403.84

### Continuación de Tabla 40

ITEM	ACTIVIDADES	VALOR EN LPS
6.00	Planta compacta ptap (módulo tres capacidad de 10.5 l/s)	L. 589,403.84
7.00	Planta compacta ptap (módulo cuatro capacidad de 10.5 l/s)	L. 589,403.84
8.00	Equipo de bombeo	L. 1,109,733.37
9.00	Depósito de reserva y de contacto	L. 100,279.60
10.00	Sala de dosificación	L. 1,614,515.77
11.00	Bodega, oficina y servicio sanitario	L. 363,291.43
12.00	Cerca perimetral	L. 227,289.90
13.00	Calles internas	L. 247,510.40
14.00	Instalaciones de agua servida	L. 76,154.12
15.00	Estructura metálica	L. 137,652.67
16.00	Iluminación exterior	L. 262,860.47
17.00	Instalaciones especiales	L. 303,361.36
18.00	Pruebas de laboratorio	L. 112,155.00
19.00	Puesta en marcha	L. 165,000.00
		L.7,971,928.41

Fuente: Elaboración propia con datos obtenido de Ing. Berlioz

La tabla 40 muestra el presupuesto estimado para la elaboración e implementación de la planta potabilizadora en la comunidad de Campana, Cortés. El director del proyecto será encargado de velar por el uso adecuados de estos recursos. El directo del proyecto tiene la responsabilidad de brindar al patrocinador haciendo uso de la técnica del valor ganado, las variaciones de los costos y plantear el método a utilizar para mantener vigente el presupuesto establecido, en caso de realizarse algún cambio hacerlo mediante una solicitud del cambio el cual es aprobado por el director con su respectiva justificación.

#### 6.3.4.1 ESTRATEGIA DE MANEJO DE COSTOS

La estrategia de manejos de costos será monitoreada mediante la técnica del valor ganado, el cual nos brindara la información de cómo se está ejecutando el presupuesto a medida avanza la obra y verificar que no existen alteraciones significativas que puedan desajustar el presupuesto establecido en el plan de gestión de costos.

#### 6.3.4.2 CONTROL DE LOS COSTOS

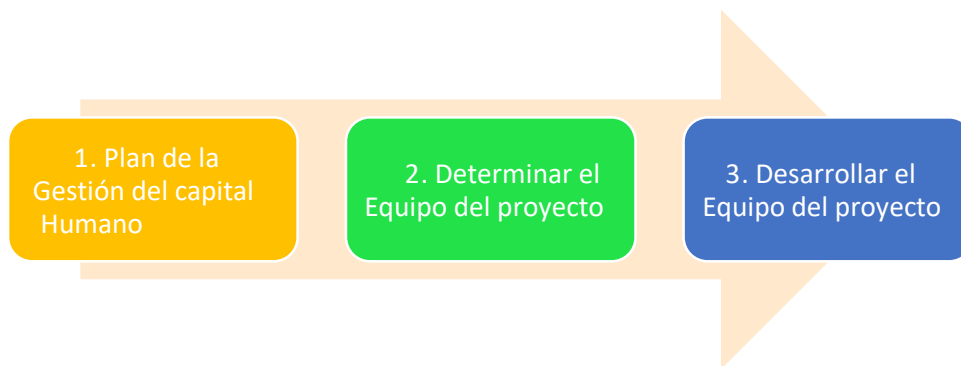
El rendimiento de los costos del proyecto será medido a través de la técnica del valor ganado.

Utilizando las siguientes técnicas:

- a. Variación del Cronograma (SV)
- b. Variación del Costo (CV)
- c. Índice de desempeño de cronograma (SPI)
- d. Índice de desempeño de costos (CPI)

#### 6.3.5 PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

El plan de gestión de recursos humanos, incluye las responsabilidades de los miembros de los equipos durante el desarrollo del equipo en el proyecto, de igual forma los establecimientos de los recursos, necesidades de formar de desarrollar habilidades y rendimiento individual de las personas en el proyecto en el cual se presenta en la figura 37.

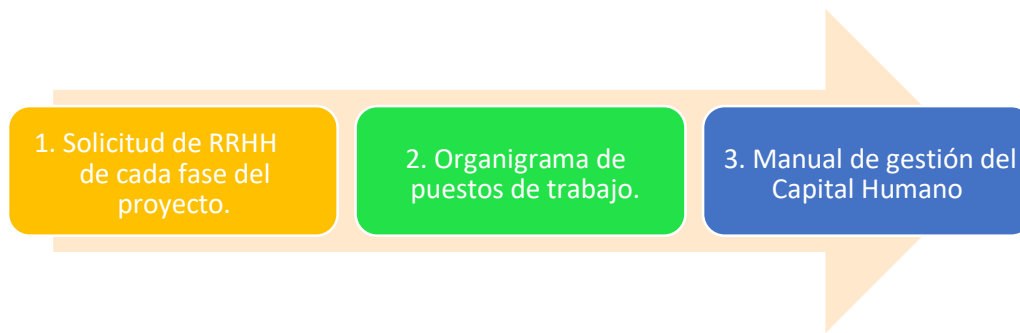


#### **Ilustración 37. Modelo de recursos humanos**

Elaboración: Fuente propia

### 6.3.5.1 PLANIFICAR GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

En la planificación de los recursos humanos se ingresan recursos, roles y responsabilidades a cada miembro del equipo de trabajo, así como la comunicación entre los diferentes departamentos del proyecto.



#### Ilustración 38. Planificación de la gestión de los recursos humanos

Fuente: Elaboración propia

Las figuras 37 y 38 anteriores detalla el nivel y responsabilidad de las personas asignadas a las actividades, cualquier cambio de responsabilidad debe ser consensuado por el director del proyecto y el equipo de trabajo.

#### Tabla 41. Definición de matriz RACI

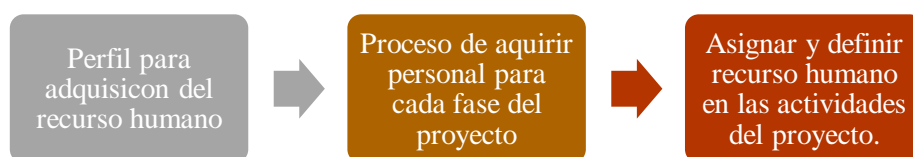
Rol		Descripción
Responsible	Responsable	Este rol corresponde a quien efectivamente realiza la tarea.
Accountable	Quien rinde cuentas	Este rol se responsabiliza de que la tarea se realice y es el quien debe rendir cuentas sobre su ejecución.
Consulted	Consultado	Este rol posee alguna información o capacidad necesaria para realizar la tarea. Se le informa y se le consulta información.
Informed	Informado	Este rol debe ser informado sobre el avance y los resultados de la ejecución de la tarea. A diferencia del consultado (C), la comunicación es unidireccional.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.5.2 ADQUIRIR EL EQUIPO DEL PROYECTO

El equipo del proyecto consiste en agrupar todos los elementos y recurso humanos que se requiere en el proyecto para completar las actividades y tareas plasmadas en este proyecto.

A continuación, se presenta el desglose del procedimiento a seguir para la captación del recurso humano.



#### **Ilustración 39. Estructura del proceso de adquisición del recurso humano.**

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 42. Asignación de responsabilidades**

ACTIVIDAD	CONTRATISTA SISTEMA ELECTROMECAÁNICO	CONTRATISTA INFRAESTRUCTURA	SUPERVISOR PROYECTO	PROJECT MANAGER
Preliminares		R	C	A,C
Movimiento de tierra		R	C	A,C
Cámara de entrada	C	R	C	A,C
Módulo de unidades de filtración	C	R	C	A,C
Equipo de bombeo	R	C	C	A,C
Depósito de reserva y de contacto		R	C	A,C
Sala de dosificación		R	C	A,C
Bodega, oficina y servicio sanitario	R	R	C	A,C
Cerca perimetral		R	C	A,C



**Continuación de Tabla 42**

ACTIVIDAD	CONTRATISTA SISTEMA ELECTROMECAÁNICO	CONTRATISTA INFRAESTRUCTURA	SUPERVISOR PROYECTO	PROJECT MANAGER
Calles internas		R		A,C
Instalaciones de agua servida		R	C	A,C
Obras adicionales		R	C	A,C

Fuente: Elaboración propia.

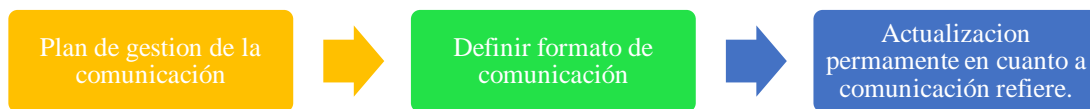
Para este proyecto se licitará la contratación de equipo especializado en la construcción, diseño y ejecución de plantas potabilizadora, desde la obra gris hasta la etapa electromecánica.

**6.3.5.3 DESARROLLAR EL EQUIPO DE TRABAJO**

En esta etapa del desarrollo del equipo de trabajo, consiste en la mejora continua de las capacidades de cada miembro de trabajo, en el evaluó continuo y desarrollo personal de sus competencias.

**6.3.6 PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNIACIONES**

Este plan identifica y asigna las actividades y tareas que corresponden a cada persona del equipo de trabajo. De igual forma se integra la matriz de comunicación del proyecto, los requisitos en cuanto a comunicación de cada actividad y que depende de la misma. De igual forma se establecen periodos de reuniones o como serán los canales de comunicación dentro del proyecto.



**Ilustración 40. Gestión de la comunicación**

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.6.1 ESTRATEGIA EN EL MANEJO DE LAS COMUNICACIONES

Se debe tomar el manejo de las comunicaciones con responsabilidad que requiere, ya que de esta depende en cierta medida la agilidad con la que avance el proyecto. Los requisitos necesarios para la realización de las actividades se plasman en la matriz de comunicaciones, es decir, a quien se le comunica, a quien se dirige el comunicado, cuando se debe enviar y la confirmación de recibido.

### 6.3.6.2 RESTRICCIONES DE LAS COMUNICACIONES

El director del proyecto es encargado de verificar que las comunicaciones se estén realizando de forma eficaz y fluida dentro del proyecto. Todas las actividades deben estar dentro del presupuesto, cronograma y disponibilidad del recurso. La frecuencia de la comunicación entre los interesados del proyecto ocurrirá según lo que indique la matriz de comunicaciones.

### 6.3.6.3 REQUERIMIENTO DE COMUNICACIÓN DE INTERESADOS

El director del proyecto debe conciliar con cada interesado para determinar la frecuencia con la que se estarán comunicando entre si dentro del proyecto y de igual forma conocer el método que se estará utilizando para la comunicación. La información obtenida de cada reunión con los interesados se plasma en la matriz de comunicaciones.

**Tabla 43. Matriz de comunicación**

Plan de Comunicación						
No.	Evento	Descripción	Método	Frecuencia	Emisor	Receptor
1	Inicio del Proyecto	Acta de Constitución	Reunión	Al Inicio	Director del Proyecto	Patrocinador, Equipo de Trabajo
2	Informe Clientes	Evolución del Proyecto	Reunión	Quincenal	Equipo	Clientes, Equipo de Trabajo
3	Reunión Seguimiento del Proyecto	Revisión estado de actividades, Reparto de Trabajo	Cara a cara	Semanal	Equipo	Equipo de trabajo
4	Informe Seguimiento Equipo	Acta de Reunión de Seguimiento	Cara a cara	Semanal	Director del Proyecto	Equipo de Trabajo

### Continuación de Tabla 43

No.	Evento	Descripción	Método	Frecuencia	Emisor	Receptor
5	Cierre del proyecto	Entregables al Patrocinador	Reunión	Al final	Director del Proyecto	Patrocinador, Equipo de Trabajo
6	Seguimiento de actividades	Revisión de avances de proyecto	Reunión/ Correo	Semanal	Gerente Funcional	Director Proyecto
7	Eventualidades	Comunicación sobre eventualidades no esperadas	Teléfono/ Cara a cara	Diaria	Gerente Funcional	Director de Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 43 muestra el plan de comunicación, en el cual se debe detallar la descripción el método que se utilizará para la comunicación, el período en que se estará haciendo cada reunión, así como el emisor y el receptor.

#### 6.3.6.4 PROCESO DE ESCALAMIENTO DE LA COMUNICACIÓN

Es necesario tener determinado cuáles serán los métodos de comunicación en caso de que se presente alguna circunstancia no deseada dentro del proyecto, en el caso que exista alguna disputa o controversia como se manejara basado en el nivel de importancia.

#### Tabla 44. Matriz de escalamiento

Nivel de prioridad	Definición	Autoridad de la decisión	Plazos para resolución
Prioridad 1	Si no se resuelve rápidamente habrá un impacto adverso significativo ingresos o calendario.	Patrocinador del proyecto	Dentro de 4 horas
Prioridad 2	Un impacto mediano a las actividades del proyecto. Pueden ocasionar efecto adverso.	Patrocinador del proyecto	1 día hábil
Prioridad 3	Puede ocasionar algunas dificultades en la programación del proyecto.	Gerente de proyecto	2 días hábiles
Prioridad 4	Impacto insignificante para el proyecto, se le buscara siempre una solución mejor.	Gerente de proyecto	El trabajo continúa mientras se soluciona la disputa.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 44 muestra los niveles de prioridades en los cuales se buscará resolver y canalizar un inconveniente, controversia o disputa no prevista en el proyecto y la misma tendrá una resolución del proyecto establecido dependiendo de la prioridad de la misma.

