



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y
EDUCACIÓN CONTINUA**

MAESTRIA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE DESARROLLO

*Tesis para la obtención del grado de
Máster en Gerencia de Proyectos de
Desarrollo*

Modelo Gerencial para la Base de Ejecución del Proyecto:
Construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica (Pch)
para las Comunidades de “Cerro El Gallo” Ubicadas en el
Municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa.

Elaborado por:

- ✓ Ing. Guillermo Eduardo Gallo Medrano
- ✓ Ing. Engel Jefferson Polanco Briceño

Tutor de tesis:

- ✓ Lic. Isa Raquel Zeledón Rivers., M.Sc.

Managua, Nicaragua

Diciembre 2021

AGRADECIMIENTOS – GUILLERMO GALLO MEDRANO

Agradezco a Dios por esta oportunidad y por brindarle a mi familia y a mí, la salud que hemos gozado todos en estos tiempos tan complicados por la pandemia del COVID – 19. Le doy gracias a mis padres, Maribel Medrano y Guillermo Gallo, por enseñarme los valores que hoy me hacen la persona que soy. A mi esposa, Vanessa Velásquez, por estar siempre a mi lado apoyándome en todo momento. A mis hermanas, Karen y Kate, por siempre motivarme a superar todos mis retos.

AGRADECIMIENTOS – ENGEL POLANCO BRICEÑO

Agradezco en primera instancia a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto; por haberme dado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos propuestos.

Además, agradezco a mi madre Carina Margarita Briceño Orozco por haberme apoyado en todo momento; por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. Finalmente, a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente a realizar este trabajo monográfico, gracias.

Contenido

1. RESUMEN	9
2. INTRODUCCIÓN	10
3. CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO SITUACIONAL.....	12
3.1. Antecedentes	12
3.2. Planteamiento del Problema	13
3.3. Objetivos	14
3.4. Justificación	15
4. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
4.1. Características de la Energía Hidroeléctrica	16
4.2. Tipos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas	17
4.3. Equipamiento Electromecánico	20
4.4. Instalaciones de Obra Civil	22
4.5. ¿Qué es un Proyecto?	23
4.6. Importancia de la Dirección de Proyectos	25
4.7. Ciclos de vida del proyecto y del desarrollo	27
4.8. Procesos para la Dirección de Proyectos	28
4.9. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos	30
4.10. Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos	31
4.11. Datos e Información de la Dirección de Proyectos	34
4.12. El Entorno en el que Operan los Proyectos	36
4.13. ¿Qué es un Acta de Constitución del Proyecto?	37
4.14. ¿Qué es un Plan de Dirección de Obra?	38
4.15. Definición del Alcance del Proyecto.....	39
4.15.1. ¿Qué es una estructura de desglose de trabajo?	39
4.15.2. Línea base del alcance del proyecto	42
4.16. Gestión del Tiempo del Proyecto	42
4.16.1. Estimación de la duración de las actividades	43
4.16.2. Diagrama de red - Ruta crítica del proyecto.....	45
4.16.3. Diagrama de Gantt	46
4.16.4. Técnicas de compresión del Cronograma	47
4.17. Definición De Costos Del Proyecto.....	48
4.17.1. Análisis del Valor Ganado.....	49
4.17.2. Determinación de la Curva S.....	50
4.18. Gestión de Calidad del Proyecto	51
4.18.1. Herramientas para el Control y Gestión de la Calidad	53

4.19.	¿Cómo se gestionan los Recursos de un Proyecto?	54
4.20.	¿Cómo se gestionan las Comunicaciones en un Proyecto?	59
4.21.	Los Riesgos en un Proyecto.....	62
4.22.	La Matriz de Adquisiciones de un Proyecto	68
4.23.	Los Interesados de un Proyecto.....	71
4.24.	La Matriz de Resultados (MdR)	74
5.	CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	79
5.1.	Tipo de Investigación.....	79
5.2.	Fuentes y sujetos de información	79
5.2.1.	Fuentes de información:	79
5.2.2.	Sujetos de información	80
5.3.	Técnicas de investigación:.....	80
5.3.1.	Entrevista dirigida	80
5.3.2.	Revisión documental.....	80
6.	CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS	86
6.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	86
6.1.1.	Entrevista dirigida	86
6.1.2.	Análisis de la revisión documental.....	90
7.	CAPÍTULO VI. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	97
7.1.	Plan de Gestión del Alcance	101
7.1.1.	Documentación de requisitos	101
7.1.2.	Plan de gestión de requisitos.....	101
7.1.3.	Matriz de rastreabilidad de requisitos.....	102
7.1.4.	Declaración del alcance del proyecto: “Enunciado del Alcance del Proyecto” 103	
7.1.5.	Estructura Desglosada del Trabajo EDT	104
7.1.6.	Línea base del alcance.....	104
7.2.	Plan de gestión del tiempo.....	104
7.2.1.	Lista de actividades y atributos	104
7.2.2.	Lista de hitos	105
7.2.3.	Diagrama de red	106
7.2.4.	Requisitos de recursos	106
7.2.5.	Estructura de desglose de recursos (EDR).....	107
7.2.6.	Estimación de la duración	107
7.2.7.	Cronograma del proyecto.....	107

7.2.8.	Línea base del cronograma	108
7.3.	Plan de gestión del costo	109
7.3.1.	Estimación de costo de las actividades	109
7.3.2.	Base de los estimados.....	109
7.3.3.	Línea base del desempeño de costos.....	110
7.4.	Plan de Gestión de la Calidad	112
7.5.	Plan de gestión de las comunicaciones	115
7.5.1.	Involucrados relevantes del proyecto.....	115
7.5.2.	Plan de comunicaciones.	118
7.6.	Plan Organizativo del Proyecto.....	121
7.7.	Plan para la operación del proyecto.....	122
7.8.	Matriz de marco lógico e indicadores.....	123
7.9.	Plan de gestión de riesgos.....	124
7.10.	Plan de monitoreo del proyecto.....	128
7.10.1.	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.....	128
7.10.2.	Plan para controlar los cambios del proyecto	136
7.10.3.	Plan para validar y controlar el alcance del proyecto.	138
7.10.4.	Plan para controlar el cronograma.....	141
7.10.5.	Plan para controlar los costos	143
7.10.6.	Plan para controlar la calidad	144
7.10.7.	Plan para controlar los recursos.....	145
7.10.8.	Plan para monitorear las comunicaciones.....	145
7.10.9.	Plan para controlar los riesgos	146
7.10.10.	Plan para controlar las adquisiciones.....	146
7.10.11.	Plan para controlar el involucramiento de los interesados	147
7.11.	Integración del plan para la dirección del proyecto	148
8.	CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES	150
9.	CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES.....	153
10.	CAPÍTULO IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	154
11.	APÉNDICE	157
	Apéndice 1: Árbol de Problemas.....	158
	Apéndice 2: Estructura Desglosada de Trabajo (EDT)	160
	Apéndice 3: Lista de Actividades	162
	Apéndice 4: Línea de Tiempo.....	164
	Apéndice 5: Diagrama de red.....	166
	Apéndice 6: Estructura desglosado de Recursos (EDR)	168

Apéndice 7: Cronograma de trabajo.....	170
Apéndice 8: Ruta crítica de la Obra.....	172
Apéndice 9: Estructura Organizativa del Proyecto.....	174
Apéndice 10: Matriz de Marco Lógico.....	176
Apéndice 11: Análisis de Riesgos.....	178
Apéndice 12: Informes de Desempeño.....	180
Apéndice 13: Informe del Valor Ganado – Metodología para determinar variaciones de lo planificado versus lo real.....	197
Apéndice 14: Control y monitoreo de Riesgos	199
Apéndice 15: Control y monitoreo de Adquisiciones	201
12. ANEXOS	202
Anexo 1: Pregunta de Entrevistas	203
Anexo 2: Ficha Técnica del Proyecto.....	205
Anexo 3: Coordenadas comunidades a electrificar Cerro El Gallo, Caño El Sabalar ..	207
Anexo 4: Mercado y Demanda Cerro El Gallo, Caño El Sabalar	209
Anexo 5: Gráficas de Evaluación Técnica – Financiera.....	212
Anexo 6: Presupuesto General	214

Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1: Ciclo Hidrológico (Adriana Castro, 2006)	16
Ilustración 2: Central Hidroeléctrica del Tipo Fluyente (Adriana Castro, 2006) ..	18
Ilustración 3: Central Hidroeléctrica de Pie de Presa (Adriana Castro, 2006)	19
Ilustración 4: Tipo de Turbinas Hidráulicas	21
Ilustración 5: Contexto de Iniciación del Proyecto (Project Management Institute, 2017)	24
Ilustración 6: Ciclo de vida del Proyecto (Project Management Institute, 2017). 27	
Ilustración 7: Proceso de Ejemplo: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas (Project Management Institute, 2017)	29
Ilustración 8: Interacción entre Grupos de Procesos (Project Management Institute, 2017).....	31
Ilustración 9: Flujo de datos, Información e informes del Proyecto (Project Management Institute, 2017).....	35
Ilustración 10: Influencias del Proyecto (Project Management Institute, 2017) ..	36
Ilustración 11: Ejemplo de un diagrama del ordenamiento jerárquico de la EDT (BID; INDES, 2017)	41

Ilustración 12: Proceso para el desarrollo del cronograma (BID; INDES, 2017)	43
Ilustración 13: Ejemplo de diagrama de red (BID; INDES, 2017)	45
Ilustración 14: Tipos de dependencia del diagrama de red (BID; INDES, 2017)	46
Ilustración 15: Ejemplo de diagrama de Gantt (BID; INDES, 2017)	47
Ilustración 16: Técnicas de compresión del cronograma (BID; INDES, 2017)	48
Ilustración 17: Ejemplo de Curva S (Milosevic, 2003)	51
Ilustración 18: Tipos de Histogramas (Camisón, Cruz, & González, 2006)	54
Ilustración 19: Proceso para la creación de la matriz de asignación de responsabilidades	56
Ilustración 20: Ejemplo de diagrama RACI	58
Ilustración 21: Ejemplo de una estructura de desglose de riesgos (VV.AA., 2009)	64
Ilustración 22: Matriz de análisis de riesgos (VV.AA., 2009)	66
Ilustración 23: Proceso para el desarrollo de la matriz de adquisiciones (VV.AA., 2009)	69
Ilustración 24: Matriz de clasificación de los Interesados (VV.AA., 2009)	73
Ilustración 25: Distribución de Línea Base de Costo. Fuente: Elaboración propia.	111
Ilustración 26: Gráfico de poder versus interés de involucrados	117
Ilustración 27: Organigrama de Cooperativa Cerro El Gallo PCH. Fuente: Elaboración propia.	123
Ilustración 28: Matriz de probabilidades e impacto de riesgos. Fuente: Elaboración propia.	127
Ilustración 29: Proceso de monitorear y controlar el trabajo del proyecto. Fuente: (Project Management Institute, 2017)	130
Ilustración 30: Diagrama causa - raíz. Fuente: Elaboración propia.	132
Ilustración 31: Formato de solicitud de cambio. Fuente: Elaboración propia.	134
Ilustración 45: Diagrama de control integrado de cambios. Fuente: (Project Management Institute, 2017)	136
Ilustración 33: Flujograma de evaluación de control de cambios. Fuente: Elaboración propia.	138
Ilustración 34: Formato de inspección de entregables y validación de alcance. Fuente: Elaboración propia.	139
Ilustración 35: Flujo de procesos para la validación del alcance del proyecto. Fuente: Elaboración propia.	140
Ilustración 36: Formato de análisis de variación y tendencias para el control del alcance. Fuente: Elaboración propia.	141
Ilustración 37: Diagrama de Gantt para el Seguimiento del Proyecto.	142
Ilustración 38: Integración de los planes individuales del Plan para la Dirección del Proyecto. Fuente: Elaboración Propia.	149

Índice de tablas

Tabla 1: Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos (Project Management Institute, 2017).....	34
Tabla 2: Distribución de costos de un proyecto (Milosevic, 2003).....	50
Tabla 3: Gestión de la Calidad del Proyecto (Mulcahy, 2013).....	52
Tabla 4: Ejemplo de la matriz de comunicaciones (VV.AA., 2009).....	62
Tabla 5: Ejemplo de Matriz de riesgos (VV.AA., 2009).....	65
Tabla 6: Ejemplo de cuantificación de probabilidades (VV.AA., 2009).....	65
Tabla 7: Ejemplo de cuantificación de impacto (VV.AA., 2009).....	66
Tabla 8: Acciones del proyecto para los diferentes niveles de riesgo.....	67
Tabla 9: Ejemplo de matriz de adquisiciones (VV.AA., 2009).....	71
Tabla 10: Ejemplo de Matriz de Identificación de Interesados (VV.AA., 2009)....	72
Tabla 11: Ejemplo de Matriz de Resultados (VV.AA., 2009).....	76
Tabla 12: Matriz de Operacionalización de Objetivos.....	81
Tabla 13: Lista de personas entrevistadas	86
Tabla 14: Resultados obtenidos de las entrevistas realizadas	88
Tabla 15: Áreas de Conocimiento y entregables del Plan para la Dirección del Proyecto. Fuente: Elaboración Propia.....	99
Tabla 16: Procesos y herramientas para desarrollan el Plan. Fuente: Elaboración Propia.....	100
Tabla 17: Lista de hitos. Fuente: Elaboración Propia	105
Tabla 18: Flujo de Caja del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	111
Tabla 19: Mecanismo de determinación de criterios de calidad. Fuente: Elaboración Propia.....	114
Tabla 20: Interesados claves del proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	115
Tabla 21: Matriz de poder - interés de los involucrados	116
Tabla 22: Lista de riesgos / supuestos considerados. Fuente: Elaboración propia.....	125
Tabla 23: Formato de análisis de alternativas. Fuente: Elaboración propia.	131
Tabla 24: Matriz de comunicaciones. Fuente: Elaboración propia.....	146

1. RESUMEN

El Ministerio de Energía y Minas, a través de su departamento de Hidroelectricidad, ejecuta proyectos de desarrollo para la generación, mejoramiento y ampliación de cobertura eléctrica en todo el país. A partir del año 2007, surgió un programa alternativo de generación eléctrica en zonas alejadas y sin posibilidad de conectarse al sistema de interconectado nacional, mediante el uso de recursos renovables, como, por ejemplo: el aprovechamiento del caudal y caídas de nivel de ríos con capacidad de generación viable para zonas con demandas eléctricas domiciliarias y productivas. Este programa se llama: Generación Eléctrica a través de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas para zonas alejadas de Nicaragua.

El programa contó con apoyo de diferentes prestatarias y patrocinadores, como por el ejemplo el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Agencia Canadiense para la Cooperación Internacional (ACCI), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

Según un informe realizado por el PNUD en el 2011 y otro en el 2013, algunos de los proyectos del programa habían finalizado y habían tenido un impacto positivo en las comunidades en donde estaban emplazados, pero estos habían sido entregados con variaciones en costo, tiempo y alcance a lo planificado inicialmente.

También, otros proyectos que en teoría ya deberían de haberse estado ejecutando estaban experimentando restricciones para el inicio de los trabajos correspondientes, así como las experiencias adquiridas en los proyectos anteriores no se estaban implementando en estos nuevos proyectos, las lecciones aprendidas por la implementación de procesos de construcción previos no estaban registradas en los archivos de proyectos.

Sobre la base de este informe surge la incógnita de como se gestionan los proyectos de esta índole dentro de Ministerio de Energía y Minas, razón por la cual este trabajo se centra en el diagnóstico del mismo y su comparación con modelos de gestión de proyectos con estándares internacionales, con el objetivo final de elaborar un modelo de gerencia y gestión que permita ordenar y facilitar la verificación de cada uno de los elementos que debe contener una adecuada gestión de los proyectos de esta índole.

2. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) del Estado de Nicaragua es el rector del sector energía, hidrocarburos y recursos geológicos, tiene la responsabilidad principal de formular, coordinar, implementar leyes, políticas, normativas y planes estratégicos para el fomento y desarrollo de dichos recursos con criterios de sostenibilidad y en armonía con el Plan Nacional de Desarrollo Humano 2018-2021, para contribuir al desarrollo económico del país y mejorar las condiciones de vida de la población nicaragüense.

Desde el año 2002 bajo el liderazgo del Gobierno de Nicaragua se ha estado desarrollando la iniciativa “Generación de Hidroelectricidad en Pequeña Escala para Usos Productivos en Zona fuera de Red” conocido como programa PCH’s. Esta iniciativa es relevante para el desarrollo económico y social de Nicaragua, dado que su objetivo consiste en apoyar la reducción de la pobreza en el área rural de la Región Autónoma del Caribe Norte y la Región Central del País, dotando de energía eléctrica a estas zonas con la integración de pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH’s) y micro turbinas en los esquemas de desarrollo rural, donde la densidad de la demanda no justifica la extensión convencional de la red de distribución eléctrica, a fin de promover el desarrollo productivo fuera del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Este programa recibe el apoyo de la cooperación internacional de COSUDE, GEF, AEA, PNUD, DGIS/GTZ, HIVOS e instituciones financieras como el Banco Mundial, BID y BCIE.

Según los acuerdos establecidos entre el Gobierno de Nicaragua y los patrocinadores del programa, en junio del 2009 se elaboró un informe de seguimiento y evaluación del desempeño y cumplimiento de objetivos de las PCH’s construidas en el período de 2003 a 2009 y con el fin de incrementar el éxito y superar ciertas situaciones que se generaron en el transcurso de la ejecución del proyecto se desarrollaron algunas recomendaciones que deben de ser incorporadas en la continuidad del programa PCH’s.

En este documento se pretende hacer uso de estas recomendaciones con el fin de proponer un modelo gerencial de proyecto tomando como piloto el sitio Comunidad Cerro El Gallo, municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa. Es importante

mencionar que los estudios definitivos fueron realizados en el año 2013 y se pretende que para el segundo semestre del año 2020 comience la ejecución del mismo, por tal razón es primordial para el MEM diseñar mecanismos que le permitan garantizar el éxito del programa requerido por los patrocinadores del mismo.

3. CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO SITUACIONAL

3.1. Antecedentes

El programa de generación hidroeléctrica a pequeña escala en zonas fuera de red ha sido dividido en dos fases para diferentes zonas de la región central y caribe norte de Nicaragua. La primera fue desarrollada del año 2003 al año 2009 y la segunda inició en el año 2011.

Según (Akker & Urquijo, 2009) en el informe de evaluación y seguimiento del Programa PCH's patrocinado por el PNUD, la primera fase del programa tuvo un éxito moderado con respecto a los indicadores diseñados, y en el transcurso de la construcción de la PCH's se dieron situaciones que pasaron a ser lecciones aprendidas para el futuro, como por ejemplo: el proyecto en sus diferentes etapas y componentes ha superado el alcance, el tiempo y los costos asignados para los mismos de forma significativa.

En la investigación realizada por (Blanco, 2009) se plantea una propuesta de modelo de administración de proyectos de electrificación rural. Uno de los aportes más significativos de esta investigación es la propuesta de administración posterior a la construcción en donde se recomiendan diferentes modelos administrativos para cada una de las posibles fuentes, por ejemplo: para los sistemas fotovoltaicos se recomienda una forma organizativa privada, bajo una empresa cooperativa.

Asimismo, ha habido desarrollo de investigaciones en América Latina que tienen como objetivo mejorar el alcance, tiempo, costo y la calidad de los proyectos mediante las propuestas de modelos de gestión y dirección de proyectos de inversión pública o privada. Tal es el caso del estudio realizado por (Murillo & Herrera, 2012) en donde recomendaron y concluyeron que estandarizar la aplicación de una guía metodológica para mejorar la eficiencia y la eficacia en la gestión de los proyectos de inversión de la Refinadora Costarricense de Petróleo Sociedad Anónima (RECOPE S.A)

3.2. Planteamiento del Problema

Debido a la complejidad del desarrollo y ejecución de estos tipos de proyectos, las empresas contratistas en sus ofertas iniciales sobrepasaron el presupuesto y el cronograma del proyecto en un 37%, por lo cual se tomó la decisión de declarar desierto los procesos, alterando significativamente el cumplimiento del tiempo establecido para las adjudicaciones del proyecto. Asimismo, de acuerdo a la evaluación realizada en el período del 2003 al 2009, los proyectos ejecutados superaron hasta en un 53% el tiempo y el costo necesario para entrega del proyecto.

Dado lo anterior, el trabajo monográfico será realizado para identificar las causas que provocan dichas variaciones en las líneas bases de los proyectos (costos, tiempos y alcances) y los impactos que estas generan sobre los resultados esperados en los proyectos de generación hidroeléctrica que desarrolla el Ministerio de Energía y Minas para el desarrollo y ampliación de la red Eléctrica de Nicaragua.

La administración y gestión de proyectos tiene sus fundamentos teóricos que permite desarrollar procesos ya definidos para que un proyecto se desarrolle de acuerdo con lo planificado. Por lo tanto, este estudio pretende proponer un modelo de gestión de dirección de proyectos, basados en los fundamentos y estándares internacionales desarrollados por el Project Management Institute (PMI), complementando con información con la metodología Project Management For Results (PM4R) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que permita desarrollar la ejecución del proyecto: Construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica (Pch) para las Comunidades de “Cerro El Gallo” Ubicadas en el Municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa. conforme a lo previsto y de esta forma lograr alcanzar los objetivos planteados en la concepción del mismo.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo General

Diseñar un modelo gerencial para la base de ejecución del proyecto: Construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica (P.C.H) para las comunidades de “Cerro El Gallo” ubicadas en el Municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa.

3.3.2. Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico de los modelos de gerencia de proyectos de generación hidroeléctrica en el Ministerio de Energía y Minas (M.E.M).

Efectuar un análisis comparativo entre el modelo de gerencia de proyectos del M.E.M y el modelo de Gerencia del Instituto de Gerencia de Proyectos (PMI por sus siglas en inglés).

Definir los planes de gestión individuales que integrarán el plan para la dirección del proyecto: Construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica (P.C.H) para las comunidades de “Cerro El Gallo” ubicadas en el Municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa.

3.4. Justificación

El estudio se justifica en vista de que de acuerdo al informe de evaluación y seguimiento del Programa PCH's elaborado por el PNUD en el 2009 en donde indica que los resultados esperados para la implementación y puesta en marcha de los proyectos financiados por esta organización no fueron alcanzados en el tiempo, forma y presupuesto estimado en la formulación y evaluación del proyecto.

Con base a lo anterior, con este estudio se pretende que el Modelo Gerencial sirva de guía específica para la Construcción de la P.C.H que generará energía eléctrica a las comunidades de “Cerro El Gallo”, ubicadas en el Municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa. También servirá como modelo de gerencia para otros proyectos con las mismas características que el analizado en este documento, por lo tanto, este modelo de gerencia les sirve a los futuros gerentes de proyectos que el MEM decida asignar para su ejecución.

El propósito principal de este estudio es diseñar modelo que tome en cuenta los estudios de líneas de base para alcance, costo, cronograma, calidad y recursos, tomando en cuenta los posibles impactos de los riesgos asociados a los procesos constructivos sobre estas líneas bases. También, que la información generada a través de este estudio sirva como base de seguimiento, control y gestión para el desarrollo del proyecto, a fin de obtener líneas bases actualizadas de conformidad al desarrollo de las obras para obtener una retroalimentación oportuna del proyecto.

Con una metodología de gestión de proyecto acertada y desarrollada en base a las realidades y capacidad del MEM, se pretende que las variaciones en los proyectos que desarrolla esta institución sean mínimas con respecto a la planificación inicial del proyecto.

4. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

4.1. Características de la Energía Hidroeléctrica

Según (Adriana Castro, 2006) la superficie terrestre está cubierta en un 71% de agua. La energía hidroeléctrica proviene indirectamente de la energía del sol, responsable del ciclo hidrológico natural. La radiación que procede de las fusiones nucleares que se producen en el sol calientan la superficie terrestre, ríos, lagos y océanos, provocando la evaporación del agua. El aire caliente transporta el agua evaporada en forma de nubes y niebla a distintos puntos del planeta, donde cae nuevamente en forma de lluvia y nieve. Una parte de la energía solar permanece almacenada en el agua de los ríos, los lagos y los glaciares. Las centrales y minicentrales hidroeléctricas transforman esa energía en electricidad, aprovechando la diferencia de desnivel existente entre dos puntos. La energía se transforma primero en energía mecánica en la turbina hidráulica, ésta activa el generador, que transforma en un segundo paso la energía mecánica en energía eléctrica. Tal y como se observa en la gráfica a continuación:



Ilustración 1: Ciclo Hidrológico (Adriana Castro, 2006)

Aunque no hay consenso a nivel mundial respecto a la potencia máxima instalada que puede tener una central para ser calificada como minicentral hidroeléctrica, en Europa se considera como tal a las que no sobrepasen los 10 MW, que es el límite aceptado por la Comisión Europea, la UNIPED (Unión de Productores de Electricidad). Hay países, sin embargo, en los que el límite puede ser tan bajo como 1,5 MW, mientras que en otros como China o los países de América Latina, el límite llega a los 30 MW. La potencia instalada no constituye el criterio básico para diferenciar una minicentral de una central hidroeléctrica convencional. Una minicentral no es una central convencional a escala reducida. Una turbina de unos cientos de kilovatios tiene un diseño completamente distinto del de otra de unos cientos de megavatios. Desde el punto de vista de obra civil, una minicentral obedece a principios completamente distintos a las grandes centrales alimentadas por enormes embalses.

4.2. Tipos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

Las centrales hidroeléctricas, y dentro de ellas las minicentrales hidroeléctricas, están muy condicionadas por las peculiaridades y características que presente el lugar donde vayan a ser ubicadas. Cuando se vaya a poner en marcha una instalación de este tipo hay que tener en cuenta que la topografía del terreno va a influir tanto en la obra civil como en la selección de la maquinaria. Según el emplazamiento de la central hidroeléctrica se realiza la siguiente clasificación general:

- Centrales de agua fluyente:

Es aquel aprovechamiento en el que se desvía parte del agua del río mediante una toma, y a través de canales o conducciones se lleva hasta la central donde será turbinada. Una vez obtenida la energía eléctrica el agua desviada es devuelta nuevamente al cauce del río. Dentro de este grupo hay diversas formas de realizar el proceso de generación de energía. La característica común a todas las centrales de agua fluyente es que dependen directamente de la hidrología, ya que no tienen capacidad de regulación del caudal turbinado y éste es muy variable. Estas centrales cuentan con un salto útil prácticamente constante y su potencia depende directamente del caudal que pasa por el río.

Esta descripción se puede puntualizar en la imagen descrita a continuación:



Ilustración 2: Central Hidroeléctrica del Tipo Fluyente (Adriana Castro, 2006)

Dependiendo del emplazamiento donde se sitúe la central será necesario la construcción de todos o sólo algunos de los siguientes elementos:

- ✓ Azud. - Toma. - Canal de derivación. - Cámara de carga. - Tubería forzada.
- Edificio central y equipamiento electro-mecánico. - Canal de descarga. - Subestación y línea eléctrica

De acuerdo a lo estipulado por (Adriana Castro, 2006) en algunos casos se construye una pequeña presa en la toma de agua para elevar el plano de ésta y facilitar su entrada al canal o tubería de derivación. El agua desviada se conduce hasta la cámara de carga, de donde sale la tubería forzada por la que pasa el agua para ser turbinada en el punto más bajo de la central.

Para que las pérdidas de carga sean pequeñas y poder mantener la altura hidráulica, los conductos por los que circula el agua desviada se construyen con pequeña pendiente, provocando que la velocidad de circulación del agua sea baja, puesto que la pérdida de carga es proporcional al cuadrado de la velocidad. Esto implica que, en algunos casos, dependiendo de la orografía, la mejor solución sea optar por construir un túnel, acortando el recorrido horizontal.

Otros casos que también se incluyen en este grupo, siempre que no exista regulación del caudal turbinado, son las centrales que se sitúan en el curso de un río en el que se ha ganado altura mediante la construcción de una azud, sin necesidad de canal de derivación, cámara de carga ni tubería forzada.

- Centrales de pie de presa:

Es aquel aprovechamiento en el que existe la posibilidad de construir un embalse en el cauce del río para almacenar las aportaciones de éste, además del agua procedente de las lluvias y del deshielo. La característica principal de este tipo de instalaciones es que cuentan con la capacidad de regulación de los caudales de salida del agua, que será turbinada en los momentos que se precise. Esta capacidad de controlar el volumen de producción se emplea en general para proporcionar energía durante las horas punta de consumo.

Según lo estipulado por (Adriana Castro, 2006), la toma de agua de la central se encuentra en la denominada zona útil, que contiene el total de agua que puede ser turbinada. Debajo de la toma se sitúa la denominada zona muerta, que simplemente almacena agua no útil para turbinar.

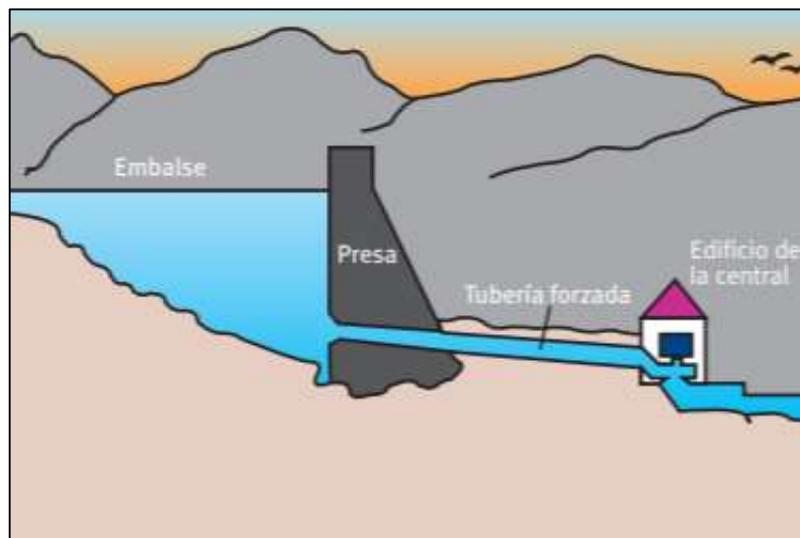


Ilustración 3: Central Hidroeléctrica de Pie de Presa (Adriana Castro, 2006)

Según la capacidad de agua que tenga la zona útil la regulación puede ser horaria, diaria o semanal. En las pequeñas centrales hidroeléctricas el volumen de almacenado suele ser pequeño, permitiendo por ejemplo producir energía eléctrica un número de horas durante el día, y llenándose el embalse durante la noche. Si la regulación es semanal, se garantiza la producción de electricidad durante el fin de semana, llenándose de nuevo el embalse durante el resto de la semana.

También se incluyen en este grupo aquellas centrales situadas en embalses destinados a otros usos, como riego o abastecimiento de agua en poblaciones. Dependiendo de los fines para los que fue creada la presa, se turbinan los caudales excedentes, los caudales desembalsados para riego o abastecimientos, e incluso los caudales ecológicos.

Las obras e instalaciones necesarias para construir una minicentral al pie de una presa que ya existe son:

- ✓ Adaptación o construcción de las conducciones de la presa a la minicentral.
 - Toma de agua con compuerta y reja. - Tubería forzada hasta la central. - Edificio central y equipamiento electro-mecánico. - Subestación y línea eléctrica.

- Centrales en canal de riego o de abastecimiento:

Se distinguen dos tipos de centrales dentro de este grupo: - Aquellas que utilizan el desnivel existente en el propio canal. Mediante la instalación de una tubería forzada, paralela a la vía rápida del canal de riego, se conduce el agua hasta la central, devolviéndola posteriormente a su curso normal en canal. - Aquellas que aprovechan el desnivel existente entre el canal y el curso de un río cercano. La central en este caso se instala cercana al río y se turbinan las aguas excedentes en el canal. Las obras que hay que realizar en estos tipos de centrales son las siguientes: - Toma en el canal, con un aliviadero que habitualmente es en forma de pico de pato para aumentar así la longitud del aliviadero. - Tubería forzada - Edificio de la central con el equipamiento electro-mecánico. - Obra de incorporación al canal o al río, dependiendo del tipo de aprovechamiento. - Subestación y línea eléctrica.

4.3. Equipamiento Electromecánico

De acuerdo a lo estipulado por (Adriana Castro, 2006) La tecnología desarrollada hasta ahora en el área de la energía hidroeléctrica es muy avanzada, ya que se han aplicado los avances logrados en los últimos 150 años.

Las turbinas y el resto de equipos de una central presentan actualmente una alta eficiencia, cubriendo toda la gama de caudales desde 0,1 a 500 m³ /s, pudiendo utilizarse hasta 1.800 m de salto neto con rendimientos buenos mecánicos. Los equipos asociados, como reguladores de velocidad, son de tecnología electrónica, lo que permite alcanzar una gran precisión en la regulación y el acoplamiento de grupos, y el control y regulación de las turbinas se gestiona por autómatas de última generación.

Asimismo, según (Adriana Castro, 2006) la turbina hidráulica es el elemento clave de la minicentral. Aprovecha la energía cinética y potencial que contiene el agua, transformándola en un movimiento de rotación, que transferido mediante un eje al generador produce energía eléctrica. Las turbinas hidráulicas se clasifican en dos grupos: turbinas de acción y turbinas de reacción. En una turbina de acción la presión del agua se convierte primero en energía cinética. En una turbina de reacción la presión del agua actúa como una fuerza sobre la superficie de los álabes y decrece a medida que avanza hacia la salida.

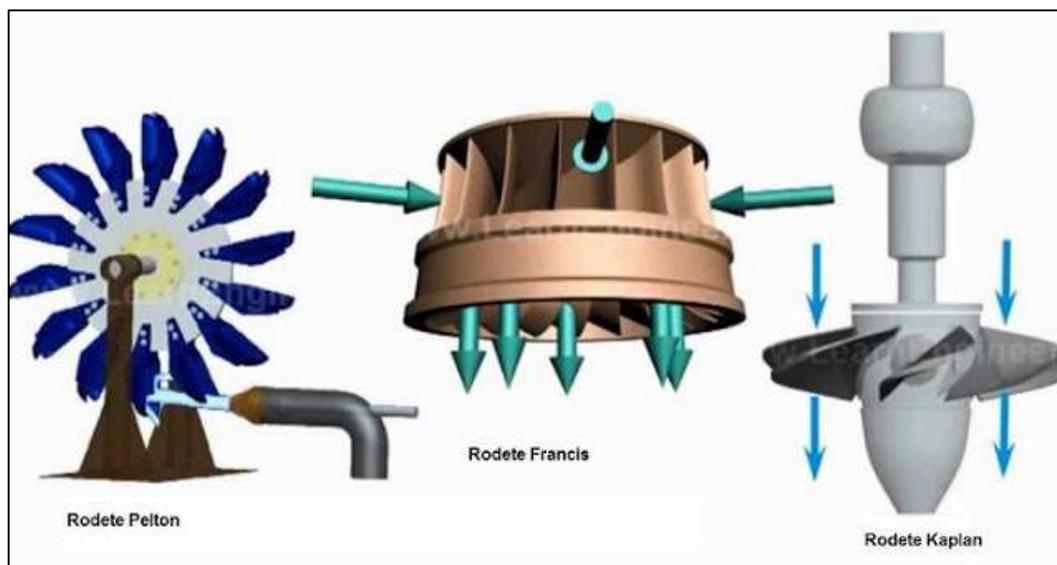


Ilustración 4: Tipo de Turbinas Hidráulicas

De acuerdo con (Adriana Castro, 2006) el equipamiento eléctrico es necesario en la central hidroeléctrica, ya que es el encargado de la transformación de la tensión, de la medición de los diferentes parámetros de la corriente eléctrica, de la conexión a la línea de salida y de la distribución de la energía.

El transformador de tensión es uno de los elementos fundamentales de este equipamiento. Dependiendo de la tensión de trabajo del generador, la transformación puede ser baja/media o media/alta tensión. El objetivo es elevar la tensión al nivel de la línea existente para permitir el transporte de la energía eléctrica con las mínimas pérdidas posibles. Normalmente se instalan en el interior del edificio de la central, minimizando la obra civil asociada a la subestación. Presenta una menor capacidad - de evacuación del calor de pérdidas por lo que es importante tener en cuenta en el diseño un sistema de refrigeración, mediante circulación de aire natural o forzado.

4.4. Instalaciones de Obra Civil

De acuerdo a lo indicado en (Fondo de Inversión Social de Emergencia, 2008) la obra civil engloba las infraestructuras e instalaciones necesarias para derivar, conducir y restituir el agua turbinada, así como para albergar los equipos electromecánicos y el sistema eléctrico general y de control. Los trabajos de construcción de una minicentral hidroeléctrica son muy reducidos en comparación con las grandes centrales hidroeléctricas, y sus impactos sobre el medio ambiente pueden ser minimizados si se desarrollan las medidas correctoras necesarias para ello. Dentro de las cuales se encuentran:

- Azud: Muro transversal al curso del río.
- Toma de Agua: Estructura que se realiza para desviar parte del agua del cauce del río y facilitar su entrada desde el azud o la presa. Su diseño debe de estar calculado para que las pérdidas de carga producidas sean mínimas.
- Canales, túneles y tuberías: según el tipo de pequeña central que se construya, se necesita una red mayor o menor de conducciones. Las instalaciones situadas a pie de presa no tienen cámara de carga, al contrario que las centrales en derivación donde el agua tiene que hacer un recorrido más largo: primero desde la forma a la cámara de carga, y después hasta la turbina.

- Cámara de carga: es un depósito localizado al final del canal del cual arranca la tubería forzada. En algunos casos se utiliza como depósito final de regulación, aunque normalmente tiene solo capacidad para suministrar el volumen necesario para el arranque de la turbina sin intermitencias.
- Tubería forzada: se encarga de llevar el agua desde la cámara de carga hasta la turbina. Debe estar preparada para soportar la presión que produce la columna de agua, además de la sobrepresión que provoca el golpe de ariete en caso de parada brusca de la minicentral.
- Edificio de la central: Es el emplazamiento donde se sitúa el equipamiento de la minicentral: turbinas, bancadas, generadores, alternadores, cuadros eléctricos, cuadros de control, etc.
- Elementos de cierre y regulación: en caso de parada de la central es imprescindible la existencia de dispositivos que aislen la turbina u otros órganos de funcionamiento.