### 6.3.7 PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

Este determina el plan de manejo de las adquisiciones del proyecto. El plan identifica cuales son los requisitos a ser obtenido para realizar el proyecto, basado en esto se definen los tipos de contrato que se utilizaran para la contratación de los recursos requeridos, los criterios a analizar para determinar los mejores contratos.

#### 6.3.7.1 MATRIZ DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES

La selección de los proveedores se realizará mediante la utilización de cartas de presentación formales de las empresas, deberán contar con todos los permisos legales de operación y la información de calidad de la empresa y cotizaciones.

**Tabla 45. Matriz de selección de proveedores.**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Cotización	Refiere al tiempo de respuesta que tenga el proveedor ante cualquier inquietud que se le presente.	Menor a 1 día - 15% 2 - 4 días - 10% 5-9 días- 5% Mayor 10 días - 1 %
Calidad	Este se define como la respuesta real ante las situaciones que se pretenden y que tan eficaces y eficientes son los proveedores/	Satisface Totalmente la calidad – 25% Satisface Medianamente la calidad – 20% Satisface Regularmente la calidad -15% Presenta Baja calidad –10% No Satisface la calidad – 1%
Tiempo de entrega	El tiempo de entrega es indispensable, esta es tomada en cuenta desde el momento en que se entrega la orden de compra.	Entre 0 y 2 días – 25% Entre 3 y 4 días – 20% Entre 5 y 6 días -15% Entre 7 y 8 días – 10% Sobre 9 días -1%
Días de crédito	Este determinar la cantidad de tiempo que hay para pagar una vez entregada la factura.	50 - 60 días – 20% 30 - 60 días – 15% 15 - 20 días - 10% En menos 20 días – 5% Pago de contado -1 %
Precio	El valor que tiene el producto a recibir con respecto a los demás participantes.	Bajo el promedio (más del 5%) – 15% Precios iguales al mercado – 5% Precios sobre el promedio (5% más) – 1%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 45 refleja los criterios de aceptación que se utilizara para determinar qué empresa o compañía obtuvo los mejores resultados para convertirse en proveedor del proyecto. De esta forma se garantiza que cumplan con los requerimientos necesarios y establecidos en el proyecto.

#### 6.3.7.2 TIPOS DE CONTRATOS Y ADQUISICIONES

El tipo de contrato a ejecutar en este proyecto es el de Tiempo y Materiales. En este tipo de contrato se establecen de forma clara todas las actividades con su respectivo tiempo en el que se ejecutara una actividad, ruta crítica, holgura de actividad, cantidad según unidad de medida de la actividad, así como el precio unitario por cada actividad que contemple el cronograma de trabajo.

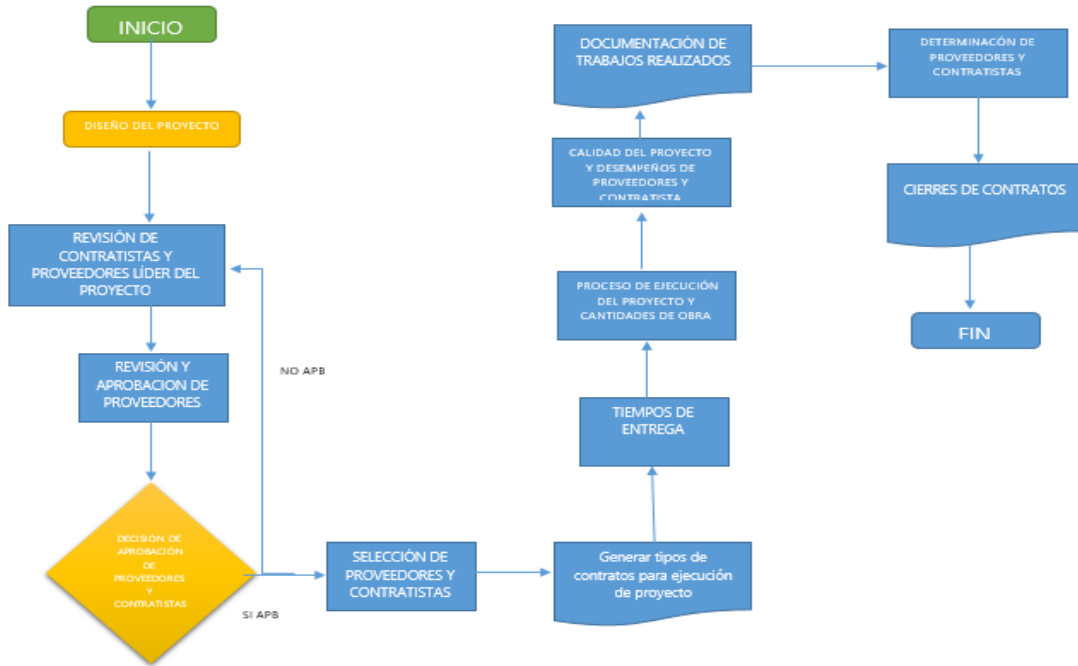
#### 6.3.7.3 MEDICIÓN DEL PLAN DE DESEMPEÑO DE COMPRAS

Para la medición de desempeño se definirán programas de evaluaciones, donde se medirán el cumplimiento de los criterios previsto en la matriz de adquisiciones.

1. Se medirá el desembolso mensual a través de herramientas como el valor presente a medida avance el problema y verificar el avance del proyecto versus los desembolsos realizados.
2. Se medirá el control de no conformidades de forma quincenal a medida avance las actividades.
3. Se verificará de forma semanal el avance del proyecto versus lo establecido en el cronograma de trabajo.

#### 6.3.7.4 CONTROL DE PLAN DE COMPRAS Y ADQUISICIONES

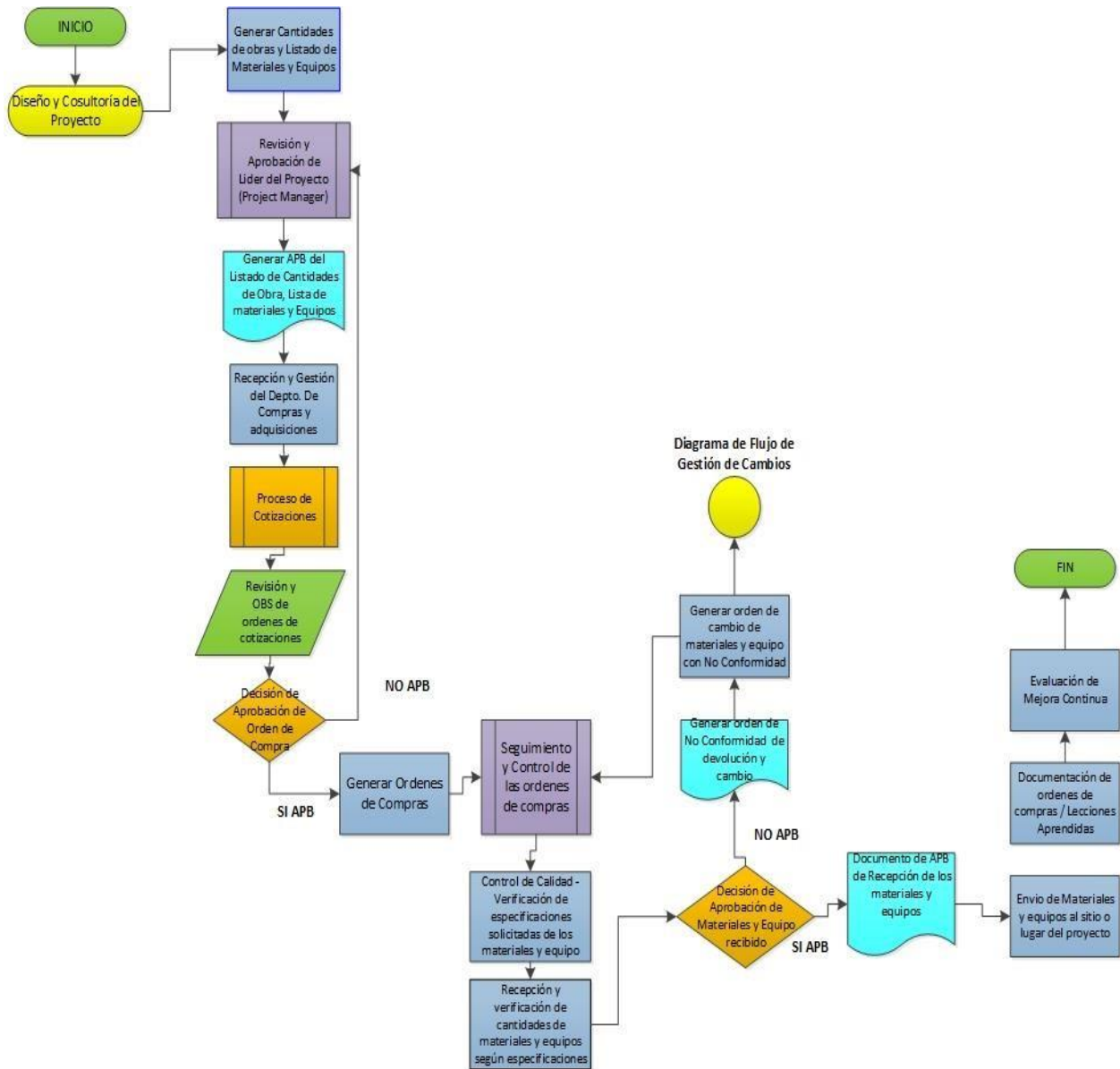
A continuación, se presenta el esquema de gestión de adquisiciones de proveedores y contratistas del proyecto.



**Ilustración 41. Diagrama adquisición de compradores y contratistas**

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el diagrama de procesos de compras:



**Ilustración 42. Diagrama para el proceso de compras.**

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.8 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

El plan de gestión de la calidad es uno de los enfoques más importantes a la hora de la ejecución del proyecto, ya que de esto depende la calidad con la que va a contar y tendrá el proyecto realizado.

Incluye la planificación y proceso con el cual se garantizará la calidad del proyecto, estableciendo parámetros el cual nos indicara si aprueban la actividad ejecutada.

#### 6.3.8.1 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD

Aquí se determinan los procedimientos y técnicas a implementar establecidos en normas internacionales y nacionales el cual garantizara un correcto funcionamiento de la planta potabilizadora, que de igual forma cada una de las distintas etapas del proyecto cumpla con todos los requisitos establecidos.

El equipo de trabajo trabajara de forma conjunta con el equipo de calidad que se definirán y documentaran la estructura organizacional y estándares específicos de calidad para que el entregable final cumpla a cabalidad.

#### 6.3.8.2 ASEGURAMEINTO DE LA CALIDAD

Para asegurar la calidad del proyecto se establece el uso de estándares y normativas internacionales que regulan y certifican las instalaciones de las plataformas, el equipo de supervisión debe garantizar que se cumplan las siguientes normativas:

1. [ISO 24510](#), Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y de agua residual — Directrices para la evaluación y la mejora del servicio a los usuarios.
2. [ISO 24511](#), Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y de agua residual — Directrices para la gestión de las entidades prestadoras de servicios de agua residual y para la evaluación de los servicios de agua residual
3. [ISO 24512](#), Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y de agua residual — Directrices para la gestión de las entidades prestadoras de servicios de agua potable y para la evaluación de los servicios de agua potable
4. Código Nacional de Electricidad(NEC)
5. Código Hondureño de la Construcción (CHOC)



### 6.3.8.3 CONTROL DE CALIDAD

Se presentan herramientas necesarias para realizar un correcto control de calidad de los entregables, mediante la verificación de checklist de cada entregable. Cada material recibido en la obra es recibido por el encargado de calidad de la obra, el cual debe dar fe y verificar que el material cumpla con todos los requisitos que establece la norma.

### 6.3.8.4 MEJORA CONTINUA

El proceso de mejora continua es una necesidad permanente dentro de los proyectos desarrollados en los cuales se aplicarán los siguientes métodos:

- El equipo de trabajo del proyecto se reunirá a medida se validen los entregables determinados hasta finalizar el proyecto en su totalidad.
- Se debe realizar un análisis de desempeño, verificando que se vayan cumpliendo en tiempo y forma los entregables del proyecto y verificar si hay no conformidades en caso de haber deberán ser corregidos.
- Los resultados deben estar registrados para que sirvan de retroalimentación en los procesos de organización.
- Se deben incorporar e integrar las mejoras encontradas al proceso del proyecto.

### 6.3.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

La planificación de la gestión de riesgos es el proceso en el cual se definen como realizar las actividades de la gestión de riesgos en el proyecto. El efecto positivo que tiene la gestión correcta de los riesgos para el proyecto consta en que aplica nivel, tipo y visibilidad de cada riesgo posible dentro del proyecto.

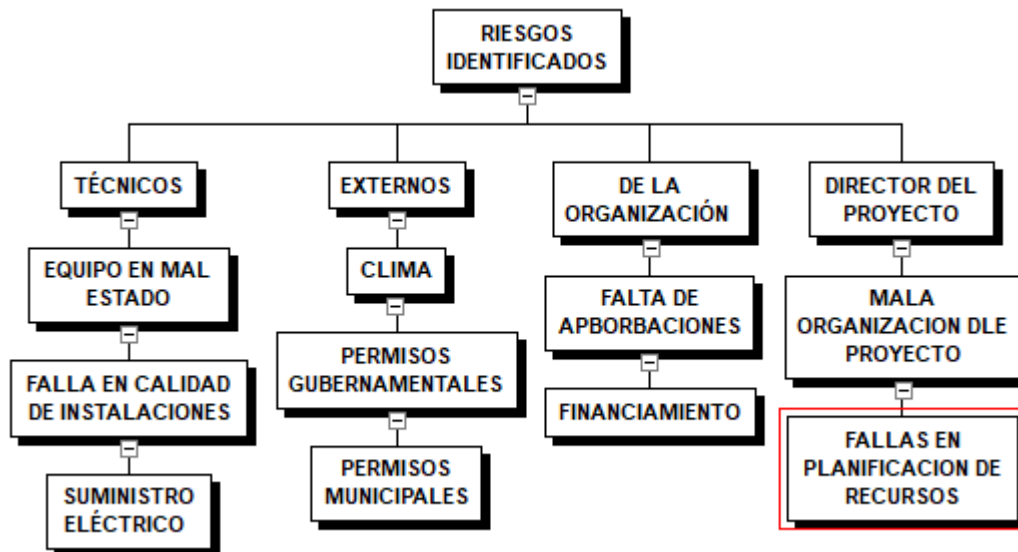
Es importante la gestión de riesgos para el proyecto para asegurar el correcto funcionamiento del proyecto y asegurar la eficacia a lo largo de su ciclo.

### 6.3.9.1 REQUISITOS NECESARIOS DEL PLAN

- Misión: El plan de gestión de riesgo tiene como finalidad proporcionar la información de posibles riesgos para el proyecto y que el equipo pueda responder de forma positiva a los mismos.
- Visión: Pude anticiparse a cualquier problema que pueda presentarse durante la ejecución del proyecto.
- Objetivos:
  - a. Identificar posibles actividades negativas para el proyecto.
  - b. Evaluar las razones o causas de los riesgos
  - c. Realizar análisis cuantitativos y cualitativos de riesgos para reconocerla probabilidad e impacto de riesgos.

### 6.3.9.2 IDENTIFICAR RIESGOS

En la identificación de riesgos es el proceso de poder determinar los riesgos que pueden afectar los proyectos y documentar las características.



**Ilustración 43. Estructura de desglose de riesgos**

Fuente: Elaboración propia.

A parte de la identificación de los riesgos potenciales para el proyecto hay que suministrarles criterios de evaluación.

**Tabla 46. Matriz de verificación de interesados en los riesgos.**

Interesados claves en riesgos				
	Patrocinador	Equipo de Dirección del proyecto	Contratistas y proveedores	Ingeniero supervisor
Rol	Verificación del cumplimiento del proyecto	Administración y gestión del proyecto	Ejecutores principales	Aprobación de avances del proyecto
Nivel de interés en riesgo	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio
Acciones a tomar en riesgo	Revisión	Mitigar	Mitigar	Monitoreo y control

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46 se presentan los interesados claves del proyecto y su nivel del riesgo dentro del proyecto.

### 6.3.9.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

Se establece con el objetivo de poder medir de forma cualitativa y cuantitativa los riesgos más importantes que pueden afectar al proyecto.

**Tabla 47. Análisis de riesgos**

Puntuación	Criterio					
	Función	Sustitución	Profundidad	Agresión	Vulnerabilidad	Extensión
5	Muy Grave	Muy Difícil	Perturbaciones Muy Graves	Muy Alta	Muy Alta	Internacional
4	Grave	Difícil	Perturbaciones Graves	Alta	Alta	Nacional
3	Medio	Medianamente	Perturbaciones Limitadas	Media	Media	Regional
2	Leve	Fácilmente	Perturbaciones Leves	Baja	Baja	Local
1	Muy Leve	Muy Fácilmente	Perturbaciones Muy Leves	Muy Baja	Muy Baja	Individual

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 48. Calculo de riesgos.**

Riesgo	F	S	P	A	V	E
Equipo en mal estado	5	3	4	2	4	3
Falla calidad de instalaciones	4	3	4	2	4	3
Suministro Eléctrico	3	3	3	2	3	3
Mal clima	3	5	4	3	5	3
Permisos gubernamentales	5	5	5	3	5	3
Permisos municipales	3	4	4	2	3	3
Falta de aprobaciones y firmas	5	5	5	2	5	3
Financiamiento	5	5	5	2	4	3
Mala organización del proyecto	4	2	5	3	5	3
Falla en aplicación de recursos	4	2	5	2	5	3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 48 se muestran las ponderizaciones que tiene cada una de los posibles riesgos a ocurrir en el proyecto.

**Tabla 49. Cálculo ponderado de riesgos.**

Riesgo	F	S	I(F*S)	P	E	D(P*E)	C	A	V	PR(A*V)	ER(C*PR)
Equipo en mal estado	5	3	15	4	3	12	27	2	4	8	216
Falla calidad de instalaciones	4	3	12	4	3	12	24	2	4	8	192
Suministro Eléctrico	3	3	9	3	3	9	18	2	3	6	108
Mal clima	3	5	15	4	3	12	27	3	5	15	405
Permisos gubernamentales	5	5	25	5	3	15	40	3	5	15	600
Permisos municipales	3	4	12	4	3	12	24	2	3	6	144
Falta de aprobaciones y firmas	5	5	25	5	3	15	40	2	5	10	400
Financiamiento	5	5	25	5	3	15	40	2	4	8	320
Mala organización del proyecto	4	2	8	5	3	15	23	3	5	15	345
Falla en aplicación de recursos	4	2	8	5	3	15	23	2	5	10	230

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 49 se muestra el cálculo de los riesgos por cada riesgo identificado en la figura 43, siendo el más alto los permisos gubernamentales con 600.

**Tabla 50. Criterio de evaluación de riesgos**

Criterio de Función	
Puntuación	Valoración
1-250	Muy Bajo
251-500	Bajo
501-750	Normal
751-1000	Grande
1001-1250	Elevado

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 50 se refleja el valor cualitativo de cada riesgo identificado, cambiando un riesgo identificado de valor cuantitativo y asignándole una valorización a cada uno de ellos.

**Tabla 51. Asignación de criterio**

Valor	Riesgo
3	
2	
1	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 51 identifica cada criterio de función, haciéndole más impactante y fácil de identificar agregándole coloración.

**Tabla 52. Plan de riesgos.**

Riesgo	Calificación	Valor	Nivel
Equipo en mal estado		216	1
Falla calidad de instalaciones		192	1
Suministro Eléctrico		108	1
Mal clima		405	2
Permisos gubernamentales		600	3
Permisos municipales		144	1
Falta de aprobaciones y firmas		400	2
Financiamiento		320	2
Mala organización del proyecto		345	2
Falla en aplicación de recursos		230	2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 52 podemos verificar cuales son los riesgos e identificarlos de forma cuantitativa para entender cuáles son los impactos que los mismos podrían tener sobre el proyecto.

### 6.3.10 PLAN DE GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

La gestión de la integración del proyecto integra todos los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, traslapar, integrar, coordinar todas las actividades y procesos dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos.

La integración incluye características de unificación, comunicación y circunstancias que integran que el proyecto se lleve a cabo y termine de forma exitosa.

#### 6.3.10.1 PLAN DE LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Es el proceso en el cual se definen y preparan los diferentes procesos secundarios e integrarlos al plan de la dirección del proyecto.

**Tabla 53. Matriz de plan de la integración del proyecto**

Plan de la Integración del Proyecto	
Plan Subsidiario	Procesos aplicables
Plan de Gestión del Alcance	5.1 Planificar la Gestión del Alcance
	5.2 Recopilar Requisitos
	5.3 Definir el alcance
	5.4 Crear la EDT
Plan de Gestión del Tiempo	6.1 Planificar la Gestión del Cronograma
	6.2 Definir las actividades
	6.5 Estimar la duración de las actividades
	6.6 Desarrollar el cronograma
Plan de Gestión de los Costos	7.1 Planificar la gestión de los costos
	7.2 Estimar los costos
	7.3 Determinar el presupuesto
Plan de Gestión de la Calidad	8.1 Planificar la gestión de la calidad
Plan de Gestión de los Recursos Humanos	9.1 Planificar la gestión de los RRHH
Plan de Gestión de las Comunicaciones	10.1 Planificar la gestión de las comunicaciones
Plan de Gestión de los Interesados	13.1 Planificar la gestión de los interesados
Plan de Gestión de los Riesgos	11.1 Planificar los Riesgos
	11.2 identificar los riesgos

Fuente: Elaboración propia.

## 6.4 SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS

La diferencia que surge entre los resultados planificados y los resultados obtenidos en campo, pueden solicitarse algunos cambios por situaciones imprevistas dentro del proyecto o para ajustar líneas base del cronograma o calidades dentro del proyecto.

Las solicitudes de cambios pueden requerir recopilación de información de nuevos requisitos, y estos deben estar aprobados previamente por el director del proyecto.

### 6.4.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO

Para realizar un control y seguimiento en el momento correcto del correcto se realizan controles semanales en el cual se monitorean las actividades a la fecha y compararlo contra el avance real del proyecto es decir el planificado en el programa de trabajo.

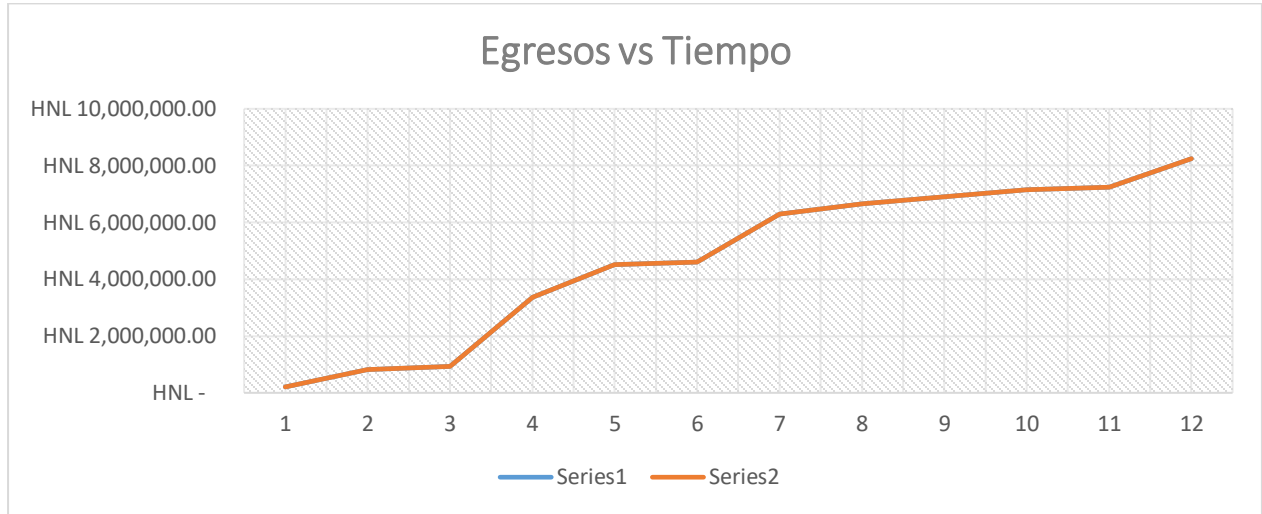
Las herramientas a utilizar para efectuar los controles:

- a) Revisión del desempeño: se realizará la prueba del valor ganado es decir lo erogado versus el avance del proyecto.
- b) Técnica optimización de recursos: la fecha de inicio y finalización se ajustarán a las restricciones de recursos con el objetivo de equilibrar los recursos con la oferta.

### 6.4.2 CONTROL DE ABASTECIMIENTO Y EROGACIONES

A continuación, se refleja el control de abastecimiento y erogaciones del proyecto para la inversión inicial.

Permite controlar de una manera eficiente todos los flujos de efectivo que tomaron lugar durante la ejecución del proyecto. Estos controles se recomienda realizarlos de forma semanal para diagnosticar alteraciones que puedan afectar el correcto desempeño del proyecto, como se muestra en la figura 44.