4.5. ¿Qué es un Proyecto?

De acuerdo con lo establecido por (Project Management Institute, 2017) Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables. Un objetivo se define como una meta hacia la cual se debe dirigir el trabajo, una posición estratégica que se quiere lograr, un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar. Un entregable se define como cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables pueden ser tangibles o intangibles.

De acuerdo a lo estipulado en (Caycedo, 2007) el cumplimiento de los objetivos del proyecto puede producir uno o más de los siguientes entregables: Un producto único, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora o corrección de un elemento o un nuevo elemento final en sí mismo (p. ej., la corrección de un defecto en un elemento final);

- Un servicio único o la capacidad de realizar un servicio (p. ej., una función de negocio que brinda apoyo a la producción o distribución);
- Un resultado único, tal como una conclusión o un documento (p. ej., un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad); y
- Una combinación única de uno o más productos, servicios o resultados (p. ej., una aplicación de software, su documentación asociada y servicios de asistencia al usuario).

Según lo indicado en (Project Management Institute, 2017) puede haber elementos repetitivos en algunos entregables y actividades del proyecto. Esta repetición no altera las características fundamentales y únicas del trabajo del proyecto. Por ejemplo, los edificios de oficinas se pueden construir con materiales idénticos o similares, y por el mismo equipo o por equipos diferentes. Sin embargo, cada proyecto de construcción es único en sus características clave (p.ej., emplazamiento, diseño, entorno, situación, personas involucradas). Según la gráfica descrita a continuación el contexto de iniciación de un proyecto está regido por:

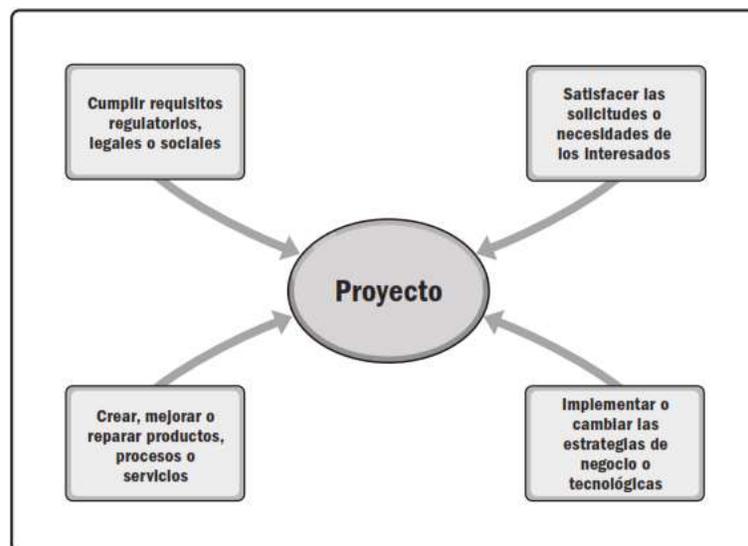


Ilustración 5: Contexto de Iniciación del Proyecto (Project Management Institute, 2017)

4.6. Importancia de la Dirección de Proyectos

(BID; INDES, 2017) indica que la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. La dirección de proyectos permite a las organizaciones ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente.

Una dirección de proyectos eficaz ayuda a individuos, grupos y organizaciones públicas y privadas a:

- Cumplir los objetivos del negocio;
- Satisfacer las expectativas de los interesados;
- Ser más predecibles;
- Aumentar las posibilidades de éxito;
- Entregar los productos adecuados en el momento adecuado;
- Resolver problemas e incidentes;
- Responder a los riesgos de manera oportuna;
- Optimizar el uso de los recursos de la organización;
- Identificar, recuperar o concluir proyectos fallidos;
- Gestionar las restricciones (p. ej., alcance, calidad, cronograma, costos, recursos);
- Equilibrar la influencia de las restricciones en el proyecto (p. ej., un mayor alcance puede aumentar el costo o cronograma); y
- Gestionar el cambio de una mejor manera.

Los proyectos dirigidos de manera deficiente o la ausencia de dirección de proyectos pueden conducir a:

- Incumplimiento de plazos,
- Sobrecostos,
- Calidad deficiente,
- Retrabajo,
- Expansión no controlada del proyecto,
- Pérdida de reputación para la organización,
- Interesados insatisfechos, e
- Incumplimiento de los objetivos propuestos del proyecto.

Los proyectos son una forma clave de crear valor y beneficios en las organizaciones. En el actual entorno de negocios, los líderes de las organizaciones deben ser capaces de gestionar con presupuestos más ajustados, cronogramas más cortos, escasez de recursos y una tecnología en constante cambio. El entorno de negocios es dinámico con un ritmo acelerado de cambio. Para mantener la competitividad en la economía mundial, las compañías están adoptando la dirección de proyectos para aportar valor al negocio de manera consistente.

Según (Siles & Mondelo, 2012) la dirección de proyectos eficaz y eficiente debe considerarse una competencia estratégica en las organizaciones. Permite a las organizaciones:

- Ligar los resultados del proyecto a los objetivos del negocio,
- Competir de manera más eficaz en sus mercados,
- Sustentar la organización, y
- Responder al impacto de los cambios en el entorno del negocio sobre los proyectos mediante el ajuste adecuado de los planes para la dirección del proyecto.

4.7. Ciclos de vida del proyecto y del desarrollo

(Drudis, 2002) plantea que el ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Proporciona el marco de referencia para dirigir el proyecto.

Este marco de referencia básico se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas.

Todos los proyectos pueden configurarse dentro del ciclo de vida genérico que muestra el gráfico a continuación:

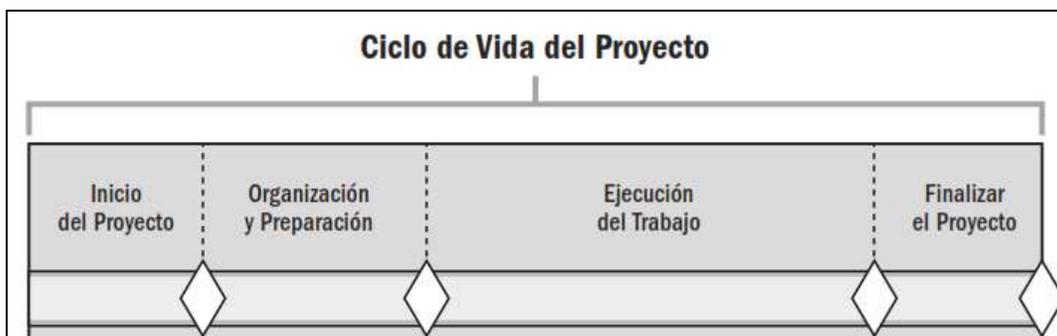


Ilustración 6: Ciclo de vida del Proyecto (Project Management Institute, 2017)

De acuerdo con (Mulcahy, 2013) los ciclos de vida de los proyectos pueden ser predictivos o adaptativos. Dentro del ciclo de vida de un proyecto, generalmente existen una o más fases asociadas al desarrollo del producto, servicio o resultado. Los ciclos de vida pueden ser:

- Predictivo: El alcance, el tiempo y el costo del proyecto se determinan en las fases tempranas del ciclo de vida. Cualquier cambio en el alcance se gestiona cuidadosamente.
- Iterativo: El alcance del proyecto generalmente se determina tempranamente en el ciclo de vida del proyecto, pero las estimaciones de tiempo y costo se modifican periódicamente conforme aumenta la comprensión del producto por parte del equipo del proyecto. Las iteraciones desarrollan el producto a través de una serie de ciclos repetidos, mientras

que los incrementos van añadiendo sucesivamente funcionalidad al producto.

- Incremental: El entregable se produce a través de una serie de iteraciones que sucesivamente añaden funcionalidad dentro de un marco de tiempo predeterminado. El entregable contiene la capacidad necesaria y suficiente para considerarse completo sólo después de la iteración final.
- Adaptativos: Son ágiles, iterativos o incrementales. El alcance detallado se define y se aprueba antes del comienzo de una iteración. Los ciclos de vida adaptativos también se denominan ciclos de vida ágiles u orientados al cambio.
- Híbrido: Combinación de un ciclo de vida predictivo y uno adaptativo. Aquellos elementos del proyecto que son bien conocidos o tienen requisitos fijos siguen un ciclo de vida predictivo del desarrollo, y aquellos elementos que aún están evolucionando siguen un ciclo de vida adaptativo del desarrollo.

Según (BID; INDES, 2017) el ciclo de vida del proyecto debe ser lo suficientemente flexible para enfrentar la diversidad de factores incluidos en el proyecto. La flexibilidad del ciclo de vida puede lograrse:

- Identificando el proceso o los procesos que deben llevarse a cabo en cada fase.
- Llevando a cabo el proceso o los procesos identificados en la fase adecuada,
- Ajustando los diversos atributos de una fase (p. ej., nombre, duración, criterios de salida y criterios de entrada).

4.8. Procesos para la Dirección de Proyectos

(Project Management Institute, 2017) indica que el ciclo de vida del proyecto se gestiona mediante la ejecución de una serie de actividades de dirección del proyecto conocidas como procesos de la dirección de proyectos. Cada proceso de la dirección de proyectos produce una o más salidas a partir de una o más entradas mediante el uso de herramientas y técnicas adecuadas para la dirección de

proyectos. La salida puede ser un entregable o un resultado. Los resultados son una consecuencia final de un proceso. Los procesos de la dirección de proyectos se aplican a nivel mundial en todas las industrias.

Los procesos de la dirección de proyectos se vinculan lógicamente entre sí a través de los resultados que producen. Los procesos pueden contener actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo de todo el proyecto. En general, la salida de un proceso tiene como resultado:

- Una entrada a otro proceso, o bien
- Un entregable del proyecto o fase del proyecto.

En la siguiente gráfica se muestra un ejemplo de como las entradas, las herramientas y técnicas y las salidas se relacionan entre sí dentro de un proceso y con otros procesos:



Ilustración 7: Proceso de Ejemplo: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas (Project Management Institute, 2017)

El número de iteraciones de los procesos e interacciones entre los procesos varía según las necesidades del proyecto. En general, los procesos se encuadran en una de tres categorías, de acuerdo a lo estipulado por el (Project Management Institute, 2017) son:

- Procesos utilizados una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. Ejemplo de ellos son los procesos *Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto* y *Cerrar el Proyecto o Fase*.
- Procesos que se llevan a cabo periódicamente según sea necesario. El proceso *Adquirir Recursos* se lleva a cabo a medida que se necesitan recursos. El proceso *Efectuar las Adquisiciones* se lleva a cabo antes de necesitar el elemento adquirido.

- Procesos que se realizan de manera continua a lo largo de todo el proyecto. El proceso de *Definir las Actividades* puede ocurrir a lo largo del ciclo de vida del proyecto, en especial si el proyecto utiliza planificación gradual o un enfoque de desarrollo adaptativo. Muchos de los procesos de monitoreo y control se realizan de manera continua desde el inicio del proyecto hasta su cierre.

La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de procesos de dirección de proyectos, agrupados lógicamente. Si bien existen diferentes formas de agrupar procesos, (Project Management Institute, 2017) agrupa los procesos en cinco categorías llamadas Grupos de Procesos.

4.9. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos

Según (Project Management Institute, 2017) Un grupo de procesos de la dirección de proyectos es un agrupamiento lógico de procesos de la dirección de proyectos para alcanzar objetivos específicos del proyecto.

Los grupos de Procesos son independientes de las fases del proyecto. Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en los siguientes cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos:

- Grupo de procesos de inicio. Procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- Grupo de Procesos de Planificación. Procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Grupo de procesos de ejecución. Procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.
- Grupos de Procesos de Monitoreo y control. Procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto,

para identificar áreas en las que el plan requiere cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

- Grupo de procesos de Cierre. Procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente el proyecto, fase o contrato.

De acuerdo a lo indicado por PMI, la integración de estos grupos de procesos está orientados de conformidad al siguiente gráfico:

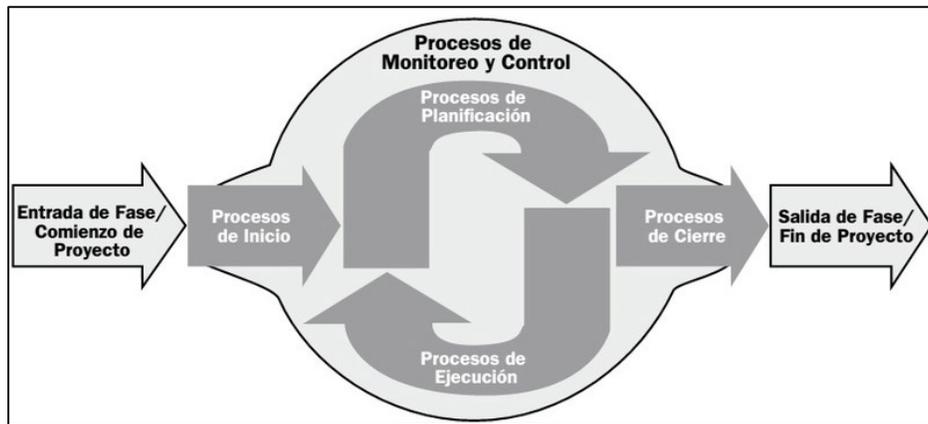


Ilustración 8: Interacción entre Grupos de Procesos (Project Management Institute, 2017)

4.10. Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos

De acuerdo a lo indicado por (Project Management Institute, 2017), los procesos también se categorizan por Áreas de Conocimiento.

Un Área de Conocimiento es un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen.

Si bien las áreas de conocimiento están interrelacionadas, se definen separadamente de la perspectiva de la dirección de proyectos y el PMI las define de acuerdo a:

- Gestión de la Integración del Proyecto. Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos.

- Gestión del alcance del proyecto. Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito.
- Gestión del cronograma del proyecto. Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.
- Gestión de los costos del proyecto. Incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
- Gestión de la calidad del proyecto. Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados.
- Gestión de los recursos del proyecto. Incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.
- Gestión de las comunicaciones del proyecto. Incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.
- Gestión de los Riesgos del proyecto. Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.
- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto. Incluye los procesos necesarios para la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados requeridos por fuera del equipo del proyecto.
- Gestión de los interesados del proyecto. Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar

o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Las necesidades de un proyecto específico pueden requerir una o más áreas de conocimiento adicionales, por ejemplo, la construcción puede requerir gestión financiera o gestión de seguridad y salud. En la siguiente tabla se puede observar la correspondencia entre grupos de procesos y áreas de conocimiento de la dirección de proyectos.

Tabla 1: Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos (Project Management Institute, 2017)

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

4.11. Datos e Información de la Dirección de Proyectos

A lo largo del ciclo de vida de un proyecto, el (Project Management Institute, 2017) indica que se recopila, analiza y transforma una cantidad significativa de datos. Los datos del proyecto se recopilan como resultado de diversos procesos y se

comparten dentro del equipo del proyecto. Los datos recopilados se analizan en contexto, se acumulan y se transforman para convertirse en información del proyecto durante varios procesos. La información se comunica verbalmente o se almacena y distribuye en diversos formatos como informes.

El gráfico plasmado a continuación muestra el flujo de información del proyecto a través de los diversos procesos utilizados en la dirección del proyecto.

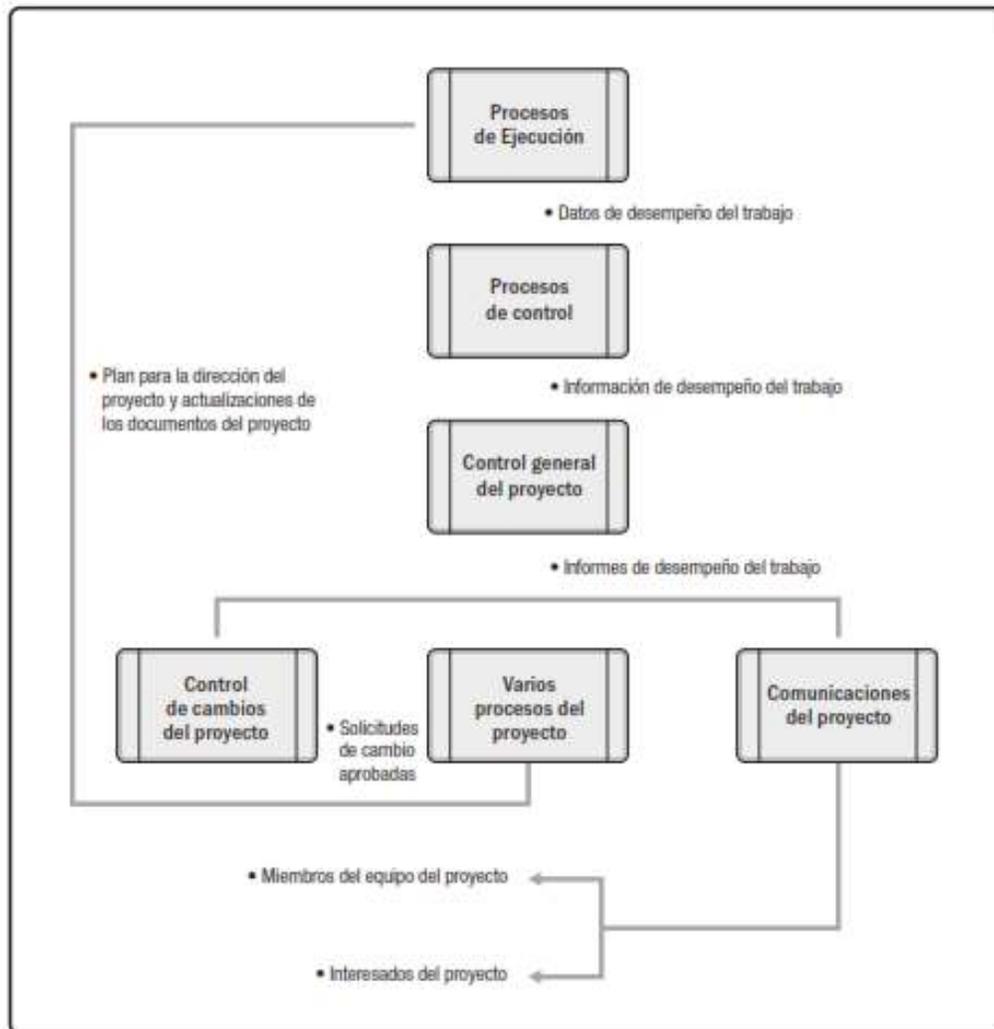


Ilustración 9: Flujo de datos, Información e informes del Proyecto (Project Management Institute, 2017)

Medidas de Éxito del Proyecto

Según lo indicado por (Guido & Clements, 2012) uno de los desafíos más comunes de la dirección y gestión de proyectos es determinar si un proyecto es o no exitoso. Tradicionalmente, las métricas de tiempo, costo, alcance y calidad de la dirección

de proyectos han sido factores más importantes para definir el éxito de un proyecto. Más recientemente, profesionales y académicos han determinado que el éxito de un proyecto. Más recientemente, profesionales y académicos han determinado que el éxito del proyecto también debe medirse teniendo en cuenta el logro de los objetivos del proyecto.

4.12. El Entorno en el que Operan los Proyectos

En función de lo indicado por (Mulcahy, 2013) los proyectos existen y operan en entornos que pueden influir en ellos. Estas influencias pueden tener un impacto favorable o desfavorable en el proyecto. Dos categorías principales de influencias son los factores ambientales de la empresa (EEFs) y los activos de los procesos de la organización (OPAs). Los EEFs se originan fuera del ámbito del proyecto y a menudo fuera de la empresa. Los EEFs pueden tener un impacto a nivel de la organización, portafolios, programas o proyectos. Los OPAs son internos a la organización. Pueden surgir de la propia organización, un portafolio, un programa, otro proyecto o una combinación de estos. El gráfico descrito a continuación muestra el desglose de las influencias del proyecto en EEFs y OPAs.

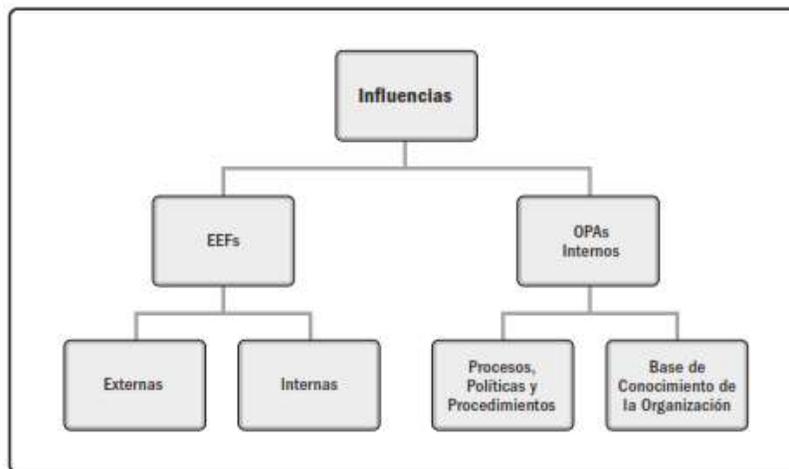


Ilustración 10: Influencias del Proyecto (Project Management Institute, 2017)

Los factores ambientales de la empresa (EEFs) hacen referencia a condiciones que no están bajo el control del equipo del proyecto y que influyen, restringen o dirigen el proyecto. Estas condiciones pueden ser internas y/o externas a la organización. Los EEFs se consideran como entradas de muchos procesos de la dirección de proyectos, específicamente para la mayor parte de los procesos de planificación.

Estos factores pueden mejorar o restringir las opciones de la dirección de proyectos. Además, estos factores pueden influir de manera positiva o negativa sobre el resultado.

Los siguientes EEFs son internos a una organización:

- Cultura, estructura y gobernanza de la organización.
- Distribución geográfica de instalaciones y recursos.
- Infraestructura.
- Software informático.
- Disponibilidad de recursos.
- Capacidad de los empleados.

Los siguientes EEFs son externos a la organización:

- Condiciones del mercado.
- Influencias y asuntos de índole social y cultural.
- Restricciones legales.
- Bases de datos comerciales.
- Investigaciones académicas.
- Estándares gubernamentales o de la industria.
- Consideraciones financieras.
- Elementos ambientales físicos.

4.13. ¿Qué es un Acta de Constitución del Proyecto?

Según lo planteado por (Chanduví, 2018) un acta de constitución es el documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiera al director del proyecto la autoridad necesaria para asignar los recursos de la organización a las

actividades del proyecto. Por lo general estas actas son autorizadas y redactadas por alguien externo al proyecto, tal como un patrocinador, un comité ejecutivo o en función de las necesidades internas de una organización.

Desarrollar el acta de constitución del proyecto, según (Chanduví, 2018), se relaciona principalmente con la documentación de las necesidades de negocio, la justificación del proyecto, la comprensión efectiva de los requisitos del cliente y del nuevo producto, servicio o resultado destinado a satisfacer dichos requisitos.

De acuerdo con lo establecido por (Project Management Institute, 2017) un acta de constitución de proyecto contiene información de alto nivel acerca del proyecto y del producto, servicio o resultado que el proyecto pretende satisfacer, tales como: el propósito del proyecto, los objetivos medibles del mismo y los criterios de éxito asociados, los requisitos de alto nivel, la descripción de alto nivel del proyecto, los límites y los entregables clave, el riesgo general del proyecto, el resumen del cronograma de hitos, los recursos financieros pre-aprobados, la lista de interesados clave, los requisitos de aprobación, el director del proyecto asignado, su responsabilidad y su nivel de autoridad.

4.14. ¿Qué es un Plan de Dirección de Obra?

Según (Carranza & Martínez, 2018) un plan de dirección de obra es un documento formal y aprobado por la dirección, y es utilizado para la administración general del proyecto. Funciona básicamente como guion que dará las pautas para el desarrollo de las actividades establecidas. El plan empieza con una planificación básica que va siendo incrementada durante todo el proceso de implantación y se espera que se mantenga durante la fase de ejecución, seguimiento y control.

Según (Mulcahy, 2013), el plan de proyecto es utilizado para:

- Guiar la ejecución del proyecto.
- Documentar las hipótesis y las decisiones de la planificación del proyecto.
- Facilitar la comunicación entre los interesados.
- Definir las revisiones clave de la gestión.

- Proporcionar un plan de referencia para la medición y control del proyecto.

4.15. Definición del Alcance del Proyecto

Según (Guido & Clements, 2012) el alcance del proyecto define lo que se debe hacer. Es todo el trabajo que debe realizarse para producir todos los entregables del proyecto y que el patrocinador o cliente esté convencido de que todo el trabajo y los entregables cumplen con los requerimientos o con los criterios de aceptación y logran el objetivo del proyecto. El alcance del proyecto contiene las siguientes secciones:

- Los requerimientos del cliente, donde se definen las especificaciones de las funciones o el desempeño para el producto final y otros entregables del proyecto. Pueden incluir especificaciones respecto a los parámetros de tamaño, color, peso o desempeño.
- La declaración de trabajo, define las principales tareas o elementos que deberán llevarse a cabo para realizar el trabajo que se necesita hacer y producir todos los entregables del proyecto. La declaración de trabajo define lo que hará el equipo del proyecto. Si algo no está incluido en esta declaración, entonces se debe suponer que no se realizará. Pedir al contratista o equipo del proyecto que revisen la declaración de trabajo con el patrocinador o cliente permite asegurarse de que todo lo que el cliente espera está incluido.

4.15.1. ¿Qué es una estructura de desglose de trabajo?

Según lo estipulado por (BID; INDES, 2017) una estructura de desglose de trabajo (EDT) constituye el primer paso en la planificación de un proyecto. Se trata de una herramienta que consiste en la descomposición jerárquica del trabajo para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.

La EDT organiza y define el alcance total del proyecto; sin embargo, no es funcional cuando se transforma en una lista de cientos de actividades que requeriría el trabajo de una o más personas para actualizarla periódicamente.

De acuerdo con (Siles & Mondelo, 2012) el propósito de desarrollar una EDT es utilizarla como una herramienta de trabajo diario y no como un documento que se actualiza una vez por año para demostrar serie de actividades llevadas a cabo que justifican los gastos del proyecto. Para que resulte útil, la EDT tienen que ser un documento fácil de modificar, enfocado en resultados definidos SMART¹, que ha sido diseñado o ratificado por el equipo responsable de implementar el proyecto o por quienes deben rendir cuentas sobre los resultados del mismo.

Según lo descrito por (Siles & Mondelo, 2012) un criterio para decidir qué actividades incluir dentro de una EDT es cuestionar si estas tienen o no un impacto directo en los resultados del proyecto. Por ejemplo, una estructura que facilita el orden de los diferentes niveles de la EDT es la siguiente:

- Objetivo del proyecto: el impacto esperado de los componentes del proyecto.
- Componentes: el conjunto de producto agrupados según su naturaleza.
- Productos: el resultado de los entregables del proyecto.
- Entregables: los servicios o productos que produce el proyecto mediante la ejecución de los paquetes de trabajo.
- Paquetes de trabajo: grupo de actividades/tareas que se realizan para lograr los entregables del proyecto.

La ilustración número 11 muestra un diagrama del ordenamiento jerárquico de la EDT. Debe tenerse en cuenta que la EDT tiene tantos componentes, productos, entregables y paquetes de trabajo como se requiera. Uno de esos componentes puede ser la gestión del proyecto y los productos y el trabajo de gestión necesario para implementarlo.

¹ Son indicadores que utilizan los siguientes principios básicos para su formulación: **S**pecific (específicos); **M**asurable (medibles); **A**chievable (alcanzables); **R**elevant (Relevantes); **T**ime-bound (Delimitados en el tiempo).

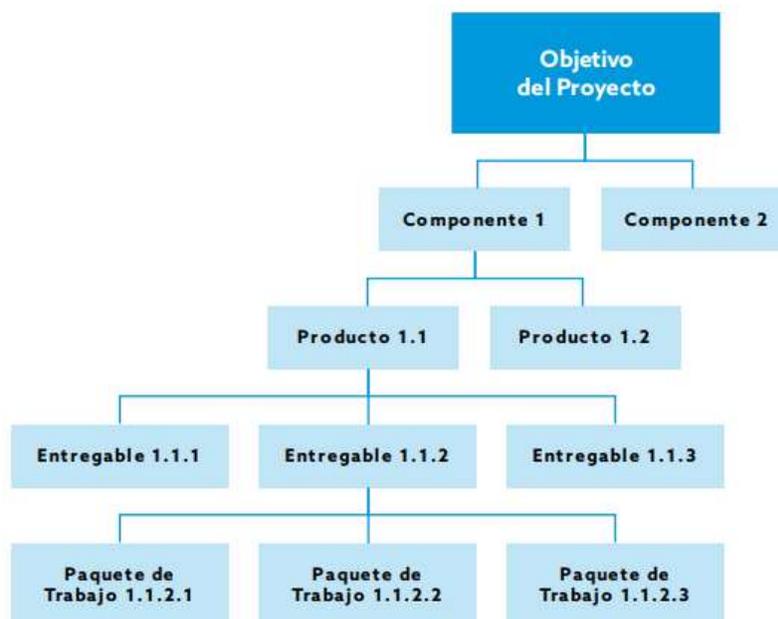


Ilustración 11: Ejemplo de un diagrama del ordenamiento jerárquico de la EDT (BID; INDES, 2017)

De acuerdo con lo descrito por (Project Management Institute, 2017) el resultado de elaborar una EDT será que el proyecto contará con una lista jerárquica de todo el trabajo requerido en forma de entregables y paquetes de trabajo. En el contexto de la EDT, un entregable es el resultado del esfuerzo, no el esfuerzo en sí mismo. Por lo anterior, no se deben utilizar verbos en la EDT. Esta lista es la línea base que permite estimar los tiempos y costos del proyecto.

Es importante mencionar que según lo establecido por (BID; INDES, 2017) el aspecto más relevante para el desarrollo de la EDT, más allá de los insumos, es el proceso a través del cual se realiza. Este proceso debería ser participativo y estar enfocado en obtener resultados y no en la enumeración de acciones o tareas.

De conformidad a lo descrito por (Project Management Institute, 2017) uno de los usos más importantes es apoyar el proceso de la verificación del alcance del proyecto. Esta verificación incluye actividades tales como medir, examinar y verificar, y busca determinar si los servicios o productos y entregables cumplen con los requisitos y los criterios de aceptación. La aceptación formal significa también que el proyecto ha cumplido con su objetivo y que no se requiere ningún otro trabajo o esfuerzo.

4.15.2. Línea base del alcance del proyecto

De acuerdo a lo estipulado por (Project Management Institute, 2017) la línea base del alcance es la versión aprobada de un enunciado del alcance o la declaración de trabajo, EDT/WBS y su diccionario de la EDT/WBS asociado, que sólo se puede modificar a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base comparación. Es un componente del plan para la dirección del proyecto. Los componentes de la línea base del alcance incluyen:

- Enunciado del Alcance del Proyecto: incluye la descripción del alcance, los entregables principales, los supuestos y las restricciones del proyecto.
- EDT/WBS: Es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.
- Diccionario de la EDT/WBS: es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la EDT/WBS.

4.16. Gestión del Tiempo del Proyecto

Según lo descrito por (Siles & Mondelo, 2012) un cronograma de un proyecto es la suma de los tiempos de las actividades de un proyecto que presenta toda la secuencia lógica y los pasos a seguir para entregar los resultados. Dado que el tiempo es una de las restricciones más importantes de un proyecto, el cronograma se convierte en la herramienta que el gerente usará con más frecuencia, no solo para controlar el avance del proyecto, sino también para realizar el análisis y los ajustes que sean necesarios.

(BID; INDES, 2017) definen que el proceso de creación del cronograma es iterativo, no lineal. A medida que se crea el cronograma, el gerente y el equipo del proyecto comprenden mejor las relaciones, las dependencias y la duración total del proyecto.

Según (BID; INDES, 2017), durante el proceso de planificación del proyecto, el desarrollo del presupuesto detallado, de la matriz de riesgos, de los planes de adquisiciones y de comunicación, se obtiene información adicional que permite realizar ajustes y cambios en el cronograma. La ilustración número 12 muestra el proceso para la creación del cronograma, parte fundamental de la gestión del tiempo del proyecto.



Ilustración 12: Proceso para el desarrollo del cronograma (BID; INDES, 2017)

4.16.1. Estimación de la duración de las actividades

En lo definido por (Siles & Mondelo, 2012), basándose en la lista de paquetes de trabajo identificados en la EDT (que corresponde al nivel más bajo de esta), el gerente y el equipo del proyecto inician la estimación de la duración de cada actividad. Este proceso no debería de ser algo complejo. Las técnicas más frecuentes para estimar la duración de las actividades son:

- Juicio de expertos: Teniendo en cuenta experiencias anteriores, los expertos pueden proporcionar tiempos estimados de duración.
- Estimación análoga: Es una técnica para estimar la duración o el costo de una actividad o un proyecto mediante el uso de información histórica. Utiliza parámetros de un proyecto anterior similar, tales como la duración, el presupuesto y la complejidad. Por lo general, es menos costosa respecto a las otras técnicas, pero también tiene menor exactitud.
- Estimación paramétrica: Utiliza una relación estadística entre datos históricos y otras variables para calcular una estimación de los parámetros de una actividad tales como el costo y la duración; por ejemplo, horas

hombre o metros cuadrados. Con esta técnica se pueden obtener niveles más altos de exactitud, pero toma más tiempo y es más costosa.

- Estimación por tres valores: Puede lograrse una mayor exactitud tomando en consideración el grado de incertidumbre y el riesgo. Para determinar esta estimación, se utiliza el método PERT², el cual calcula duración esperada utilizando la siguiente fórmula:

$$De = \frac{O+4M+P}{6};$$

Donde:

De = duración esperada

O = duración optimista

M = duración más probable (realista)

P = duración pesimista

Adicionalmente, para desarrollar los estimados de duración, se deben incluir reservas por contingencias o de tiempo. Estas pueden ser un porcentaje de la duración estimada de una actividad, una cantidad fija de períodos de trabajo o pueden calcularse por medio del análisis de los riesgos del proyecto.

Según (Siles & Mondelo, 2012) el primer paso para crear el cronograma consiste en determinar la secuencia lógica de las actividades. La secuencia de las actividades también determina las dependencias entre las mismas. Por ejemplo, hay actividades que no pueden empezar hasta que la actividad anterior haya terminado. Existen tres tipos de dependencias entre actividades:

- Dependencias obligatorias: Son inherentes a la naturaleza del trabajo que se ejecuta. Por ejemplo, no se puede iniciar la construcción de muros si no se ha terminado la cimentación.

² The Project Evaluation and Review Technique (PERT) es un modelo de la gestión de proyectos diseñado para analizar y representar tareas de un proyecto.

- Dependencias discrecionales: Son definidas por el equipo del proyecto. Consisten en cambiar el orden lógico sin afectar el resultado. Por ejemplo, si quisiéramos remodelar una sala de juntas cambiando la alfombra y pintando de otro color las paredes, la secuencia lógica diría que primero se pintan las paredes y después se coloca la alfombra. Sin embargo, podríamos primero colocar la alfombra y después pintar las paredes.
- Dependencias externas: implican una relación entre las actividades del proyecto con las que no pertenecen a su ámbito. Son las que están fuera del control del equipo del proyecto. Por ejemplo, obtener la aprobación de una solicitud de licencia de construcción.

4.16.2. Diagrama de red - Ruta crítica del proyecto

Una vez que el equipo del proyecto ha terminado con la diagramación de la red de actividades, es necesario determinar la ruta crítica. De acuerdo con (Guido & Clements, 2012), la ruta crítica se define como aquella que va desde el inicio hasta el final del proyecto y que toma más tiempo en comparación con las otras rutas. Es también la que no tiene espacios u holguras de tiempo entre actividades, lo que significa que cualquiera demora en alguna de las actividades en esta ruta resultará en un retraso del proyecto. La ilustración número 13 muestra un ejemplo de un diagrama de red simple de un proyecto.

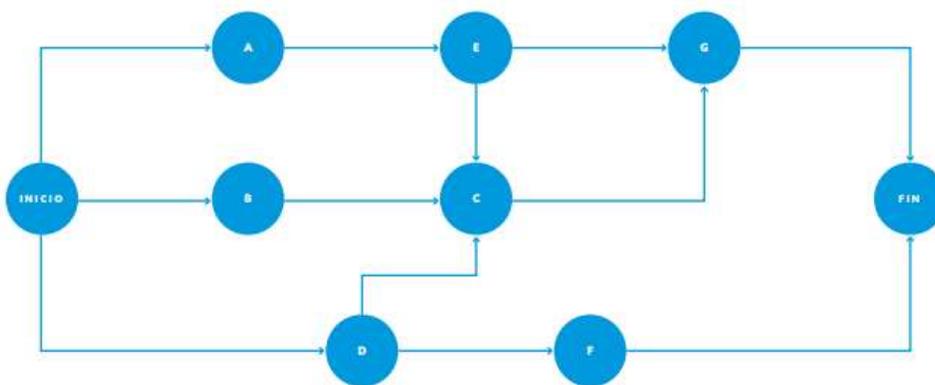


Ilustración 13: Ejemplo de diagrama de red (BID; INDES, 2017)

Según lo indicado por (BID; INDES, 2017) el diagrama de red es una técnica de diagramación que permitirá visualizar las dependencias de las actividades y calcular la duración total del proyecto. Este diagrama utiliza la técnica llamada

actividad en el nodo (AEN), que es la empleada por la mayoría de los paquetes de software de gestión de proyectos. Debido a lo anterior, (Carranza & Martínez, 2018), mencionan que calcular los valores para encontrar la ruta crítica es un proceso complejo, por lo tanto, se promueve el uso de programas de computación puede facilitar este proceso, en especial para proyectos de gran magnitud, en donde estimar duraciones y sus secuencias requieren de exigencias de recursos diferentes a proyectos de poco impacto socio-económico.