**Ilustración 44. Gráfica de erogación vs tiempo**

Fuente: Elaboración propia.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia EFE. (2019, marzo 21). Latinoamérica, una región rica en agua, obligada a gestionar mejor el recurso. Recuperado 9 de agosto de 2019, de [Www.efe.com website: https://www.efe.com/efe/america/sociedad/latinoamerica-una-region-rica-en-agua-obligada-a-gestionar-mejor-el-recurso/20000013-3931723](https://www.efe.com/efe/america/sociedad/latinoamerica-una-region-rica-en-agua-obligada-a-gestionar-mejor-el-recurso/20000013-3931723)
- Agua Para el Pueblo. (2018). *Proyecto Planta Potabilizadora Aguaclara del casco urbano del Municipio de La Concordia, Departamento De Jinotega, Nicaragua*. Recuperado de <https://www.apphonduras.org/que-hacemos>
- AMBIENTUM. (2018, marzo 2). Los tres grandes retos del agua a los que tenemos que enfrentarnos—Servicio de Prensa Forestal. Recuperado 9 de agosto de 2019, de [INSTITUTO DE CIENCIA E INVESTIGACIÓN website: https://www.iciforestal.com.uy/el-mundo/15592-los-tres-grandes-retos-del-agua-a-los-que-tenemos-que-enfrentarnos](https://www.iciforestal.com.uy/el-mundo/15592-los-tres-grandes-retos-del-agua-a-los-que-tenemos-que-enfrentarnos)
- ASIDE. (2019). Agua Potable | ASIDE. Recuperado 10 de agosto de 2019, de <https://asidehonduras.org/agua-potable/>
- AutoDesk. (2015). *AutoCAD*. <https://www.autodesk.mx/education/home>
- BANCO MUNDIAL. (2019, abril 4). Honduras: Panorama general [Text/HTML]. Recuperado 10 de agosto de 2019, de [World Bank website: https://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview](https://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview)
- CAPRE. (1995, octubre 4). *Norma Técnica Nacional Para La Calidad Del Agua Potable*.
- CEPAL. (2008). *Objetivos de desarrollo del Milenio*. Recuperado de <https://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/mdg/noticias/paginas/0/35570/P35570.xml&xsl=/mdg/tpl/p18fst.xsl&base=/mdg/tpl/top-bottom.xsl>
- Bucher, Claude. (s. f.). *Topografía y Cartografía*. Recuperado de <https://www.gps.gov/applications/survey/spanish.php>
- Comision Nacional de agua. (2019). *¿Que es una planta potabilizadora?* Recuperado de <https://www.iagua.es/blogs/pablo-gonzalez-cebrian/como-es-acceso-al-agua-distintas-regiones-mundo>
- EcuRed. (s. f.). *Calidad del Agua*. Recuperado 15 de agosto de 2019, de [https://www.ecured.cu/Calidad\\_del\\_Agua](https://www.ecured.cu/Calidad_del_Agua)

- ERSAPS. (2015a). *Agua Potable y Saneamiento en Honduras. Indicadores*. (2015), 43.
- ERSAPS. (2015b). *Agua y Saneamiento en Honduras*. Recuperado de [http://observatoriodescentralizacion.org/descargas/wp-content/uploads/2017/08/indicadores\\_2015.pdf](http://observatoriodescentralizacion.org/descargas/wp-content/uploads/2017/08/indicadores_2015.pdf)
- Toasa Fernanda. (2012). *VALIDACIÓN DE MÉTODOS DE ENSAYO PARA FRENOLES, TENSOACTIVOS, SÓLIDOS, SUSPENDIDOS Y TOTAL DE SÓLIDOS DISUELTOS* tds=.
- GABINETE SECTORIAL DE DESARROLLO ECONÓMICO. (2015). *PLAN ESTRATÉGICO SECTOR DE DESARROLLO ECONÓMICO*.
- Gabriel. (2013). Captación del Agua. Recuperado 31 de octubre de 2019, de <https://campus.ort.edu.ar/articulo/380727/captacion-del-agua>
- GWP Centroamérica. (2017, marzo). La situación de los recursos hídricos en centroamérica. *marzo 2017*.
- Hernan A. Aristizabal, A. G. C. (s. f.). *ANÁLISIS DE COSTOS EN SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN DE AGUA*. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/congreso/anacos.pdf>
- INGENIERIA BERLIOZ. (2011, agosto). *REHABILITACIÓN DE POZOS DE INVESTIGACIÓN-PRODUCCIÓN*.
- Inter-American Development Bank, & Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *Proceso Regional de las Américas: Foro Mundial del Agua 2018: Informe regional América Latina y el Caribe: Resumen ejecutivo*. <https://doi.org/10.18235/0001028>
- Jiménez. (2015, marzo 12). El agua en Centroamérica. *12 de marzo 2015*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/gwpcam/taller-centroamericano-para-socializar-el-proceso-preparatorio-vii-foro-mundial-del-agua>
- Lenntech BV. (2019). *FAQ De la evaluación de la Calidad Del Agua*.
- Ministerio de obras públicas. (2012). *MANUAL DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO*. Recuperado de <https://www.undp.org/content/dam/paraguay/docs/4-DAPSAN%20Manual%20AP%20y%20S.pdf>
- Narrillos. (2010). *El SROI (social return on investment): Un método para medir el impacto social*

*de las inversiones*. Recuperado de  
[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35737550/129415009503\\_hugo.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DANALISIS\\_FINANCIERO\\_34.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190816%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20190816T031300Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=b9710dceb3be1531053ac9d84b9aa86834e9daa62c4872442e8078c6fc3f3d01](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35737550/129415009503_hugo.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DANALISIS_FINANCIERO_34.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190816%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190816T031300Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=b9710dceb3be1531053ac9d84b9aa86834e9daa62c4872442e8078c6fc3f3d01)

NEF. (2015). *Our Work: Social Return on Investment*. Recuperado de  
<http://www.neweconomics.org/issues/entry/social-return-on-investment>

Núñez, A. (2018). *Agua Clara: Plantas Potabilizadoras Sostenibles*. 38.

ONU-DAES. (2014, octubre 22). Decenio Internacional para la Acción «El agua, fuente de vida» 2005-2015. Recuperado 9 de agosto de 2019, de  
<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>

Organización Mundial de la Salud. (2019a). Agua, saneamiento e higiene. Recuperado 9 de agosto de 2019, de WHO website:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/guidelines/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/es/)

Organización Mundial de la Salud. (2019b, junio 14). Agua. Recuperado 7 de agosto de 2019, de Agua website: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Organización Mundial de la Salud, U. (2015). Agua, saneamiento e higiene. Recuperado 9 de agosto de 2019, de Agua, saneamiento e higiene website:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/)

Osman. (s. f.). Acceso a agua potable. Recuperado 15 de agosto de 2019, de Acceso a agua potable website: <http://www.osman.es/>

POMPIERS SANS FRONTIERES. (2010). *GUIA PARA FORMULACION DE UN PLAN DE SEGURIDAD DE AGUA (PSA) EN CONTEXTOS DE DESASTRES*. Recuperado de  
<http://www.bvsde.paho.org/texcom/desastres/busfpsad.pdf>

Pradillo, B. (2016, septiembre 12). *Parámetros de control del agua potable*.

PressReader. (2017, abril 23). San Pedro Sula y Puerto Cortés, con estable suministro de agua. Recuperado 15 de agosto de 2019, de <https://www.pressreader.com/>

- Rivero, D. S. B. (2008). Metodología de la investigación. 2008, 94.
- Espinosa Roberto. (2016). *Indicadores de gestion. 7.¿Que es un KPI?*
- Sampieri . (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F: Mc GrawHill 5ta edicion.
- SANAA. (2014). *Normas de Diseño Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable para Poblaciones Rurales*.
- Houston Scott. (1959). *Caudal*. Recuperado de <http://www.fao.org/home/es/>
- SEDAPAR S.A. (2016). *Produccion de agua potable*.
- SROI Network. (2015). *Social Value UK*. Recuperado de <http://socialvalueuk.org/spain>
- SROI Network, & Grupo CIVIS. (2009). *Guía para el Retorno Social de la Inversión (SROI)*.
- Terry, C.C, Gutiérrez J.B, & Albó M. (2010). *Impactos ambientales de los constituyentes de las aguas residuales*.
- TIEMPO DIGITAL. (2016, enero 7). Inauguran ampliación de sistema de agua potable en Puerto Cortés. Recuperado 15 de agosto de 2019, de [Tiempo.hn](http://tiempo.hn) | Noticias de última hora y sucesos de Honduras. Deportes, Ciencia y Entretenimiento en general. website: <https://tiempo.hn/inauguran-ampliacion-de-sistema-de-agua-potable-en-puerto-cortes/>
- World Health Organization. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Geneva: WHO.
- Camacho, Yohana. (2012). *Metodología de la investigación*. Recuperado de <http://industrialadm25.blogspot.com/2012/11/metodologia-de-la-investigacion-fuentes.html>
- Zigla Consultores. (2010, marzo). *GUÍA DE APLICACIÓN DE SROI*. Recuperado de <http://www.ziglaconsultores.com/search.php?q=SROI>

## ANEXOS

### ANEXO 1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA

Metales	Valor de Referencia. OMS	Resultado mg/l	Metales	Valor de Referencia. OMS	Resultado mg/l
Aluminio	0.2	0.024	Manganeso	0.4	0.123
Arsénico	0.010	<0.010	Mercurio	0.001	<0.0001
Antimonio	0.020	< 0.006	Molibdeno	0.07	<0.018
Bario	0.7	0.471	Níquel	0.07	<0.002
Boro	0.05	0.075	Plata	5 ug/l	<0.010
Cadmio	0.003	<0.003	Plomo	0.010	<0.008
Cobre	2.0	<0.003	Selenio	0.010	<0.010
Cromo	0.05	<0.009	Sodio	200	14.31
Estaño	1-2ug/l	<0.044	Zinc	3.0	0.033
Hierro	0.3	0.254	Silicio	-	11.26

*OMS. Organización mundial de la salud*

## ANEXO 2. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA

PARÁMETRO	UNIDADES	USOS DEL AGUA DECRETO 1594 DE 1984		
		PRESERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA	RECREATIVO (CONTACTO PRIMARIO)	RECREATIVO (CONTACTO SECUNDARIO)
Coliformes fecales	NMP/100 ml	-	200	-
Coliformes totales	NMP/100 mL	-	1000	5000
Clorofenoles	mg/l	0,5	-	-
Compuestos fenólicos			0,002	-
Difenil Concentración de agente activo	mg/l	0.0001	-	-
Oxígeno disuelto	mg/l	4.0	70% concentración de saturación	70% concentración de saturación
pH	Unidades	6,5 – 8,5	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0
Sulfuro de Hidrógeno ionizado	mg/l	0,0002	-	-
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	mg/l	0,1	-	-
Arsénico (As)	mg/l	0,1	-	-
Bario (Ba)	mg/l	0,1	-	-
Berilio (Be)	mg/l	0,1	-	-
Cadmio (Cd)	mg/l	0,01	-	-
Cianuro libre	mg/l	0,05	-	-
Cinc (Zn)	mg/l	0,01	-	-
Cloro total residual	mg/l	0,1	-	-
Cobre (Cu)	mg/l	0,1	-	-
Cromo Hexavalente	mg/l	0,01	-	-
Fenoles monohídricos	mg/l	1,0	-	-
Grasas y aceites Grasas como porcentaje de sólidos secos	mg/l	0,01	-	-
Hierro (Fe)	mg/l	0,1	-	-
Manganeso (Mn)	mg/l	0,1	-	-
Mercurio (Hg)	mg/l	0,01	-	-
Níquel (Ni)	mg/l	0,01	-	-
Plaguicidas organoclorados	mg/l	0.001	-	-
Plaguicidas organofosforados	mg/l	0,05	-	-
Plata (Ag)	mg/l	0,01	-	-
Plomo (Pb)	mg/l	0,01	-	-
Selenio (Se)	mg/l	0,01	-	-
Tensoactivos Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,143	0,5	0,5

### ANEXO 3. OUTCOMES 1

OutCome 1	Mejorar la calidad de agua a nivel domestico			
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Comunidad Beneficiada	Unidad	2,687 (Viviendas)	L.5,000.00	L.13,435,000
PRECIO (Anual)		L.5,000.00		
Tiempo ahorrado por no tener que dedicar a transporte y tratamiento		L.1,000.00		
Ingresos económicos adicionales		L.500.00		
Mejoras al bienestar emocional		L.500.00		
Mejoras en salud (valores repercutidos a las familias y gobierno)		L.2,500.00		
Mejoras en relaciones sociales y familiares		L.500.00		
AÑOS PROYECTADOS	INFLACIÓN	COSTO PROYECTADO		
2020	4.43%	L 14,030,170.50		
2021	4.47%	L 14,657,319.12		
2022	4.51%	L 15,318,364.21		
2023	4.55%	L 16,015,349.79		
2024	4.59%	L 16,750,454.34		
2025	4.63%	L 17,526,000.38		
2026	4.67%	L 18,344,464.59		
2027	4.71%	L 19,208,488.88		
2028	4.75%	L 20,120,892.10		
2029	4.79%	L 21,084,682.83		
2030	4.83%	L 22,103,073.01		
2031	4.87%	L 23,179,492.67		

### ANEXO 4. OUTCOMES 2

OutCome 2	La empresa tendrá una mayor cobertura del servicio de agua potable			
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
<b>Aguas de Puerto Cortés</b>	<b>Unidad</b>	<b>2,687 (Usuarios)</b>	<b>L.1,500.00</b>	<b>L. 4,030,500.00</b>
Años Proyectos	Inflación	Costos proyectados		
<b>2020</b>	4.43%	L 4,209,051.15		
<b>2021</b>	4.47%	L 4,397,195.74		
<b>2022</b>	4.51%	L 4,595,509.26		
<b>2023</b>	4.55%	L 4,804,604.94		
<b>2024</b>	4.59%	L 5,025,136.30		
<b>2025</b>	4.63%	L 5,257,800.11		
<b>2026</b>	4.67%	L 5,503,339.38		
<b>2027</b>	4.71%	L 5,762,546.66		
<b>2028</b>	4.75%	L 6,036,267.63		
<b>2029</b>	4.79%	L 6,325,404.85		
<b>2030</b>	4.83%	L 6,630,921.90		
<b>2031</b>	4.87%	L 6,953,847.80		

## ANEXO 5. OUTCOMES CÁLCULO DE CONTINGENCIA

CÁLCULO DE CONTINGENCIA	
ESTIMACIÓN 1	
COTIZACIÓN 1	HNL 57.68
COTIZACIÓN 2	HNL 61.00
DIFERENCIA	HNL 3.32
DIFERENCIA PORCENTUAL	HNL 0.0575
ESTIMACION 2	
COTIZACIÓN 3	60375
COTIZACIÓN 4	57500
DIFERENCIA	HNL 2,875.00
DIFERENCIA PORCENTUAL	HNL 0.050
ESTIMACIÓN 1+	HNL
ESTIMACIÓN 2	0.11
TASA DE CONTINGENCIA	0.0538
PORCENTAJE	
CONTINGENCIA	5.38%



# ANEXO 6. COTIZACIÓN I



R.T.N. 06010005474695

Soluciones Químicas Industriales, S.A.

Soluciones Químicas Industriales, S.A.

CARRETERA HACIA TEGUCIGALPA KM. 16

CONTIGUO A COMERCIAL LASISZ

Tel.: 670-0466/69

[soluqim.sa@solquim.com](mailto:soluqim.sa@solquim.com)

## COTIZACION

<b>Cliente</b>	AGUAS DE PUERTO CORTES	<b>Cotización No.</b>	2021017
<b>Contacto</b>	-----	<b>Fecha</b>	29/10/2019
<b>Tel / Fax</b>		<b>Cotizado por</b>	Ycaly Muñoz
<b>Condición de Pago</b>	30 DIAS	<b>Tel / Fax</b>	2665-1794
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:compra@aguasdepuertocortes.co">compra@aguasdepuertocortes.co</a>	<b>Correo electrónico</b>	
<b>Dirección</b>	_____		

Cantidad	Descripción	Precio	Total
kg.		KG.	
680.00	Producto - HÍPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	\$ 2.34	\$ 1,310.40
		\$ 0.00	\$ -
		\$ 0.00	\$ -
		Subtotal	\$ 1,310.40
	.....I.S.V.....	\$	-
		TOTAL	\$1,310.40
	<b>Presentación - CUBETAS DE 40KG</b>		
	<b>Tipo entrega - EN SU PLANTA.</b>		

Observaciones

1. Precio en sus bodegas.

## ANEXO 7. COTIZACIÓN II



RTN: 05019016826799

La Lima Cortes,  
contiguo al Banco de los Trabajadores  
**Tel.2604-5071**

La Ceiba,Atlantida  
Col.Bella Oriente  
atrás de Hotel Nashly

Email: megaquimica.ventas@gmail.com

Contacto: Oliver Paz  
**Cel:9947-3293**

### COTIZACION

COTIZACION No: 2019-1102

Correo \_\_\_\_\_

Cliente: AGUAS DE PUERTO CORTES

Contacto: CESAR MUNGUIA

Fecha: 11/02/2019

Dirección: PUERTO CORTES, CORTES

Teléfono: \_\_\_\_\_

AT: CESAR MUNGUIA

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Total
1260	HIPOCLORITO DE CALCIO 70% SON 28 CUBETAS DE 45KG C/U	L. 61.00	L. 76,860.00
		Sub-Total	L. 76,860.00
		15% Imp. S/V Lps.	
		Total Lps.	L. 76,860.00

**Observaciones**

\*\*\*\*puesto en su planta\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

COTIZACION VALIDA POR 10 DIAS

## ANEXO 8. COTIZACIÓN III



**Manuchar Honduras S.A. de C.V.**

Zona Libre Manuchar  
 Barrio El Chile, Sector La Posona  
 Puerto Cortes, Honduras  
 Tel +504 2634-2581/84  
 Fax +504 2606-6095  
[www.manuchar.com](http://www.manuchar.com)



*Haciendo Química con nuestros Clientes...*

R.T.N. 05019007063769

### COTIZACIÓN

<b>Cliente</b>	Aguas de Puerto Cortes	<b>Cotización No.</b>	MHO - 2384
<b>Contacto</b>	Cesar Munguía	<b>Fecha</b>	22/10/2019
<b>Tel / Fax</b>	(504) 2665-0053	<b>Cotizado por</b>	Wendy Vasquez
<b>Condición de Pago</b>	Credito 15 dias	<b>Cel / Tel</b>	3190-2668 / 2544-0456
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:compras@aguasdepuertocortes.com">compras@aguasdepuertocortes.com</a>	<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:wendy.vasquez@manuchar.com">wendy.vasquez@manuchar.com</a>
<b>Dirección</b>	Barrio Copen, 4 y 6 Ave. Puerto Cortes		

Cantidad	Descripción	Precio	Total
KG		KG	
5 000	SULFATO DE ALUMINIO GRANULAR  .....U.L.....  Presentacion - Sacos 25 kg Origen - Turquía Tiempo de Entrega - Inmediato	L 10,50	L 52 500,00
		16%	L 7 875,00
			L 60 375,00

## ANEXO 9. COTIZACIÓN IV

TEGUCIGALPA, M.D.C  
Edificio Grupo Terra,  
Urbanización La Cumbre  
1 Ave. 3 Calle, Bloque E, #2930, Tegucigalpa, M.D.C.  
Honduras C.A.  
PBX: (504) 2236-8785  
Fax: (504) 2221-4183



SAN PEDRO SULA  
Frente a Hospital del Valle  
Bulevar hacia Puerto Cortés  
PBX: (504) 2551-4060  
Fax: (504) 2551-8754  
Servicio al Cliente: (954) 2509-9920

**COTIZACIÓN 1841**

**06REVT-07 Versión: 4**

**Fecha:** 10-JAN-19  
**Señores:** AGUAS DE PUERTO CORTES S.A. DE C.V.  
**Dirección:** PUERTO CORTES

**ESTIMADOS SEÑORES**

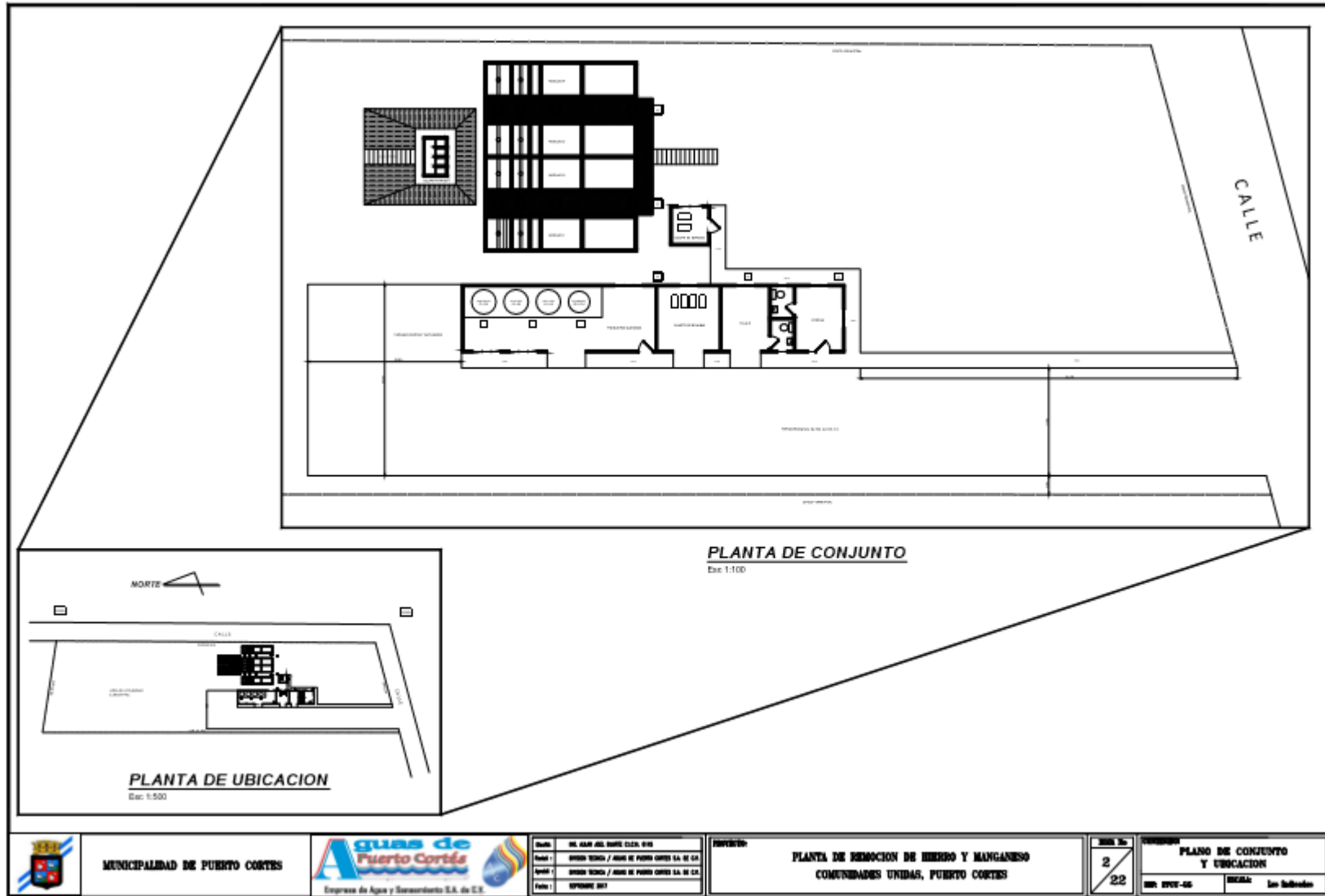
Agradeciendo su preferencia al permitirnos cotizar, sometemos a su consideración el precio de los siguientes productos:

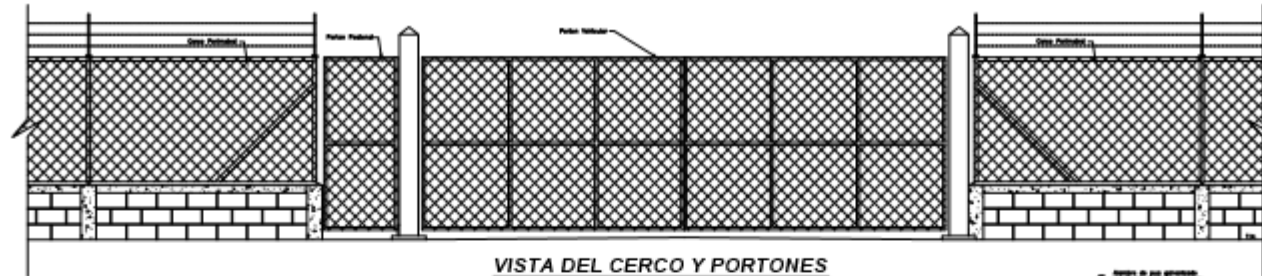
Código del producto	Descripción del producto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
LT000071	POLICLORURO DE ALUMINIO (25KG)	Sacos	100	500.00	50,000.00
				<b>SUB-TOTAL</b>	<b>50,000.00</b>
				<b>15% I.S.V.</b>	<b>7,500.00</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>57,500.00</b>

Tiempo de entrega 0 días  
Lugar de entrega   
Forma de pago: Crédito

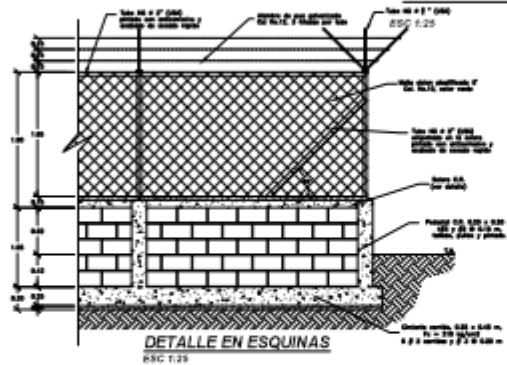
Observaciones: COTIZACION VALIDA 10 DIAS

## ANEXO 10. PLANOS DE DISEÑO CIVIL



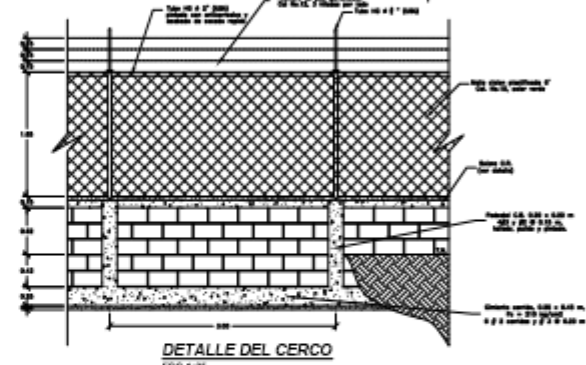


VISTA DEL CERCO Y PORTONES



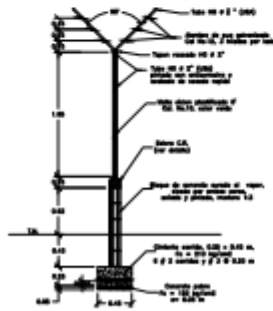
DETALLE EN ESQUINAS

ESC 1:25



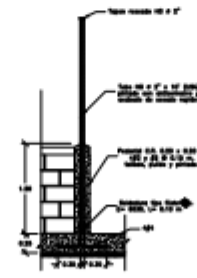
DETALLE DEL CERCO

ESC 1:25



DETALLE DE CIMENTACION

ESC 1:25



DETALLE DE FIJACION

ESC 1:25



Perforado CR. 0.20 x 0.20 m  
Fm 310 kg/cm<sup>2</sup>  
482 y 28 @ 0.15 m.  
482 y 28 @ 0.15 m.  
482 y 28 @ 0.15 m.