El diagrama de red incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones de precedencia, las cuales (BID; INDES, 2017) resume en el siguiente gráfico:

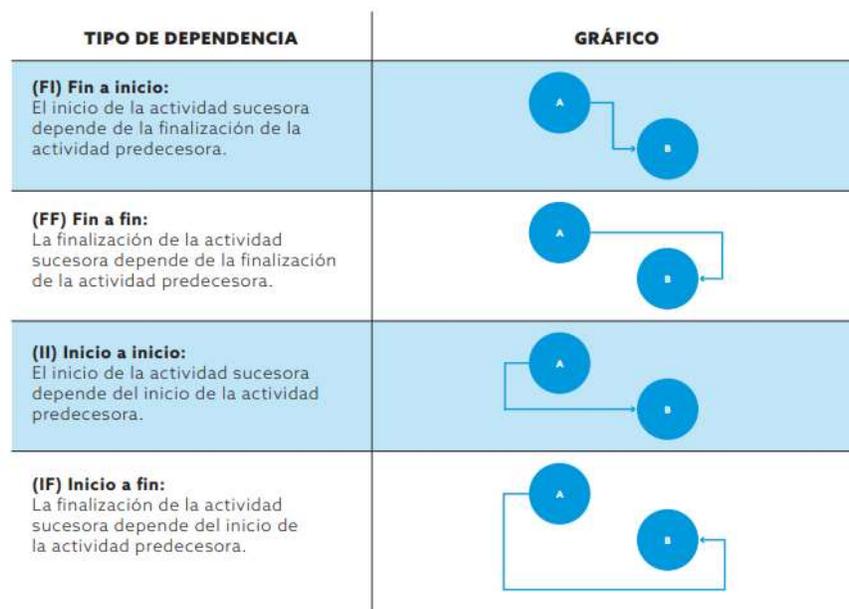


Ilustración 14: Tipos de dependencia del diagrama de red (BID; INDES, 2017)

El tipo de relación de precedencia más común es el de fin a inicio (FI); mientras que las relaciones inicio a fin (IF) raramente se utilizan.

4.16.3. Diagrama de Gantt

(BID; INDES, 2017) define el diagrama de Gantt como una presentación gráfica muy utilizada y que cuyo objetivo es mostrar la duración prevista para las diferentes actividades a lo largo del tiempo total del proyecto. Se utiliza con frecuencia para presentar el cronograma del proyecto a los interesados ya que su presentación gráfica favorece su comprensión.

Básicamente, el diagrama está compuesto por un eje vertical, en el que se establecen las actividades que constituyen el trabajo que se va a ejecutar, y un eje horizontal que muestra en un calendario la duración de cada una de ellas. Cada actividad se presenta en forma de una barra o línea que muestra el inicio y el final, los grupos de actividades relacionados entre sí y las dependencias entre ambos.

La siguiente ilustración muestra un ejemplo del diagrama de Gantt de un proyecto.

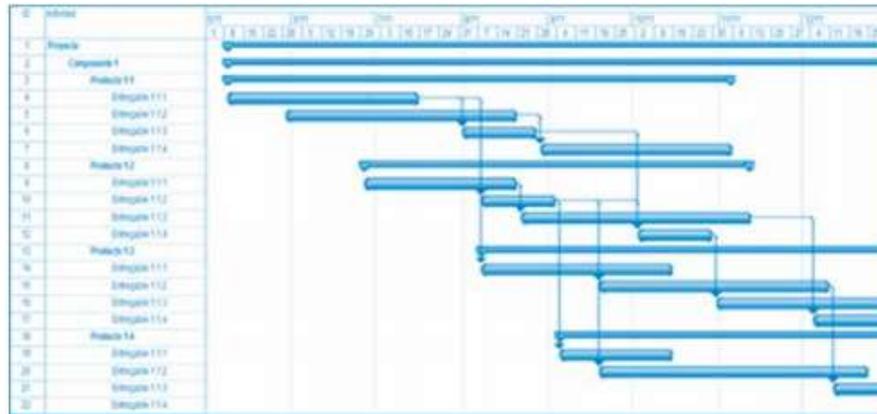


Ilustración 15: Ejemplo de diagrama de Gantt (BID; INDES, 2017)

4.16.4. Técnicas de compresión del Cronograma

Según las indicaciones de (Project Management Institute, 2017) la creación del cronograma es un proceso que requiere constantes revisiones de los estimados para obtener uno que se ajuste a las restricciones del proyecto. La primera versión puede dar resultados que no están dentro del presupuesto, los recursos y las dependencias con otros proyectos. La compresión del cronograma mediante la reducción de duraciones es un caso especial de análisis matemático que busca formas de acortar la duración del proyecto sin cambiar su alcance. Esta incluye técnicas, tales como:

- Intensificación (Crashing): Implica reducir el estimado original de una actividad mediante el uso de recursos adicionales. Se analiza la relación entre los costos y la duración para determinar el mayor grado de intensificación a cambio del menor aumento posible en los costos. La intensificación no siempre produce alternativas viables.

- Ejecución rápida (Fast Tracking): Significa realizar en paralelo actividades que normalmente se ejecutarían en secuencia, lo que implica usar recursos adicionales. Esta técnica muchas veces aumenta de manera desproporcionada el riesgo asociado con el proyecto y está limitada por las relaciones de dependencia entre actividades.

Las técnicas descritas con anterioridad se pueden interpretar gráficamente de la siguiente forma:

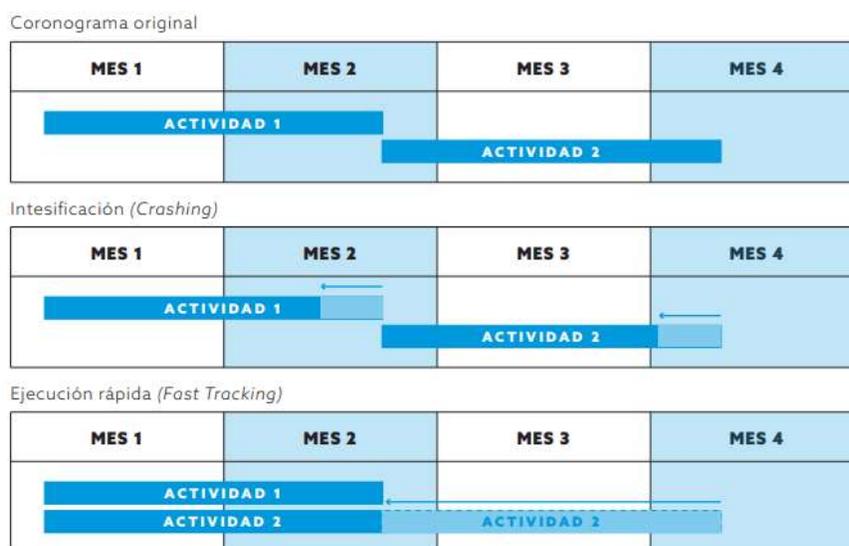


Ilustración 16: Técnicas de compresión del cronograma (BID; INDES, 2017)

4.17. Definición De Costos Del Proyecto

Acorde a lo estipulado por (Siles & Mondelo, 2012) el costo total del proyecto se estima generalmente durante la fase de inicio, en la cual se aprueba el presupuesto. En esta fase, la información de costos está llena de supuestas que requieren una revisión en detalle para asegurar que se pueda iniciar la implementación del proyecto con un presupuesto realista.

El gerente del proyecto tiene la responsabilidad de hacer la revisión del presupuesto para determinar si los supuestos y las estimaciones originales aún son válidos.

Según (Siles & Mondelo, 2012) los costos se pueden clasificar según varias categorías; la más común de ellas es considerar su grado de uso. La clasificación de costos ayuda a determinar su impacto en el proyecto durante la fase de implementación. Así se tiene:

- Clasificación según el grado de uso: esta clasificación es importante para realizar estudios de planificación y control de operaciones. Está vinculada con las variaciones o no de los costos, según los niveles de actividad.
 - Costos fijos: son aquellos cuyo importe permanece constante, independientemente del nivel de actividad del en el proyecto.
 - Costos variables: son los que varían en forma proporcional, de acuerdo con el nivel de uso o actividad.

- Clasificación según su asignación:
 - Costos directos: son aquellos que se asignan directamente a una actividad; por lo general, se asimilan a los costos variables.
 - Costos indirectos: son los que no se pueden asignar directamente a una actividad, sino que se atribuyen entre las diversas actividades mediante algún criterio de reparto; en la mayoría de los casos, los costos indirectos son fijos.

4.17.1. Análisis del Valor Ganado

Según el (Project Management Institute, 2017), el análisis del valor ganado compara la línea base para la medición del desempeño con respecto al desempeño real del cronograma y el costo. La gestión del valor ganado integra la línea base del alcance, costo y del cronograma para genera la línea base para la medición del desempeño. La gestión del valor ganado establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control:

- Valor planificado (PV): es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado. Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de estructura de desglose de trabajo, sin contar con la reserva de gestión.

- Valor ganado (EV): es la medida del trabajo realizado expresado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo. El presupuesto asociado con el trabajo autorizado que se ha completado.

- Costo real (AC): es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante el período de tiempo específico. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV.

4.17.2. Determinación de la Curva S

En función de lo descrito por (BID; INDES, 2017), una vez que se ha completado la estimación de todos los costos del proyecto, el siguiente paso consiste en determinar el costo en función de las unidades de tiempo. Por ejemplo, se puede usar el mes como la medida para calcular el costo del proyecto por cada mes de su duración. Al determinar el costo de las actividades que se realizarán en cada mes, se está distribuyendo el costo total del proyecto basándose en el uso de recursos.

(Milosevic, 2003) muestra una ejemplificación de la creación de una Curva S de un proyecto un costo total de \$174.000 (ciento setenta y cuatro mil dólares netos) y una duración de diez meses, ver tabla número 2. El costo por mes se obtiene al sumar los costos de todas las actividades que están planificadas durante ese período. Cada mes se acumula la información hasta que se llega al final del proyecto. Esta información sirve para graficar la distribución del uso de los recursos durante la duración del proyecto a como se puede observar en la ilustración número 17.

Tabla 2: Distribución de costos de un proyecto (Milosevic, 2003)

MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
5.000	10.000	17.000	25.000	30.000	30.000	25.000	17.000	10.000	5.000
5.000	15.000	32.000	57.000	87.000	117.000	142.000	159.000	169.000	174.000

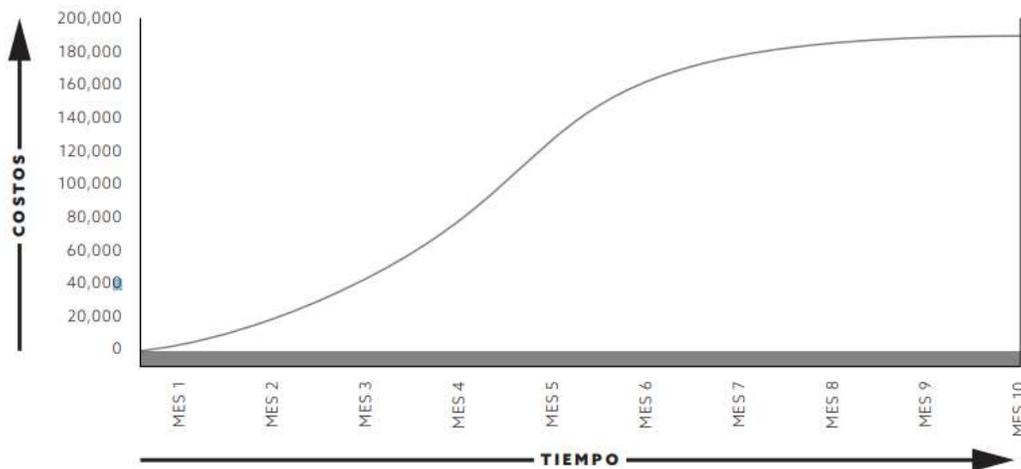


Ilustración 17: Ejemplo de Curva S (Milosevic, 2003)

4.18. Gestión de Calidad del Proyecto

Según lo estipulado por (Camisón, Cruz, & González, 2006) el enfoque de gestión de la calidad se utiliza para describir un sistema que relaciona un conjunto de variables relevantes para la puesta en práctica de una serie de principios, prácticas y técnicas para la mejora de la calidad. Así pues, el contenido de los distintos enfoques de gestión de la calidad se distingue por tres dimensiones:

- Los principios que asumen y que guían la acción organizativa.
- Las prácticas que incorporan para llevar a la práctica estos principios.
- Las técnicas que intentan hacer efectivas estas prácticas.

Con base a lo referido en (Mulcahy, 2013) comprender la diferencia entre planificar la gestión de la calidad, realizar el aseguramiento de calidad y realizar el control de calidad es uno de los mayores retos que la gerencia de proyectos comúnmente experimentan. Es por eso que, para diferenciar cada proceso, el (Project Management Institute, 2017) los define bajo los siguientes conceptos:

- Planificar la gestión de la calidad se centra en definir la calidad del proyecto, el producto y la dirección de proyectos, y en planificar como se alcanzará.
- Realizar el aseguramiento de calidad es un proceso de ejecución, por lo que se centra en el trabajo que se está realizando en el proyecto. Su objetivo es asegurar que el equipo siga las políticas, los estándares y los procesos de

la organización, según lo planificado, para producir los entregables del proyecto. Mediante esta evaluación, el director del proyecto también puede evaluar si los procesos deben mejorarse o modificarse.

- Por el contrario, realizar el control de calidad (un proceso de seguimiento y control) examina los entregables reales producidos en el proyecto; su propósito es asegurar que los entregables sean correctos y que cumplan con el nivel de calidad planificado, y encontrar el origen de los problemas y recomendar formas de abordarlos.

Según lo descrito por (Mulcahy, 2013), la gestión de la calidad se puede resumir tomando los parámetros indicados en la siguiente tabla:

Tabla 3: Gestión de la Calidad del Proyecto (Mulcahy, 2013)

Planificar la Gestión de la Calidad	Realizar el Aseguramiento de Calidad	Realizar el Control de Calidad
Grupo de Procesos		
La Planificación del Proyecto	La ejecución del Proyecto	El seguimiento y control del proyecto
Descripción de alto nivel de aquello en lo que se enfoca cada proceso		
<ul style="list-style-type: none"> - Encontrar los requisitos, estándares y prácticas de calidad existentes para el producto, el proyecto y los esfuerzos de dirección del proyecto. - Crear prácticas, estándares y métricas específicas adicionales para el proyecto. - Determinar los procesos que se utilizarán en el proyecto. - Determinar que trabajo se hará para cumplir con los estándares. - Determinar cómo se medirán para asegurar de que se hayan cumplido con los estándares. - Realizar análisis de costo de calidad, 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar las mediciones de control de calidad para evaluar si se están siguiendo los procesos correctos, y si estos procesos siguen apropiados para el proyecto. - Realizar mejoras continuas para aumentar la eficiencia y la efectividad. - Determinar si las actividades del proyecto se apegan a las políticas, procesos y procedimientos organizacionales y del proyecto; auditorías de calidad. - Encontrar buenas prácticas. - Compartir las buenas prácticas con otros miembros de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medir la calidad de los entregables para determinar si cumplen con los requisitos. - Evaluar la causa raíz de los problemas de calidad. - Identificar la necesidad de realizar mejoras de calidad (acción correctiva o acción preventiva y reparación de defecto). - Verificar los entregables. - Completar las listas de control. - Actualizar las lecciones aprendidas. - Presentar solicitudes de cambio. - Actualizar el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto.

<p>análisis costo beneficio y otros análisis para asegurar que se planifique el nivel de calidad apropiado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equilibrar las necesidades de calidad, con las de alcance, costo, tiempo, riesgo, recursos y satisfacción del cliente. - Crear un plan de mejoras del proceso y un plan de gestión de la calidad como parte del plan para la dirección del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar solicitudes de cambio. - Actualizar el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto. 	
---	--	--

4.18.1. Herramientas para el Control y Gestión de la Calidad

De acuerdo a lo descrito por (Camisón, Cruz, & González, 2006), un sistema de gestión de la calidad en un proyecto requiere la utilización de una serie de herramientas o técnicas que permitan el control y la mejora de la calidad y, por tanto, ayuden en la resolución de problemas. Este conjunto de técnicas contribuye indudablemente a la implantación de los principios de la GCT, como por ejemplo la mejora continua, la orientación al cliente, la cooperación interna y el trabajo en equipo.

Una de las principales herramientas para el control y gestión de la calidad de un proyecto es el Histograma, que de acuerdo a (Camisón, Cruz, & González, 2006), muestra el grado y la naturaleza de variación dentro del rendimiento de un proceso. El histograma muestra la distribución de frecuencias de un conjunto de valores mediante la representación con barras.

Los histogramas pueden tener distintas formas según la distribución de la frecuencia de las variables consideradas. Según (Camisón, Cruz, & González, 2006) el análisis de su comportamiento permite determinar la tendencia central y la dispersión de los datos. Como lo más habitual es que las distribuciones se asemejen a otras conocidas, como por ejemplo la distribución normal, se puede evaluar y hacer inferencias de las características del conjunto de la población.

La ilustración número 18 permite observar algunos tipos de histogramas y las posibles causas que originan sus comportamientos.

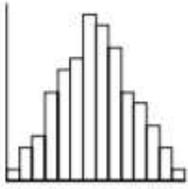
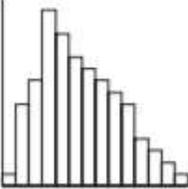
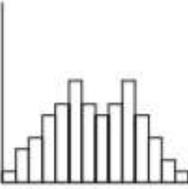
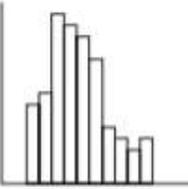
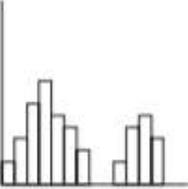
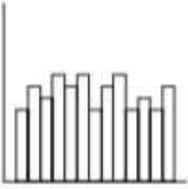
Histograma	Tipo
	Comportamiento normal. La distribución es simétrica ya que los datos están agrupados alrededor de un valor central.
	Distribución sesgada, que en algunos procesos se da de forma natural. Es asimétrica ya que los datos presentan una mayor o menor variabilidad respecto al valor central.
	Comportamiento bimodal. Suele producirse cuando se combinan los resultados de dos procesos diferentes (datos de distintos turnos, operarios, máquinas, instrumentos de medición, etc.).
	Comportamiento truncado. Se presenta cuando se ha realizado una recogida de datos incompleta o se han rechazado datos que estaban por encima o por debajo de cierto valor.
	Comportamiento con un pico aislado. Aparece un grupo de datos aislado del resto del histograma. Las causas pueden ser errores de medida en la toma de datos o incidencia especial en el proceso.
	Distribución rectangular. Puede ser el caso extremo de la distribución bimodal. Es debido a la combinación de múltiples procesos o errores de medición.

Ilustración 18: Tipos de Histogramas (Camisón, Cruz, & González, 2006)

4.19. ¿Cómo se gestionan los Recursos de un Proyecto?

Según el (Project Management Institute, 2017) los recursos de un proyecto pueden ser:

- Recursos Humanos: aquellos que conforman el equipo del proyecto (Técnicos, operarios, gerenciales, etc.)

- Recursos físicos: materiales, equipos y suministros)

De acuerdo al concepto indicado por (BID; INDES, 2017) el equipo del proyecto consiste en individuos que tienen asignados roles y responsabilidades, quienes trabajan en conjunto para lograr un objetivo común en el proyecto. La gerencia del proyecto está enfocada en invertir esfuerzos adecuados en la adquisición, gestión, motivación y empoderamiento del equipo del proyecto. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto es beneficiosa. La participación de los miembros del equipo en la planificación aporta su experiencia al proceso y fortalece su compromiso con el proyecto.

Asimismo, el (BID; INDES, 2017) nos instruye que la gestión de los recursos físicos se concentra en la asignación y utilización de los recursos físicos (por ejemplo: materiales, equipos y suministros) necesarios para la exitosa finalización del proyecto de una manera eficiente y eficaz. Con este fin, las organizaciones deberían disponer de datos sobre la demanda de recursos (ahora y en el futuro razonable), sobre las configuraciones de recursos que serán necesarios para satisfacer esas demandas, y sobre el suministro de recursos. El no poder gestionar y controlar los recursos de manera eficiente es una fuente de riesgo para la exitosa finalización del proyecto. Por ejemplo:

- No poder asegurar los equipos críticos o la infraestructura a tiempo puede dar lugar a retrasos en la fabricación del producto final.
- Ordenar material de baja calidad puede deteriorar la calidad del producto causando una alta tasa de retiros o retrabajo.
- Mantener demasiado inventario puede tener como resultado altos costos en las operaciones y reducir el beneficio de la organización. Un nivel de inventario inaceptablemente bajo, por el contrario, puede dar lugar a la insatisfacción de la demanda del cliente y, de nuevo, a reducir el beneficio de la organización.

La gestión de los recursos humanos, según (BID; INDES, 2017), consiste en realizar todos los procesos necesarios para asegurarse de que se hayan

identificado y asignado los mejores recursos humanos disponibles para lograr los objetivos del proyecto dentro de sus respectivas restricciones de tiempo, alcance y costo. Una de las herramientas de mayor uso en la gestión de los RRHH es la matriz de asignación de responsabilidades (MAR). Esta matriz se usa para ilustrar las conexiones entre el trabajo que debe realizarse y los miembros del equipo del proyecto y otros interesados (stakeholders). Además, identifica qué grupo o unidad del equipo del proyecto es responsable de cada componente de la EDT. Con la matriz, el gerente tiene información que le permite identificar los roles, las responsabilidades y los niveles de autoridad para las actividades específicas del proyecto. La ilustración número 19 muestra el proceso para la creación de la matriz de asignación de responsabilidades.



Ilustración 19: Proceso para la creación de la matriz de asignación de responsabilidades

Los insumos requeridos para la creación de la matriz de asignación de responsabilidades de acuerdo al (BID; INDES, 2017) son los siguientes:

- Estructura desglosada del trabajo (EDT): información sobre el alcance del trabajo.
- Cronograma del proyecto: estimación de tiempo para cada actividad.
- Riesgos del proyecto: identificación de las respuestas a los riesgos.
- Factores Organizacionales: grupos o unidades que participarán del proyecto o lo apoyarán.

Los formatos más comunes de la Matriz de asignación de responsabilidades de acuerdo al (BID; INDES, 2017) son los siguientes:

- Del tipo narrativo: se describen detalladamente aspectos de las responsabilidades, la autoridad, las competencias, las relaciones de trabajo, las interacciones, las duplicidades y la superposición de roles, y las calificaciones requeridas
- Tipo diagrama: se basa en los cuatro variables más importantes de los RRHH y es conocida como Matriz RAXCI por sus siglas en inglés:
 - R: Responsable de la ejecución (Responsible): alguien que es responsable; de esta manera, para cada producto y entregable de la EDT existe normalmente una persona responsable de su ejecución o de asegurarse que se ejecute.
 - A: Aprueba (Accountable): alguien que asume la responsabilidad final por la ejecución correcta y completa de un producto o entregable y recibe las informaciones de los responsables de su ejecución.
 - C: Consultado (Consulted): alguien que no está implicado directamente en la ejecución de un producto o entregable, pero que proporciona algún tipo de insumo para el proceso o es consultado para saber su opinión o pedirle un consejo.
 - I: Informado (informed): alguien que recibe los resultados de un producto o entregable o recibe información acerca de los avances.

Dependiendo del tipo de proyecto, la matriz puede tomar varias formas: en proyectos grandes, la matriz se enfoca en designar responsabilidades para la entrega de resultados o componentes; en proyectos pequeños, puede enfocarse en paquetes de trabajo.

De acuerdo a (Siles & Mondelo, 2012), otros usos de la matriz incluyen la identificación de las responsabilidades para la ejecución de los procesos internos del proyecto como puede ser la aprobación de los cambios, el desarrollo y la entrega de reportes.

Según el (Project Management Institute, 2017) el gerente es responsable de gestionar la elaboración participativa de la matriz utilizando la información sobre los

roles y las responsabilidades de los miembros del equipo del proyecto. Teniendo en cuenta las diferentes funciones, el gerente identificará un único responsable para los trabajos; luego, identificará a una persona para que apruebe la entrega del trabajo. A continuación, el gerente asignará a las personas que serán consultadas e informadas para llevar a cabo el producto o entregable. No es necesario que para cada trabajo se asignen los cuatro roles; sin embargo, el rol de responsable sí es indispensable.

Asimismo, (Siles & Mondelo, 2012) indican que la matriz de asignación de responsabilidades sirve sobre todo para dar claridad acerca de las responsabilidades de los diferentes miembros del proyecto sobre sus actividades. De esta manera, el equipo sabe con certeza quién es responsable de cada trabajo y, así, se evita la duplicidad de funciones o la existencia de trabajo que no tenga un responsable. El formato matricial le permite a una persona observar todos los trabajos asociados con una persona o ver a todas las personas asociadas a un trabajo. Una matriz de asignación de responsabilidades mejora la comunicación y reduce los conflictos. Esta lista debe ser actualizada cada vez que se produzcan cambios en los trabajos o en el equipo del proyecto. En la tabla número 4 se muestra un ejemplo de la matriz RACI.

Diagrama RACI	Persona				
	Ann	Ben	Carlos	Dina	Ed
Crear acta de constitución	A	R	I	I	I
Recopilar requisitos	I	A	R	C	C
Presentar solicitud de cambio	I	A	R	R	C
Desarrollar plan de pruebas	A	C	I	I	R
R = Responsable (persona responsable de ejecutar la tarea) A = Accountable (persona con responsabilidad última sobre la tarea) C = Consult (persona a la que se consulta sobre la tarea) I = Inform (persona a la que se debe informar sobre la tarea)					

Ilustración 20: Ejemplo de diagrama RACI

4.20. ¿Cómo se gestionan las Comunicaciones en un Proyecto?

La gestión de las Comunicaciones de acuerdo a lo indicado por (Siles & Mondelo, 2012) incluye los procesos necesarios para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfagan a través del desarrollo de objetos y de la implementación de actividades diseñadas para lograr un intercambio eficaz de información. La gestión de las comunicaciones del Proyecto consta de dos partes. La primera parte consiste en desarrollar una estrategia para asegurar que la comunicación sea eficaz para los interesados. La segunda parte consiste en llevar a cabo las actividades necesarias para implementar la estrategia de comunicación.

Según (Project Management Institute, 2017) los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto son:

- Planificar la gestión de las Comunicaciones, en donde se desarrolla un enfoque y un plan apropiados para las actividades de comunicación del proyecto basados en las necesidades de información de cada interesado o grupo, en los activos de la organización disponibles y en las necesidades del proyecto.
- Gestionar las Comunicaciones, el cual garantiza que la recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.
- Monitorear las Comunicaciones, es el proceso de asegurar que se satisfagan las necesidades de información del proyecto y de sus interesados.

La comunicación es el intercambio intencionado o involuntario de información. La información intercambiada puede ser en forma de ideas, instrucciones o emociones. Bajo el concepto de lo indicado por (VV.AA., 2009), los mecanismos mediante los cuales se intercambia información pueden ser:

- En forma escrita: físicos o electrónicos.
- Hablados: Cara a cara o remotos.

- Formales o informales: Como en documentos formales o medios sociales de comunicación.
- A través de gestos: Tono de voz y expresiones faciales.
- A través de los medios: Imágenes, acciones o incluso sólo la elección de palabras.
- Elección de palabras: A menudo existe más de una palabra para expresar una idea; puede haber diferencias sutiles en el significado de cada una de estas palabras y frases.

Las comunicaciones, de acuerdo a (BID; INDES, 2017), describen los medios posibles mediante las cuales puede enviarse o recibirse la información, ya sea a través de actividades de comunicación, como reuniones y presentaciones, o bien objetos, como correos electrónicos, medios sociales, informes del proyecto o documentación del proyecto.

Las actividades de comunicación tienen muchas dimensiones, que según (Drudis, 2002), incluyen:

- Interna: se centra en los interesados dentro del proyecto y dentro de la organización.
- Externa: se centra en los interesados externos tales como clientes, proveedores, otros proyectos, organizaciones, el gobierno, el público y los defensores ambientales.
- Formal: informes, reuniones formales (periódicas y AD HOC), agendas y actas de reunión, sesiones informativas para los interesados y presentaciones.
- Informal: actividades de comunicación generales mediante correo electrónico, medios sociales, sitios web y discusiones informales AD HOC.
- Enfoque jerárquico: la posición del interesados o grupo con respecto al equipo del proyecto afectará el formato y el contenido del mensaje, de las siguientes formas:

- Ascendente: interesados de la alta dirección.
 - Descendente: el equipo y demás personas que contribuirán al trabajo del proyecto.
 - Horizontal: pares del equipo o director del proyecto.
- Oficial: informes anuales, informes para reguladores u organismos de gobierno.
 - No oficial: comunicaciones que se centran en establecer y mantener el perfil y el reconocimiento del proyecto y en construir relaciones fuertes entre el equipo del proyecto y sus interesados utilizando medios flexibles y a menudo informales.
 - Escrita y oral: verbal (palabras e inflexiones de voz) y no verbal (acciones y lenguaje corporal), medios sociales y sitios web, comunicados en los medios.

Las comunicaciones exitosas, según (Pereña, 2008), consta de dos partes. La primera parte implica desarrollar una estrategia de comunicación adecuada en base a las necesidades del proyecto y los interesados del proyecto. A partir de esa estrategia, se desarrolla un plan de gestión de las comunicaciones para asegurar que los mensajes adecuados se comuniquen a los interesados en diversos formatos y diversos medios, como se definen en la estrategia de comunicación. Estos mensajes constituyen las comunicaciones del proyecto – la segunda parte de una comunicación exitosa. Las comunicaciones del proyecto son los productos del proceso de planificación, abordados por el plan de gestión de las comunicaciones que define la recopilación, creación, difusión, almacenamiento, recuperación, gestión, seguimiento y disposición de estos objetos de comunicación. Finalmente, la estrategia de comunicación y el plan de gestión de las comunicaciones constituirán la base para monitorear el efecto de la comunicación.

Se han desarrollado técnicas para la gestión de las comunicaciones, que según (Siles & Mondelo, 2012) destaca más la matriz de comunicaciones, la cual determina las necesidades de información y comunicación de los interesados del proyecto. La matriz se define el medio que se utilizará para comunicarse, se indica el método para recolectar la información se especifican las listas de distribución de

los distintos reportes que deben circular, los formatos para producir la información en la cantidad y con la calidad adecuada y se determina la frecuencia con que los informes deben ser actualizados. La tabla número 4, muestra un ejemplo de la matriz de comunicaciones.

Tabla 4: Ejemplo de la matriz de comunicaciones (VV.AA., 2009)

OBJETIVO		USUARIO		RESPONSABILIDAD		TIEMPO	
¿QUÉ COMUNICAR?	¿POR QUÉ?	DESTINATARIO	METODO DE COMUNICACIÓN	PREPARACIÓN	ENVÍO	FECHA INICIAL	FRECUENCIA
Reporte avance del proyecto	Control	Supervisor	Escrito en formato	Coordinador	Gerente	1 de Enero	Trimestral

4.21. Los Riesgos en un Proyecto

De acuerdo a lo planteado por (Siles & Mondelo, 2012) los riesgos en un proyecto son aquellos que están dentro del ámbito de influencia del gerente del proyecto y se clasifican en riesgos de:

- Cronograma: relacionados con los estimados de tiempos y las dependencias con otros proyectos u otras organizaciones que deben cumplir objetivos para el proyecto.
- Presupuesto o recursos: vinculados con la disponibilidad de recursos, incluyen los financieros.
- Calidad de los resultados: relacionados con cumplir los objetivos del proyecto según las necesidades de los beneficiarios.
- Alcance: vinculados con la definición de las actividades del proyecto y las estrategias diseñadas para lograr sus metas.

Asimismo, (BID; INDES, 2017) indica que la identificación de riesgos determina que eventos pueden afectar el proyecto de manera positiva o negativa. Esta

identificación se realiza a través de un proceso participativo en el que el equipo del proyecto, junto con los expertos en la materia u otras partes interesadas, contribuye con ideas y aporta su experiencia. Las técnicas más comunes para identificar los riesgos son:

- Lluvia de ideas: en una o varias reuniones, los participantes generan una lista de riesgos que pueden ocurrir teniendo en cuenta los objetivos, el alcance, el cronograma, el presupuesto y otras condiciones del proyecto. Esta lista puede clasificarse según categorías de riesgos.
- Análisis FODA: se analizan las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del proyecto para identificar los riesgos.
- Técnica Delphi: se busca llegar a un consenso basándose en la información proporcionada de manera anónima por expertos mediante cuestionarios. Las conclusiones se forman a partir de las estadísticas de los datos obtenidos.

De acuerdo con (Siles & Mondelo, 2012), para cada riesgo identificado se debe contar con información sobre sus características ya que eso ayuda a definir su probabilidad y a analizar su impacto sobre el proyecto. La clasificación de los riesgos proporciona una estructura que garantiza un proceso completo de identificación sistemática con un nivel de detalle uniforme. Además, ayuda a la calidad y la efectividad en la identificación de los riesgos y a su eventual análisis y cuantificación. Este proceso se puede facilitar mediante el uso de una estructura de desglose de riesgos (EDR), que identifica las diferentes categorías en las que estos pueden surgir. El gráfico siguiente muestra un ejemplo de una EDR.



Ilustración 21: Ejemplo de una estructura de desglose de riesgos (VV.AA., 2009)

Para obtener la información más relevante de los riesgos identificados (BID; INDES, 2017) indica que se puede hacer uso de la matriz de riesgo con el fin de evaluarlos según su probabilidad de ocurrencia y su nivel de impacto en el proyecto.

Para el desarrollo de esta matriz se requiere información de la estructura desglosada del trabajo (EDT), el cronograma y el presupuesto del proyecto, la matriz de interesados y la información histórica de gestión de riesgos del contratante y el financiador. Según (BID; INDES, 2017) la matriz de riesgos presenta ocho columnas, que corresponden a los siguientes elementos:

- Número de identificación del riesgo.
- Componente/Producto: según la EDT.
- Tipo de riesgo: categorización o taxonomía del riesgo.
- Riesgo: descripción del riesgo.
- Impacto: valor que determina el impacto en el proyecto; se mide en una escala de tres niveles, donde 1 es el nivel más bajo y 3 es el más alto.
- Probabilidad: valor que determina la probabilidad de ocurrencia del riesgo; al igual que el impacto, se mide en una escala de tres niveles.

- Calificación: valor que permite calificar el riesgo según el impacto y la probabilidad de ocurrencia; se calcula multiplicando el valor de impacto por el de probabilidad.
- Evaluación: valor que permite ordenar los riesgos según el valor y el nivel.

En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo de la matriz de riesgos.

Tabla 5: Ejemplo de Matriz de riesgos (VV.AA., 2009)

N°	C/P	TIPO DE RIESGO	RIESGO	I	P	C	EVALUACIÓN	
							VALOR	NIVEL
1		Técnico	Tecnología muy nueva	3	3	9	3	Alto
2		Cronograma	Dependencias externas del proyecto.	3	2	6	3	Alto
3		Experiencia	Uso de técnicas de control del proyecto	2	2	4	2	Medio
4		Alcance	Cambios en los requerimientos	3	1	3	2	Medio

Para facilitar la evaluación de los riesgos, se pueden usar tablas que permitan emplear valores para determinar tanto la probabilidad como el impacto del riesgo. La cuantificación de probabilidad se puede establecer usando una simple escala de tres niveles, en la que cada nivel tiene un valor predeterminado, tal cual lo muestra el cuadro indicado por (BID; INDES, 2017) a continuación:

Tabla 6: Ejemplo de cuantificación de probabilidades (VV.AA., 2009)

NIVEL	VALOR	SIGNIFICADO
Alto	3	Existen factores (antecedentes o resultados de evaluaciones) que sumados indican una alta posibilidad de ocurrencia.
Medio	2	El riesgo podría presentarse, pero no existen factores que indiquen alta posibilidad de ocurrencia.
Bajo	1	Los antecedentes permiten concluir que la posibilidad de ocurrencia del riesgo es baja o no proporcionan una base suficiente como para considerarlo de un nivel medio o alto.

Asimismo, la cuantificación del impacto se puede hacer mediante el uso de una escala de tres niveles, a como se muestra a continuación:

Tabla 7: Ejemplo de cuantificación de impacto (VV.AA., 2009)

NIVEL	VALOR	SIGNIFICADO
Alto	3	Afecta de manera crítica los resultados y la sostenibilidad del proyecto.
Medio	2	Aunque se considera importante la consecuencia, es menor su grado de materialización que en el nivel alto.
Bajo	1	No se considera importante el efecto o no hay suficientes razones para pensar que el riesgo es una amenaza para los resultados.

Según lo indicado por (BID; INDES, 2017), cuando se completa la matriz de riesgos y estos han sido identificados y cuantificados según su nivel de impacto y probabilidad, el gerente del proyecto deberá desarrollar un mapa de riesgos que le permitirá identificar aquellos que requieren una respuesta. La siguiente matriz de análisis de riesgos sirve para evaluar los riesgos según sus niveles de impacto y probabilidad, mismos que se muestran en la siguiente figura:

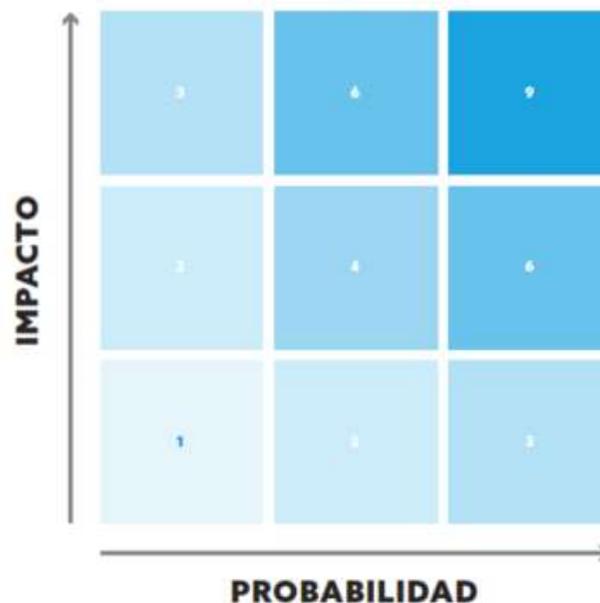


Ilustración 22: Matriz de análisis de riesgos (VV.AA., 2009)

Para aquellos riesgos cuyos valores están entre 6 y 9, se debe contar con acciones para eliminar, transferir o mitigar el impacto del riesgo en el proyecto. De acuerdo a lo indicado por (BID; INDES, 2017) el cuadro descrito a continuación muestra una herramienta que ayuda a determinar las acciones del proyecto para los diferentes niveles de riesgos.