Sólido CR. 0.10 x 0.10 m  
Fm 310 kg/cm<sup>2</sup>  
482 y 28 @ 0.15 m.  
482 y 28 @ 0.15 m.

DETALLES DE ARMADOS

ESC 1:35



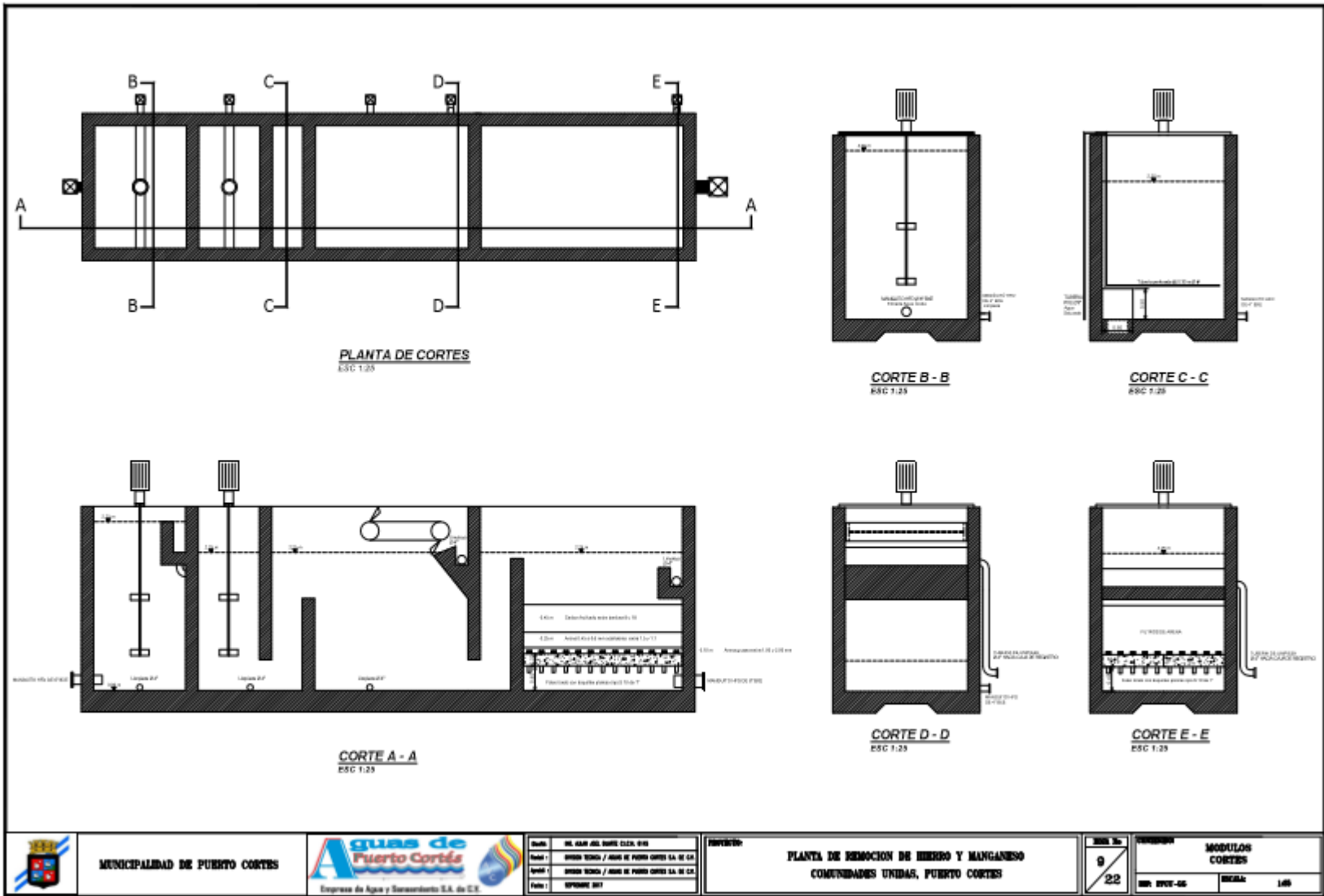
MUNICIPALIDAD DE PUERTO CORTÉS

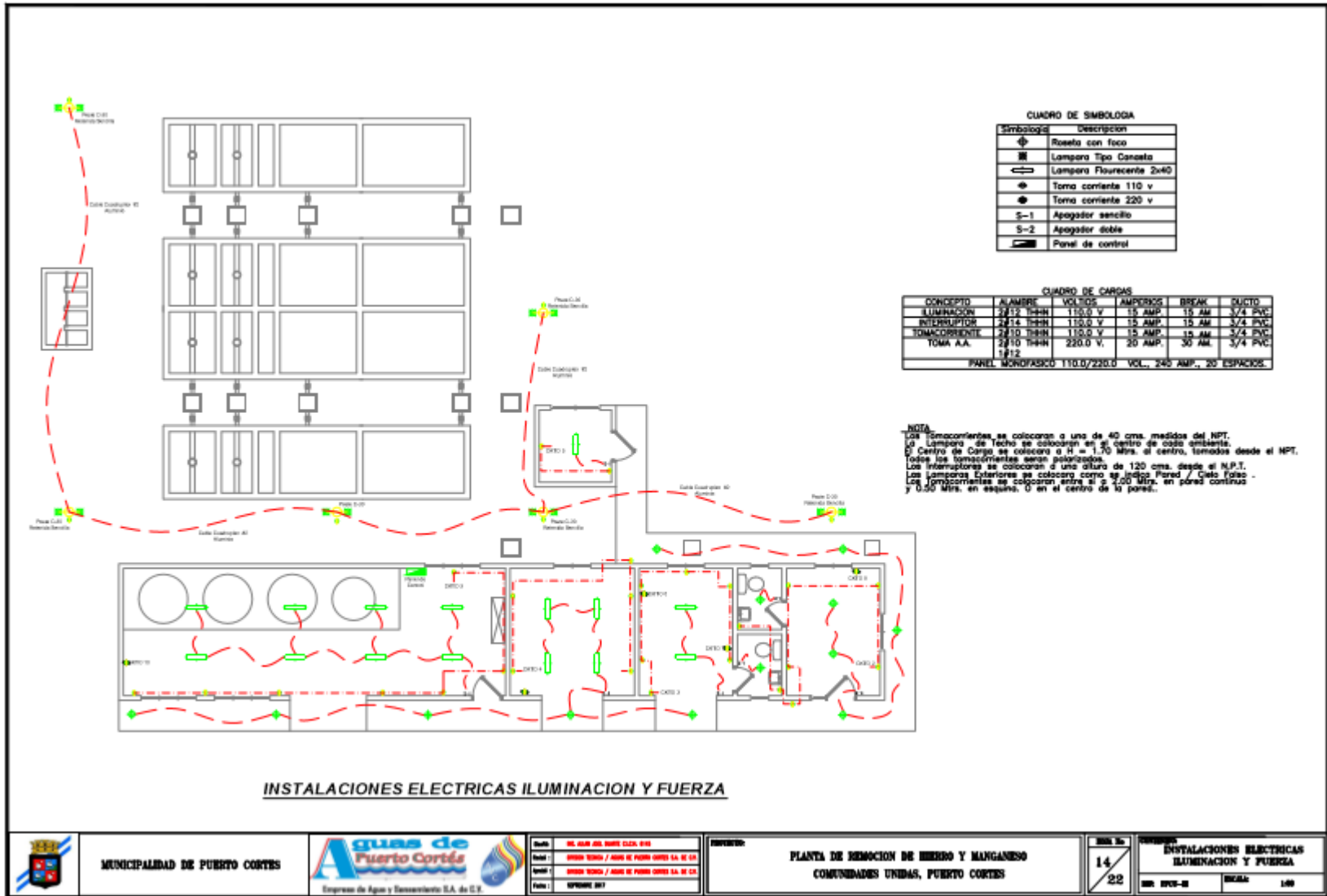


Nombre:	DR. AGUIRRE JUAN CARLOS
Fecha:	08/08/2017
Proyecto:	PLANTA DE REMOCION DE HIERRO Y MANGANESO
Ubicación:	COMUNIDAD UNIDAS, PUERTO CORTÉS
Autores:	ING. JUAN CARLOS AGUIRRE
Revisado:	ING. JUAN CARLOS AGUIRRE
Aprobado:	ING. JUAN CARLOS AGUIRRE
Fecha:	08/08/2017

PROYECTO:	PLANTA DE REMOCION DE HIERRO Y MANGANESO
UBICACION:	COMUNIDAD UNIDAS, PUERTO CORTÉS
FECHA:	08/08/2017

NO. DE PLAN:	21
TOTAL DE PLANES:	22
PROYECTO:	PLANTA DE REMOCION DE HIERRO Y MANGANESO
UBICACION:	COMUNIDAD UNIDAS, PUERTO CORTÉS
FECHA:	08/08/2017





**CUADRO DE SIMBOLOGIA**

Simbología	Descripción
⊕	Roseta con foco
⊞	Lampara Tipo Canasta
⊞	Lampara Fluorescente 2x40
⊕	Toma corriente 110 v
⊕	Toma corriente 220 v
S-1	Apagador sencillo
S-2	Apagador doble
⊞	Panel de control

**CUADRO DE CARGAS**

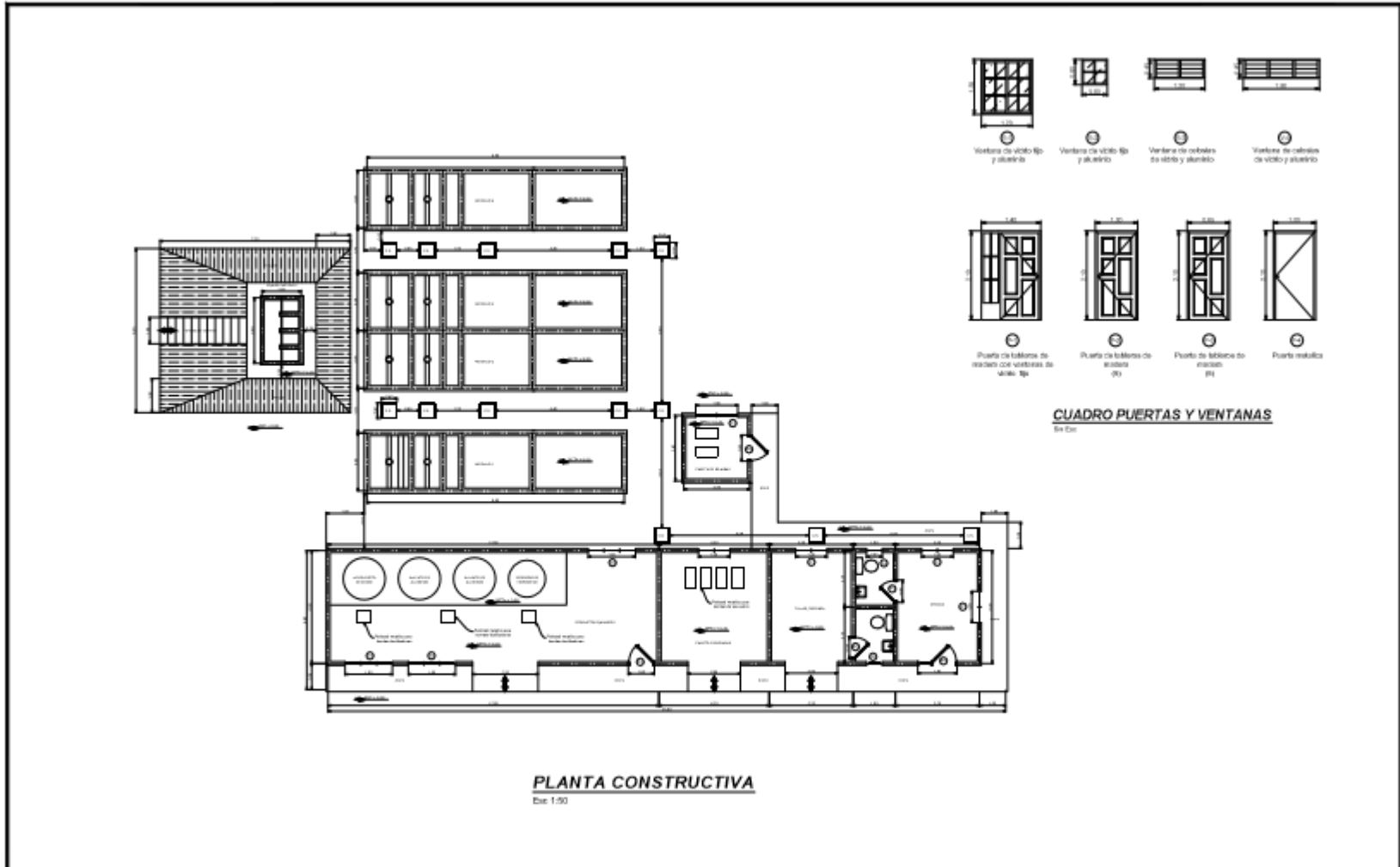
CONCEPTO	ALAMBRE	VOLTIOS	AMPEROS	BREAK	DUCTO
LUMINACION	2x12 THHN	110.0 V	15 AMP	15 AM	3/4 PVC
INTERRUPTOR	2x14 THHN	110.0 V	15 AMP	15 AM	3/4 PVC
TOMACORRIENTE	2x10 THHN	110.0 V	15 AMP	15 AM	3/4 PVC
TOMA A.A.	2x10 THHN	220.0 V	20 AMP	30 AM	3/4 PVC
	1F12				
PANEL MONOFASICO 110.0/220.0 VOL., 240 AMP., 20 ESPACIOS.					

**NOTA**  
 Los tomacorrientes se colocaran a una de 40 cms. medidas del N.P.T.  
 La Lampara de Techo se colocaran en el centro de cada ambiente.  
 El Centro de Carga se colocara a H = 1.70 Mts. al centro, tomados desde el N.P.T.  
 Todos los tomacorrientes seran polarizados.  
 Los interruptores se colocaran a una altura de 120 cms. desde el N.P.T.  
 Las lamparas Exteriores se colocara como se indica Pared / Cielo Falso.  
 Los tomacorrientes se colocaran entre el 1 y 2.00 Mts. en pared continua y 0.50 Mts. en esquina, 0 en el centro de la pared.

**INSTALACIONES ELECTRICAS ILUMINACION Y FUERZA**



<p>MUNICIPALIDAD DE PUERTO CORTÉS</p>	<p>Aguas de Puerto Cortés</p> <p>Empresa de Agua y Saneamiento S.A. de C.V.</p>	Fecha: 06.04.2018 DEL MUNICIPIO DE PUERTO CORTÉS, P.R. Elaboró: JORGE TORRES / AGUA DE PUERTO CORTÉS S.A. DE C.V. Revisó: JORGE TORRES / AGUA DE PUERTO CORTÉS S.A. DE C.V. Firmó: JORGE TORRES	PROYECTO: <b>PLANTA DE REMOCION DE HIERRO Y MANGANESO</b> <b>COMUNIDADES UNIDAS, PUERTO CORTÉS</b>	Hoja No: <b>14</b> de <b>22</b>	CONTENIDO: <b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b> <b>ILUMINACION Y FUERZA</b> Escala: 1:50
		Escala: 1:50			



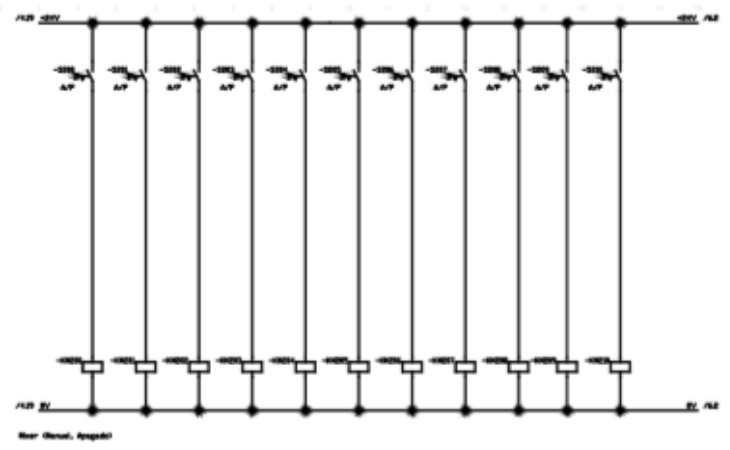
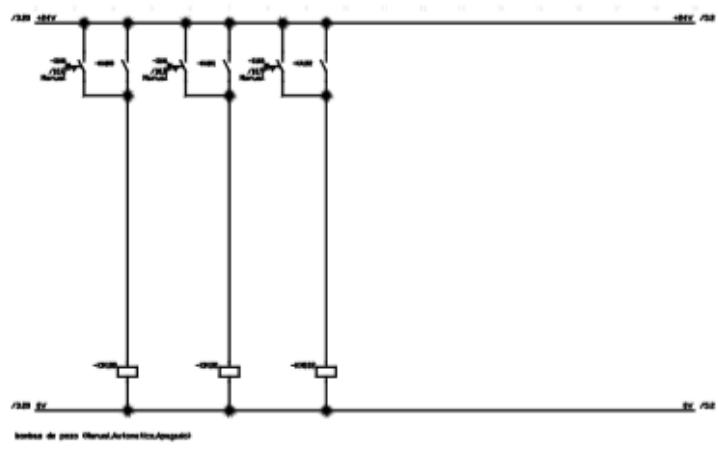
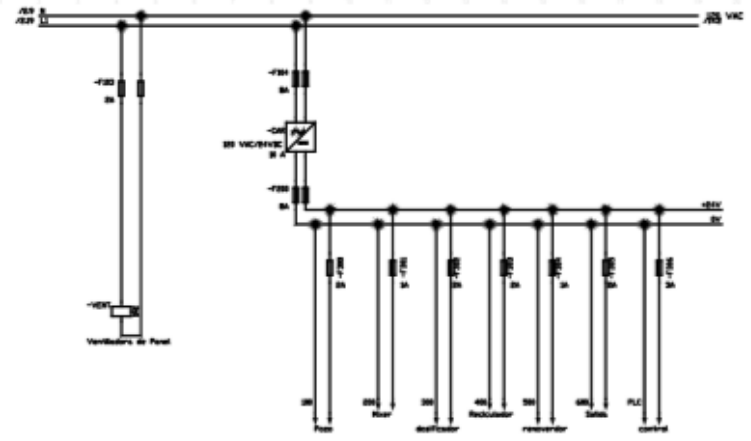
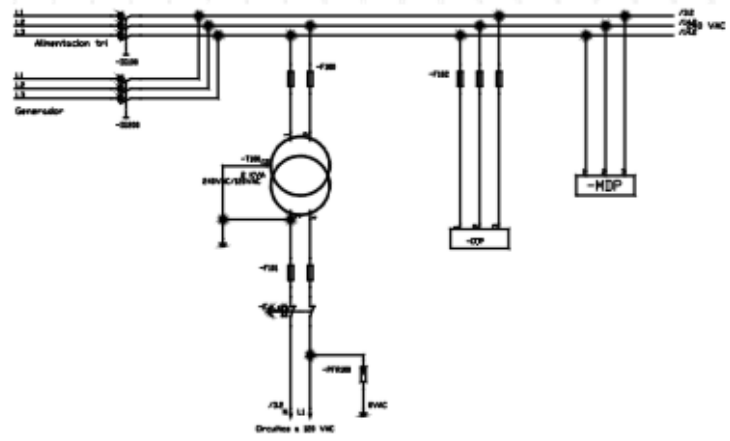


**CUADRO PUERTAS Y VENTANAS**  
En Esc.

**PLANTA CONSTRUCTIVA**  
Esc. 1:50

 <p>MUNICIPALIDAD DE PUERTO CORTÉS</p>	 <p>Aguas de Puerto Cortés Empresa de Agua y Saneamiento S.A. de C.A.</p>	Nombre: <b>DR. GILBERTO DEL ROSARIO GARCÍA, DR. GILBERTO</b>	PROYECTO: <b>PLANTA DE REMOCION DE HIERRO Y MANGANESO COMUNIDADES UNIDAS, PUERTO CORTÉS</b>	Hoja No: <b>4</b>	CONTENIDO: <b>PLANTA CONSTRUCTIVA EDIFICIO PRINCIPAL</b>
		Fecha: <b>SEPTIEMBRE 2017</b>		Escala: <b>1:22</b>	





	<b>MUNICIPALIDAD DE PUERTO CORTÉS</b>	 Empresa de Agua y Saneamiento S.A. de C.V.	Fecha: 06/04/2017 Elaborado por: ING. EDUARDO GARCÍA Revisado por: INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS Aprobado por: INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS	<b>PROYECTO:</b> <b>PLANTA DE REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO</b> <b>COMUNIDADES UNIDAS, PUERTO CORTÉS</b>	Hoja No: <b>15</b> de <b>22</b>	<b>CONTENIDO:</b> <b>DIAGRAMAS ELÉCTRICOS</b> <b>CONTROL Y DE FUERZA</b> Escala: 1:1
--	---------------------------------------	--	---	---	--	---

# ANEXO 11. FACTURAS ENERGÍA ELÉCTRICA

5000.00	02/noviembre/2019	L. 33,147.59	NUMERO DE MEDIDOR: 70000002134 TARIFA: MUNICIPALIDAD-TRIFASICO TIPO MEDIDA: TIPO DE CONSUMO: GOBIERNO CÓDIGO DE AGRUPACION: 0905 OFICINA COMERCIAL: SAN PEDRO SULA
---------	-------------------	--------------	--

---

DETALLE DE CONSUMO DE ENERGÍA										
	LECTURA ACTUAL	LECTURA ANTERIOR	DIFERENCIA	MULTIPLICADOR	CONSUMO					
FECHA DE LECTURA	191018	190918								
ACTIVA	1980	1855	= 125	x 40.00	5000.00				kWh	
REACTIVA	258	238	= 20	x 40.00	800.00				kVAh	

---

CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA										
CARGO	L/kWh	CONSUMO	VALOR LEMPIRAS	AJUSTE POR FACTOR DE POTENCIA						
ACTIVA < 50 kWh	5.1195	x 5,000.00	L25,597.50	FACTOR DE POTENCIA =	6000.00 kWh	$\sqrt{(5000.00 \text{ kWh})^2 + (800 \text{ kVAh})^2}$	= 0.99			
ACTIVA > 50 kWh	.0000	x 0	L0.00	PENALIDAD =	.00	x ( 25597.50 + 0 )	=	L0.00		
CARGO	L/kW	CONSUMO	VALOR LEMPIRAS							
DEMANDA	.00	x 0.00	L0.00							
DEMANDA LEIDA	0 KW	DEMANDA MÁXIMA	DEMANDA CONTRATADA:							
DEMANDA SELECCIONADA	0 KW	11 MESES X 0.85	0 KW							

---

CONCEPTO DE COBRO EN LEMPIRAS		HISTÓRICO DE CONSUMO	
COSTO DE ENERGÍA	25,597.50		
ALUMBRADO PÚBLICO	4,740.34		
CARGO DE COMERCIALIZACIÓN	54.57		
CARGO DE REGULACIÓN	75.98		
CARGOS POR FINANCIAMIENTO	0.00		
RECTIFICACIÓN / AJUSTES	0.00		
CARGO REACTIVO	0.00		
DEMANDA	0.00		
CARGO POR CORTE	0.00		
RECARGO POR MORA	0.00		
OTROS CARGOS/CREDITOS	-15,597.50		
IVA	0.00		

---

294998	CODIGO CLIENTE		
TOTAL MES L.	14,870.89	ÚLTIMO PAGO L.	L0.00
SALDO PENDIENTE L.	18,276.70	FECHA ULT. PAGO:	191028
TOTAL A PAGAR L.	33,147.59	MESES EN MORA:	0
		CONTRATO VIGENTE:	0
		VALOR FINANCIADO L.	0
		CUOTA APLICADA:	0 DE 0

148320.00

24/octubre/2019

L. 307,654.70

NUMERO DE MEDIDOR:

/000003320

TARIFA:

MUNICIPALIDAD-TRIFASICO

TIPO MEDIDA:

TIPO DE CONSUMO:

GOBIERNO

CÓDIGO DE AGRUPACIÓN: 0905

OFICINA COMERCIAL:

SAN PEDRO SULA

## DETALLE DE CONSUMO DE ENERGÍA

FECHA DE LECTURA	LECTURA ACTUAL	LECTURA ANTERIOR	DIFERENCIA	MULTIPLICADOR	CONSUMO
ACTIVA	191009	190909	= 1854	x 80.00	148320.00 kWh
REACTIVA	4832	4246	= 586	x 80.00	46,880.00 kVArh

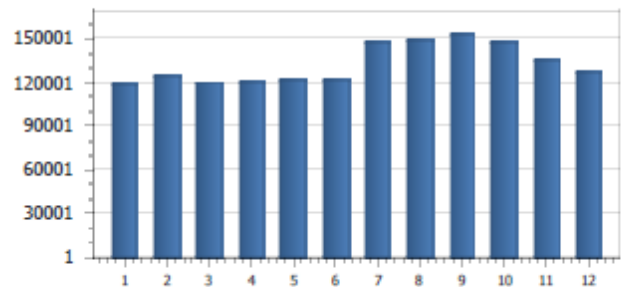
## CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA

CARGO	L/kWh	CONSUMO	VALOR LEMPIRAS	FACTOR DE POTENCIA
ACTIVA < 50 kWh	5.1195	x 148,320.00	L759,324.24	$\frac{148320.00 \text{ kWh}}{\sqrt{(148320.00 \text{ kWh})^2 + (46880 \text{ kVArh})^2}} = 0.95$
ACTIVA > 50 kWh	.0000	x 0	L0.00	
CARGO	L/kW	CONSUMO	VALOR LEMPIRAS	PENALIDAD
DEMANDA	.00	x 0.00	L0.00	.00 x ( 759324.24 + 0 ) = L0.00
DEMANDA LEIDA	0 KW	DEMANDA MÁXIMA	DEMANDA CONTRATADA:	
DEMANDA SELECCIONADA	0 KW	11 MESES X 0.85	0 KW	0 KW

## CONCEPTO DE COBRO EN LEMPIRAS

COSTO DE ENERGÍA	759,324.24
ALUMBRADO PÚBLICO	9,039.09
CARGO DE COMERCIALIZACIÓN	54.57
CARGO DE REGULACIÓN	1921.04
CARGOS POR FINANCIAMIENTO	0.00
RECTIFICACIÓN / AJUSTES	0.00
CARGO REACTIVO	0.00
DEMANDA	0.00
CARGO POR CORTE	0.00
RECARGO POR MORA	0.00
OTROS CARGOS/CRÉDITOS	-462,684.24
IVA	0.00

## HISTÓRICO DE CONSUMO



323782

CODIGO CLIENTE

TOTAL MES L.	307,654.70
SALDO PENDIENTE L.	0.00
TOTAL A PAGAR L.	307,654.70

ÚLTIMO PAGO L.