Tabla 8: Acciones del proyecto para los diferentes niveles de riesgo

VALOR	NIVEL DEL RIESGO	ACCIONES
6 a 9	Alto	Gestionar: se requiere plan de respuesta.
3 y 4	Medio	Monitorear: se requiere que el proyecto haga un seguimiento del riesgo para analizar si la probabilidad o el impacto han cambiado.
1 y 2	Bajo	Aceptar: es mejor aceptar el riesgo ya que el impacto no es significativo y la probabilidad de que suceda el evento es baja.

El análisis de riesgos, según (VV.AA., 2009), permite identificar aquellos riesgos que si llegaran a ocurrir tendrían un mayor impacto en el proyecto y, de esta manera, poder desarrollar planes de respuesta que incluyan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas. No es práctico ni económicamente viable desarrollar planes de respuesta para todos los riesgos.

Planificar las respuestas a los riesgos, según (Siles & Mondelo, 2012), es el proceso por el cual se desarrollan alternativas y se definen acciones para disminuir el impacto y/o la probabilidad de ocurrencia de las amenazas y para aumentar el impacto y/o la probabilidad de las oportunidades.

Las cuatro respuestas para los riesgos con impacto negativo o amenazas son las siguientes:

- Evitar: Realizar cambios en el plan para eliminar el riesgo. Esto puede implicar cambios en el cronograma o el alcance del proyecto para eliminar la amenaza.
- Transferir: Trasladar el impacto de una amenaza a un tercero junto con la responsabilidad de la respuesta.
- Mitigar: Disminuir la probabilidad y/o impacto de que se produzca el riesgo.

- Aceptar: No tomar ninguna medida a menos de que el riesgo suceda. Esta estrategia se da cuando no es viable o rentable abordar el riesgo de otra manera. Hay dos tipos de aceptación de una amenaza: pasiva, no hacer nada, y activa, establecer una reserva de contingencia en tiempo o dinero.

Las respuestas o estrategias para los riesgos con impacto positivo u oportunidades son:

- Explotar: Hacer realidad la oportunidad.
- Mejorar: Aumentar la probabilidad y/o el impacto de una oportunidad.
- Compartir: Pasarle la oportunidad a un tercero para que la concrete en beneficio del proyecto.
- Aceptar: Aprovechar la oportunidad cuando esta se presente sin haber hecho algo para que sucediera.

Los riesgos de un proyecto no son estáticos; es decir, los supuestos que se usaron para determinar la probabilidad y el impacto del riesgo cambian a medida que avanza el proyecto. Además, pueden surgir nuevos riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Por lo que el gerente y el equipo del proyecto deberán realizar un monitoreo continuo de las condiciones y los supuestos de los riesgos para determinar si estos han sufrido cambios que determinen una reclasificación con base en la información original, así como para identificar nuevos riesgos.

4.22. La Matriz de Adquisiciones de un Proyecto

Según (BID; INDES, 2017) la matriz de adquisiciones sirve de guía para la gestión de la contratación de bienes o servicios a lo largo de la vida del proyecto y, a la vez, es un insumo para desarrollar el plan de adquisiciones.

Este plan identifica y define los bienes y los servicios que serán adquiridos, los tipos de contratos que se utilizarán, el proceso de aprobación del contrato y los criterios de decisión.

De acuerdo con (Siles & Mondelo, 2012), la matriz define los métodos de contratación (y sus plazos) que se precisan en el calendario del proyecto y además relaciona estas contrataciones con los productos y/o entregables de la EDT. El plan

de adquisiciones debe ser lo suficientemente detallado para identificar claramente los pasos necesarios y las responsabilidades de la contratación desde el principio hasta el final de un proyecto. El gerente del proyecto debe asegurar que el plan facilite el proceso de adquisiciones y que no se convierta en una tarea abrumadora. Además, trabajará con el equipo del proyecto, el departamento de compras de la organización y otros actores claves para gestionar las actividades de adquisición.

En función de lo indicado por (Project Management Institute, 2017) el propósito principal de la matriz de adquisiciones es describir en términos generales todos los bienes y servicios requeridos por el proyecto y su relación con los productos y/o entregables de la EDT.

La ilustración número 23 muestra el proceso para la creación de la matriz de adquisiciones de acuerdo a los procedimientos descritos por (VV.AA., 2009)



Ilustración 23: Proceso para el desarrollo de la matriz de adquisiciones (VV.AA., 2009)

Según (VV.AA., 2009), los insumos requeridos para desarrollar la matriz de adquisiciones son los siguientes:

- Estructura desglosada del trabajo (EDT): la información sobre las necesidades y los entregables del proyecto.
- Cronograma: Los datos para determinar los tiempos para la entrega de los resultados del proyecto y cuándo se requieren los bienes y servicios para el proyecto.
- Normas y regulaciones de la organización: la reglamentación respecto de los procesos de adquisición de bienes y servicios de la organización ejecutora.
- Contrato: Las cláusulas contractuales del proyecto con la entidad financiadora.

- Condiciones del mercado: La información que determina las opciones locales para la provisión de los bienes y los servicios.

Para la creación de la matriz de adquisiciones, según (VV.AA., 2009), es necesario seguir los siguientes pasos:

- Crear una lista completa de los bienes y servicios que requiere el proyecto.
- Determinar el sistema de adquisición.
- Asignar el porcentaje de la fuente de financiamiento para la adquisición.
- Calcular un presupuesto estimado.
- Fijar la fecha estimada de publicación de la adquisición.
- Pautar la fecha de firma del contrato.
- Establecer la fecha estimada del término del contrato.

La matriz de adquisiciones se resume en una lista que facilita el seguimiento de la adquisición de los diferentes bienes y servicios requeridos por el proyecto. Además, sirve de insumo para crear un plan de adquisiciones, el cual debe actualizarse regularmente consultando con la unidad de adquisiciones y/o entidad financiadora sobre cualquier cambio en las fechas o los presupuestos asignados. Según (VV.AA., 2009), el resultado del análisis de los requisitos, el proyecto cuenta con una matriz que determina los sistemas, los montos, las fechas y las fuentes de financiamiento de cada una de las adquisiciones necesarias. Esta matriz deberá ser actualizada regularmente, en especial si existen cambios en el cronograma o el presupuesto del proyecto. La tabla número 9 ejemplifica una matriz de adquisición.

Tabla 9: Ejemplo de matriz de adquisiciones (VV.AA., 2009)

CÓDIGO EDT	PRODUCTO O ENTREGABLE	TIPO DE ADQUISICIÓN	MODALIDAD DE ADQUISICIÓN	FECHAS ESTIMADAS		PRESUPUESTO ESTIMADO
				INICIO	FIN	
1.1.1	Equipo capacitado	Servicios	Licitación pública	1/1/2012	10/1/2012	\$50.000,00
1.1.2	Planes completados	Servicios	Licitación pública	10/1/2012	10/2/2012	\$50.000,00
1.1.3	Portal instalado	Bienes	Contratación directa	10/2/2012	20/4/2012	\$50.000,00
1.1.4	Contenido publicado	Servicios	Administración directa	21/4/2012	30/6/2012	\$50.000,00

Con una matriz de adquisiciones, según (VV.AA., 2009), el proyecto se beneficia al tener información de fácil acceso que sirve para lograr un buen monitoreo del plan de adquisiciones y que este cumpla con los requerimientos, la normas y las políticas establecidas tanto por la organización como por la entidad financiadora del proyecto. La matriz permite mantener un nivel de confianza y seguridad en el proceso de adquisición y evita cualquier riesgo relacionado con el uso indebido de los recursos del proyecto.

4.23. Los Interesados de un Proyecto

Según el (Project Management Institute, 2017), cada proyecto tiene interesados que se ven afectados o pueden afectar al proyecto, ya sea de forma positiva o negativa. Algunos interesados pueden tener una capacidad limitada para influir en el trabajo o los resultados del proyecto; otros pueden tener una influencia significativa sobre el mismo y sobre sus resultados esperados. La investigación académica y el análisis de los desastres registrados en proyectos de alto perfil destacan la importancia de un enfoque estructurado para la identificación, priorización e involucramiento de todos los interesados.

La capacidad del director y el equipo del proyecto para identificar correctamente e involucrar a todos los interesados de manera adecuada puede significar la diferencia entre el éxito y el fracaso del proyecto. Para aumentar las posibilidades de éxito, el proceso de identificación e involucramiento de los interesados debería comenzar lo antes posible una vez que el acta de constitución del proyecto haya sido aprobada, el director del proyecto haya sido asignado y el equipo empiece a formarse.

Según (VV.AA., 2009) cualquier persona o grupo que tenga un nivel de interés en el proyecto es un interesado (Stakeholders). Para identificarlos, se requiere la siguiente información:

- Nombre o identificación del interesado.
- Objetivos o resultados del proyecto relacionados con el interesado (Stakeholder).
- Nivel de interés del interesado.
- Influencia o poder del interesado.
- Impacto positivo: el resultado que beneficia al interesado.
- Impacto negativo: el resultado que impacta negativamente al interesado.
- Estrategias del proyecto: una lista de las acciones que se pueden realizar para reducir el impacto negativo sobre el proyecto o incrementar el interés del interesado en relación con el proyecto.

La tabla número 10 muestra cómo se relacionan los diferentes componentes de la matriz de interesados.

Tabla 10: Ejemplo de Matriz de Identificación de Interesados (VV.AA., 2009)

SUPERVISOR DEL PROYECTO					
OBJETIVOS O METAS	NIVEL DE INTERÉS	NIVEL DE INFLUENCIA	ACCIONES POSIBLES DEL INTERESADO (STAKEHOLDER)		ESTRATEGIAS
Gestión exitosa del proyecto	Bajo Medio Alto	Bajo Medio Alto	Positivas: cumplir con los objetivos	Negativas: retrasos	Mantener al supervisor involucrado en todo avance del proyecto, en especial, en cambios y riesgos

La matriz de clasificación de los interesados es una herramienta de análisis que permite clasificar a los involucrados en el proyecto según sus niveles de interés e influencia en él. Según (VV.AA., 2009) la matriz facilita la priorización de los interesados más importantes para así desarrollar las estrategias correspondientes. El proceso de análisis y construcción de esta matriz es algo subjetivo y depende

mucho de la calidad de la información que el proyecto tenga de los interesados. El análisis de interesados es un trabajo permanente durante la implementación del proyecto.

Una vez que la información de los interesados está completa, la gerencia del proyecto según (VV.AA., 2009) deberá representar esta información usando una matriz de 2x2 que le permita clasificar a cada interesado en uno de los grupos para los cuales se definirán diferentes estrategias.

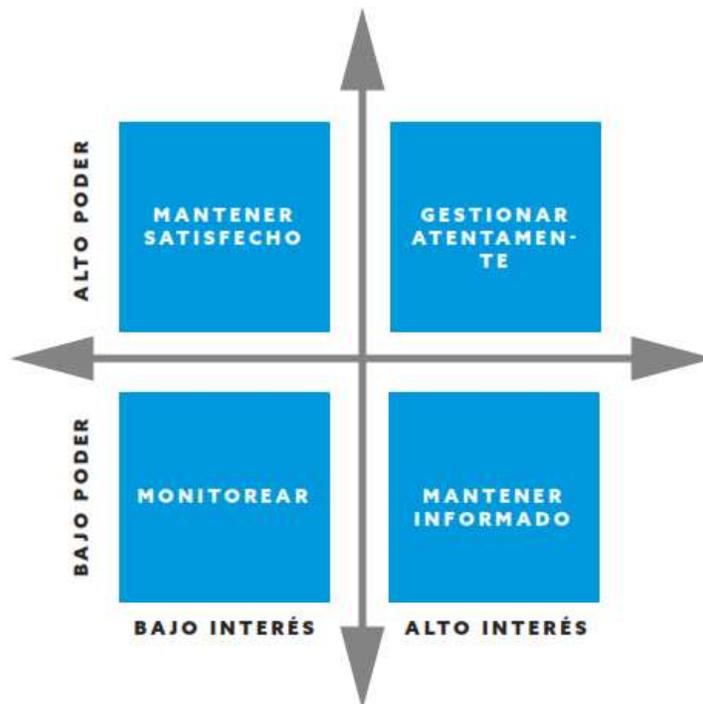


Ilustración 24: Matriz de clasificación de los Interesados (VV.AA., 2009)

Según (VV.AA., 2009) cada uno de los cuadrantes del gráfico implica una estrategia que permite manejar las relaciones con los interesados:

- Bajo poder / Bajo interés = Monitorear.
- Alto poder / Bajo interés = Mantener satisfecho.
- Bajo poder / Alto Interés = Mantener informado.
- Alto poder / Alto interés = Gestionar atentamente.

Las estrategias que el equipo de proyecto identifique irán dirigidas a incrementar el soporte al proyecto y minimizar el impacto negativo de los interesados. Estas estrategias pueden incluir:

- Participación en las actividades o eventos del proyecto.
- Comunicaciones para mejorar la información acerca del proyecto;
- Colaboración de terceros que puedan influir positivamente en un interesado.
- Mitigación de las acciones negativas de un interesado.

Dado que la información que se presenta en la matriz de interesados puede ser de carácter sensible o confidencial, el gerente del proyecto deberá aplicar el buen juicio en relación con el tipo de información que se presenta y el nivel de acceso a ella.

4.24. La Matriz de Resultados (MdR)

La MdR es una herramienta que según (BID; INDES, 2017) es elaborado durante el diseño del proyecto, que permite desarrollar y presentar la correlación entre los objetivos del proyecto y los indicadores de los resultados sectoriales alineados con las metas de desarrollo del país.

La MDR Proporciona un modelo lógico (en algunos casos se usa el enfoque del marco lógico) para alcanzar los resultados del proyecto. Se trata de una herramienta ampliamente utilizada para las organizaciones financiadoras de desarrollo (en particular, por el BID) y es un insumo fundamental para el acta de constitución del proyecto, que, como se planteó anteriormente, es el documento comúnmente utilizado en la gestión de proyectos.

La MdR tiene una importancia clave en la etapa de inicio de la implementación del proyecto ya que proporciona insumos para el proceso de planificación a la vez que sirve como instrumento de monitoreo y control.

En función de los descrito por (Siles & Mondelo, 2012) una de las responsabilidades del gerente de proyecto es verificar la validez y la actualidad de la matriz de resultados. Si existieran discrepancias, consultas o propuestas de cambio, deberá presentarlas a la junta directiva del proyecto para su aprobación.

La MdR, según (Siles & Mondelo, 2012), ofrece información relevante para el equipo del proyecto se familiarice de forma muy rápida con los objetivos del proyecto y puede contribuir estratégicamente durante la ejecución de las actividades y la obtención de los resultados.

La matriz de resultados se compone de los siguientes elementos:

- **Objetivo del proyecto:** Resultado esperado (meta final), expresado en términos de desarrollo físico, financiero, institucional, social, ambiental o de otra especie, al que se espera que el proyecto o programa contribuya. El objetivo del proyecto debe responder al qué y al para qué del proyecto.
- **Indicadores de resultado:** Miden el avance del (os) resultado (s) esperado (s). Los indicadores deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y acotados en el tiempo.
- **Línea de base:** Valores o estado de los indicadores de resultado al inicio del proyecto. Sirven para medir los cambios que ha logrado el proyecto.
- **Meta:** Valores o estado de los indicadores a la conclusión del proyecto. Es lo que el proyecto espera lograr.
- **Componentes:**
 - **Productos:** bienes de capital o servicios que se producen con la intervención.
 - **Resultados intermedios:** efectos de una intervención que conduce al resultado deseado.
 - **Resultado:** eventos, condiciones u ocurrencias que indican el logro del objetivo del proyecto.
- **Año:** Grado de progreso en la entrega o la ejecución del (los) producto (s) en el año durante el que se registra el avance.

- Comentarios: Aclaraciones acerca de los indicadores utilizados o sobre el grado de avance o cualquier tipo de nota aclaratoria (aquí también se incluyen los supuestos del proyecto para lograr el objetivo).

Según (VV.AA., 2009) la MdR presenta y explica la forma en que deberá lograrse el objetivo de desarrollo; además, incluye las relaciones causales entre la ejecución de las actividades, la entrega de los productos y el logro de los resultados; y propone indicadores, líneas de base y metas para documentar los logros. La matriz es uno de los insumos o requisitos para elaborar el plan de riesgos.

La tabla número 11, tomada de (VV.AA., 2009), ejemplifica la matriz de resultados de un proyecto, el cual indica los objetivos del proyecto, los indicadores de resultados, la línea base, la meta, sus comentarios y componentes.

Tabla 11: Ejemplo de Matriz de Resultados (VV.AA., 2009)

Objetivo del proyecto: es el impacto esperado en términos de desarrollo físico, financiero, institucional, social, ambiental o de otra especie al que se espera que el proyecto o programa contribuya. Debe responder al qué y al para qué del proyecto o programa.						
INDICADORES DE RESULTADOS		LÍNEA DE BASE			META	
Mide el avance del (los) resultado(s) esperado(s).		Valores o estado de los indicadores de resultado al inicio del proyecto.			Valores o estado de los indicadores de resultado a la conclusión del proyecto.	
COMPONENTE 1	LÍNEA DE BASE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	META	COMENTARIOS
Productos, bienes de capital o servicios que se producen con la intervención.	Valor o estado de los productos al inicio del proyecto.	Grado de progreso en la entrega o ejecución del (los) producto(s).			Valor o estado de los productos al final del proyecto.	Aclaraciones acerca de los indicadores utilizados, el grado de avance o cualquier tipo de nota aclaratoria.

Existen varios factores que permiten que los proyectos logren sus resultados:

- Sus objetivos deben de estar definidos de manera específica.
- Se deben determinar el ámbito concreto de intervención del proyecto.
- Se deben identificar a sus beneficiarios.

Estos factores deberían facilitar la medición y la atribución de los resultados específicos derivados de las actividades del proyecto. Los objetivos mal definidos constituyen un obstáculo para lograr una gestión de proyectos orientada a resultados y para evaluar si los resultados han sido alcanzados. Al definir los

objetivos del proyecto, se deben evitar objetivos vagos e interpretaciones dudosas. Cuanto más detallado sea el objetivo, mejor será su comprensión y mayores las probabilidades de que sea alcanzado. Los objetivos se miden a través de indicadores. Los indicadores SMART utilizan los siguientes principios básicos para su formulación:

- **S: Específicos (Specific).** El objetivo que se define debe quedar absolutamente claro y nítido a través del indicador, sin posibilidad de ambigüedades ni interpretaciones. De esta manera, su comprensión y las posibilidades de alcanzarlo son mayores.
- **A: Alcanzables (Achievable).** El objetivo debe tener un indicador definido de tal manera que permita ser medible tanto durante el progreso del proyecto como al final de este.
- **R: Realistas (Realistic).** El objetivo y su indicador deben ser realistas y relevantes en relación con el problema que el proyecto busca solucionar.
- **T: Tiempo (Timely).** El objetivo y su indicador deben tener una fecha de culminación y fechas intermedias para obtener resultados parciales; o sea, tiene que tener un calendario y una fecha de entrega.

Según (BID; INDES, 2017) el gerente y el personal del proyecto tienen la responsabilidad de revisar que los objetivos del proyecto y sus indicadores cumplan con los criterios SMART. Los objetivos ambiguos dan lugar a indicadores ambiguos y pueden generar interpretaciones erróneas sobre lo que significa lograr la meta del proyecto. Por ejemplo, un objetivo de proyecto que no cumple las condiciones de los indicadores SMART es: "Proveer de agua potable a la comunidad". Este objetivo, que en un principio parece simple, presenta los siguientes problemas: no está acompañado de un indicador que defina la unidad de medida; no especifica si se busca el acceso directo al agua potable en los hogares o en un centro de acopio; no define el tiempo, es decir, no se sabe si hay que lograr este objetivo en un mes o en un año. Para revisar que cada objetivo cumpla con las características de los indicadores SMART, el gerente del proyecto debe hacer las siguientes preguntas:

- ¿Qué es lo que vamos a lograr?
- ¿Quién o quiénes lo van a lograr?

- ¿Para cuándo debemos lograrlo?
- ¿Cómo sabemos si se logró?

Establecer metas mensurables y relevantes con las cuales la mayoría de los interesados esté de acuerdo es la plataforma de un proyecto exitoso. Al comprometer a los interesados claves en el proceso de establecer los objetivos y los indicadores SMART, el gerente del proyecto genera más posibilidades de que el proyecto tenga un buen inicio.

5. CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Tipo de Investigación

Existen diferentes criterios para clasificar el tipo de investigación, entre los cuales destacan la finalidad, el alcance temporal, la profundidad de la investigación, el carácter de la medida, etc. Para esta investigación se utilizará el tipo descriptiva, la cual se deriva del criterio de profundidad u objetivo. En este tipo de investigación el objetivo central es la descripción del fenómeno. Se sitúa en un primer nivel científico, el cual utilizar la observación, estudios correlacionales y de desarrollo.

5.2. Fuentes y sujetos de información

5.2.1. Fuentes de información:

Las fuentes de información son todos los recursos que contienen datos formales, informales, escritos, orales o multimedia. Entre las fuentes de información se encuentran las fuentes primarias (directas), fuentes secundarias y fuentes terciarias.

Las fuentes primarias se refieren a la información original que ha sido publicada por primera vez. Las fuentes secundarias contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Las fuentes terciarias son guías físicas o virtuales que contienen información de las fuentes secundarias. Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron fuentes primarias tales como:

- Guía del PMBOK (Libro de conocimiento de la Gerencia de proyectos), sexta edición, elaborado por el Instituto de Gerencia de Proyectos (PMI).
- Guía del PM4R (Gerencia de proyectos para resultados), elaborada para la gestión de proyectos por el Banco Interamericano de Desarrollo.
- Guía PRINCE 2 (Guía de Gerencia de Proyectos en ambientes controlados), elaborada por la Oficina de Comercio Gubernamental del Reino Unido. (OGC).
- Libros y textos relacionados con temas de administración de proyectos.
- Entrevistas a los involucrados del área de planificación, ingeniería y ejecución de proyectos de Generación Hidroeléctrica del MEM.

5.2.2. Sujetos de información

Los sujetos de información son todas aquellas personas físicas o corporativas que brindarán información. Para esta investigación, los sujetos de información son los diferentes involucrados con el área de planificación, ingeniería y ejecución de proyectos de Generación Hidroeléctrica del Ministerio de Energía y Minas.

5.3. Técnicas de investigación:

5.3.1. Entrevista dirigida

La entrevista dirigida es una conversación, generalmente oral, entre dos personas, de las cuales uno es el entrevistador y el otro el entrevistado. El papel de ambos puede variar según sea el tipo de entrevista.

La entrevista dirigida es un procedimiento fijo que se aplica por medio de un cuestionario o guía que el entrevistador prepara de antemano. La entrevista dirigida fue aplicada a los diferentes involucrados con el área de planificación, ingeniería y ejecución de proyectos de Generación Hidroeléctrica del Ministerio de Energía y Minas.

El modelo de entrevista y las respuestas recibidas están adjuntas a este documento, en el capítulo: ANEXOS.

5.3.2. Revisión documental

La revisión documental consiste en el análisis de la información disponible de la ejecución de los proyectos de generación hidroeléctrica, por ejemplo:

- La información publicada en el sistema único de contratación de la República de Nicaragua, tiempos de adjudicaciones y estado actual.
- Documentos, informes y registros de las lecciones aprendidas en los procedimientos existentes de los proyectos de Generación Hidroeléctrica que ejecuta o ejecutará el MEM.
- Documentos, informes y registros del avance general de proyectos publicados por los financiadores/patrocinadores de los proyectos de Generación Hidroeléctrica que ejecuta o ejecutará el MEM.

Procedimiento / Metodología de Trabajo.

Para el procesamiento y la metodología de trabajo se utilizaron los datos estructurados en la matriz de operacionalización de objetivos mostrada en la tabla número 12.

Tabla 12: Matriz de Operacionalización de Objetivos

Objetivos Específicos	Variables	Indicadores / Datos	Fuente	Técnicas
Realizar un diagnóstico de los modelos de gerencia de proyectos de generación hidroeléctrica en el Ministerio de Energía y Minas (M.E.M).	Identificación de técnicas y herramientas para la Gestión de proyectos de generación hidroeléctrica del MEM.	Misión y visión de la Institución. Gestión por procesos. Técnicas y herramientas de Gestión de Proyectos. Estructura Organizativa Descripción de los procesos de la gestión y dirección de los proyectos. Caracterización de la estructura de trabajo. Información de gestión de los proyectos. Definición de etapas del ciclo de vida de un proyecto.	Equipo de Proyectos – HE MEM. Centro de divulgación y registro de datos – Ministerio de Energía y Minas.	Entrevista dirigida. Revisión documental.
Efectuar un análisis comparativo entre el	Gestión estratégica de proyectos en comparación	Procesos de gestión y dirección de proyectos. Etapas del ciclo de vida de un proyecto.	PMBOK PM4R Literatura en Gestión y Administra	Revisión documental

Objetivos Específicos	Variables	Indicadores / Datos	Fuente	Técnicas
<p>modelo de gerencia de proyectos del M.E.M y el modelo de Gerencia del Instituto de Gerencia de Proyectos (PMI por sus siglas en inglés).</p>	<p>con el PMI / PM4R</p>		<p>ción de proyectos.</p>	
<p>Definir los planes de gestión individuales que integrarán el plan para la dirección del proyecto:</p>	<p>Definir la conceptualización del proyecto.</p>	<p>Identificación de los requerimientos del proyecto. Definición de los involucrados del proyecto.</p>	<p>PMBOK PM4R Literatura en Gestión y Administración de proyectos.</p>	<p>Revisión documental.</p>
<p>Construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica (P.C.H) para las comunidades</p>	<p>Definir el proceso de planificación del del proyecto.</p>	<p>Dimensionamiento del alcance del proyecto. Creación de estructuras desglosadas de trabajo. Identificación de actividades y paquetes de trabajo. Definición de un presupuesto y un cronograma detallado.</p>	<p>PMBOK PM4R Literatura en Gestión y Administración de proyectos</p>	<p>Revisión documental</p>

Objetivos Específicos	Variables	Indicadores / Datos	Fuente	Técnicas
de "Cerro El Gallo" ubicadas en el Municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa.		Identificación de los recursos del proyecto. Identificación del talento humano para la ejecución del proyecto. Identificación de los posibles riesgos y sus respuestas. Definición de las características de la calidad del proyecto. Definición de la planificación de las comunicaciones.		
	Definir el proceso de seguimiento y control del proyecto.	Definición del monitoreo a los factores clave del proyecto: Alcance, cronograma y recursos. Definición del control detallado de la calidad, los riesgos y el suministro. Control detallado de la información y relaciones con los interesados. Definir el mecanismo de acciones correctivas de manera integral	PMBOK PM4R Literatura en Gestión y Administración de proyectos	Revisión documental

Objetivos Específicos	Variables	Indicadores / Datos	Fuente	Técnicas
	Definir el cierre y el mecanismo de aprendizaje del proyecto para la entrega a la responsabilidad de operación.	Definir el mecanismo de cierre de contratos con proveedores, contratistas, etc. Realización de evaluaciones finales de los proyectos. Definir la actualización del registro de lecciones aprendidas en el proyecto.	PMBOK PM4R Literatura en Gestión y Administración de proyectos	Revisión documental

Asimismo, el procedimiento está regido en base a lo descrito a continuación:

- Diagnóstico de la situación actual de los proyectos:
 - o Información obtenida de las entrevistas: Las entrevistas se realizaron a las personas que conocen de cerca el funcionamiento de cada uno de los departamentos involucrados o laboran en ellos. Dichos sujetos de información fueron el jefe de Proyectos del Departamento de Generación Hidroeléctrica, Responsable de Avalúos y Planificación, y dos colaboradores que se encargan de supervisar y asistir a los proyectos en General. Por medio de la información obtenida se analizaron los factores que consideran los expertos son los que afectan a cada uno de los procesos de la gestión de proyectos de Generación Hidroeléctrica.
 - o Análisis de la revisión documental: Con el fin de conocer el contexto histórico y actual de los resultados obtenidos en el proceso de ejecución de los proyectos de Generación Hidroeléctrica desarrollados y liderados por el MEM, en términos de programación y planificación versus la ejecución presupuestaria de las obras.
 - o Elaboración de árbol de problemas/soluciones para la identificación de las mejoras requeridas en base a la información obtenida de la revisión documental y las entrevistas realizadas.

- Propuesta de modelo Gerencial para la base de Ejecución del Proyecto: “Construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) para las comunidades de “Cerro El Gallo” ubicadas en el municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa:
 - La estructura del modelo gerencial para este proyecto se diseñó en base a lo descrito en la Guía de Conocimiento de la Gerencia de Proyectos del Instituto de Gerencia de Proyectos (PMBOK y PMI, respectivamente, por sus siglas en inglés) así como lo indicado en la Guía de la Gerencia de Proyectos para Resultados (PM4R, por sus siglas en inglés) debido a que lo expuesto en estos documentos son prácticas adoptadas por diferentes organizaciones para la ejecución efectiva de proyectos.
 - Los elementos que poseen las guías metodológicas están aplicadas únicamente a la ejecución del proyecto indicada en este trabajo de investigación.
 - El modelo de gerencial propuesto para el proyecto en referencia, tiene como entregable principal una guía metodológica, que incluyen aspectos intangibles tales como:
 - ✓ Cambio de cultura en la forma de administrar los proyectos.
 - ✓ Cambio de mentalidad de los involucrados en los proyectos.
 - ✓ Trabajo en equipo.
 - ✓ Capacitación en el campo de la administración de proyectos.
 - ✓ Seguimiento de un ciclo de vida de proyectos.

6. CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS

6.1. Diagnóstico de la situación actual.

6.1.1. Entrevista dirigida

Para obtener información de cómo se desarrollan los proyectos y las diferentes perspectivas de los problemas que se presentan en la gestión de los mismos, se llevó a cabo una entrevista dirigida a través de la herramienta Teams, debido a los acontecimientos generales de la Pandemia COVID-19, a los principales involucrados, que en este caso serían el jefe de Proyectos del Departamento de Generación Hidroeléctrica, el responsable de Avalúos y Planificación y dos supervisores de proyectos.

Para elaborar la entrevista se aplicaron las siguientes fases:

- Plan y preparación de la entrevista dirigida
- Aplicación de la entrevista.
- Reporte de los resultados.

En total se plantearon 7 preguntas claves a los principales involucrados del objeto de estudio. Uno de los criterios principales escogidos dentro del proceso de selección de los entrevistados, fue el de contar con personas con experiencia en el manejo de proyectos dentro de la institución.

En la tabla número 13 se muestra la lista de las personas entrevistadas y su cargo dentro de la organización del Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Tabla 13: Lista de personas entrevistadas

Código del entrevistado	Puesto que desempeña	Años de laborar en la Organización	Estudios formales en Gerencia de Proyectos
E1	Jefe de Proyectos Generación Hidroeléctrica	12	NO
E2	Responsable de Avalúos y Planificación	11	NO
E3	Supervisor de Proyecto	11	NO
E4	Supervisor de Proyecto	09	SI

Las preguntas realizadas fueron formuladas para obtener información general sobre los procesos involucrados en el desarrollo de los proyectos de Generación hidroeléctrica del MEM. Todas las preguntas formuladas fueron aplicadas de igual forma a todos los funcionarios con el fin de no tener variaciones en las respuestas.

Las preguntas planteadas fueron las siguientes:

- P.1 - ¿La información que recibe para desarrollar su trabajo es suficiente?
- P.2 - ¿Qué métricas de Gestión de Proyectos utiliza su organización para medir el rendimiento de los proyectos que ejecuta?
- P.3 - ¿Su organización usa un Sistema de Información de Gestión de Proyectos y de Gestión del Conocimiento para los esfuerzos de la Gestión de Proyectos?
- P.4 - ¿Su organización cuenta con una trayectoria profesional en el lugar para apoyar los roles (funciones) necesarias que soporten el entorno de la Gestión de Proyectos?
- P.5 - ¿Su organización cuenta con un proceso para evaluar la competencia y las evaluaciones formales de desempeño?
- P.6 - De acuerdo con el estudio de seguimiento y control realizado por el PNUD en el año 2010, los proyectos de Generación Hidroeléctrica se han ejecutado con bajos rendimientos en relación a su programación inicial. ¿Cuáles cree que son las causas que han provocado estas desviaciones en la ejecución de estos proyectos?
- P.7 - ¿Cuáles son los puntos de mejoras que ha observado en su departamento o gerencia para impactar positivamente en la ejecución de los proyectos?

La tabla número 14 muestra los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a los principales involucrados en la dirección y gestión de proyectos de generación hidroeléctrica.

Tabla 14: Resultados obtenidos de las entrevistas realizadas

Pregunta	E1	E2	E3	E4
P.1	Si	Si	Si	Si
P.2	Seguimiento al programa de trabajo presentado por el Contratista	Seguimiento al programa de trabajo presentado por el Contratista	Seguimiento al programa de trabajo presentado por el Contratista	Seguimiento al programa de trabajo presentado por el Contratista
P.3	No	No	No	No
P.4	No	No	No	No
P.5	Si	Si	Si	Si
P.6	No lo identifica, el seguimiento al contrato lo realiza la oficina de Seguimiento de Contratos. La función de la Oficina de Dirección de Proyectos de Generación Hidroeléctrica es actuar como contraparte técnica en la realización de los estudios y construcción de obras en los proyectos Hidroeléctricos que el Estado tenga interés en la participación accionaria, o bien en la propiedad de la central hidroeléctrica, Después de un tiempo convenido.	No lo identifica.	No lo identifica.	No lo identifica.
P.7	Incorporación de mayores responsabilidades a la oficina	Incorporación de mayores responsabilidades a la	Incorporación de mayores responsabilidades a la oficina	Incorporación de mayores responsabilidades a la oficina

Pregunta	E1	E2	E3	E4
	de dirección de proyectos de generación hidroeléctrica.	oficina de dirección de proyectos de generación hidroeléctrica	de dirección de proyectos de generación hidroeléctrica.	de dirección de proyectos de generación hidroeléctrica.

Es importante mencionar que la oficina de proyectos de Generación Hidroeléctrica del Ministerio de Energía y Minas (MEM) tiene en mente la adquisición de un Sistema de Gestión aplicable a: Construcción de edificaciones y obras, consultoría en interventoría de construcción de proyectos arquitectónicos y de ingeniería civil. Herramienta que serviría para gestionar los indicadores y de allí se debería obtener información para el control, toma de decisión y proximidad entre los procesos.

Dado que no se cuenta con esta herramienta, y en base a las respuestas obtenidas de los principales involucrados, no hay un mecanismo que permita desarrollar métricas de trabajo más eficientes que el seguimiento a fechas indicadas por el contratista adjudicado de cada proyecto. Por lo anterior, está generando un impacto negativo en la gestión de proyectos de MEM y en su sistema de calidad, no están midiendo y por ende no están controlando.

Otra pregunta clave para identificar el nivel cultura para la gestión y dirección de proyectos es: ¿Su organización usa un Sistema de Información de Gestión de Proyectos y de Gestión del Conocimiento para los esfuerzos de la Gestión de Proyectos? En donde todos los encuestados respondieron: No. La oficina de Generación Hidroeléctrica no tiene establecido la identificación, creación, presentación y distribución del conocimiento adquirido, por ende, no es están aprovechando las lecciones aprendidas y el capital intelectual de la organización está en peligro ya que no se está documentando ni aprovechando.

Para la pregunta: ¿Su organización cuenta con una trayectoria profesional en el lugar para apoyar los roles (funciones) necesarias que soporten el entorno de la Gestión de Proyectos?, los encuestados indicaron que no contaban con un soporte mayor al desarrollado por la oficina en la cual se encontraban.

En relación a la pregunta realizada a las evaluaciones: ¿Su organización cuenta con un proceso para evaluar la competencia y las evaluaciones formales de

desempeño?, los encuestados indicaron que se les realiza una evaluación anual para ajuste salarial, que no trasciende más allá de cumplir con sus roles de acuerdo a lo estipulado en el manual de funciones de la organización.

La pregunta de mayor incidencia fue la número 6, dado que se mencionó un informe presentado por el PNUD en el año 2010 en relación a los proyectos de Generación Hidroeléctrica. Al responderla el director de la oficina, dejó claro que es competencia de la oficina de seguimiento de contratación validar las proyecciones y la efectividad de los contratos en desarrollo, mientras que la oficina de Generación Hidroeléctrica se encarga de ser la contraparte técnica en la realización de los estudios y construcción de obras en los proyectos Hidroeléctricos que el Estado tenga interés en la participación accionaria, o bien en la propiedad de la central hidroeléctrica.

En seguimiento al planteamiento anterior, se solicitó a los encuestados que indicaran cuales serían los puntos de mejoras posibles en su departamento o gerencia para impactar positivamente en la ejecución de los proyectos a la cual ellos respondieron que necesitaban de mayores responsabilidades para poder tomar mayor protagonismo dentro de las decisiones tomadas para el buen andar de los proyectos en los cuales ellos están involucrados.

6.1.2. Análisis de la revisión documental.

De acuerdo a la matriz de operacionalización de objetivos, la revisión documental requerida para realizar un diagnóstico de los modelos de gerencia de proyectos de generación hidroeléctrica en el Ministerio de Energía y Minas (MEM), contempla identificar:

- Misión y Visión de la Institución:
 - o Misión: Elaborar, instituir, conducir y promover la política energética y minera del país, fomentar su desarrollo con criterios de sustentabilidad y sostenibilidad, así como vigilar y verificar su cumplimiento, en armonía con la legislación vigente, la seguridad jurídica de todos los actores económicos y el establecimiento de estrategias que permitan el aprovechamiento integral de los recursos energéticos y mineros, en beneficio de todos los nicaragüenses.

- Visión: De acuerdo al compromiso cristiano, socialista y solidario, el Ministerio consolidará el liderazgo en los sectores de energía (electricidad e hidrocarburos) y minas, incluyendo la electrificación rural y el acceso a fuentes de energía seguras y confiables, mediante acciones estratégicas, trabajando en alianza y con vocación de servicio, con inversionistas, alcaldías, población protagonista, mujeres, juventud y líderes comunitarios, promoviendo la innovación, el uso y aplicación de nuevas tecnologías para el desarrollo sostenible y sustentable del país y la mejora en el nivel de vida de las familias nicaragüenses, incluyéndose el uso racional y eficiente de la energía.
- Estructura Organizativa del Ministerio de Energía y Minas:

La estructura organizativa del Ministerio de Energía y Minas, se conforma de acuerdo con las disposiciones comunes y metodologías establecidas en la Ley N° 290: “Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo” y su Reglamento.

Está diseñada en base a las normas definidas por la Dirección General de la Función Pública del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, como instancia encargada de la aplicación de dicha Ley, y la integran los siguientes niveles organizativos:

- Dirección superior: es el máximo nivel de decisión del Ministerio y está integrada por Ministro, Viceministro y Secretario General.
- Órganos de Asesoría y Apoyo de la Dirección Superior: conformados por las áreas staff, cuya función principal es brindar asesoría y apoyo a la gestión institucional.
- Órganos Sustantivos: integrados por direcciones generales y específicas, son unidades productivas directas que representan y ejecutan las funciones principales y constituyen la razón de ser de la institución, en correspondencia a la misión y objetivos definidos en su ley creadora.
- Órganos de Apoyo a la gestión institucional: conformados por divisiones generales y específicas, son unidades productivas indirectas a las que les corresponde brindar acciones de apoyo indirecto y de asesoría a la gestión institucional para la consecución de sus objetivos. Sus acciones no

trascienden a otras instituciones y concentran las actividades de coordinación y ejecución de los sistemas horizontales de gestión.

- Caracterización de la estructura de Trabajo del Área en Análisis:

El área en Análisis es la Dirección de Hidroelectricidad, la cual de acuerdo al Manual de operaciones del MEM es un órgano sustantivo de carácter técnico que responde a la razón de ser del Ministerio, depende jerárquicamente de la dirección general de Electricidad y Recursos Renovables, ejerce su autoridad lineal directa sobre el Departamento de Hidrotecnia y el Departamento de Geotecnia, brinda asesoría en el ámbito de su competencia a las demás dependencias del Ministerio.

Su responsabilidad es planificar, coordinar y controlar la formulación e implementación de políticas, normativas y estrategias de fomento, promoción y desarrollo de las actividades de Hidroelectricidad; realizar investigaciones en áreas potenciales de recursos hidroeléctricos y actuar como contraparte técnica en la realización de estudios de prefactibilidad y en la construcción de obras de proyectos hidroeléctricos; asesorar a la dirección general y demás áreas de la institución en el ámbito de su competencia; elaborar informes relativos a su quehacer y asegurar el desarrollo de las actividades del área, de conformidad al marco legal vigente y procedimientos establecidos.

En vista a lo indicado por los entrevistados en el subcapítulo anterior, se investigaron las líneas de autoridad y responsabilidad de la oficina de planificación y seguimiento de Contratos con el fin de identificar los alcances de esta sobre la ejecución de los proyectos en cuestión.

De acuerdo con el manual de operación de funciones del MEM, La oficina de Planificación y Seguimiento de Contratos pertenece a las Áreas de Asesoría y Apoyo de la Dirección Superior. Como asesoría y apoyo, depende jerárquica y administrativamente de la Dirección Superior; ejercen su autoridad sobre los equipos de trabajo especializados que los integran y brindan asesoría en el ámbito de su competencia a las demás dependencias del Ministerio.

La responsabilidad de la oficina de Planificación y Seguimiento de Contratos es asesorar conforme a su especificidad, en todos los ámbitos y competencias del Ministerio; elaborar estudios e informes relativos a su quehacer; así como, participar

en comités intra e interinstitucionales y asegurar el desarrollo de todas las actividades del área bajo su responsabilidad, de conformidad al marco legal vigente y procedimientos establecidos.

La principal función que debe ejercer la oficina de Planificación y Seguimiento de Contratos es: Ejercer controles sobre los contratos y garantizar su cumplimiento de acuerdo con los programas, fechas y plazos establecidos en el mismo.

En base a lo anterior, es importante mencionar que el alcance y la autoridad de esta oficina sobre la ejecución de los proyectos de Generación Hidroeléctrica es igual o incluso mayor que la oficina de Generación Hidroeléctrica. Aunque en la práctica, esta oficina se limita a la supervisión complementaria de extensión de garantías para la ejecución del proyecto. En teoría, esta oficina debería funcionar como un sistema de control de interno de la gestión de los proyectos no sólo de generación hidroeléctrica sino de todo el Ministerio por ser un órgano de apoyo y asesoría.

Por lo tanto, y de acuerdo al resultado obtenido con la entrevista dirigida, específicamente en la pregunta número 4, el Ministerio si cuenta con una oficina de apoyo para la ejecución de los proyectos que no está articulada a los procesos de gestión de los proyectos.

- Información de la gestión de los proyectos Ministerio de Energía y Minas:

El Ministerio de Energía y Minas, al igual que todo el sector público de Nicaragua, cuenta con guías y metodologías de trabajo para la Formulación y Evaluación de proyectos de desarrollo, las cuales están aprobadas por el Sistema Nacional de Inversiones Públicas de Nicaragua (SNIP).

Pero, estas metodologías están acotadas a la concepción de una idea para superar una situación, una vez conceptualizada la idea y considerada como la mejor alternativa de solución pasa por los procesos de prefactibilidad o factibilidad (definición de los estudios de mercado, técnico, social, económico, jurídico y ambiental).

También, de acuerdo al manual de operaciones del MEM, las adquisiciones en los proyectos se realizan de conformidad a las políticas de adquisiciones y calificaciones de los patrocinadores (en caso de ser proyectos financiados por organizaciones multilaterales) o por las políticas, leyes o reglamentos de la República de Nicaragua Ley No. 737. Pero estas dos últimas están acotadas únicamente para velar por que los procesos de contrataciones se ejecuten de conformidad a lo indicado en dichos documentos.

También, a través de (Fondo de Inversión Social de Emergencia, 2008) las instituciones públicas del estado cuentan con un catálogo de etapas y subetapas que le permiten calcular los alcances de un proyecto en base a un listado desglosado de actividades que en su conjunto forman un alcance global de entregables y productos. Pero, este catálogo está limitado a proyectos de índole de infraestructura vial, edificios para la salud, educación y proyectos sanitarios. Es importante mencionar que, debido a la complejidad y poca frecuencia de ejecución de proyectos de construcción de plantas de generación hidroeléctrica, el MEM carece de una guía o metodología para la ejecución de estos proyectos.

En un informe elaborado por (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, 2010) resume en su evaluación a la primera etapa del Programa de Electrificación a Zonas Rurales alejadas las siguientes recomendaciones:

- El monitoreo y la extracción de lecciones merecen mayor atención tanto para aprovechar el carácter demostrativo de esta intervención, como para afinar los modelos de inversión y negocios planteados.
- Liberación de la capacidad de trabajo y análisis dentro del Equipo del Programa, por lo menos de una persona a tiempo completo por proyecto.
- Considerar un sistema de monitoreo que permita su aplicación operativa por parte de los y las involucrados.
- Incluir la sistematización de procesos y análisis de lecciones aprendidas con enfoque de género.
- Actualizar regularmente los estudios de línea de base y de impactos tomando en cuenta el enfoque de género.

De acuerdo al informe del (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, 2010) sugiere la modificación de las funciones del Fondo para el Desarrollo de la Industria Eléctrica Nacional (FODIEN) y se incluye bajo el mismo la estructura organizativa de la Dirección del Programa de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas e independizarlas del actual organigrama del MEM.

En la siguiente lista se detallan las funciones sugeridas por el PNUD:

- Coordinar la ejecución de actividades conjuntas con las instancias involucradas en el desarrollo del Programa del Ministerio de Energías y Minas, Instituto de Desarrollo Rural, Instituto Nicaragüense de Energía y el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, así como, con otras instituciones gubernamentales relevantes y ONG, que tengan relación con el mismo.
- Implementar el plan de trabajo para la construcción, instalación y puesta en operación de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.
- Coordinar el desarrollo óptimo de Programas en las comunidades beneficiarias, en conjunto con autoridades municipales.
- Garantizar la preservación de los recursos naturales colindantes con las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas demostrativas, y promover su conservación y uso sostenible.
- Contribuir en la búsqueda de recursos externos para asegurar el Cofinanciamiento necesario para la construcción de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.

El informe del PNUD, también, enlista una serie de lecciones aprendidas a ser incorporadas en los siguientes proyectos de construcción de PCH destinados para la segunda fase. Entre las cuales resaltan:

- La ejecución de las obras generalmente procede más lento de lo previsto inicialmente.
- La construcción de una PCH difícilmente se logrará en un período de 4 años. Según el caso, los retrasos están relacionados con las condiciones del terreno cuando las obras se prolongan o inician en época de lluvia; o cuando el terreno resulta más rocoso de lo que se anticipó.

- En los primeros casos de electrificación con PCH, se observa una falta de experiencia con este tipo de proyectos entre los contratistas, lo cual implica procesos de aprendizaje, ciertas ineficacias y la necesidad de corrección de errores.
- Se acelera el proceso cuando se aumenta las capacidades de ejecutar y supervisar las obras.
- No existen normas estandarizadas, ni especificaciones técnicas mínimas para el diseño, construcción y operación de las PCH.
- Creación de una Unidad de Gestión de Proyectos con personal suficiente para atender las demandas de la obra.

De acuerdo al informe (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, 2010) las modalidades de implementación del proyecto, originalmente establecidas y ajustadas en lo necesario, presentaron ciertas irregularidades en el proceso. Las primeras licitaciones para la construcción de las PCH (Bilampí y Río Bravo) que se hicieron bajo la modalidad de “Llave en mano”, es decir a todo costo o precio alzado por las obras civiles, electromecánicas, eléctricas y tuberías, bajo la supervisión de un ingeniero de Proyecto.

De acuerdo con la información recopilada en el informe (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, 2010), se presentaron tres empresas nacionales a la licitación (debido a que el proceso se realizó como una licitación pública y no como licitación pública internacional), pero presentaron cotizaciones muy superiores a lo presupuestado. Según el PNUD, esto fue producto a:

- Falta de experiencia con este tipo de proyectos entre los contratistas oferentes.
- Falta de capacidad de ingeniería y de ejecución dentro de estas empresas mismas. Como resultado, en el proceso de cálculo de costo aparecen los márgenes de utilidad de los contratistas, agregando los márgenes de seguridad en toda la cadena por concepto de los riesgos.

En los apéndices (ver apéndice 1) de este documento se muestran los resultados obtenidos planteados en un diagrama de árbol de problemas, con el cual se determinó el estado actual del departamento de gestión de proyectos.

7. CAPÍTULO VI. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.

En base a lo descrito con anterioridad y con el fin de identificar la mejor alternativa de solución al problema planteado, se muestra a continuación las diferencias entre las salidas y procesos de gestión de proyectos internacional del PMI (Project Management Institute) y el PM4R (Project Management for results) y los datos obtenidos a través de la recopilación de información y las entrevistas aplicadas.

- Integración: El Documento base es el homólogo a nivel institucional del plan para la dirección del proyecto; sintetiza la forma de gestionar el proyecto considerando alcance, tiempo y costo. Sin embargo, el documento es muy escueto para permitir la dirección efectiva del proyecto, en vista que no incluye todas las áreas de conocimiento (entre ellas el alcance) ni la integración de éstas, tampoco establece líneas base con las cuales controlar y dar seguimiento al avance del proyecto.
- Alcance:
 - o Recopilar requisitos: Este proceso del PMI tiene como salidas la documentación de requisitos, el plan de gestión de requisitos y la matriz de rastreabilidad. El MEM no tiene una plantilla para la documentación de requisitos; no obstante, refiere al estudio de planificación, donde se documentan las necesidades de infraestructura y equipos de los Servicios, esto por medio de una tabla denominada programa Funcional.
 - o Definir el Alcance: El MEM contiene un documento denominado “Acta de Declaración del Alcance” (F-EP-04), donde se define el alcance del proyecto tal como lo establece el PMBOK®; en éste se indica el problema por resolver, los objetivos, productos y entregables del proyecto, así como, los supuestos y restricciones que se deben considerar. Dicho documento se elaborará e integrará al Plan para la Dirección del Proyecto
 - o Estructura de Desglose de Trabajo (EDT): El PMBOK® establece la línea base del alcance como la EDT y el Diccionario de la EDT; ninguno de estos entregables los contempla el MEM, lo que constituye una de las principales brechas identificadas.

- Tiempo: EL MEM contempla la elaboración de un “Cronograma de trabajo” (F-EP-09) con base en una plantilla elaborada con Microsoft Excel ®; dicha herramienta no permite generar las salidas de los procesos de la gestión del tiempo del PMBOK® (definir las actividades, secuenciarlas, estimar recursos y duración y desarrollar el cronograma).
- Costo: En el MEM se estima el costo de la inversión en infraestructura y equipo; no así el costo de las actividades a cargo del equipo de proyecto, tal como lo establece el PMBOK®, esta práctica representa una brecha del MEM e impide cuantificar el costo total del proyecto, principalmente en Unidades que gestionan varios proyectos y no se debe distribuir los gastos operativos entre estos.
- Calidad: En el MEM se definen las métricas de calidad del producto en la etapa del diseño que contempla la elaboración del diseño detallado, memoria de cálculo y especificaciones técnicas del componente de infraestructura y equipamiento.
- Recursos Humanos: El MEM no contempla el desarrollo de un Plan de Recursos Humanos como lo establece el PMBOK®. Los roles, responsabilidades y evaluación de los funcionarios se realizan conforme al Reglamento Interno de Trabajo, la descripción del puesto y los mecanismos institucionales de evaluación del desempeño.
- Comunicaciones: no existe un plan de gestión de comunicaciones como lo establece el PMBOK ®.
- Riesgos: no existe un plan de gestión de riesgos como lo establece el PMBOK ®.
- Adquisiciones: no existe un plan de gestión de adquisiciones específico para cada proyecto a como lo establece el PMBOK ®.

El MEM tiene instrumentos y herramientas útiles para la elaboración del Plan para la Dirección del Proyecto; no obstante, se identifican brechas importantes que se solventarán con la adopción de prácticas de gestión de Proyectos de, entre éstas se mencionan la línea base del alcance, la línea base de tiempo y costo.

Como propuesta de solución se elabora un plan para la dirección del proyecto que incluyan las áreas de conocimiento que contemplan las mayores brechas respecta

a la gestión actual, que a su vez son indispensables para una adecuada gestión y la definición precisa de las líneas bases; estas se listan en la tabla número 15.

Tabla 15: Áreas de Conocimiento y entregables del Plan para la Dirección del Proyecto. Fuente: Elaboración Propia.

Área	Entregables por desarrollar
Integración	Plan para la Dirección del proyecto
Alcance	Documentación de requisitos
	Plan de gestión de requisitos
	Matriz de rastreabilidad de requisitos
	Declaración del alcance del proyecto
	EDT
	Diccionario de la EDT
	Línea base del alcance
Tiempo	Lista de actividades
	Atributos de la actividad
	Lista de hitos
	Diagrama de red
	Requisitos de recursos
	Estructura de desglose de recursos
	Estimación de la duración
	Cronograma del proyecto
	Línea base del cronograma
	Costos
Base de los estimados	
Línea base del desempeño de costos	
Calidad	Plan de gestión de calidad
	Métricas de calidad
	Listas de control de calidad
	Plan de mejoras del proceso
Comunicación	Plan de gestión de las comunicaciones
Riesgos	Plan de gestión de riesgos
	Registro de riesgos
Adquisiciones	Plan de gestión de adquisiciones

Las áreas no incluidas se asumirán como limitantes del Plan de Dirección del Proyecto, éstas se excluyeron debido al tiempo disponible para la realización del Plan y en vista que responden a procesos definidos con anterioridad.

Los procesos y herramientas que se utilizarán para desarrollar el plan para la dirección del proyecto se extraen del apéndice 2; estos son los que se muestran en la tabla número 16.

Tabla 16: Procesos y herramientas para desarrollar el Plan. Fuente: Elaboración Propia.

Área	Proceso	Herramientas
Integración	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de experto
Alcance	Recopilar los requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Entrevista Grupos de opinión
	Definir el alcance	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de experto
	Crear la estructura de desglose de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Descomposición
Tiempo	Definir las actividades	<ul style="list-style-type: none"> Descomposición Juicio de expertos
	Secuenciar las actividades	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft Project® (diagramación, dependencias, adelantos y retrasos)
	Estimar los recursos para las actividades	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos Estimación ascendente
	Estimar la duración de las actividades	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos Estimación análoga
	Desarrollar el cronograma	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft Project® (red, ruta crítica, nivelación de recursos, compresión)
Costo	Estimar los costos	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos Estimación análoga Estimación ascendente
	Determinar el presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> Suma de costos Juicio de expertos
Calidad	Planificar la calidad	<ul style="list-style-type: none"> Costo de la calidad
Comunicación	Planificar las comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de requisitos de comunicaciones Tecnologías de las comunicaciones Modelos de comunicaciones Métodos de comunicación
Riesgo	Planificar la gestión de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> Reuniones de planificación y análisis
	Identificar riesgos	<ul style="list-style-type: none"> Revisiones de la documentación Juicio de expertos
	Realizar análisis cualitativo de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de probabilidad e impacto Matriz de probabilidad e impacto Juicio de expertos
Adquisiciones	Planificar las adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos Tipos de contrato

Es importante mencionar que los procesos y herramientas seleccionados se tomaron del PMBOK®, con el fin de adoptar buenas prácticas en Administración de Proyectos; estos se eligieron acorde con los entregables por desarrollar y el tiempo disponible para realizar el trabajo.

En base a las brechas identificadas y los procesos y herramientas a utilizar para el desarrollo del plan del proyecto, como propuesta de solución, se elaborará a continuación el plan de dirección de proyecto que incluye el desarrollo detallado de

las siguientes áreas de conocimiento: Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Comunicaciones, Riesgos y Adquisiciones; las áreas no incluidas se asumen como una limitante y se recomienda solventarlas posteriormente.

7.1. Plan de Gestión del Alcance

7.1.1. Documentación de requisitos

La documentación de requisitos (infraestructura y equipo) se realizó con base en los requerimientos ya planteados y en función de las necesidades de las comunidades. Estos ya fueron revisados por el equipo de proyecto mediante la conceptualización de las posibles fuentes de energización de la zona. Según los estudios realizados, los requisitos generales de la comunidad se pueden plantear en función de la demanda energética a cubrir y que se constituye para los siguientes usos finales:

- ✓ Usos Residencial y/o de Comercio y Servicios: iluminación, televisión, refrigeración y equipo de sonido.
- ✓ Servicios comunitarios: centro de salud, alumbrado público.
- ✓ Actividades productivas: molino.

Para cubrir estos requisitos, a una distancia no muy lejana las comunidades aledañas al Cerro El Gallo, Caño El Sabalar, se determinó que una cuenca hidrográfica de 85 km², un desnivel bruto de 53 metros, el caudal de diseño resultante del estudio hidrológico es de 1.18m³/segundos y bajo estas condiciones se puede generar hasta 482 KW que sería suficiente para cubrir la demanda actual censada y el posible crecimiento de la misma. Así como, en un futuro, lograr la interconexión con el Sistema de Interconexión Nacional.

7.1.2. Plan de gestión de requisitos

La gestión de requisitos se realizará con base en los siguientes lineamientos generales, consistentes con el Ministerio de Energía y Minas.

- Los Programas Funcionales “aprobados” establecen la línea base del alcance del producto.
- Tanto los Servicios como el equipo de proyecto podrán presentar modificaciones a los Programas Funcionales aprobados.

- Las modificaciones propuestas por el Equipo de Proyecto se documentarán con el formulario “Solicitud de cambio por el usuario” y serán presentadas al Comité de Control de Cambios
- El jefe de Proyecto en conjunto con el equipo de planificación, deben corroborar que todos los requisitos de la línea base del producto, se encuentren en los planos arquitectónicos; cualquier variación debe responder a una modificación documentada.
- Las especificaciones técnicas del producto, componente de infraestructura y equipamiento se definirán en la etapa de Diseño, mediante la elaboración de planos constructivos y fichas técnicas de los equipos médicos.
- Todas las especificaciones técnicas deberán incluirse en el Cartel de Licitación.
- Cualquier cambio en el alcance del producto que se presente durante la etapa de Diseño e implique la incorporación de nuevos recintos, deberá documentarse, anexando el programa funcional respectivo. Estos serán analizados por el equipo de proyecto para determinar su impacto y deberán ser avalados por el Patrocinador y la Gerencia.
- Las modificaciones que se presenten en la etapa de ejecución se realizarán según se establece en el procedimiento “Gestión de cambios”

Los objetivos que se persiguen con la propuesta anterior es documentar todas las modificaciones que se presenten a los requisitos del proyecto; propiciando su análisis y debida aprobación; además, establecer una comunicación bidireccional entre el equipo de proyecto y los demás involucrados con el fin de lograr acuerdos y prevenir insatisfacción con el producto que se entregue.

7.1.3. Matriz de rastreabilidad de requisitos

La rastreabilidad de los requisitos se realiza por medio de códigos que permiten ligar el alcance y la incorporación de equipos electromecánicos con los sitios a los que pertenecen y estos con los servicios que los solicitan.

Este dato será de gran utilidad en la etapa de Diseño, cuando se elaboren las fichas técnicas de los equipos electromecánicos y las especificaciones de los mismos, así como la ubicación de estos en planos.

7.1.4. Declaración del alcance del proyecto: “Enunciado del Alcance del Proyecto”

De conformidad a los requisitos planteados por los dueños del proyecto y su patrocinador, El enunciado del alcance del proyecto indica que:

Con el objetivo de incrementar la cobertura energética del País y lograr el aprovechamiento de los recursos hídricos para la generación de energía eléctrica con el fin de promover el fortalecimiento de la capacidad productiva y económica en el sector del Cerro El Gallo, Caño el Sabalar Municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa; Se construirá una pequeña central hidroeléctrica (PCH) de 482 KW, con las siguientes características:

- La obra de captación será de 34 metros de longitud y con una altura máxima de 3 metros, con una sección trapezoidal con núcleo de mampostería y recubierto de concreto reforzado con varilla de acero corrugada grado 60 y de 1/2” pulgada de diámetro.
- Con un desarenador de 1.80 metros de ancho, con una longitud de 6 metros y una altura máxima de 2 metros de concreto de F’c: 3000 Psi y reforzado con varilla corrugada grado 60 y de 1/2” de diámetro.
- La línea de conducción será de una tubería de baja presión de acero estructural A-36 de 1000 mm de diámetro y 1/8” de espesor y con una salida de tubo de alta presión con longitud de 263m con 750 mm de diámetro.
- Se ubicará una casa de máquinas con un área de construcción de 220 m² de construcción y una altura máxima de 6 metros.
- La generación será a través de una turbina tipo Francis 900 rpm, 480V, 60 Hz y 3F.
- Se construirá una red eléctrica (14.4/24.9 Kv) de 14.72 Km.
- Se construirá un camino tipo todo tiempo de una extensión de 8.47Km.
- Se contará con un proceso de sensibilización y capacitación a las familias beneficiarias a fin de encaminar el proyecto a un modelo comunitario administrativo.

La fase número 2 del proyecto se ejecutará bajo el supuesto de que el proceso de licitación y adjudicación se desarrollará según lo estipulado en la ley de

contrataciones del estado de Nicaragua y aquellos requisitos que el patrocinador del proyecto crea conveniente en el desarrollo del mismo.

7.1.5. Estructura Desglosada del Trabajo EDT

En el apéndice 2 se incluye la EDT del proyecto. En donde se muestra el proyecto completo, esto con el fin de tener una perspectiva general del plan de desarrollo. En el mismo se logran identificar los entregables que se generarían en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto (planificación, diseño, ejecución y cierre) según lo establece el PMI.

El objetivo de desarrollar la EDT es subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar a fin de proporcionar un marco de referencia de lo que se debe entregar.

Para el proyecto en análisis el nivel más bajo de la EDT serán los paquetes de trabajo necesarios para desarrollar cada entregable. En el subcapítulo del cronograma se mencionarán las actividades y sus asignaciones a fin de cumplir con las indicaciones establecidas en la guía estándar para la gestión de los proyectos.

La EDT del proyecto constituirá la base para la elaboración del cronograma y la integración de las áreas de conocimiento que se desarrollarán.

7.1.6. Línea base del alcance

La línea base del alcance la conforman la EDT del proyecto y el diccionario de la misma. El seguimiento y control del alcance debe de ser permanente, atendiendo cualquier solicitud de cambio que se presenten en el transcurso de ejecución del proyecto. No se deben de descartar solicitud de cambio eventuales durante la etapa de ejecución, sino que deben de ser analizadas para evaluar su relación beneficio/costo sobre las líneas bases diseñadas del proyecto.

7.2. Plan de gestión del tiempo

7.2.1. Lista de actividades y atributos

La lista de actividades se definió con base a la EDT del proyecto y lo que establece el PMI. Para ello se utilizó un cronograma preliminar, elaborado en función de una plantilla de cronograma que elabora el departamento de proyectos del MEM. A éste se le incorporaron actividades específicas del proyecto, se eliminaron las que no

aplicaban y se procedió a descomponer paquetes de trabajo en otros con la finalidad de que fueran mejor gestionados.

En el apéndice 3 se presenta la lista de actividades del proyecto, junto con los atributos de cada una de las actividades, entre los cuales se incluye:

- Identificador de la actividad
- Nombre de la actividad
- Actividades predecesoras
- Actividades sucesoras
- Relaciones lógicas
- Adelantos y retrasos
- Duración

Las relaciones entre actividades se mostrarán gráficamente en el cronograma del proyecto.

7.2.2. Lista de hitos

La lista de hitos del proyecto incluye los siguientes eventos:

Ejecución:

Tabla 17: Lista de hitos. Fuente: Elaboración Propia

EDT	Nombre de tarea	U/M	Cantidades	Duración
1.1	Firma del Acta de Constitución e Inicio de Obra	Glb	1	0 días
1.2.2.2.8	Validación de Fundaciones	Glb	1	0 días
1.2.2.3.5	Estructuras Preliminares Validadas	Glb	1	0 días
1.2.2.4.2	Cubierta de Techo de Zinc Troquelado	m2	150	0 días
1.2.2.4.4	Cubierta de Techo Validada	Glb	1	0 días
1.2.2.5.6	Validación de Instalaciones HS	Glb	1	0 días
1.2.2.7	Validación del Campamento	Glb	1	0 días
1.2.3.2.4	Rodamiento Validado	Glb	1	0 días
1.2.3.3.4	Obras de drenaje Pluvial Validado	Glb	1	0 días
1.2.3.5	Caminos Entregados	Glb	1	0 días
1.2.5.4	Entrega de Presa Validada	Glb	1	0 días
1.2.7.11	Casa de Máquinas Construida	Glb	1	0 días
1.2.8.3	Tuberías de Conducción Instaladas	Glb	1	0 días
1.2.9	<i>Obras Civiles Finalizadas</i>	<i>Glb</i>	<i>1</i>	<i>0 días</i>
1.2.5	Equipos Instalados	Glb	1	0 días
1.3.5	Generador Validado	Glb	1	0 días
1.4.5	Transformador de potencia Validado	Glb	1	0 días
1.5.5	Compuertas Validadas	Glb	1	0 días

EDT	Nombre de tarea	U/M	Cantidades	Duración
1.6.4	Instalación de Válvulas	Glb	1	0 días
1.8	Obras Electromecánicas Entregadas y validadas En Sitio	Glb	1	0 días
2.1.6	Diseño Replanteado y Validado	Glb	1	0 días
2.2.12	Recepción y Validación de Red De Distribución	Glb	1	0 días
3.3	Recepción Final de la PCH	Glb	1	0 días

La línea de tiempo del proyecto, con los hitos y etapas del ciclo de vida, se presenta en el apéndice 4, es importante mencionar que el proyecto tiene una fecha de comienzo hipotético.

La línea de tiempo incorpora el momento en el cual se debe de coordinar con los dueños del proyecto el traspaso de la información y el proceso de capacitación de los operadores, funcionarios y usuarios del bien final.

7.2.3. Diagrama de red

El proyecto consta de 191 actividades, las relaciones de precedencia y sucesión de cada actividad se muestran en el apéndice 5 en forma de tabla. También se presenta el diagrama de red al igual que el diagrama de Gantt en los apéndices siguientes. Con el diagrama de red se logrará identificar de forma visual y automática el camino más largo de ejecución del proyecto y por ende la ruta crítica del mismo.

7.2.4. Requisitos de recursos

Los recursos que se asignarán a las actividades son de dos tipos, los costos directos de mano de obra y las erogaciones para el pago de contrataciones externas.

Los recursos de cada actividad se asignan mediante el uso de Microsoft Project®, en el caso de mano de obra se asignan personas específicas (miembros del equipo de trabajo) o un grupo de personas.

En el caso de que la actividad se realice mediante contratación externa, se asignan los costos de mercado en base a la siguiente clasificación de recursos:

- Contratista de Estudio de Suelos
- Contratista de revisión de diseño

- Contratista de Obra
- Consultorías ambientales y mitigación

Las herramientas utilizadas para asignar los recursos de las actividades incluyen el juicio de experto del jefe del proyecto y de los miembros del equipo de proyecto. Así como, la estimación ascendente mediante el uso de una herramienta computacional para determinar los recursos de los paquetes de trabajo y de todo el proyecto. La cantidad de recursos asignados se presentan en el cronograma de la obra.

7.2.5. Estructura de desglose de recursos (EDR)

Los recursos requeridos se clasifican en directos e indirectos; los primeros serán asignados a las actividades del cronograma, según las cantidades requeridas. Los segundos se adicionarán al costo total del proyecto, para estimar con mayor precisión dicho rubro. La figura de la EDR se muestra en el apéndice 6.

7.2.6. Estimación de la duración

La estimación de la duración de las actividades se realizó mediante juicio de expertos, por medio de consultas a los responsables de cada actividad; estos incluyen retrasos ni reservas. Para las actividades iniciadas previamente y sin finalizar, se procedió a estimar la fecha más probable de conclusión.

7.2.7. Cronograma del proyecto

El cronograma del proyecto se presenta en el apéndice 7, éste se elaboró con el programa Microsoft Project ® haciendo uso de funciones como el análisis de Red, el método de la Ruta Crítica, la Nivelación de recursos y la aplicación de adelantos y retrasos, que ofrece el programa.

El cronograma del proyecto en mención representa el modo y el momento en que el proyecto entregará los productos, servicios y resultados definidos en el alcance del proyecto y servirá como herramienta para la comunicación, la gestión de las expectativas de los interesados y como base para informar el desempeño.

Ya definidas las actividades que contemplan los paquetes de trabajos definidos en el alcance del proyecto se tomaron en cuenta la disponibilidad de los recursos, las

dimensiones del proyecto y el apoyo tecnológico-financiero del patrocinador a fin de establecer fechas reales cuando serán producidos los entregables.

El detalle de las actividades en la ruta crítica, informe generado con Microsoft Project ®, se presenta en el apéndice 8. La ejecución de las actividades críticas dependerá directamente de la dirección de proyectos ya que estas son indispensables para completar de forma sustancial los requisitos solicitados por el contratante. Existe un alto riesgo que estas actividades se prolonguen debido a la carga de trabajo que se manifieste en el momento y otros factores que pueden influir directamente en el desarrollo de las mismas (condiciones climáticas, controles y correcciones a implementar por descontentos de calidad, reestructuraciones de costos, reestructuraciones de alcances) por lo tanto, en la sección: Planes de Contingencia – Recuperación de Líneas Bases (Gestión de riesgos), se muestran las alternativas de solución a estos problemas identificados.

7.2.8. Línea base del cronograma

El seguimiento de la línea base del cronograma se realizará cada dos semanas mediante la actualización del porcentaje de avance físico financiero (% físico completado) de las actividades. Dicho seguimiento estará a cargo del Jefe del Proyecto, quien deberá gestionar con los responsables el cumplimiento del cronograma y los hitos identificados en el mismo, tienen presente las actividades en ejecución, las actividades críticas y las fechas previstas para la finalización de cada actividad.

El seguimiento bisemanal se establece con el fin de mejorar la comunicación entre los involucrados; llevar un control más riguroso sobre el avance del proyecto y los eventos que podría provocar atrasas; asumiendo un papel proactivo y preventivo.

Se generó en Microsoft Project ® una tabla llamada “indicadores de programación del valor ganado”, con la base en la cual se realizará el análisis del valor ganado del proyecto, éste se incluirá en el informe mensual que deberá de presentar el gerente del proyecto a los involucrados claves del proyecto.

7.3. Plan de gestión del costo

7.3.1. Estimación de costo de las actividades

La estimación del costo de las actividades se realizó con la herramienta Microsoft Project®; para ello se definieron dos tipos de recursos: de trabajo y de costo; que se asignaron a las actividades según corresponda. La estimación se realizó en forma ascendente con el uso del programa, obteniéndose el costo del proyecto y de los paquetes de trabajo.

El recurso de trabajo se calculó con base en el salario por hora de los funcionarios y la duración de las actividades. El recurso de costo se asignó a las actividades que se gestionarán mediante contrataciones externas, tal como el estudio de suelos, el estudio de impacto ambiental, el estudio de calidad de materiales y la construcción del edificio.

Es importante mencionar que el presupuesto de este proyecto ya está calculado y lo que pretende este estudio es realizar una correcta gestión del mismo y no estimar el costo total. Se muestra la intención de cómo debe de aplicarse el procedimiento para futuros proyectos.

Los costos directos incluyen los rubros de planillas y contrataciones externas requeridos para el desarrollo de las etapas del ciclo de vida. Los costos indirectos contemplan los gastos por servicios públicos (agua, luz y telecomunicaciones), materiales y suministros, que se cargarían al proyecto; en el siguiente apartado se detallan las bases de los estimados anteriores. También, se tiene que tomar en cuenta que para una correcta estimación de costos se debe incorporar los mandatos de ley para salarios mínimos y los acuerdos estipulados en los convenios colectivos nacionales de fuerza laboral para la construcción.

7.3.2. Base de los estimados

Los costos del proyecto se deben de estimar, en este caso, a través de un proceso análogo con el fin de determinar el presupuesto real que necesita una obra de esta envergadura a fin de poder cumplir con los resultados esperados de cada entregable, así como del producto esperado final. La base de estimación debería, al menos, de incorporar las siguientes consideraciones:

- Inversión: evaluación del terreno, accesos, desalojos e indemnizaciones.
- Estudios preliminares: presupuesto asignado para el correcto estudio de suelos, impacto ambiental, control ambiental, reducción de riesgos y topografía general.
- Salarios del personal administrativo técnico (ingenieros, equipo de proyecto, equipo de oficina, recursos del ministerio, supervisión ajena y contratistas).
- Salarios de Fuerza Laboral: personal encargado de la construcción y equipamiento de la pequeña central hidroeléctrica (obreros, peones, oficiales, electricistas, electromecánicos, linieros, topógrafos, etc.)
- Materiales y suministros.
- Servicios públicos.

El presupuesto de este Proyecto está conformado principalmente por el costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. El presupuesto está en córdobas, moneda nacional y su nivel de exactitud corresponde al tipo de estimación análoga y ronda entre -5% a + 10%. Por esta razón se mantiene un umbral de gestión sobre el presupuesto del 10%, que será utilizado como reserva de gestión y sólo se podrá utilizar bajo autorización superior a la gerencia.

7.3.3. Línea base del desempeño de costos

La línea base de costo del proyecto es de C\$ 84,413,751.19 (Ochenta y cuatro millones cuatrocientos trece mil con setecientos cincuenta y un córdobas con 19/100 centavos de córdobas) y el presupuesto total del proyecto, tomando en cuenta la reserva de gestión mencionada con anterioridad, es de C\$ 92,855,126.31 (Noventa y dos millones ochocientos cincuenta y cinco mil con ciento veinte y seis córdobas con 31/100 centavos de córdobas).

Estos datos pueden ser apreciados en la representación gráfica de la necesidad de financiamiento anual del proyecto, asimismo se adjunta el flujo de caja requerido para cada situación del proyecto, en la ilustración 25 y la tabla 18

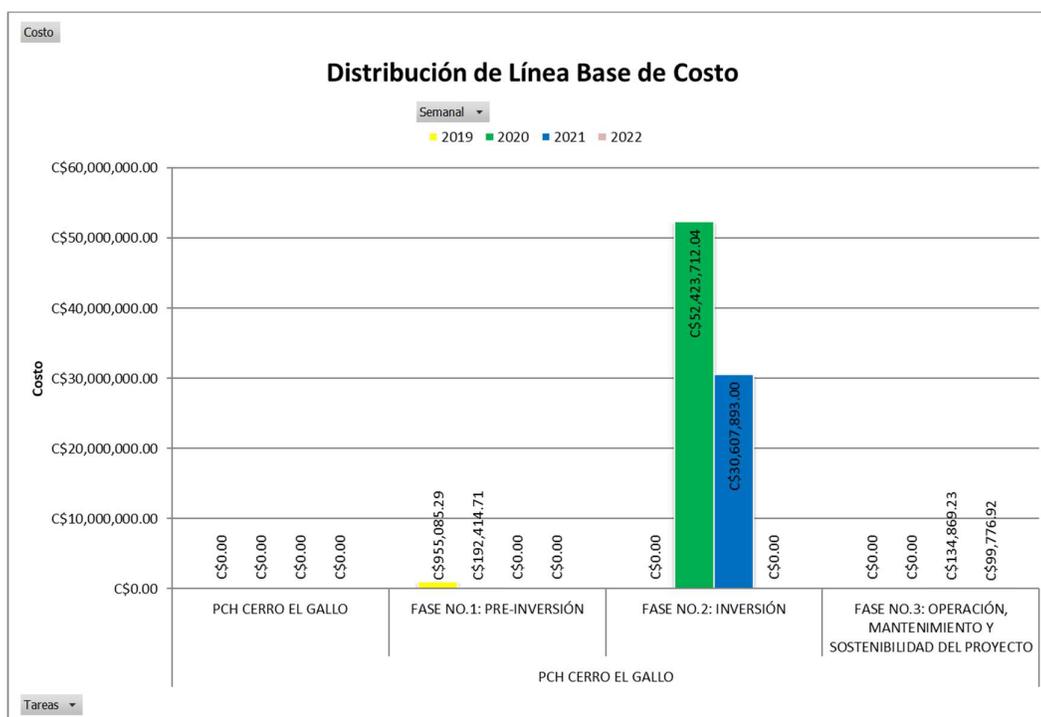


Ilustración 25: Distribución de Línea Base de Costo. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18: Flujo de Caja del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.