L0.00

FECHA ULT. PAGO:

191028

MESES EN MORA:

CONTRATO VIGENTE:

0

VALOR FINANCIADO L.

0

CUOTA APLICADA:

0 DE 0

## ANEXO 12. ÍNDICE DE PRECIO AL CONSUMIDOR

<b>Cuadro No.1</b>												
<b>Índice de Precios al Consumidor</b>												
Diciembre 1999 = 100												
<b>Meses</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Variación Porcentual</b>							
					<b>Mensual <sup>1)</sup></b>				<b>Interanual</b>			
					<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2016/15</b>	<b>2017/16</b>	<b>2018/17</b>	<b>2019/18</b>
<b>Enero</b>	<b>287.5</b>	<b>297.4</b>	<b>311.0</b>	<b>323.3</b>	<b>0.31</b>	<b>0.44</b>	<b>0.29</b>	<b>0.03</b>	<b>3.08</b>	<b>3.44</b>	<b>4.57</b>	<b>3.95</b>
<b>Febrero</b>	<b>288.9</b>	<b>300.0</b>	<b>313.0</b>	<b>325.8</b>	<b>0.49</b>	<b>0.87</b>	<b>0.64</b>	<b>0.77</b>	<b>2.92</b>	<b>3.84</b>	<b>4.33</b>	<b>4.09</b>
<b>Marzo</b>	<b>289.6</b>	<b>301.0</b>	<b>314.1</b>	<b>327.1</b>	<b>0.24</b>	<b>0.33</b>	<b>0.35</b>	<b>0.40</b>	<b>2.48</b>	<b>3.94</b>	<b>4.35</b>	<b>4.14</b>
<b>Abril</b>	<b>290.2</b>	<b>302.1</b>	<b>314.8</b>	<b>330.1</b>	<b>0.21</b>	<b>0.37</b>	<b>0.22</b>	<b>0.92</b>	<b>2.44</b>	<b>4.10</b>	<b>4.20</b>	<b>4.86</b>
<b>Mayo</b>	<b>291.2</b>	<b>303.0</b>	<b>315.1</b>	<b>331.3</b>	<b>0.34</b>	<b>0.30</b>	<b>0.10</b>	<b>0.36</b>	<b>2.36</b>	<b>4.05</b>	<b>3.99</b>	<b>5.14</b>
<b>Junio</b>	<b>293.1</b>	<b>303.8</b>	<b>316.4</b>	<b>331.6</b>	<b>0.65</b>	<b>0.26</b>	<b>0.41</b>	<b>0.09</b>	<b>2.45</b>	<b>3.65</b>	<b>4.15</b>	<b>4.80</b>
<b>Julio</b>	<b>294.0</b>	<b>304.7</b>	<b>317.6</b>	<b>332.5</b>	<b>0.31</b>	<b>0.30</b>	<b>0.38</b>	<b>0.27</b>	<b>2.40</b>	<b>3.64</b>	<b>4.23</b>	<b>4.69</b>
<b>Agosto</b>	<b>294.4</b>	<b>305.7</b>	<b>319.0</b>	<b>332.7</b>	<b>0.14</b>	<b>0.33</b>	<b>0.44</b>	<b>0.06</b>	<b>2.51</b>	<b>3.84</b>	<b>4.35</b>	<b>4.29</b>
<b>Septiembre</b>	<b>294.9</b>	<b>305.7</b>	<b>319.1</b>	<b>333.2</b>	<b>0.17</b>	<b>0.00</b>	<b>0.03</b>	<b>0.15</b>	<b>2.90</b>	<b>3.66</b>	<b>4.38</b>	<b>4.42</b>

## ANEXO 13. SALARIO MÍNIMO



SECRETARÍA DE TRABAJO Y  
SEGURIDAD SOCIAL

**DIRECCIÓN GENERAL DE SALARIOS**  
**TABLA DE SALARIO MÍNIMO, VIGENTE A PARTIR DEL 1 DE ENERO DEL AÑO 2020**  
**ACUERDO STSS-006-2019**  
**AÑO 2020**

No.	RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	TAMAÑO DE LAS EMPRESAS POR NÚMERO DE TRABAJADORES	SALARIO MÍNIMO 2020 MENSUAL	SALARIO MÍNIMO 2020 JORNADA ORDINARIA DE 8 HORAS LABORABLES	SALARIO MÍNIMO 2020 POR HORA
1	Agricultura, silvicultura, caza y pesca	 De 1 a 10	6,762.70	225.42	28.18
		De 11 a 50	7,131.33	237.71	29.71
		De 51 a 150	7,664.52	255.48	31.94
		De 151 en adelante	8,211.30	273.71	34.21
2	Explotación de minas y canteras	 De 1 a 10	9,239.11	307.97	38.50
		De 11 a 50	9,516.30	317.21	39.65
		De 51 a 150	10,903.93	363.46	45.43
		De 151 en adelante	11,865.72	395.52	49.44
3	Industria manufacturera	 De 1 a 10	9,068.81	302.29	37.79
		De 11 a 50	9,647.84	321.59	40.20
		De 51 a 150	11,054.66	368.49	46.06
		De 151 en adelante	12,029.76	400.99	50.12
4	Electricidad, gas y agua	 De 1 a 10	9,537.15	317.91	39.74
		De 11 a 50	9,823.25	327.44	40.93
		De 51 a 150	11,255.66	375.19	46.90
		De 151 en adelante	12,248.49	408.28	51.04
5	Construcción	 De 1 a 10	9,366.84	312.23	39.03
		De 11 a 50	9,647.84	321.59	40.20
		De 51 a 150	11,054.66	368.49	46.06
		De 151 en adelante	12,029.76	400.99	50.12
6	Comercio al por mayor y menor, restaurantes y	 De 1 a 10	9,366.84	312.23	39.03
		De 11 a 50	9,647.84	321.59	40.20
		De 51 a 150	11,054.66	368.49	46.06
		De 151 en adelante	12,029.76	400.99	50.12

# ANEXO 14. FACTURA ENERGÍA ELÉCTRICA RESIDENCIAL

## ¿Cómo leer mi factura?

**DATOS PERSONALES**  
Información que identifica al cliente

**CONSUMO EN kWh**  
Es la energía activa consumida y registrada por el medidor durante el periodo de facturación.

**# DE MEDIDOR**  
Identifica la serie del medidor instalado


**UBICACIÓN**  
Define la ubicación del medidor según ciudad, colonia o barrio y número de cliente

**DESGLOSE DE TARIFA**

**HISTÓRICO DE CONSUMO**  
Representación gráfica del consumo de energía activa en los últimos 6 meses.

**RESUMEN DE PAGO**  
Define de forma resumida los cobros de la factura de energía eléctrica

**CONTRATOS**  
Información sobre financiamientos vigentes del cliente



**267813**  
CÓDIGO CLIENTE

---

FECHA DE LECTURA: 05/MAR/2019  
 FECHA DE VENCIMIENTO: 20/MAR/2019  
 PERIODO: 03/FEB/2019 AL 05/MAR/2019  
 DÍAS DE FACTURACIÓN: 30  
 AVISO DE COBRO POR SERVICIO: 0001-002  
 RTN 08019003243825

---

**DATOS PERSONALES**

**NOMBRE:** MIDENCE PEREZ FRANCISCO RENÉ  
**DIRECCIÓN:** CALLE 3, AVE. 9 BARRIO LA PLAZUELA

310  
CONSUMO (kWh)

20/ABR/2019  
FECHA DE VENCIMIENTO

L 1,697.39  
TOTAL A PAGAR

---

**DATOS TÉCNICOS**

**NÚMERO DE MEDIDOR:** 20062499832  
**TIPO DE CONSUMO:** RESIDENCIAL  
**UBICACIÓN:** 002-148-418  
**OFICINA COMERCIAL:** TEGUCIGALPA

**TARIFA:** 101  
**TENSIÓN:** BAJA TENSIÓN

---

**DETALLE DE CONSUMO DE ENERGÍA**

FECHA DE LECTURA ACTUAL: 05/ABR/2019	CONSUMO MEDIDOR ANTERIOR (kWh):	310
FECHA DE LECTURA ANTERIOR: 03/MAR/2019	CONSUMO (kWh):	1.00
LECTURA ACTUAL (kWh):	LECTURA ANTERIOR (kWh):	27736 / 27426
LECTURA ACTUAL (kVAh):	CONSUMO (kVAh):	0 / 0
LECTURA ANTERIOR (kVAh):	FACTOR DE POTENCIA:	0 / 0

---

**CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA**

CARGO	L/kWh	CONSUMO	VALOR EN LEMPIRAS
0 - 50 kWh:	4.0274	x 50	= 201.37
MAYOR A 50 kWh:	5.2406	x 260	= 1,362.56
<b>TOTAL</b>		<b>310</b>	<b>= 1,563.93</b>

---

**HISTÓRICO DE CONSUMO (kWh)**

NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
278	264	305	280	271	310

---

**CONCEPTO DE COBRO EN LEMPIRAS**

COSTO DE ENERGÍA	1,683.83
ALUMBRADO PÚBLICO	74.88
CARGO DE COMERCIALIZACIÓN	64.67
CARGO DE REGULACIÓN	4.23
CARGOS POR FINANCIAMIENTO	0.00
RECTIFICACIÓN/AJUSTES	0.00
IMPUESTO SOBRE VENTA	0.00
DESCUENTO TERCERA EDAD	0.00
CARGO POR CORTE	0.00
RECARGO POR MORA	0.00
BONO GOB.	0.00
<b>TOTAL MES</b>	<b>1,887.38</b>

---

<b>267813</b> CÓDIGO CLIENTE	ÚLTIMO PAGO L. 1,876.27
TOTAL MES L. 1,697.39	FECHA ULT. PAGO: 19/MAR/2019
SALDO PENDIENTE L. 0.00	MESES EN MORA: 0
TOTAL A PAGAR L. 1,697.39	CONTRATO VIGENTE: 0
	VALOR FINANCIADO L. 0
	CUOTA APLICADA: DE 0

**# DE IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**  
antes conocido como Número de Clave es con el que se identifica como cliente de la ENEE

**PERIODO FACTURADO**  
Periodo de tiempo que se factura el consumo de energía eléctrica.

**TOTAL A PAGAR**  
Incluye los cargos, créditos del mes y saldo del mes.

**FECHA DE VENCIMIENTO**  
Indica la fecha máxima de pago

**TARIFA**  
Se relaciona al tipo de consumo del cliente.  
  
101/102 - Residencial  
701/701 - Comunitario  
201/202 - Comercial

**TENSIÓN**  
el voltaje o potencial eléctrico por el cliente, categorizado en baja, media y alta tensión.

**DETALLE DE FACTURACIÓN**

- Costo de Energía  
Valor de la energía activa consumida por el cliente.
- Alumbrado Público\*  
Valor cobrado por la ENEE con base a luminarias a nivel nacional.
- Cargo de Comercialización  
Es el monto proveniente a las actividades de mantenimiento de los equipos de medida y revisiones periódicas por parte de la Empresa Distribuidora.
- Cargo de Regulación  
Monto proveniente de la venta de energía de la Empresa Distribuidora y destinado para la independencia funcional de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica, que corresponde al 0.25% del total facturado en el mes previo.

- Cargo por Financiamiento  
Valor de la deuda financiada por el cliente.

- Rectificación/Ajustes  
Valor correspondiente a una corrección de consumo de energía.

- Impuesto Sobre Venta  
Valor que se carga al cliente residencial que tiene un consumo mayor a 750 kWh.  
(15% del valor del consumo)

- Descuento Tercera Edad  
Descuento especial de 25% del consumo de energía al adulto mayor. (mayor de 60 años) o L. 250.00 por consumo igual o menor a L. 1,000.00.

- Cargo por Corte  
Valor correspondiente a la ejecución de corte en terreno por falta de pago.

- Recargo por Mora  
Valor cobrado al cliente que tiene saldo pendiente vencido.