FASES DEL PROYECTO	AÑOS				Total general
	1	2	3	4	
FASE NO.1: PRE-INVERSIÓN					
Inicio de Estudios de Pre-Inversión	C\$250,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$250,000.00
Estudios Preliminares	C\$250,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$250,000.00
Estudios de Zonificación y Topográficos	C\$205,085.29	C\$42,414.71	C\$0.00	C\$0.00	C\$247,500.00
Estudios Técnicos de Pre-Inversión	C\$250,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$250,000.00
Diseño definitivo y Presupuesto	C\$0.00	C\$150,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$150,000.00
Fin de Fase No.1: Entrega de Estudios definitivos	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00
FASE NO.2: INVERSIÓN					
Inicio de Proceso de Licitación	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00
Procesos de Licitación, Adjudicación y Contratación	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00
Firma de Contrato e inicio de Obra	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00
Inicio de Obra (Obras Cíviles, Obras Electromecánicas, Obras Eléctricas, Capacitación y Sensibilización)	C\$0.00	C\$52,423,712.04	C\$30,607,893.00	C\$0.00	C\$83,031,605.04
FASE NO.3: OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO					
Inicio de CyS para Operación, Mantenimiento y Sostenibilidad	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00
CyS Plan de gestión integral de cuenca hidrográfica Cerro El Gallo	C\$0.00	C\$0.00	C\$49,161.54	C\$35,115.38	C\$84,276.92
CyS Plan de Mantenimientos preventivo, predictivo y correctivo	C\$0.00	C\$0.00	C\$12,046.15	C\$12,046.15	C\$24,092.31
CyS Cooperativa Administrativa de PCH Cerro El Gallo (Evaluación Legal, Administrativa y Financiera)	C\$0.00	C\$0.00	C\$73,661.54	C\$52,615.38	C\$126,276.92
Fin del Acompañamiento	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00
Total PCH CERRO EL GALLO	C\$955,085.29	C\$52,616,126.74	C\$30,742,762.23	C\$99,776.92	C\$84,413,751.19

El seguimiento y control de la línea base de tiempo y costo se realizará con una periodicidad quincenal, utilizando la herramienta Microsoft Project® y los indicadores de valor ganado generados por el programa. Cada dos semanas el jefe de Proyecto se encargará de incluir los porcentajes de avance de las actividades,

con lo cual deberá emitir un informe electrónico al responsable indicando los cambios, el avance actual, la fecha de inicio y fin de la actividad; con ello se mantendrá al tanto al equipo de trabajo del avance del proyecto, las actividades en ejecución y la meta de conclusión.

Adicionalmente, se generará en Microsoft Project® la tabla “Indicadores de costo del valor acumulado”, a partir de éstas se realizará el análisis de valor ganado del proyecto, que se debe incluir en el Informe Mensual del Proyecto.

7.4. Plan de Gestión de la Calidad

En este capítulo se desarrolla el plan de gestión de calidad del proyecto, que parte de la política y objetivos en materia de calidad del Ministerio de Energía y Minas. Estas políticas constituyen los siguientes procesos:

- Políticas de calidad en relación al uso de recursos.
- Cumplimiento de normativas nacionales para la construcción de edificaciones.
- Cumplimiento de normativas y leyes nacionales para la empleabilidad de personas.
- Cumplimiento de salarios mínimos por jornadas y tipos de trabajo.
- Cumplimiento de los convenios colectivos laborales.
- Cumplimiento con los requisitos de aceptación del proyecto.
- Auditorías de calidad.
- Auditorías de legalidad.
- Auditorías financieras.
- Revisiones formales.
- Matriz de cumplimiento de calidad
- Matriz de cumplimiento de especificaciones técnicas.
- Registro de prueba de sistemas y equipos.
- Pruebas de calidad al producto final.

Los costos de calidad del proyecto asociados a la gestión del proyecto se clasifican en evitables e inevitables, los primeros producto de demoras que podrían prevenirse con una adecuada gestión y los segundos, debidos al costo de

actividades de control necesarias para garantizar la calidad del proyecto y del producto.

Controlar la calidad es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente. El beneficio clave de este proceso es verificar que los entregables y el trabajo del proyecto cumplen con los requisitos especificados por los interesados clave para la aceptación final. Controlar la calidad determina si las salidas del proyecto hacen lo que estaban destinadas a hacer. Esas salidas deben cumplir con todos los estándares, requisitos, regulaciones y especificaciones aplicable.

Este proceso se realiza para medir la integridad, el cumplimiento y la adecuación para el uso de un producto o servicio antes de la aceptación de los usuarios y la entrega final. Esto se realizará mediante la medición de todos los pasos, atributos y variables que se utilizan para verificar la conformidad o el cumplimiento de las especificaciones establecidas durante la etapa de planificación.

Este proceso debería de realizarse un control de calidad durante todo el proyecto a fin de demostrar formalmente, con datos fiables, que se han cumplido los criterios de aceptación del patrocinador y/o el cliente. Por ser de constante aplicación deberá de recibir las solicitudes de cambio aprobadas en donde se requiera las modificaciones tales como la reparación de defectos.

Los mecanismos definidos para controlar la calidad del proyecto deben incluir las siguientes técnicas y herramientas:

- Recopilación de datos: listas y/o hojas de verificación.
- Muestreo estadístico.
- Cuestionarios y encuestas.
- Revisiones del desempeño.
- Análisis de causa raíz.
- Inspecciones.
- Pruebas/evaluaciones.
- Representación de datos.

- Reuniones.

Un mecanismo para determinar los criterios de calidad podría garantizarse con la siguiente estrategia:

Tabla 19: Mecanismo de determinación de criterios de calidad. Fuente: Elaboración Propia.

Componente	Requisitos / Criterio de aceptación	Estrategia de Control de calidad
Obra de Captación	Diseño Geométrico: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ancho: 34m ✓ H Max.: 3m ✓ Sección trapezoidal Requerimientos técnicos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Acero de Refuerzo ϕ ½" corrugado ASTM A615M, validar a través de ensayos de tracción ASTM 371. ✓ Concreto Estructural F'c: 4000 Psi, validar prueba compresión ASTM C39. ✓ Mampostería F'c 108 Kg/cm², validar prueba compresión ASTM 1314 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboración de prototipo asistido por computadora / Velar por el desarrollo de los estudios definitivos. Conseguir aprobación de la cooperación mediante la aprobación del prototipo. ✓ Listas de verificación de elaboración y cumplimiento de pruebas de laboratorio adjuntadas y entregadas en el informe de desempeño del proyecto.

7.5. Plan de gestión de las comunicaciones

7.5.1. Involucrados relevantes del proyecto

El proyecto forma parte de un programa (a como fue detallado en los primeros capítulos de este documento) de interés público y por tal razón hay mucha expectativa sobre los resultados a obtener en las diferentes fases de implementación del mismo.

A través del proceso del análisis de involucrados se ha delimitado un listado de los mismos y determinado su nivel de influencia en el desarrollo del proyecto. En la tabla número 20 se detalla:

Tabla 20: Interesados claves del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

ID	INTERESADO	D	R	N	P	L
01	Agencia Canadiense de Cooperación (ACC)					✓
02	Ministerio de Energía y Minas (MEM)					✓
03	Comité de dirección de proyecto (CDP)					✓
04	Beneficiarios del proyecto			✓		
05	Oficina de Dirección de Proyectos					✓
06	Equipo de dirección del Proyecto					✓
07	Autoridades Municipales				✓	
08	Líderes comunales				✓	

En relación a la tabla número 20, a continuación, se describen los códigos de clasificación de la tabla:

- Desconocedor (D): Desconocedor del proyecto y de sus impactos potenciales.
- Reticente (R): Conocedor del Proyecto y sus impactos potenciales y se opone al cambio.
- Neutral (N): Conocedor del proyecto, aunque ni lo apoya ni es reticente.
- Partidario (P): Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y apoya el cambio.

- Líder (L): Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo.

Por es un proyecto de alto impacto en la mejora de calidad de vida de los habitantes de la zona, la mayoría de los involucrados están a favor de la ejecución del proyecto.

Esto no significa que el involucramiento de los mismos pueda generar cosas positivas en el proyecto, depende mucho de la gestión que desarrollen las autoridades del proyecto para mantener en este orden a los involucrados.

Por las razones anteriormente mencionadas, se definió una matriz de poder contra interés que permitirá evaluar el tipo de estrategia que se utilizará en el desarrollo de las diferentes fases del proyecto. En la tabla número 21 se detalla:

Tabla 21: Matriz de poder - interés de los involucrados

ID	INVOLUCRADO	INTERES (X)	PODER (Y)
01	Agencia Canadiense de Cooperación (ACC)	8	7
02	Ministerio de Energía y Minas (MEM)	8	8
03	Comité de dirección de proyecto (CDP)	10	10
04	Beneficiarios del proyecto	10	0
05	Oficina de Dirección de Proyectos	10	5
06	Equipo de dirección del Proyecto	10	5
07	Autoridades Municipales	8	8
08	Líderes comunales	5	5

De conformidad a los valores obtenidos en las asignaciones de interés y poder de los diferentes involucrados, se grafican de tal manera que permita definir la estrategia a utilizar para gestionar su participación en cada una de las fases del proyecto.

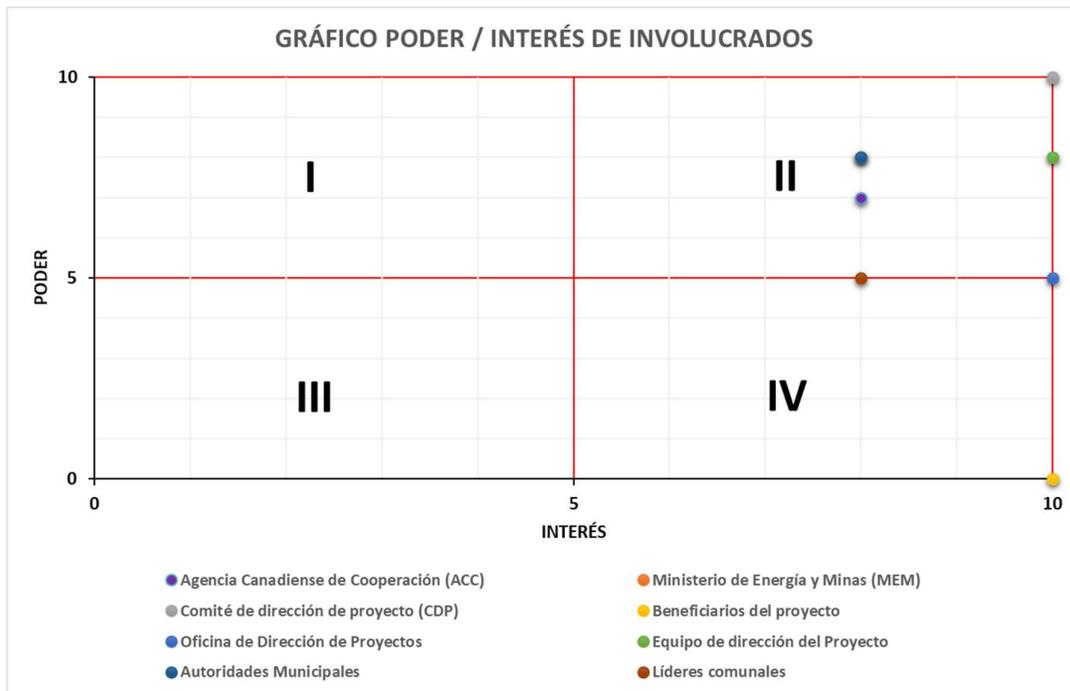


Ilustración 26: Gráfico de poder versus interés de involucrados

Según la ilustración 26: “Gráfico de poder vs interés de involucrados”. Se determinan cuatro (4) cuadrantes que indican la estrategia con la que se gestionara la participación de los involucrados identificados. De tal manera que:

- Cuadrante I:

Mantener al involucrado satisfecho, mostrando los resultados del proyecto constantemente e involucrarlo constante en el proyecto para incrementar el interés del mismo sobre el proyecto.

- Cuadrante II:

Gestionar altamente, estar atento a sus necesidades, mantener constantemente informado e involucrarlo siempre en las decisiones a tomar a fin de mantener su apoyo dentro de la gestión del proyecto.

- Cuadrante III:

Monitorear su comportamiento, informar lo necesario y transmitirle las noticias positivas de los resultados obtenidos.

- Cuadrante IV:

Mantener informado y alineado con los objetivos del proyecto.

Según los resultados obtenidos a través del análisis de involucrados del proyecto, la mayoría de los mismos están ubicados en el II y IV cuadrante, lo que permite posicionar al proyecto en un ambiente favorable para el desarrollo de las actividades y la consecución de resultados. Por esta razón se seguirán las estrategias de involucramiento correspondientes a cada cuadrante a fin de garantizar el bienestar en el proyecto.

Es importante mencionar que se ha escogido como patrocinador del proyecto a la Agencia de Cooperación Canadiense de forma teórica.

7.5.2. Plan de comunicaciones.

A continuación, se definen los insumos requeridos y lineamientos para la elaboración del Plan de comunicación.

- Necesidades de información. El requerimiento de información del patrocinador e interesados influyentes se centra en:
 - o Informe de avance ejecutivo en los que se incluye un resumen de las minutas de las reuniones efectuadas y los compromisos que se adquieren por parte de los involucrados, con la finalidad de que se realicen las observaciones pertinentes.
 - o Informe final en el cual se realiza la entrega de la totalidad del proyecto.

El jefe de proyecto, tiene dentro de sus funciones elaborar informes semanales y mensuales y el informe final; los cuales deben ser presentados al cliente, patrocinador y los interesados influyentes según corresponda.

Los informes estarán documentados con el aporte de:

- o Las minutas de las reuniones.
- o El documento del plan de proyecto.
- o Los borradores de los informes mensuales y el final.

- Tecnología de comunicaciones del Proyecto. Se hará uso de:
 - Correo electrónico institucional para la comunicación informal con el equipo de proyecto. Las minutas de reuniones y los informes mensuales serán circulados por este medio. Para corroborar la recepción y lectura de los correos se solicitará ambas confirmaciones a los remitentes.
 - Memorándums externos con consecutivo de la unidad Proyecto. Se utilizarán para la solicitud de información previamente al cliente, patrocinador e interesados influyentes según corresponda y remisión de los informes mensuales y finales. Los elementos mínimos que debe contener son la fecha, consecutivo, destinatario, firma y el número de copias para jefaturas o interesados.
- Durante las Reuniones del Proyecto. A continuación, se desarrolla la metodología a seguir durante las reuniones con el cliente, patrocinador o los interesados influyentes.
 - Agenda. Las agendas de reunión serán preparadas por el jefe de Proyecto.
 - Moderador. Será el jefe de Proyecto y en reuniones netamente técnicas de una rama diferente a la especialización del jefe de proyecto, se permitirá que el especialista del grupo de trabajo realice las preguntas y modere la reunión
- Después las Reuniones del Proyecto. Finalizadas las reuniones, el jefe de proyecto se encargará de circular las minutas entre el equipo de proyecto y el cliente y dará un periodo de cuatro días para cualquier observación.
- Posibles restricciones de las reuniones del proyecto. En el área de comunicación las posibles restricciones pueden ser:
 - Daño del correo electrónico institucional, lo que podría ocasionar retrasos en la recepción y envío de la documentación.
 - El traslado de reuniones por su cancelación.
 - Incapacidad del mensajero, lo que retrasaría el flujo de documentos y debería ser asumido por el jefe de proyecto.
 - El inicio tardío de las reuniones.

En caso de presentarse las restricciones antes descritas el jefe de proyecto deberá documentar lo ocurrido e informar a la jefatura inmediata utilizando el correo electrónico; finalmente, reprogramar las reuniones. De no poder solucionar el problema deberá elevarlo a la jefatura inmediata.

- Supuestos de las reuniones del proyecto. A continuación, se procede a enumerar los supuestos que se consideran probables antes, durante y luego de las reuniones.
 - o Los planos de entrega de la información van a ser cumplidos y cortos.
 - o La recepción de la información será en los plazos estimados.
- Respaldo de la información de las Reuniones del proyecto. El jefe de proyecto deberá realizar respaldos de toda la información generada semanalmente. Para ello dispondrá de las siguientes carpetas:
 - o Minutas de reuniones.
 - o Correo electrónico enviado y recibido a los clientes y colaboradores.
 - o Correos electrónicos entre los miembros del equipo de proyecto, recibidos y enviados.
 - o Agendas de reuniones de seguimiento.
 - o Correspondencia enviada al cliente y correspondencia recibida del cliente.
 - o Control presupuestario.
 - o Control de avance.
 - o Plan del proyecto.
 - o Informes mensuales.
- Reportes de desempeño de las reuniones del proyecto. Para medir el desempeño se girarán los siguientes tipos de reporte:
 - o Estado del proyecto semanal. Se debe enviar a los miembros del equipo de proyecto. el jefe de proyecto será el encargado de su elaboración. El contenido de este informe constará de dos partes, la ejecución sustantiva mediante la comparación entre el plan de proyecto y la ejecución real y un informe de ejecución presupuestaria.
 - o Estado del proyecto mensual. Éste se enviará a los miembros del proyecto. el jefe de proyecto será el encargado de su elaboración. El contenido de este informe constará de dos partes la ejecución

sustantiva mediante la comparación entre el plan de Proyecto y la ejecución real y un informe de ejecución presupuestaria. Una vez circulado a los miembros del equipo de proyecto deben hacer sus observaciones e indicar las justificaciones y acciones correctivas al jefe de proyecto.

- Informe de avance. El jefe de proyecto será el encargado de su elaboración. El usuario interno será el cliente. El objetivo de este informe es poner al cliente al tanto sobre el avance del proyecto y cualquier situación que se presente.

7.6. Plan Organizativo del Proyecto

La estructura organizativa del proyecto es del tipo matricial y depende directamente de las decisiones que pueda tomar el comité de dirección del proyecto (CDP) y será la máxima autoridad en el proyecto. El comité de dirección de proyecto sesionará las veces que correspondan a fin de garantizar el buen desarrollo y funcionamiento del proyecto. El CDP estará conformado por: un (1) representante de la cooperación canadiense, un (1) representante del MEM (elegido por la oficina de dirección de proyectos), un (1) representante de los líderes comunitarios de la zona del proyecto (Elegido por los líderes comunitarios de la zona) y un (1) representante del contratista que resulte adjudicado de la obra.

A como está descrito en el apéndice 9, El comité de control de cambios (C.C.C) asistirá al CDP para la evaluación y control de cambios a fin de mantener alineados los objetivos del proyecto a los objetivos estratégicos del programa al cual pertenecen, así como contener al proyecto en los márgenes diseñados para el control de las líneas bases del mismo.

La oficina de dirección de proyectos tendrá la responsabilidad de guiar el buen desarrollo del proyecto, garantizando que los entregables del proyecto sean producidos en el tiempo que son requeridos en el mismo. Debido a la naturaleza del proyecto, se adjudicará la fase no. 2 del mismo a una empresa nacional o internacional, esta será responsable de cumplir con los requisitos establecidos en los documentos de licitación.

7.7. Plan para la operación del proyecto.

Se diseñará e implementará una estrategia para la constitución de una empresa eléctrica local, que tienen la finalidad de generar, distribuir y comercializar la energía eléctrica a las comunidades rurales aledañas a la ubicación del proyecto, garantizando un servicio eléctrico que cumpla con los estándares de calidad establecidos en las normas nacionales e internacionales, brindando una excelente atención a sus clientes, con el fin de promover el desarrollo socioeconómico de la zona.

Esta pequeña empresa eléctrica local estará compuesta por una junta general conformada por personas de la comunidad que corresponderán al órgano supremo de la sociedad y una junta directiva compuesta por un presidente; vicepresidente, secretario, tesorero y tres vocales. Para ser miembro de la junta directiva se requiere pertenecer a las comunidades aledañas al proyecto.

Además de operar la PCH, son responsables de promover capacitaciones a los beneficiarios sobre los mejores usos de la electricidad, promover y apoyar acciones que aseguren el manejo de los recursos naturales, apoyar a los productores y la comunidad general para la ampliación de las redes de distribución de energía, realizar contratos de compra y venta con otras empresas distribuidoras y generadoras de electricidad.

A continuación, se plantea estructura de organigrama de organización de operación de la PCH:



Ilustración 27: Organigrama de Cooperativa Cerro El Gallo PCH. Fuente: Elaboración propia.

La empresa eléctrica local se formará con el apoyo del MEM quien las asiste en la creación y apoyo a través de un plan de capacitación a todos los niveles para el buen funcionamiento de las empresas. Dicha empresa local, será capacitada de forma práctica y teórica para el uso adecuado de los sistemas hidroeléctricos instalados. Una vez que la empresa local obtenga el contrato de concesión de distribución eléctrica y contrato de subsidio, el MEM procederá a la cesión de los activos de la PCH a dicha empresa local, para su administración y operación. El MEM procederá a monitorear esta operación y apoyará a la empresa local para ser sostenible con el reforzamiento de la capacitación, el manejo de las cuencas y la parte técnica durante su marcha.

7.8. Matriz de marco lógico e indicadores.

Con el fin de sintetizar las actividades del proyecto y como estas contribuirán a la solución del problema identificado en la comunidad. Se presenta en el apéndice 10, la matriz de marco lógico y sus indicadores.

Esta matriz ha sido utilizada como una herramienta para planificar, gestionar y evaluar las posibles estrategias para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Con base a ello se constituye un método con distintos pasos que van desde la identificación de oportunidades hasta el resultado final esperado de solución. Por ello, se ha organizado la misma de conformidad a sus elementos principales:

- **Objetivos.** Se dividen en generales, específicos y esperados o de desarrollo. En donde corresponde, se plantean los indicadores de resultados esperados.
- **Resultados.** Los resultados esperados corresponden a los detalles concretos que se establecerá para cumplir con los objetivos especificados. Estos resultados serán descritos y corresponden en función de las fechas de hitos estipulados en el cronograma de trabajo.
- **Acciones.** Serán el conjunto de actividades que se ejecutarán en el proyecto y en la vida útil del mismo para cumplir con los resultados esperados.

7.9. Plan de gestión de riesgos.

La gestión de riesgos tiene el propósito de aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos. La gestión de riesgos de este proyecto aborda los procesos del PMBOK® relacionados con la planificación, identificación, análisis, administración, monitoreo y control de los riesgos del proyecto.

Cada uno de los planes de gestión tiene asociado una serie de riesgos que deben identificarse y evaluarse para generar un plan de respuesta, con la participación de los miembros del equipo de proyecto.

Para lograr determinar los riesgos del Plan del Proyecto se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Juicio de experto:** Se utilizó para analizar la validez de los riesgos encontrados; participaron profesionales del equipo de proyecto con experiencia en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto.
- **Categorización de riesgos:** Con la finalidad de definir la probabilidad, de que se presente o no el riesgo.

La construcción de una pequeña central hidroeléctrica tiene muchos riesgos y supuestos, aún más si la zona en donde se plantea la construcción de la misma se encuentra ubicada en algún lugar remoto y de poca accesibilidad. Es con este objetivo que el comité de dirección del proyecto orientó que en planificación debería de desarrollarse un análisis completo de los posibles riesgos que podrían afectar

de manera positiva y negativa, determinar su impacto y evaluar las posibles estrategias que podrían ser utilizadas para gestionarlos.

De conformidad al análisis realizado, los riesgos registrados y ya priorizados por importancia (utilizando el juicio de expertos de los panelistas propuestos) para ser tomados en la gestión del proyecto son los siguientes:

Tabla 22: Lista de riesgos / supuestos considerados. Fuente: Elaboración propia.

ID	SUPUESTO/RIESGO	FUENTE	CONSECUENCIA
R01	Disminución del caudal del río Caño Sabalar.	Cambio en los patrones estacionales climáticos.	Reducción en la generación eléctrica, demanda insatisfecha.
R02	Reducción de la capacidad de almacenamiento de los embalses.	Acumulación de sedimentos en los embalses.	Reducción en la generación eléctrica.
R03	Daños o destrucción en la infraestructura.	Exceso de caudal en el embalse producto de constantes e inesperadas precipitaciones.	Interrupción parcial o total del servicio eléctrico por los daños.
R04	Imputación al proceso de licitación.	Proceso de licitación fuera de lo indicado en la ley de contrataciones	Retraso en el cronograma del proyecto.
R05	Llegada a destiempo de materiales de construcción al proyecto.	Retraso en adquisiciones y/o envíos de materiales por la inaccesibilidad del sitio, mala planificación logística.	Retraso en el cronograma y aumento de costos del proyecto.
R06	Llegada a destiempo de equipos electromecánicos importados.	Retrasos en los procesos de adquisición del contratista y/o retraso en aduana nicaragüense.	Retraso en el cronograma y aumento de costos del proyecto.

ID	SUPUESTO/RIESGO	FUENTE	CONSECUENCIA
R07	Baja participación de la comunidad en el proceso de capacitación y sensibilización.	Débil convocatoria para la participación de la comunidad y/o falta de gestión de los involucrados.	Comunidad poco capacitada, mal funcionamiento de cooperativa administrativa, incumplimiento de objetivos estratégicos.
R08	Incumplimiento de objetivos	Retrasos en obras, retrasos en entregas, mala gestión de la calidad	Disminución del éxito del proyecto.

Toda la información obtenida a través de los diferentes análisis de riesgos en el proyecto es con el fin de determinar el impacto de ellos sobre el proyecto, así como también definir las estrategias necesarias para abordarlo. Para una efectiva gestión de los riesgos mencionados con anterioridad estos deben ser clasificados según su tipo y asociados a los elementos de la EDT que afectan directamente. Asimismo, en orden de gestión, es importante saber que implica el riesgo identificado sobre el desarrollo del proyecto.

Cada uno de los riesgos tienen síntomas que deben de ser identificados a través del sistema de control y seguimiento del proyecto. Si estos riesgos se están manifestando, podrían generar problemas agudos para el desarrollo y buen funcionamiento del proyecto. El objetivo es desarrollar un mecanismo que permita reducir a su máxima expresión la posibilidad de que uno de estos riesgos se materialice, por tal razón en la siguiente tabla se presenta la matriz de probabilidad e impacto de los riesgos antes de implementar algún tipo de estrategia a fin de que el equipo de trabajo esté pendiente al desarrollo del proyecto y sus posibles riesgos.

También es importante mencionar que los únicos costos asociados para la gestión de los riesgos del proyecto son los definidos para los planes de prevención de materialización de riesgos. En caso positivo de materialización, los costos para superar esta situación estarán asociados a costos de no conformidad siempre y cuando se logre demostrar que los planes de prevención o mitigación no fueron

suficientes para reducir el impacto del riesgo materializado. En tabla del apéndice 11 se muestra el análisis cualitativo de los riesgos identificados para el desarrollo del proyecto.

Las matrices de evaluación cualitativa de riesgos y probabilidad e impacto de los riesgos identificados al inicio de proyecto permiten evaluar posibles estrategias de trabajo para gestionar correctamente estos riesgos, el comité de dirección de proyectos valora que la estrategia que se apega a los objetivos del proyecto es la de evitar a toda costa la materialización de estos riesgos a fin de garantizar el buen desarrollo del proyecto y por ende cumplir con las expectativas de los interesados e involucrados del proyecto.

De acuerdo a la ilustración número 41, de los 8 riesgos identificados los riesgos 01, 02 y 07 tienen un gran impacto y una probabilidad muy alta de manifestación. Estos riesgos son los que podrían afectar el buen desarrollo del proyecto y generar incumplimientos en los resultados esperados. Por lo tanto, en la sección de monitoreo, se muestran las alternativas de monitoreo y control a estos riesgos para que sea utilizado como mecanismo de respaldo ante esta situación.

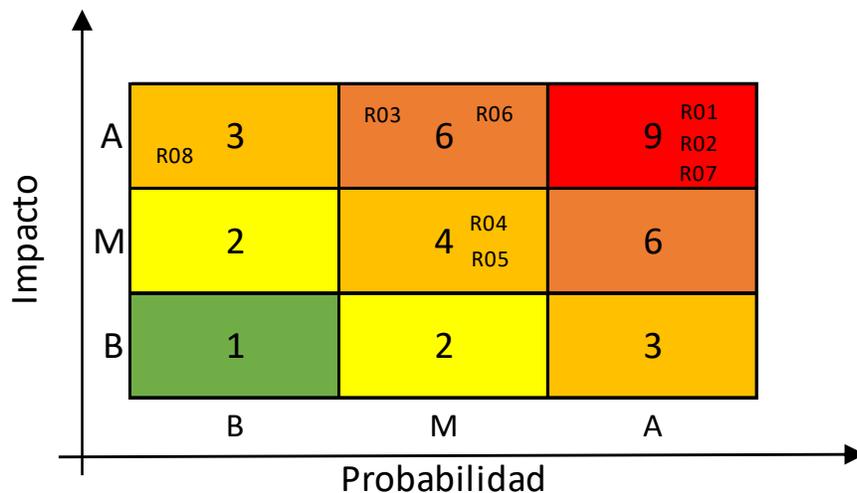


Ilustración 28: Matriz de probabilidades e impacto de riesgos. Fuente: Elaboración propia.

El monitoreo de los riesgos se realizará en forma mensual, posterior al seguimiento y control del cronograma. Dicha función estará a cargo del jefe de Proyecto con apoyo del encargado de riesgos de la Unidad.

El resultado del monitoreo se registrará en el Informe mensual del proyecto, el cual

será remitido al director de la Unidad. Previo al inicio de las etapas del proyecto se deberán identificar, valorar y priorizar los riesgos con el fin de definir las estrategias de mitigación; estos se adicionarán a la lista de riesgos del plan del proyecto y monitorearán mensualmente.

El jefe de Proyecto se encargará de programar la sesión de trabajo y convocar a los involucrados, miembros del equipo de proyecto responsables por el desarrollo de las actividades de la etapa evaluada.

7.10. Plan de monitoreo del proyecto

El plan de monitoreo del proyecto está compuesto por aquellos parámetros y procesos requeridos para realizar el seguimiento, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan de dirección de obras requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. Este proceso implica:

- Controlar los cambios y recomendar acciones correctivas o preventivas para anticipar posibles problemas.
- Monitorear las actividades del proyecto comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y con la línea base para la medición del desempeño del proyecto.
- Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios o la gestión de la configuración de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

7.10.1. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto

Con el fin de hacer seguimiento, revisar e informar el avance general bajo el concepto de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto se realiza el monitoreo y control del trabajo del proyecto. Este proceso tiene como objetivo permitir a los interesados comprender el estado actual del proyecto, reconocer las medidas adoptadas para abordar los problemas de desempeño y tener la visibilidad del estado futuro del proyecto con los pronósticos del cronograma y de costos.

El proceso de monitorear y controlar el trabajo del proyecto forma parte del área de conocimiento de la gestión Integración del proyecto. Por lo tanto, resulta importante mencionar que recoge información del desempeño del trabajo de:

- Validar el alcance.
- Controlar el alcance.
- Controlar el cronograma.
- Controlar los costos.
- Controlar la calidad.
- Controlar los recursos.
- Monitorear las comunicaciones.
- Monitorear los riesgos.
- Controlar las adquisiciones.
- Monitorear el involucramiento de los interesados.

Los resultados de dar seguimiento y controlar el trabajo del proyecto son las solicitudes de cambio (como las acciones preventivas y correctivas recomendadas y la reparación de defectos), así como los informes de desempeño del trabajo y las actualizaciones al plan para la dirección del proyecto y a los documentos del proyecto. Este proceso se puede observar en la ilustración número 29:

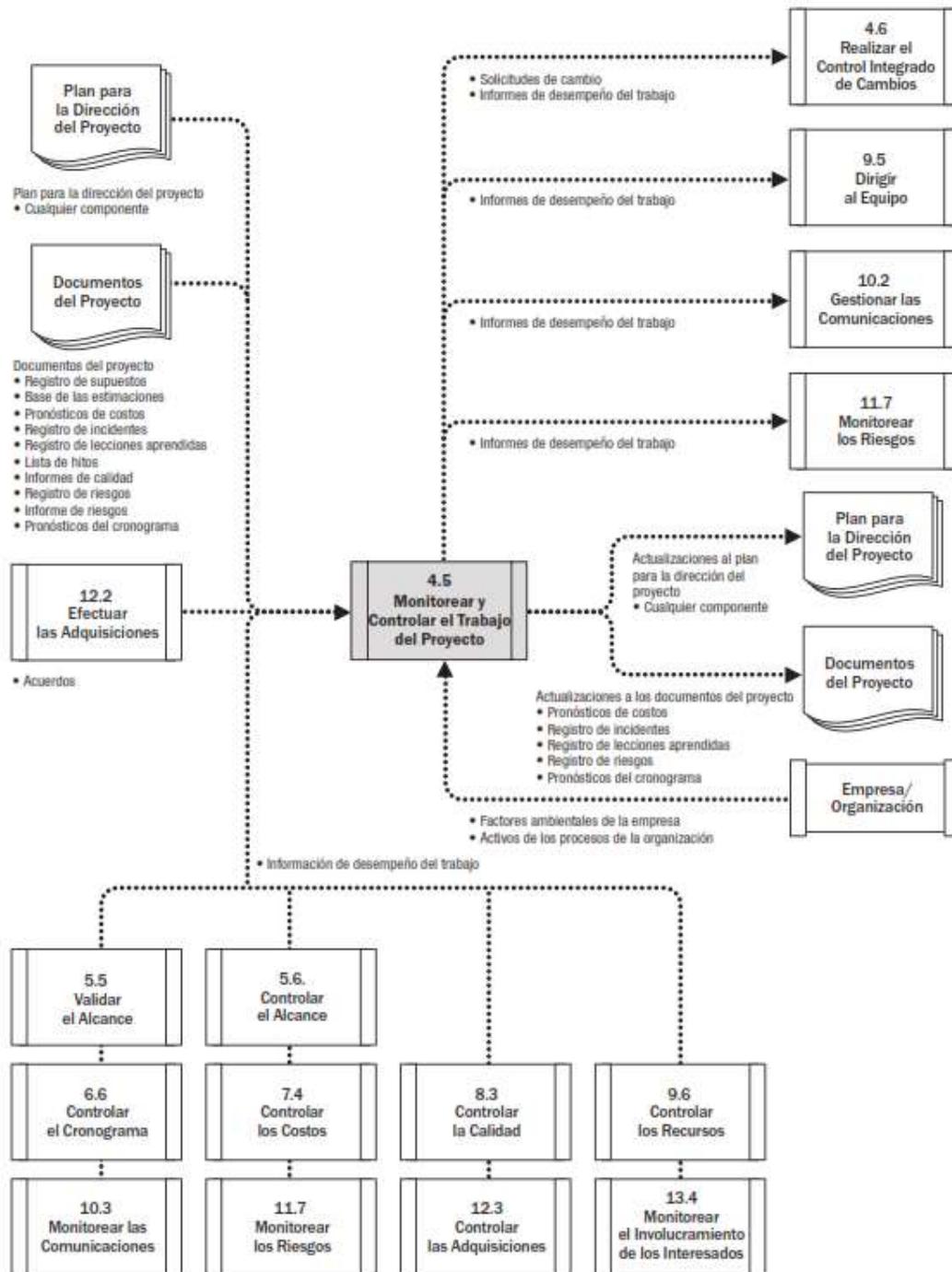


Ilustración 29: Proceso de monitorear y controlar el trabajo del proyecto. Fuente: (*Project Management Institute, 2017*)

Según el proceso a seguir planteado en la ilustración anterior, monitorear y controlar el trabajo del proyecto es técnicamente obtener la información de desempeño del proyecto y con ella aplicar ciertas técnicas y herramientas para

tomar la decisión de qué hacer con la misma. Las técnicas que se pretenden utilizar para el análisis y el procesamiento de información obtenida son:

- Juicio de expertos

Se debe considerar la pericia de individuos o grupos con capacitación o conocimientos especializados en los temas que competen al análisis del valor ganado, interpretación y contextualización de datos, técnicas para estimar la duración y los costos, el análisis de tendencias, conocimientos técnicos sobre la industrial y el área de especialización del proyecto, gestión de riesgos y gestión de contratos. El juicio de experto se utilizará constantemente con los recursos de especialista del MEM a fin de garantizar el éxito del proyecto.

- Análisis de alternativas:

Se utiliza para seleccionar las acciones correctivas o una combinación de acciones correctivas y preventivas a implementar cuando ocurre una desviación.

Para plantear el análisis de alternativas es importante que el equipo del proyecto utilice el formato mostrado en la tabla número 23:

Tabla 23: Formato de análisis de alternativas. Fuente: Elaboración propia.

CRITERIOS	ALTERNATIVAS		
	1 era. Alternativa	2 da. Alternativa	3 era. Alternativa
Costo			
Tiempo			
Impacto Ambiental			
Impacto Socio-económico			
Puntaje Total			

Se utilizará cuando al comité se le presenten las diferentes alternativas de solución sobre algún evento no planificado o conocido en el proyecto.

- Análisis de costo-beneficio:

Ayuda a determinar la mejor acción correctiva en términos de costos en caso de desviaciones del proyecto. Radica en la evaluación de las alternativas obtenidas y

evaluar el impacto en términos de costos sobre el beneficio obtenido al tomar la decisión de implementar alguna acción correctiva.

- Análisis del valor ganado:

Proporciona una perspectiva integral del alcance, el cronograma y el desempeño de costo, tomando en cuenta variables que evalúan el desempeño planificado en contra del desempeño real del proyecto.

- Análisis de causa raíz:

Se centra en identificar las razones principales de un problema. Se puede utilizar para identificar las razones de una desviación y las áreas en las que el director del proyecto debería centrarse a fin de alcanzar los objetivos del proyecto.

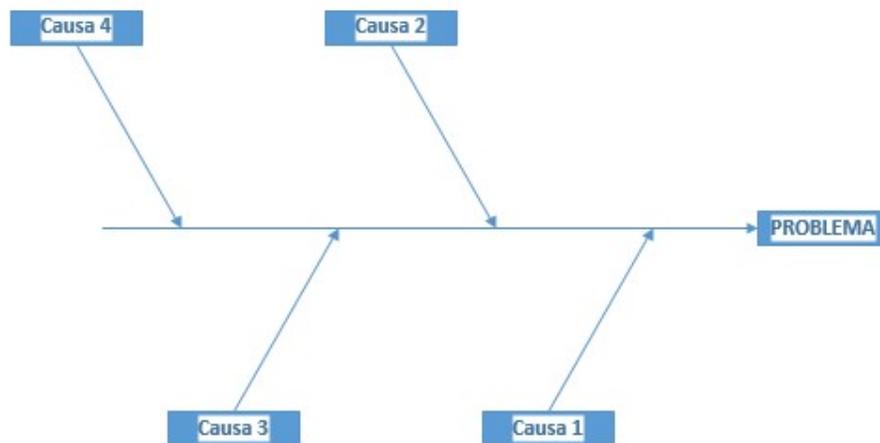


Ilustración 30: Diagrama causa - raíz. Fuente: Elaboración propia.

- Análisis de tendencias:

El análisis de tendencia se utiliza para pronosticar el desempeño futuro en función de los resultados pasados. El mismo examina el futuro del proyecto en busca de retrasos esperados y advierte con antelación al director del proyecto que si las tendencias establecidas persisten, podrían ocurrir problemas más tarde en el cronograma. Los resultados del análisis de tendencias pueden utilizarse para recomendar acciones preventivas, en caso de ser necesarios.

- Análisis de variación:

Revisa las diferencias entre el desempeño planificado y el real. Esto puede incluir estimaciones de la duración, estimaciones de costos, utilización de recursos, tarifas de recursos, desempeño técnico y otras métricas. Puede llevarse a cabo en cada área de conocimiento de acuerdo con sus variables particulares.

- Toma de decisiones:

Se incluyen, la votación. Toma de decisiones en base a unanimidad, mayoría o pluralidad en el comité de dirección de proyecto. Las votaciones se realizarán en cada sesión que el comité disponga para tomar una acción sobre el curso del proyecto.

- Reuniones

Pueden ser cara a cara, virtuales, formales o informales. Pueden incluir a miembros del equipo del proyecto y otros interesados del proyecto, cuando corresponda. Los tipos de reuniones incluyen: grupo de usuarios y reuniones de seguimiento. Las reuniones se programarán en función a lo estipulado en el plan de monitoreo de las comunicaciones.

Utilizadas las herramientas para el procesamiento de la información, obtendremos los resultados de las solicitudes de cambios, los informes de desempeño del proyecto y actualizaciones al plan de obra y a los documentos del proyecto. Una solicitud de cambio en el proyecto, surgirá como consecuencia de la comparación entre los resultados planificados y los reales, pueden emitirse solicitudes de cambio para ampliar, ajustar o reducir el alcance del proyecto, del producto o de los requisitos de calidad y las líneas bases del cronograma o de costos.

Pueden requerir la recopilación y documentación de nuevos requisitos, los cambios pueden impactar el plan para la dirección del proyecto, los documentos del proyecto o los entregables del producto. Las solicitudes de cambio se procesan para su revisión y tratamiento por medio del proceso realizar el control integrado de cambios, los cambios pueden incluir entre otros:

- Acción correctiva:

Actividad intencional que realinea el desempeño del trabajo del proyecto con el plan para la dirección del proyecto.

- Acción preventiva:

Actividad intencional que asegura que el desempeño futuro del trabajo del proyecto este alineado con el plan para la dirección del proyecto.

- Reparación de defectos:

Actividad intencional para modificar la no conformidad de un producto o de alguno de sus componentes.

Las solicitudes de cambio generadas en el proyecto deberán de estar acordes al siguiente formato:

FORMATO OFICIAL DE SOLICITUD DE CAMBIO		VOL/01	Pág. 1/1
Programa: Desarrollo de la Hidroelectricidad a Pequeña Escala para Usos Productivos en Zonas fuera de Red		OSC 01	Mayo 2019
Proyecto: Construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica en la comunidad Cerro El Gallo, Metagala, Mézquites.			
SOLICITUD DE CAMBIO			
Asunto:	<i>Descripción corta del cambio</i>	Dirigido a:	C.C.C**
Solicita:	<i>Solicitante del cambio</i>	COD. EDT:	
Proyecto:	<i>Nombre del proyecto</i>	Producto de:	
Razón:	<i>Breve razón del cambio</i>	Prioridad:	
Descripción del Cambio			
<i>Descripción del cambio</i>			
Fase del Proyecto			
<input type="checkbox"/> Requerimientos	<input type="checkbox"/> Pruebas de Sistemas	<input type="checkbox"/> Implementación	
<input type="checkbox"/> Diseño	<input type="checkbox"/> Pruebas de Usuario	<input type="checkbox"/> Garantía	
<input type="checkbox"/> Construcción			
Categoría			
<input type="checkbox"/> RE: Requerimientos	<input type="checkbox"/> ET: Espec. Técnicas	<input type="checkbox"/> MA: Malentendido	
<input type="checkbox"/> RN: Req de Negocio	<input type="checkbox"/> LE: Legal / Políticas	<input type="checkbox"/> EI: Error en Instalación	
<input type="checkbox"/> DI: Diseño	<input type="checkbox"/> AM: Ambiente	<input type="checkbox"/> EP: Error en Producción	
<input type="checkbox"/> ME: Mejora	<input type="checkbox"/> PP: Plan de Pruebas	<input type="checkbox"/> DO: Documentación Usuario	
**Comité de Control de Cambios.			
Solicitado por:			
1. Firma _____	Fecha: ___/___/___		
2. Firma _____	Fecha: ___/___/___		
Recibido por:			
1. Firma _____	Fecha: ___/___/___		
2. Firma _____	Fecha: ___/___/___		
FORMATO OFICIAL DE SOLICITUD DE CAMBIO		VOL/01	Pág. 1/1
Programa: Desarrollo de la Hidroelectricidad a Pequeña Escala para Usos Productivos en Zonas fuera de Red		OSC 01	Mayo 2019
Proyecto: Construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica en la comunidad Cerro El Gallo, Metagala, Mézquites.			

Ilustración 31: Formato de solicitud de cambio. Fuente: Elaboración propia.

Los informes de desempeño del trabajo realizado versus el planificado en el proyecto se combinan, registran y distribuyen en forma física o electrónica a fin de crear conciencia y generar decisiones o acciones. Los informes de desempeño del trabajo constituyen la representación física o electrónica de la información sobre el desempeño del trabajo, destinada a generar decisiones, acciones o conciencia. Los mismos se circulan entre los interesados del proyecto a través de los procesos de comunicación, tal como se define en el plan de gestión de las comunicaciones del proyecto.

El informe de desempeño del trabajo del proyecto deberá incluir:

- Evolución del proyecto.
- Información general de costos.
- Información general del proyecto.
- Información general del trabajo.
- Próximas tareas a ejecutar.
- Recursos sobre asignados.
- Visión General de los recursos.
- Flujo de caja del proyecto.
- Información General de costos de las tareas.
- Análisis del valor ganado.
- Sobrecostos.
- Visión general de costos de recursos.
- Información de los hitos del proyecto.
- Información de la evolución de las tareas críticas.
- Información de las tareas pospuestas.
- Información de las tareas retrasadas.

Los informes de desempeño de proyecto serán realizados periódicamente según lo indicado en el plan de la gestión de las comunicaciones. Esto no significa que ningún miembro del equipo de la dirección del proyecto pueda actuar en caso de alguna desviación de lo planificado en el transcurso de la ejecución del proyecto, deberá de notificar las posibles correcciones preventivas que no influyen en el desarrollo del proyecto y que su impacto sea positivo en el mismo.

En el apéndice 12 se muestran una serie de formatos que corresponden como deberán de ser desarrollados los informes de desempeño del proyecto. Es importante mencionar que el seguimiento del proyecto deberá de ser asistido por computador utilizando la herramienta de software de gestión de proyecto Microsoft Project Professional ®.

7.10.2. Plan para controlar los cambios del proyecto

Realizar el control integrado de cambios es el proceso de revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar y gestionar cambios a entregables, documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto; y comunicar las decisiones.

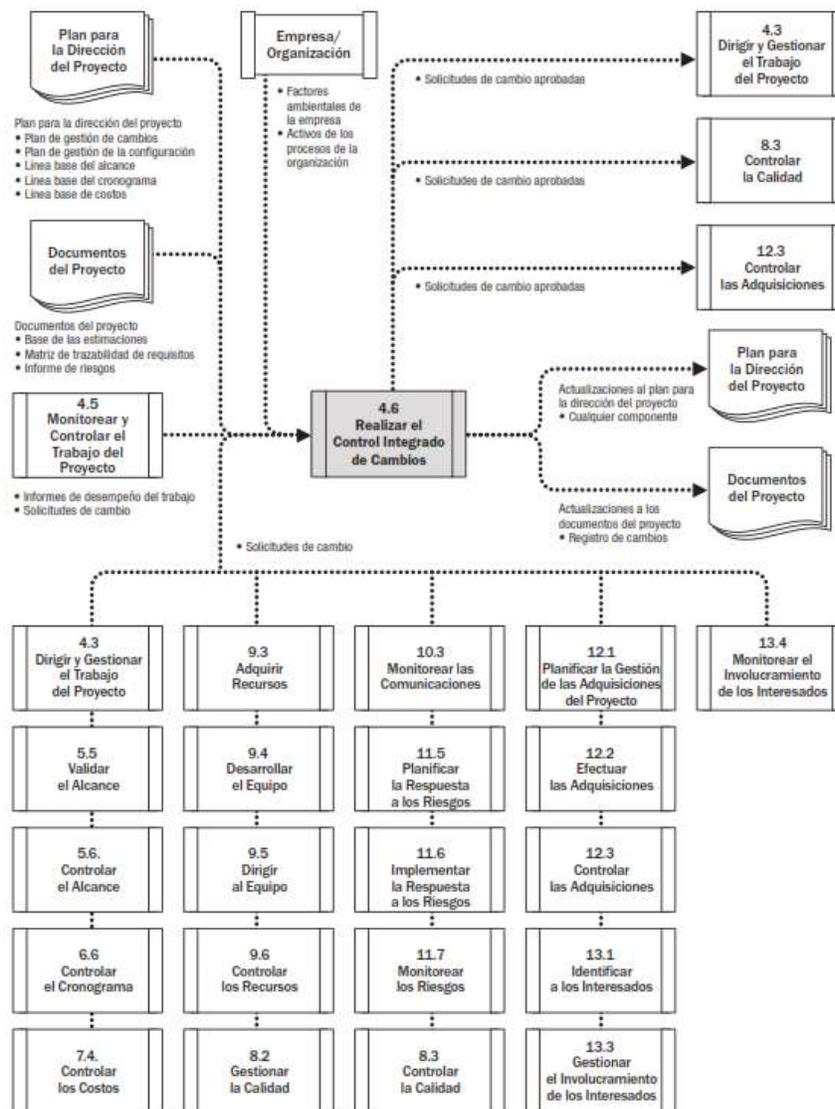


Ilustración 32: Diagrama de control integrado de cambios. Fuente: (Project Management Institute, 2017)

Este proceso revisa todas las solicitudes de cambio a documentos del proyecto, entregables o plan para la dirección del proyecto y determinar la resolución de las solicitudes de cambio. El beneficio clave de estos procesos es que permite que los cambios documentos dentro del proyecto sean considerados de una manera íntegra y simultáneamente aborda el riesgo general del proyecto, el cual a menudo surgen cambios realizados sin tener en cuenta los objetivos o planes generales del proyecto.

Los resultados de realizar el control integrado de cambios son las solicitudes de cambios aprobadas y se vuelven entradas para el grupo de proceso: Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto. Para el proyecto en mención se han diseñado mecanismos para controlar integralmente los cambios del proyecto, los cuales se rigen de la siguiente forma:

- Comité de control de cambios (C.C.C):

Es responsable de reunirse y revisar las solicitudes de cambios, y aprobar, rechazar o aplazar las mismas. Evaluar el impacto de los cambios es parte fundamental de la reunión. También pueden analizarse y proponerse alternativas a los cambios solicitados. Finalmente, la decisión se comunica al grupo o dueño de la solicitud. El C.C.C también puede revisar las actividades de gestión de la configuración. Los roles y responsabilidades de estos comités están claramente definidos y son acordados por los interesados adecuados, así como documentados en el plan de gestión de cambios. Las decisiones de la C.C.C se documentan y comunican a los interesados para su información y realización de acciones de seguimiento.

El comité de control de cambio utilizará las siguientes herramientas en cada una de sus sesiones a fin de obtener el mejor resultado posible en relación a los objetivos del proyecto: Juicio de expertos (descrita en el subcapítulo anterior), Herramientas de control de cambio a través del sistema de configuración del proyecto, análisis de datos (descrita en el subcapítulo anterior), toma de decisiones y reuniones.

A fin de cumplir con las metas establecidas para el proyecto, el comité sesionará los lunes de cada semana y entregará informe de su gestión y de los cambios aprobados si los hubiera.

- Flujograma para evaluación de control de cambios:

El flujograma servirá como mecanismo y herramienta de control de cambio, para los solicitantes de cambios en las actividades que gestionan en el desarrollo del proyecto. Definirá como la información fluye a través del proceso de evaluación de control de cambio.

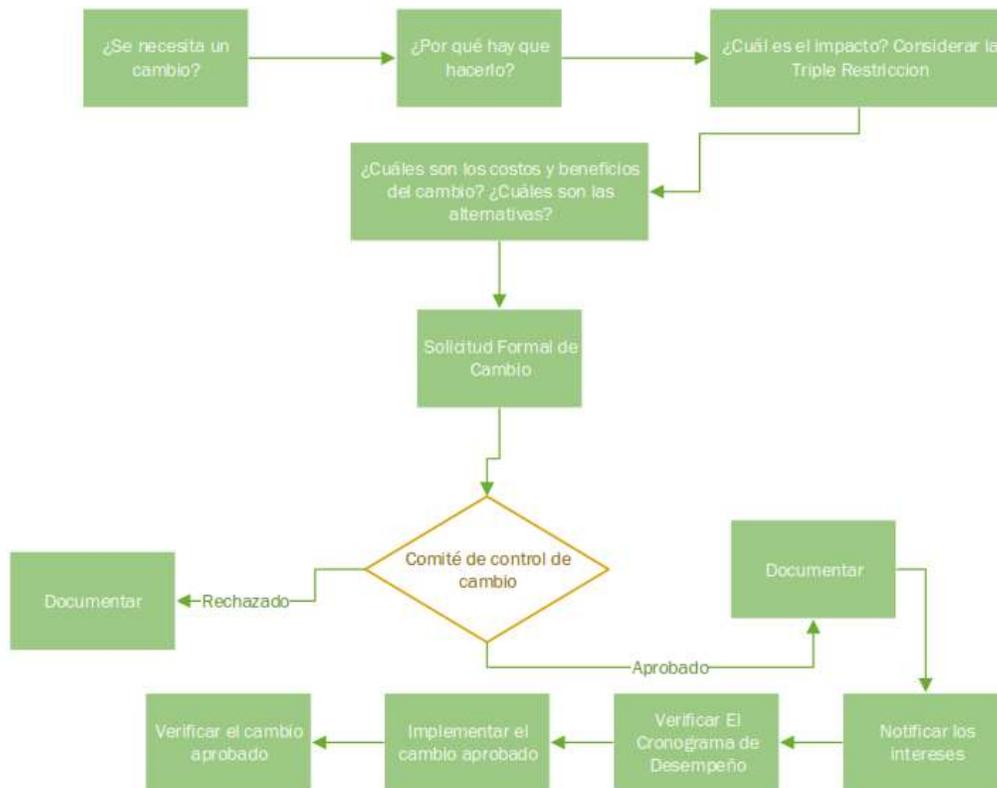


Ilustración 33: Flujograma de evaluación de control de cambios. Fuente: Elaboración propia.

7.10.3. Plan para validar y controlar el alcance del proyecto.

Validar el alcance del proyecto es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado. El beneficio clave de este proceso es que aporta objetividad al proceso de aceptación y aumenta la probabilidad del que producto, servicio o resultado final sea aceptado mediante la validación de cada entregable. En este proceso, los entregables del proyecto ya han sido verificados en términos de exactitud conforme al proceso de controlar la calidad.

Los mecanismos definidos para la validación del alcance incluyen las siguientes herramientas:

- Inspección:

La inspección incluye actividades tales como medir, examinar y validar para determinar si el trabajo y los entregables cumplen con los requisitos y los criterios de aceptación del proyecto.

Las inspecciones se denominan también revisiones y revisiones generales. En la ilustración número 34 se muestra un formato que permite realizar una inspección constante de los entregables para la validación de los mismos, en donde se debe controlar si los entregables cumplen con los requisitos de calidad, si estos están listos para ser validados y el porcentaje de trabajo completado que este tiene en la fecha de inspección realizada.

EDT	Nombre de tarea	U/M	Cant.	¿Cumple con los requisitos de calidad? Si/No	¿El entregable esta listo para ser validado? Si/No	¿Qué porcentaje de trabajo completado tiene? Si/No
0	PCH CERRO EL GALLO	Glb	1			
1	FASE NO.1: PRE-INVERSIÓN	Glb	1			
1.1	Inicio de Estudios de Pre-Inversión	Glb	1			
1.6	Fin de Fase No.1: Entrega de Estudios definitivos	Glb	1			
2	FASE NO.2: INVERSIÓN	Glb	1			
2.1	Inicio de Proceso de Licitación	Glb	1			
2.3	Firma de Contrato e inicio de Obra	Glb	1			
2.4	Inicio de Obra	Glb	1			
2.4.1	Construcción de Obras Civiles	Glb	1			
2.4.1.2	Infraestructura del Campamento	Glb	1			
2.4.1.3	Caminos de Accesos construidos	Glb	1			
2.4.1.5	Construcción de Presa	Glb	1			

Ilustración 34: Formato de inspección de entregables y validación de alcance. Fuente: Elaboración propia.

Controlar el alcance es el proceso en el cual se monitorea el estado del alcance del proyecto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance. El beneficio clave de este proceso es que la línea base del alcance es mantenida a lo largo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. Asimismo, es importante seguir los pasos para la validación del alcance descritos en el flujo de procesos mostrado en la ilustración número 35.

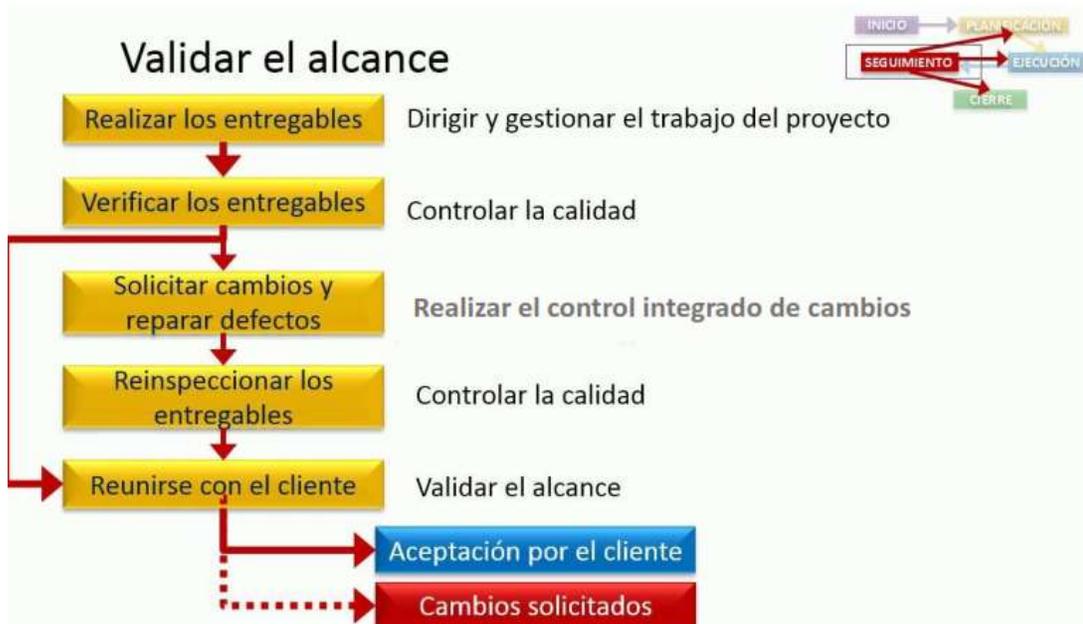


Ilustración 35: Flujo de procesos para la validación del alcance del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Los mecanismos definidos para la validación del alcance incluyen las siguientes herramientas:

- Análisis de variación:

Es utilizada para comparar la línea base con los resultados reales y determinar si la variación está dentro del monto de umbral o si la acción correctiva o preventiva es apropiada.

- Análisis de la tendencia:

Examina el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si está mejorando o si se está deteriorando el proyecto.

Los aspectos importantes del control del alcance del proyecto consisten en determinar la causa y el grado de la desviación con relación a la línea base del alcance y decidir si son necesarias acciones correctivas o preventivas.

Los resultados de aplicar estos dos procesos de control y monitoreo son la información de desempeño obtenida, las solicitudes de cambio, el registro de lecciones aprendidas y la actualización del plan de dirección de obra y sus

documentos, este último debe de pasar por el proceso del control integrado de cambio del proyecto.

En el subcapítulo de monitorear y controlar el trabajo del proyecto se definió que, por ser un proceso del área de conocimiento de integración, toda la información y los resultados obtenidos que competan a la elaboración de solicitudes de cambio e información de desempeño deberán de ser incluidos en el mismo. También, en la ilustración número 36 se muestra un formato de análisis de variación y tendencias para el control del alcance.

EDT	Nombre de Tarea	% completado	% trabajo completado	% físico completado	Trabajo
0	PCH CERRO EL GALLO	0%	0%	0%	39,659.4 horas
1	FASE NO.1: PRE-INVERSIÓN	0%	0%	0%	2,125 horas
1.1	Inicio de Estudios de Pre-Inversión	0%	0%	0%	0 horas
1.2	Estudios Preliminares	0%	0%	0%	467.5 horas
1.3	Estudios de Zonificación y Topográficos	0%	0%	0%	637.5 horas
1.4	Estudios Técnicos de Pre-Inversión	0%	0%	0%	510 horas
1.5	Diseño definitivo y Presupuesto	0%	0%	0%	510 horas
1.6	Fin de Fase No.1: Entrega de Estudios definitivos	0%	0%	0%	0 horas
2	FASE NO.2: INVERSIÓN	0%	0%	0%	37,086.4 horas
2.1	Inicio de Proceso de Licitación	0%	0%	0%	0 horas
2.2	Procesos de Licitación, Adjudicación y Contratación	0%	0%	0%	0 horas
2.3	Firma de Contrato e inicio de Obra	0%	0%	0%	0 horas

Ilustración 36: Formato de análisis de variación y tendencias para el control del alcance.

Fuente: Elaboración propia.

7.10.4. Plan para controlar el cronograma

Es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

Consiste en:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Reconsiderar las reservas de cronograma necesarias.
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado.
- Gestionar los cambios reales conformen suceden.

Las revisiones del desempeño permiten medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma, en aspectos como las fechas reales de inicio y finalización, el porcentaje completado y la duración restante para completar el trabajo de ejecución.

- Análisis de tendencia: analiza el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si el desempeño está mejorando o se está deteriorando.
- Método de ruta crítica: La comparación entre la cantidad de colchón restante y la cantidad de colchón necesario para proteger la fecha de entrega puede ayudar a determinar el estado del cronograma.

Gestión del valor ganado: Las medidas de desempeño del cronograma, tales como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), se utilizan para evaluar la magnitud de la desviación con respecto a la línea base original del cronograma.

En el subcapítulo de monitorear y controlar el trabajo del proyecto se definió que, por ser un proceso del área de conocimiento de integración, toda la información y los resultados obtenidos que competan a la elaboración de solicitudes de cambio e información de desempeño deberán de ser incluidos en el mismo.

A como ya se había mencionado en los capítulos interiores que los planes de control y monitoreo se harán asistidos por computadora, por lo tanto, en la ilustración número 50 se muestra el diagrama de Gantt para el seguimiento del proyecto.

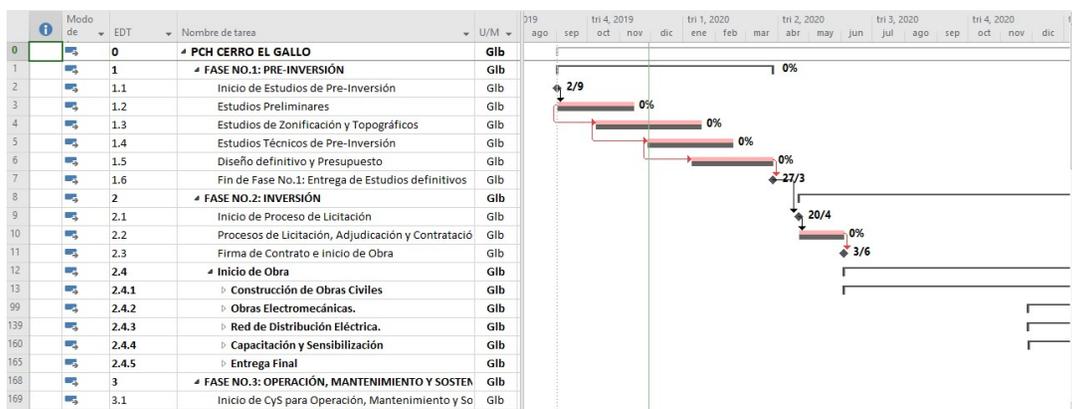


Ilustración 37: Diagrama de Gantt para el Seguimiento del Proyecto.

7.10.5. Plan para controlar los costos

Controlar los costos el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos. El beneficio clave de este proceso es que la línea base de costos es mantenida a lo largo del proyecto.

El control de costos del proyecto incluye:

- Influir sobre los factores que producen cambios a la línea base de costos autorizada.
- Asegurar que todas las solicitudes de cambio que lleven a cabo de manera oportuna.
- Gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden.
- Asegurar que los gastos no excedan los fondos autorizados por período, por componente de la EDT/WBS, por actividad y para el proyecto en su totalidad.
- Monitorear el desempeño del costo para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base de costos aprobada.
- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los gastos en los que se ha incurrido.
- Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre utilización de costos o de recursos.
- Informar a los interesados pertinentes acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados.
- Realizar las acciones necesarias para mantener los excesos de costos previsto dentro de límites aceptables.

Los mecanismos definidos para controlar los costos del proyecto deben incluir las siguientes técnicas y herramientas:

- Juicio de expertos: análisis de variaciones, análisis del valor ganado, pronósticos y análisis financieros.
- Análisis del valor ganado.
- Análisis de variación.
- Análisis de tendencia.
- Análisis de reserva.
- Índice del desempeño del trabajo por completar (TCPI)

La información obtenida a través de la aplicación de las herramientas mencionadas anteriormente tiene como resultado la elaboración de solicitudes de cambio a la línea base de los costos del proyecto y deberá someterse al proceso del control integral de cambios a como fue descrito en subcapítulos anteriores.

En el apéndice 13, se muestra la tabla para el análisis y la gestión del valor ganado del proyecto, una herramienta que genera la información de desempeño del proyecto requerida en el proceso de monitorear y controlar el trabajo del proyecto.

7.10.6. Plan para controlar la calidad

Controlar la calidad es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente. El beneficio clave de este proceso es verificar que los entregables y el trabajo del proyecto cumplen con los requisitos especificados por los interesados clave para la aceptación final. Controlar la calidad determina si las salidas del proyecto hacen lo que estaban destinadas a hacer. Esas salidas deben cumplir con todos los estándares, requisitos, regulaciones y especificaciones aplicable.

Este proceso se realiza para medir la integridad, el cumplimiento y la adecuación para el uso de un producto o servicio antes de la aceptación de los usuarios y la entrega final. Esto se realizará mediante la medición de todos los pasos, atributos y variables que se utilizan para verificar la conformidad o el cumplimiento de las especificaciones establecidas durante la etapa de planificación.

Este proceso debería realizarse un control de calidad durante todo el proyecto a fin de demostrar formalmente, con datos fiables, que se han cumplido los criterios de aceptación del patrocinador y/o el cliente. Por ser de constante aplicación deberá recibir las solicitudes de cambio aprobadas en donde se requiera las modificaciones tales como la reparación de defectos.

Los mecanismos definidos para controlar la calidad del proyecto deben incluir las siguientes técnicas y herramientas:

- Recopilación de datos: listas y/o hojas de verificación.

- Muestreo estadístico.
- Cuestionarios y encuestas.
- Revisiones del desempeño.
- Análisis de causa raíz.
- Inspecciones.
- Pruebas/evaluaciones.
- Representación de datos.
- Reuniones.

7.10.7. Plan para controlar los recursos

Controlar los recursos es el proceso de asegurar que los recursos físicos asignados y adjudicados al proyecto están disponibles tal como se planificó, así como de monitorear la utilización de recursos planificada frente a la real y tomar acciones correctivas sea necesario.

El beneficio clave de este proceso es asegurar que los recursos asignados estén disponibles para el proyecto en el momento adecuado y en el lugar adecuado y son liberados cuando ya no se necesitan.

El resultado de este plan es obtener información del desempeño sobre cómo está progresando el trabajo del proyecto mediante la comparación de los requisitos de recursos y la asignación de recursos con la utilización de recursos a través de las actividades del proyecto. Esta comparación debe mostrar brechas en la disponibilidad de recursos que deben ser abordados.

En el subcapítulo de monitoreo y control del proyecto se muestra la información que debe ser mostrada en el informe de visión general de los recursos del proyecto.

7.10.8. Plan para monitorear las comunicaciones

Monitorear las comunicaciones es el proceso de asegurar que se satisfagan las necesidades de información del proyecto y de sus interesados. El beneficio clave de este proceso es el flujo óptimo de información tal como se define en el plan de gestión de las comunicaciones y el plan de involucramiento de los interesados.

El plan para monitorear las comunicaciones del proyecto debe incluir dentro de sus mecanismos de control las siguientes herramientas:

- Juicio de expertos: comunicaciones con el público, comunidad, los medios.
- Comunicaciones y sistemas de dirección de proyectos.
- Representación de datos.
- Reuniones.

En la tabla número 24 se muestra la matriz de comunicaciones a implementar en el proyecto, la cual permitirá controlar y gestionar las comunicaciones propias del proyecto.

Tabla 24: Matriz de comunicaciones. Fuente: Elaboración propia.

Matriz de Comunicaciones									
PROYECTO	Construcción de Pequeña Central Hidroeléctrica en la comunidad del Cerro El Gallo, Matiguás, Matagalpa.								
ID:	NIPCH-01								
EDT	Objetivo		Usuario		Responsabilidad			Tiempo	
	Que queremos comunicar?	Porque?	Quién recibe?	Método de Comunicación	Preparación	Revisión	Envío	Fecha Inicial	Frecuencia
1.5 Diseño definitivo y presupuesto	Progreso del Entregable	Monitorear el desarrollo y el cumplimiento de objetivos	Representante de ACC / Representante MEM	Informe escrito y enviado por e-mail + Reunión para Presentación en PP	Equipo de Formulación y evaluación del proyecto	Responsable de Oficina de Dirección de Proyectos	Responsable de Oficina de Dirección de Proyectos	2/12/2019	C/15días

7.10.9. Plan para controlar los riesgos

Monitorear los riesgos es el proceso de monitorear la implementación de los planes acordados de respuestas a los riesgos, hacer seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto.

El beneficio clave de este proceso es que permite que las decisiones del proyecto se basen en la formación actual sobre la exposición al riesgo del proyecto en general y los riesgos individuales del proyecto.

Para ejecutar este proceso se pretende implementar el uso de la matriz de monitoreo de riesgos que se muestra en el apéndice 14.

7.10.10. Plan para controlar las adquisiciones

Controlar las adquisiciones es el proceso de gestionar las relaciones de adquisiciones; monitorear la ejecución de los contratos y efectuar cambios y correcciones, según corresponda; y cerrar los contratos. El beneficio clave de este proceso es que garantiza que el desempeño tanto del vendedor como del

comprador satisface los requisitos del proyecto de conformidad con los términos del acuerdo legal.

Para ejecutar este proceso se pretende implementar el uso de la matriz de monitoreo de adquisiciones que se muestra en el apéndice 15.

Esta herramienta indicará el estado actual de las adquisiciones requeridas del proyecto de conformidad a las fechas en las que se necesitarán las mismas, permitiendo evaluar la situación de las adquisiciones de cara a su implementación. El cumplimiento contractual se realizará en función de auditorías de adquisición, inspecciones en obra y a partir del juicio de un experto se determinará la satisfacción mutua del acuerdo consumado.

7.10.11. Plan para controlar el involucramiento de los interesados

El proceso de monitorear las relaciones de los interesados del proyecto y adaptar las estrategias para involucrar a los interesados a través de la modificación de las estrategias y los planes de involucramiento.

En el subcapítulo: Involucrados relevantes del proyecto; se definieron las estrategias para gestionar el involucramiento de los interesados a fin de garantizar el éxito del proyecto. El fin de este proceso será mantener el mismo involucramiento de los interesados que el planificado. Por lo tanto, se desarrollarán técnicas que incluyan:

- Comunicación efectiva.
- Involucramiento en las etapas de planificación y replanificación.
- Incluir en el plan de gestión de comunicación la participación de los interesados conforme a la información que ellos requieran para mantenerse involucrados activamente en el proyecto.

7.11. Integración del plan para la dirección del proyecto

La integración del plan para la dirección del proyecto implica conocer la interrelación que existe entre los planes de las áreas de conocimiento, donde la modificación en alguno de ellos ocasiona verificar el impacto sobre los otros, tal como lo establecen las buenas prácticas de gestión de proyectos a nivel internacional y que se describe a continuación:

- **Modificación del alcance.** Toda modificación del alcance implica estimar el costo, programar en el cronograma las actividades requeridas, definir las métricas de calidad del nuevo entregable y valorar los riesgos asociados a éste. Puede implicar la incorporación nuevos interesados, afectando el plan de comunicaciones.
- **Modificación en el Tiempo.** Generalmente una modificación en el tiempo implica costos adicionales, al invertir más horas de las requeridas. Puede afectar la calidad de los entregables, al realizar trabajo con mayor rapidez, esto trae aparejados riesgos que se deben valorar.
- **Modificación en el Costo.** Los incrementos en costos, principalmente de inversión, tendrían un impacto directo sobre el alcance, al disponerse de un monto previamente establecido para el presupuesto y descartarse la opción de financiamiento externo. Un recorte en el alcance afecta en consecuencia la calidad y el riesgo de que el proyecto satisfaga las expectativas de los interesados, lo que conlleva la revisión de estos planes de gestión.
- **Modificación en la Calidad.** Una disminución o mejora en la calidad generalmente está aparejada a un mayor o menor costo, área de conocimiento con la que se establecería la relación más fuerte; seguida del área de riesgos de no cumplir las expectativas de los interesados.
- **Modificación en los Riesgos.** La revisión de los riesgos debe ser permanente ya que de materializarse alguno puede afectar el alcance, tiempo, costo y calidad en forma directa.
- **Modificación de las Comunicaciones.** Es el área de conocimiento que presenta menos modificaciones en cuanto a la cantidad de interesados; no obstante, puede presentarse cambios en los intereses y expectativas que pueden afectar principalmente el alcance del proyecto, mediante la solicitud de incorporación de nuevos recinto y equipo.

- Modificación de las Adquisiciones. Afecta en forma directa el costo del proyecto (rubro de inversión), razón por la cual debe estimarse con mayor precisión.

En el gráfico mostrado en la ilustración número 38.

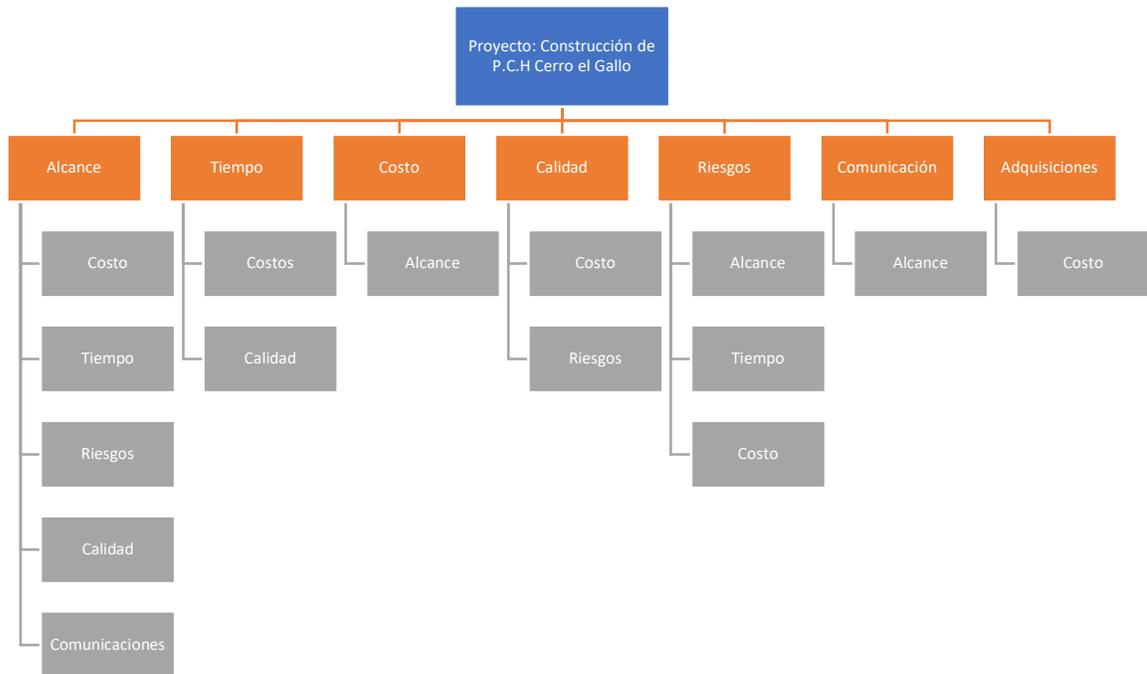


Ilustración 38: Integración de los planes individuales del Plan para la Dirección del Proyecto. Fuente: Elaboración Propia.

La figura anterior muestra las áreas que tienen mayor relación entre sí, definidas a partir de juicio de experto. No obstante, es importante recalcar que la modificación en una de las áreas puede afectar todas las demás, por lo que no se puede omitir el análisis del Plan para la Dirección del Proyecto en forma integral.

8. CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

Al finalizar este trabajo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Las lecciones aprendidas no se documentan, y tampoco trascienden al resto de la organización para la gestión de proyecto.
- Al no existir una figura de dirección de proyectos en la Dirección de Hidroelectricidad, existen complicaciones en la integración y comunicación entre los diferentes departamentos que participan en el desarrollo de los proyectos, desde las etapas de planificación hasta la puesta en marcha de los mismos.
- Los proyectos de inversión para la construcción de hidroeléctricas que ejecuta el Ministerio de Energía y Minas, a través del Departamento de Hidroelectricidad, no se ejecutan en el tiempo, costo, alcance y calidad planificados, debido a deficiencias en los procesos de gestión provocados entre otros motivos por la falta de capacitación, definición de métricas y controles.
- No existe una cultura de gestión de proyectos sobre base de guías y formatos, lo que restringe la evaluación de resultados y rendiciones de cuentas para la obtención de resultados positivos para este tipo de proyectos.
- Existe un vacío organizacional y de deberes laborales en la estructura organizacional del Ministerio de Energía y Minas. Dado que las obligaciones de la oficina de contrataciones contemplan el control y el seguimiento de los proyectos de esta índole y la oficina de Proyectos de la Dirección de Hidroelectricidad no ejecuta este tipo de actividades, generando que la organización de los proyectos no establezca los mecanismos de controles y administración que este tipo de obras requiere.
- Existen brechas significativas entre la modalidad de gestión de proyectos en la Dirección de hidroelectricidad en comparación con guías y métodos internacionales como el PMBOK (Project Management Book of Knowledge) del PMI (Project Management Institute). Esta dirección no contempla la formulación de un plan formal como el que integra las áreas de conocimiento según el PMBOK ® y sirva de base para gestionar los proyectos, según lo

establece la práctica profesional de esta disciplina. El no disponer de este insumo provoca que se trabaje en forma reactiva, sin una planificación real de las actividades que se deben de ejecutar ni de los recursos requeridos en un momento dado; lo que se traduce en incumplimiento de los cronogramas, prolongación de los tiempos de entrega e insatisfacción de los interesados; aspectos que se podrían solventar con una administración proactiva de proyectos con base en los planes de gestión.

- Los instrumentos disponibles para el equipo de gestión de proyectos en el departamento de Hidroelectricidad es el “Documento Base de Licitación o DBL”; sin embargo, estos documentos no constituyen un plan de dirección del proyecto. El DBL se elabora como un proceso de indicaciones a los posibles oferentes, razón por la cual no funciona como una guía para los mismos.
- Las áreas de conocimiento del PMBOK ® incluidas en el Plan para la Dirección del Proyecto (Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Riesgos, Comunicaciones y Adquisiciones), permiten despejar las incógnitas de los interesados en torno al proyecto: qué incluye, cuánto cuesta y cuándo estará listo. Así como, cerrar la brecha existente entre el proceso de dirección del proyecto del Departamento de Hidroelectricidad en torno al plan, aportando información útil para tomar decisiones oportunas, prevenir problemas y realizar una gestión basada en prioridades.
- Los procesos y herramientas utilizados para elaborar el Plan fueron tomados del PMBOK ®, acorde con la información disponible y el tiempo para concluir el trabajo. El uso de la guía garantiza la adopción de buenas prácticas en Administración de Proyectos y la práctica profesional de esta disciplina.
- El Plan de Gestión del Alcance determina con precisión y claridad los entregables del proyecto, descomponiéndolos hasta el nivel de requisitos del producto. La especificidad del alcance establece una línea base robusta, donde las desviaciones que se pueden presentar debido a omisiones son mínimas; además, los formatos utilizados (EDT y tablas) facilitan el seguimiento y control de cambios con el fin de mantener la integridad del alcance hasta el final del proyecto
- El Plan de Gestión del Tiempo permite estimar con mayor precisión la fecha conclusión de la obra. Los resultados evidencian la necesidad de aplicar

técnicas para reducir los plazos de entrega (compresión del cronograma, priorización en la asignación de recursos) y un manejo adecuado de la comunicación con los interesados.

- El plan de gestión del riesgo es un complemento a los planes de las otras áreas; con la implementación de éste se logra categorizar los riesgos y encontrar las acciones a tomar, para disminuir el impacto o para evitarlos. El trabajo anterior resulta positivo para el proyecto, ya que definitivamente ahorra recursos económicos, aumenta la posibilidad de cerrar con éxito el proyecto y, ante una eventual crisis, el grupo de trabajo contará con un insumo para avanzar en la búsqueda de soluciones.
- La integración del Plan para la Dirección del Proyecto representa la interrelación que existe entre las áreas de conocimiento, donde la modificación de una afecta a las demás. Se realizó un esfuerzo por determinar las áreas más estrechamente relacionadas, la cual debe servir de guía para evaluar el efecto de las modificaciones, de forma que se considere mínimo su repercusión sobre las áreas vinculadas fuerte; logrando que el Plan, en su totalidad, se mantenga actualizado y no uno solo de sus componentes.

9. CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES

- Establecer la figura de director de proyectos y su equipo de dirección desde las etapas de pre inversión hasta la evaluación ex – post de la ejecución. Dicha recomendación está fundamentada en el PMBOK®, propiamente en lo concerniente al proceso de “iniciación”. Se recomienda que el director esté enfocado en sólo un proyecto, lo cual dependerá de los recursos financieros de la empresa. El perfil del director será una persona que posea conocimientos y experiencia en el área de gestión y administración de proyectos. El director puede ser del mismo personal que conforman el equipo de ejecución de proyectos.
- Capacitar el personal en lo que respecta a la gestión y la administración de proyectos.
- Estandarizar la aplicación de la guía metodológica para mejorar la eficiencia y la eficacia en la gestión de los proyectos de inversión del Departamento de Hidroelectricidad del Ministerio de Energía y Minas.
- La guía desarrollada abarca hasta la etapa de ejecución del proyecto. No considera la puesta en marcha, la fase de operación y la evaluación ex – post de la operación. Dentro de otros proyectos la guía se podría ampliar a estas otras etapas.
- Dar continuidad a la implementación del Plan para la Dirección del Proyecto y evaluar su impacto en la mejora en la gestión; esto con el fin de validar la utilidad de la herramienta.
- Se recomienda apegarse a los lineamientos del documento del plan de gestión de adquisiciones, para que el contratista no pueda infringir los requisitos plasmados en las especificaciones técnicas y en los requisitos de admisibilidad de las ofertas en la etapa de ejecución del proyecto, con lo que se evita cometer errores que a la postre acarren problemas en las etapas del proyecto.
- Promover el uso de Planes de Gestión de Proyectos a lo interno de la Dirección, realizando los ajustes necesarios para que estos sean utilizados por todas las Unidades Ejecutoras.

10. CAPÍTULO IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Achicanoy Rodríguez, H. D., & Paredes Mera, S. M. (2020). Propuesta de cuadro de mando financiero para el control de costos del proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) Patico II (Doctoral dissertation, Universidad Eafit).
- Adriana Castro. (2006). *Manuales de Energías Renovables - Minicentrales Hidroeléctricas*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Obtenido de www.idae.es
- Akker, J. H., & Urquijo, M. V. (2009). *Desarrollo de la Hidroelectricidad a pequeña escala para usos productivos fuera de la red - NIC/02/G31*. Managua.
- BID; INDES. (2017). *Gestión de Proyectos de Desarrollo: Guía de Aprendizaje 2017*. Washington D.C.
- Blanco, N. (2009). Modelo de administración de proyectos de electrificación rural en Nicaragua incluyendo la generación en sistemas aislados. *Nexo Revista Científica*, 10-14.
- Caroní, C. E. (2007). Desarrollo de los Procesos de Gerencia de Riesgos para los Proyectos Estratégicos de CVG Electrificación del (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO).
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Carranza, C., & Martínez, N. (2018). *Nota técnica: Formas básicas para dirección de Proyectos*. Managua.
- Caycedo, T. (2007). *Manual de Gerencia de Proyectos a Nivel Diagnóstico*. Bogotá: Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes.
- Chanduví, D. A. (2018). *Nota Técnica: Integración del proyecto (I)*. Piura: Repositorio Institucional PIRHUA.
- Drudis, A. (2002). *Gestión de Proyectos: Como Planificarlos, Organizarlos y Dirigirlos*. Barcelona: Barcelona (España). Gestión 2000. 2002.

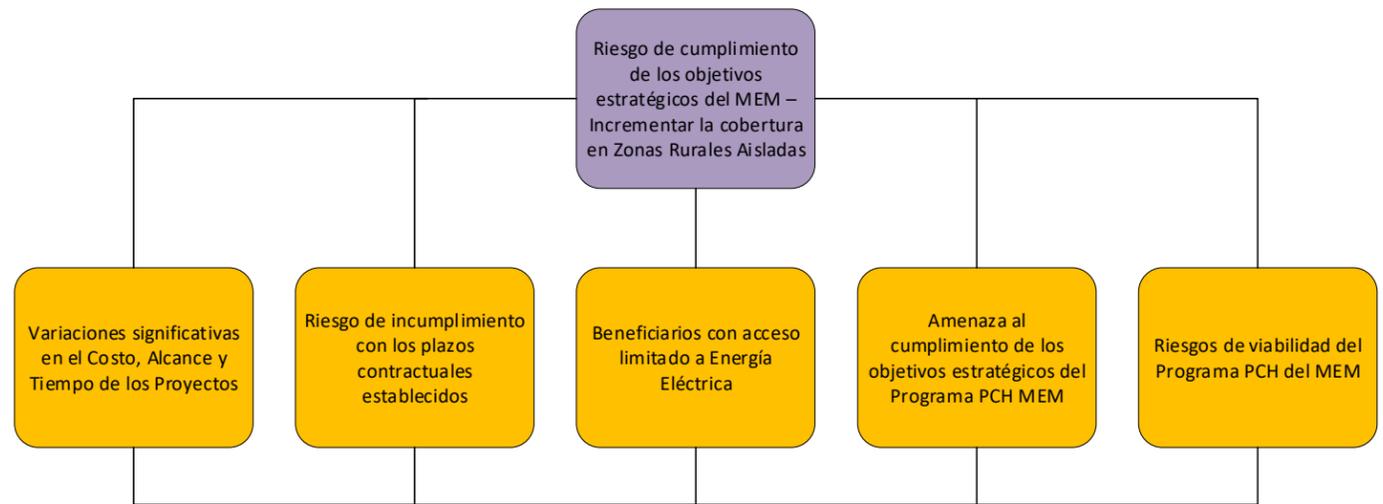
- Fondo de Inversión Social de Emergencia. (2008). *Catálogo de Etapas y Sub-Etapas*. Managua: Fondo de Inversión Social de Emergencia .
- García, J., Echeverry, D., & Mesa, H. (2013). *Gerencia de proyectos: Aplicación a proyectos de construcción de edificaciones*. Ediciones Uniandes- Universidad de los Andes.
- Guido, J., & Clements, J. P. (2012). *Administración exitosa de proyectos*. México, D.F: Cengage Learning.
- Haugan, G. (2002). *Effective Work Breakdown Structures*. Vienna, Virginia: Management Concepts.
- Kloppenborg, T. (2008). *Contemporary Project Management* . Mason Ohio : South Western Cengage Learning.
- Lewis, J. (1997). *Fundamentals of Project Management* . New York: Amacon.
- Marcano, p. (2009). Plan de gestión de riesgos para el proyecto de mejoras de las microcentrales hidroeléctricas ubicadas en la gran sabana operadas por edelca (doctoral dissertation, universidad católica andrés bello).
- Mejía Torres, R. L. (2020). Diseño de un sistema de gerencia de obras externas para la empresa HB SADELEC (Doctoral dissertation, Universidad Piloto de Colombia).
- Milosevic, D. (2003). *Project Management toolbox: Tools and techniques for the practicing project manager*. Jhon Wiley & Sons.
- Miranda, J. J. M. (2004). *El desafío de la gerencia de proyectos*. MMEditores.
- Moreno Monsalve, N. A., Sánchez Ayala, L. M., & Velosa García, J. D. (2019). *Introducción a la gerencia de proyectos: conceptos y aplicación*.
- Mulcahy, R. (2013). *Preparación para el Examen PMP*. RMC Publications, Inc. .
- Murillo, N. L., & Herrera, W. R. (2012). *Modelo de gestión y dirección en los proyectos de infraestructura desarrollados por RECOPE S.A*. Alajuela.
- PINTO, Jeffrey K. *Gerencia de proyectos cómo lograr la ventaja competitiva*. Pearson, 2015.

- Pereña, B. (2008). *Dirección y gestión de proyectos (2° ed)*. Madrid: Ediciones Díaz Santos.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. (2010). *Desarrollo de las Energías Renovables a Pequeña Escala en Zonas fuera de la Red*. Managua.
- Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Newton Square, Pennsylvania: Independent Publishers Group.
- Siles, R., & Mondelo, E. (2012). *Gestión de proyectos para resultados: Guía de gestión de proyectos*. Washington D.C: INDES & BID.
- Solarte-Pazos, L., & Sánchez-Arias, L. F. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: El modelo de madurez en gestión de proyectos CP3M© V5. 0. *Innovar*, 24(52), 5-18.
- UNITEC Técnicas I - Planificación, Estructura y Electrificación Rural S.L (PEER). (2014). *Estudio de Factibilidad y Diseño Final de la P.C.H "CERRO EL GALLO" Etapa 3: Diseño Final*. Managua, Nicaragua.
- VV.AA. (2009). *Programa de Gestión Integrada de Proyectos (PGIP). Metodología 7 Pasos*. Washington, D.C: BID.

12. APÉNDICE

Apéndice 1: Árbol de Problemas.

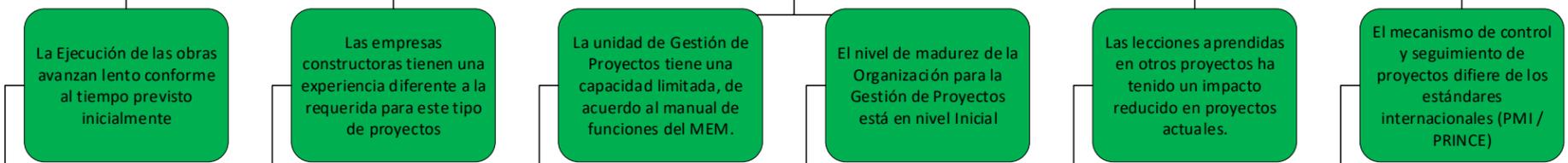
Efectos directos



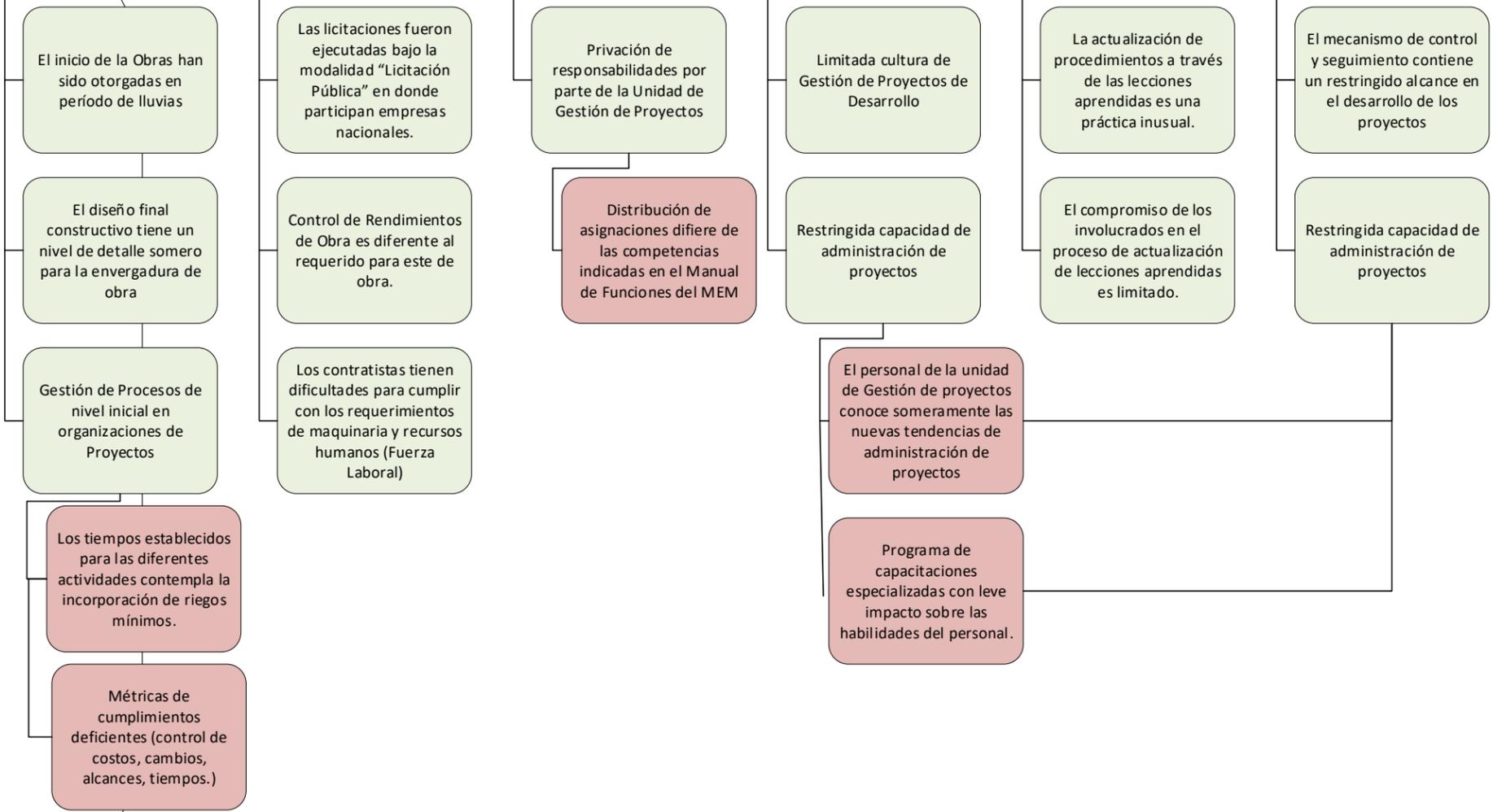
Problema Central

Los proyectos de Construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas se ejecutan en tiempos, con costos y alcances diferentes a los previstos inicialmente.

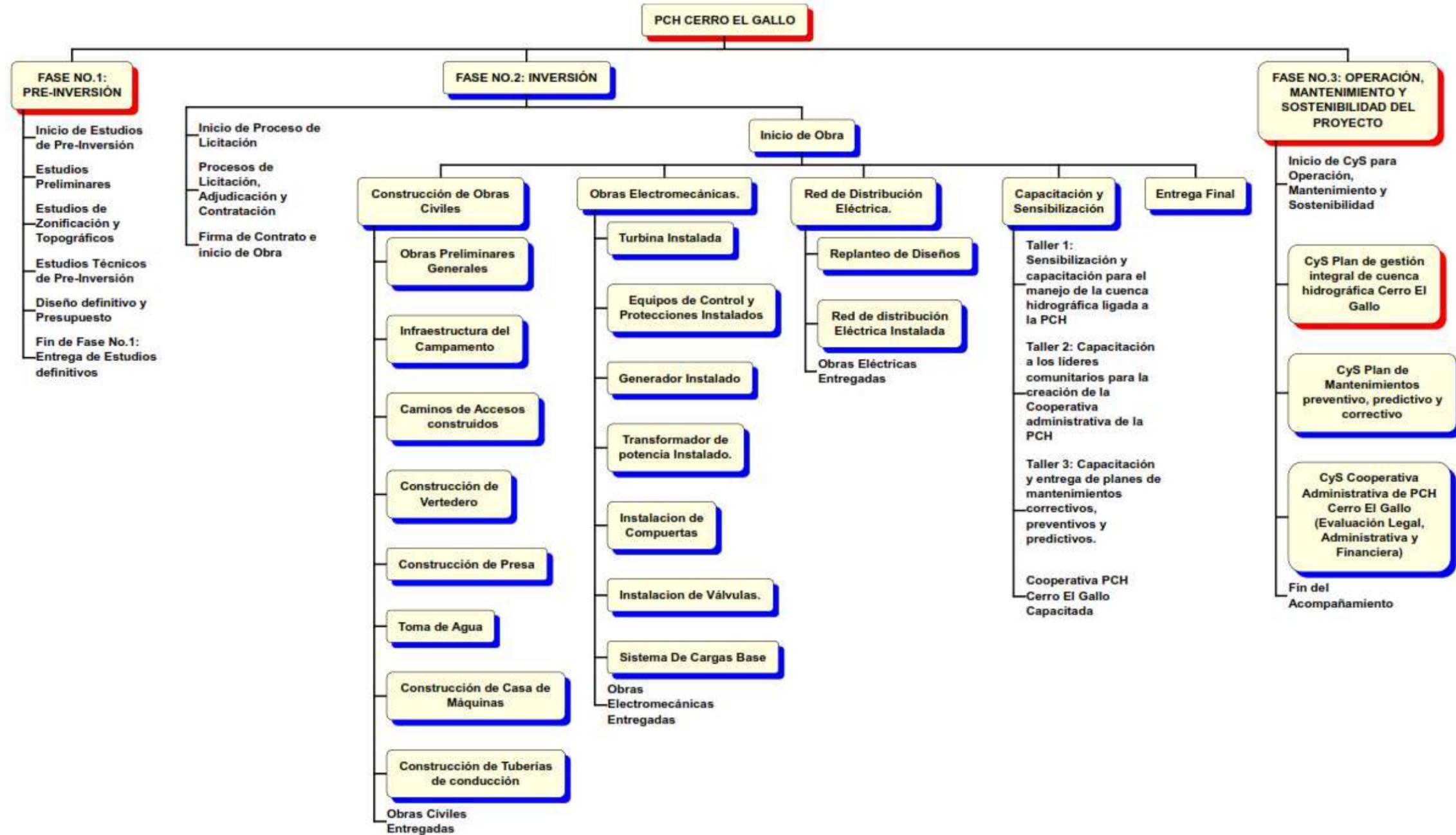
Causas Directas



Causas Indirectas



Apéndice 2: Estructura Desglosada de Trabajo (EDT)



Apéndice 3: Lista de Actividades

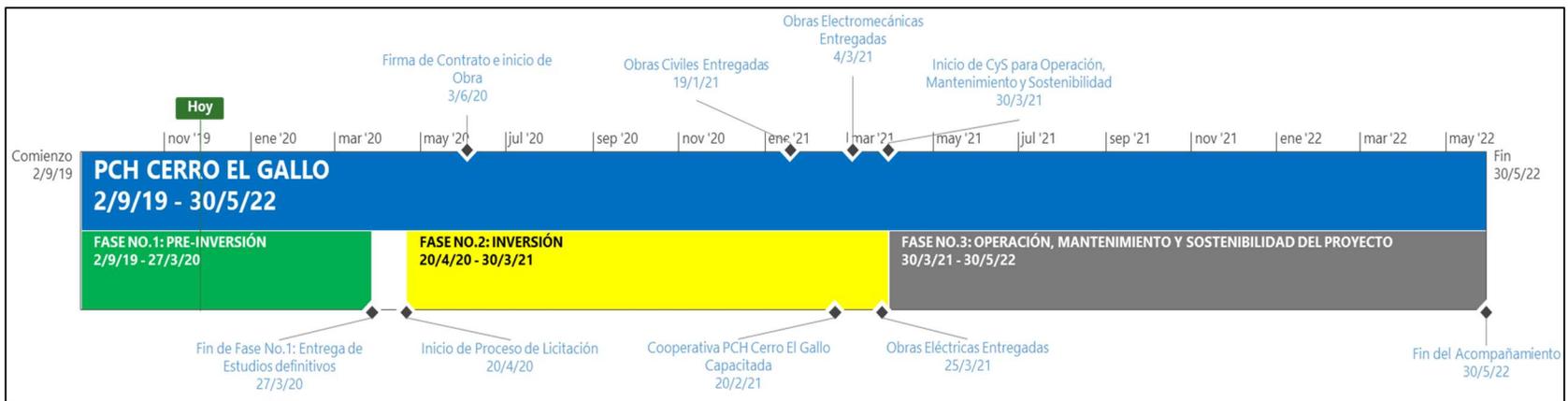
Nombre de tarea	U/M	Cantidades
PCH Cerro El Gallo	Glb	1
Firma del Acta de Constitución e Inicio de Obra	Glb	1
Obras Civiles	Glb	1
Obras Preliminares Generales	Glb	1
Movilización de Personal de Trabajo	Glb	1
Movilización de Equipos de Construcción	Glb	1
Construcción del Rótulo del Proyecto	Glb	1
Champa, bodega y Oficina	m2	150
Construcción de Servicios Temporales	Glb	1
Infraestructura del Campamento	Glb	1
Obras Preliminares.	Glb	1
Trazo y Nivelación	m2	150
Fundaciones	Glb	1
Excavaciones Estructurales Superficiales VA-1	m3	11.8
Cortar, Armar y Colocar Acero de Refuerzo	Lbs	3704
Formaleta de Pino	m2	30
Concreto Estructural F'c = 3,000 Psi	m3	4.5
Des-Encofre de VA-1	m2	30
Relleno y compactación	m3	7.3
Botar Sobrante de Excavación	m3	4.5
Validación de Fundaciones	Glb	1
Estructuras Preliminares	Glb	1
Columnas Metálicas	Lbs	2176
Vigas Metálicas	Lbs	2036
Fondo Metálico + Concreto	m2	150
Pintura anticorrosiva	m2	150
Estructuras Preliminares Validadas	Glb	1
Cubierta de Techo	m2	150
Estructura de fijación de Cubierta de Techo	m2	150
Cubierta de Techo de Zinc Troquelado	m2	150
Fascias y Aleros de Denglass	mL	52
Cubierta de Techo Validada	Glb	1
Instalaciones Hidrosanitarias	Glb	1
Obras Civiles	Glb	1
Batería de Sanitarios	Glb	3
Instalaciones de redes de aguas negras	mL	52.87
Instalaciones de redes de agua potable	mL	64.74
Cajas de Registro 0.40m x 0.40m x 1.20m	c/u	6
Validación de Instalaciones HS	Glb	1

Nombre de tarea	U/M	Cantidades
Cerramientos	Glb	227.09
Cerramientos externos - Lam. Durock	m2	152.4
Cerramientos internos - Lam. Yeso GR	m2	74.69
Validación de Cerramientos	Glb	1
Validación del Campamento	Glb	1
Caminos de Accesos construidos	Glb	1
Obras Preliminares	Glb	1
Trazo y nivelación	Km	8.47
Limpieza de Derecho de Vía	m2	1600
Movimiento de Tierra	Glb	1
Acarreo de Materiales	m3	5082
Corte	m3	6748
Relleno y Compactación	m3	1469
Rodamiento Validado	Glb	1
Obras de drenaje Pluvial menor	Glb	1
Vados	mL	48
Disipadores	mL	257
Cunetas	mL	3148
Obras de drenaje Pluvial Validado	Glb	1
Señalización Vertical	Glb	0
Señales de Prevención	c/u	6
Señales de Información	c/u	8
Señales de Reglamentación	c/u	24
Caminos Entregados	Glb	1
Construcción de Vertedero	Glb	1
Construcción de drenaje lateral	Glb	1
Construcción de Presa	Glb	1
Movimiento de Tierra	m3	350
Estructuras permanentes	Glb	1
Superestructura de concreto	m3	268
Entrega de Presa Validada	Glb	1
Toma de Agua	Glb	1
Concreto Estructural	m3	38
Construcción de Casa de Máquinas	Glb	1
Obras Preliminares	m2	225
Fundaciones	m2	225
Estructura de concreto	m2	225
Estructura de acero	m2	225
Estructura de Techo	m2	225

Nombre de tarea	U/M	Cantidades
Cerramientos	m2	225
Especialidades hidrosanitarias, eléctricas.	m2	225
Pisos	m2	225
Puertas y Ventanas	m2	225
Casa de Máquinas Construída	Glb	1
Construcción de Tuberías de conducción	Glb	1
Soportes de Concreto Construídos	Glb	1
Válvulas Instaladas	Glb	1
Tuberías de Conducción Instaladas	Glb	1
Obras Civiles Finalizadas	Glb	1
Obras Electromecánicas y Eléctricas de la PCH	Glb	1
Obras Electromecánicas.	Glb	1
Turbina Instalada	Glb	1
Obras Preliminares		0
Importacion de la Turbina	GLb	1
Traslado de la Turbina Al Sitio de Obras	Glb	1
Instalacion de la Turbina	Glb	1
Equipos de Control y Protecciones Instalados	Glb	1
Importacion de Sistema de Control	Glb	1
Traslado de Sistema De Control Al Sitio de Obras	Glb	1
Instalacion de Panel De Control y Protecciones	Glb	1
Configuracion y Cableado Del Panel De Control y Protecciones	Glb	1
Equipos Instalados	Glb	1
Generador Instalado	Glb	1
Importacion del Generador	Glb	1
Traslado del Generador al Sitio De Obras	Glb	1
Instalacion del Generador	Glb	1
Cableado del Generador	Glb	1
Generador Validado	Glb	1
Transformador de potencia Instalado.	Glb	1
Importacion del Transformador de Potencia	Glb	1
Traslado del Transformador al Sitio de Obras	Glb	1
Instalacion del Transformador	Glb	1
Cableado del Transformador	Glb	1
Transformador de potencia Validado	Glb	1
Instalacion de Compuertas	Glb	1
Importacion de Compuertas	Glb	1
Traslado de compuertas al sitio de Obras	Glb	1
Cableado para automatizacion de Compuerta	mL	978

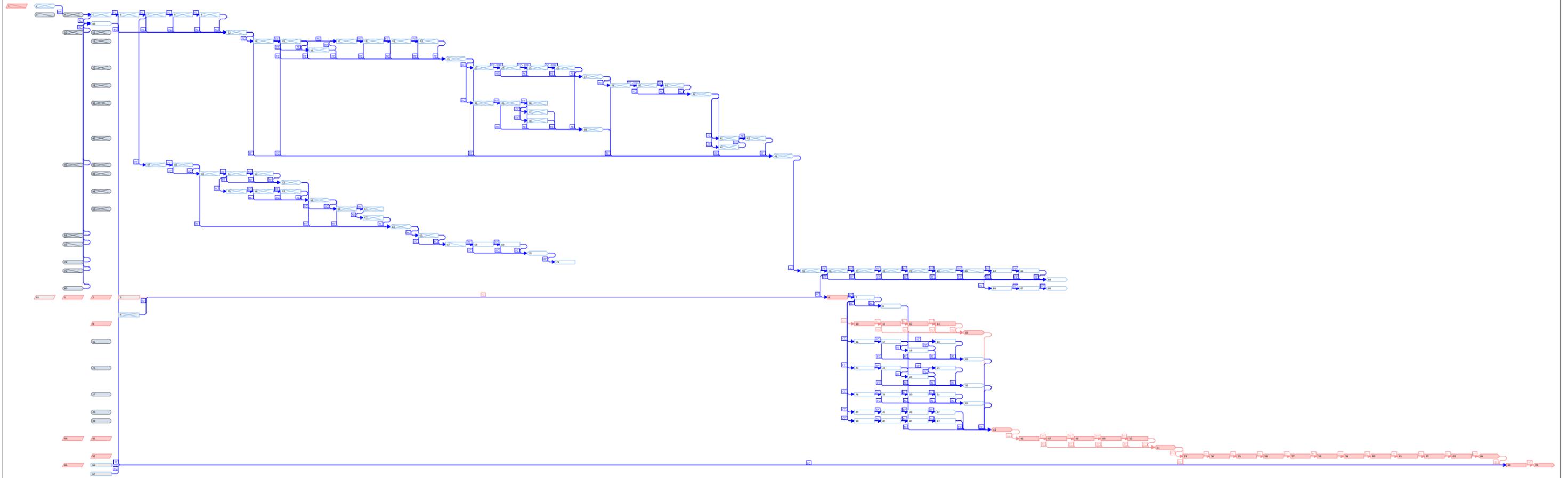
Nombre de tarea	U/M	Cantidades
Instalacion de Compuertas	Glb	1
Compuertas Validadas	Glb	1
Instalacion de Válvulas.	Glb	1
Importacion de Valvulas	Glb	1
Traslado de Valvulas al Sitio De Obras	Glb	1
Cableado para automatizacion de Valvulas	mL	908
Instalacion de Valvulas	Glb	1
Sistema De Cargas Base	Glb	1
Importacion de Cargas Base	Glb	1
Traslado de Cargas Base al Sitio de Obras	Glb	1
Cableado de Cargas Base	mL	35.87
Instalacion de Cargas Base	Glb	1
Obras Electromecánicas Entregadas y validadas En Sitio	Glb	1
Red de Distribución Eléctrica.	Glb	1
Replanteo de Diseños	Glb	1
Traslado del Personal al Sitio de Obras	Glb	1
Trazado de Linea y Estaqueo de Puntos	Glb	1
Elaboracion de Planos como Replanteados	Glb	1
Actualizacion de Calculos mecanicos y Electricos Como Replanteados	Glb	1
Actualizacion de Listado de Materiales	Glb	1
Diseño Replanteado y Validado	Glb	1
Red de distribución Eléctrica Instalada	Glb	1
Hoyado Para Postes	c/u	195
Instalacion y Aplomado De Postes	c/u	195
Poda De Arboles	Glb	1
Hoyado Para Retenida	c/u	202
Instalacion De Retenidas	c/u	202
Armado e Instalacion de Estructuras	c/u	202
Instalacion de Aisladores	c/u	202
Instalacion de Linea de Distribucion	Km	15
Instalacion De Transformadores	c/u	20
Prueba de Transformadores	c/u	20
Elaboracion de Instalacion Electricas en las viviendas	c/u	260
Recepcion y Validacion de Red De Distribucion	Glb	1
Entrega Final	Glb	1
Obras Civiles Finalizadas		0
Entrega Final Del Proyecto	Glb	1

Apéndice 4: Línea de Tiempo

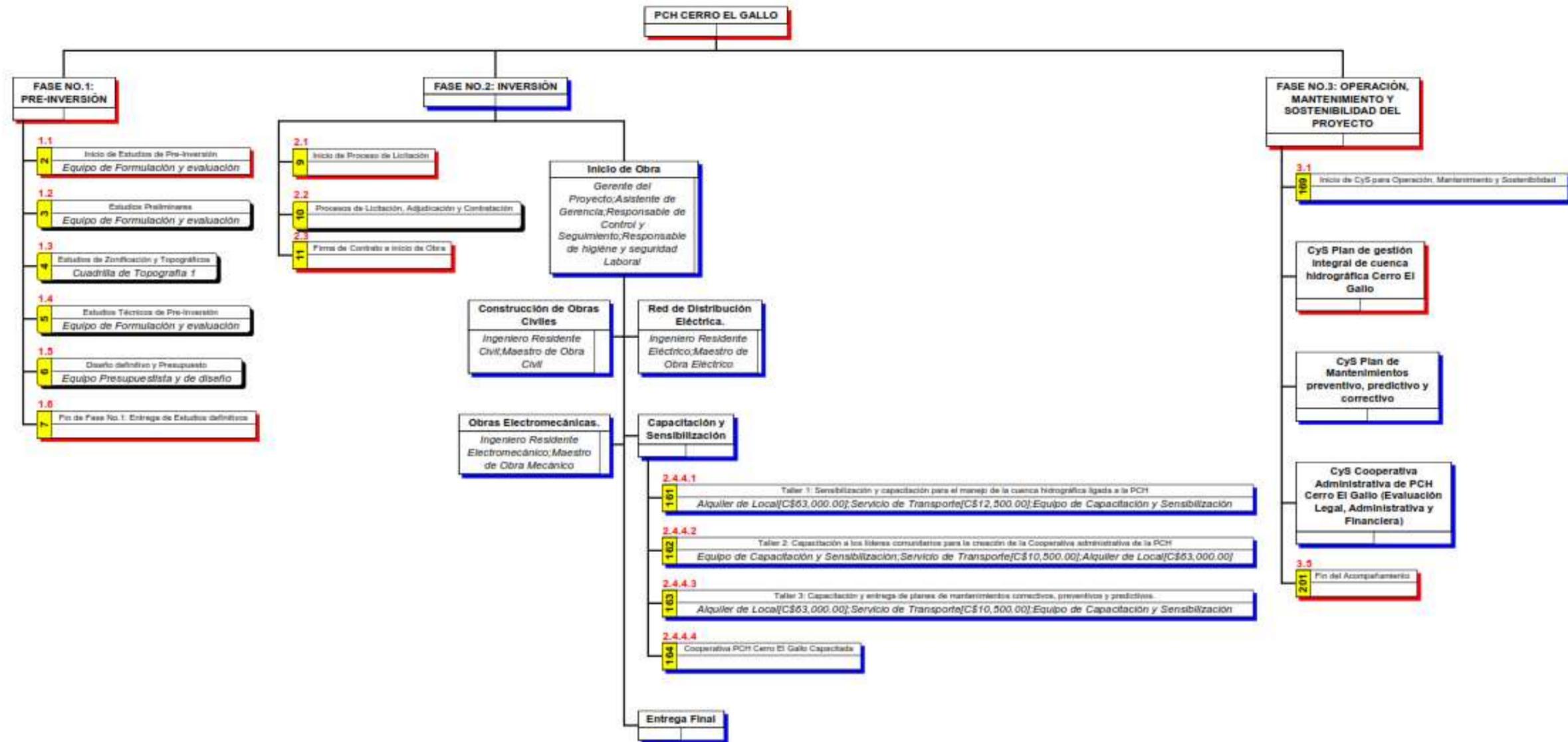


Apéndice 5: Diagrama de red

DIAGRAMA DE RED
PROYECTO: PCH CERRO EL GALLO

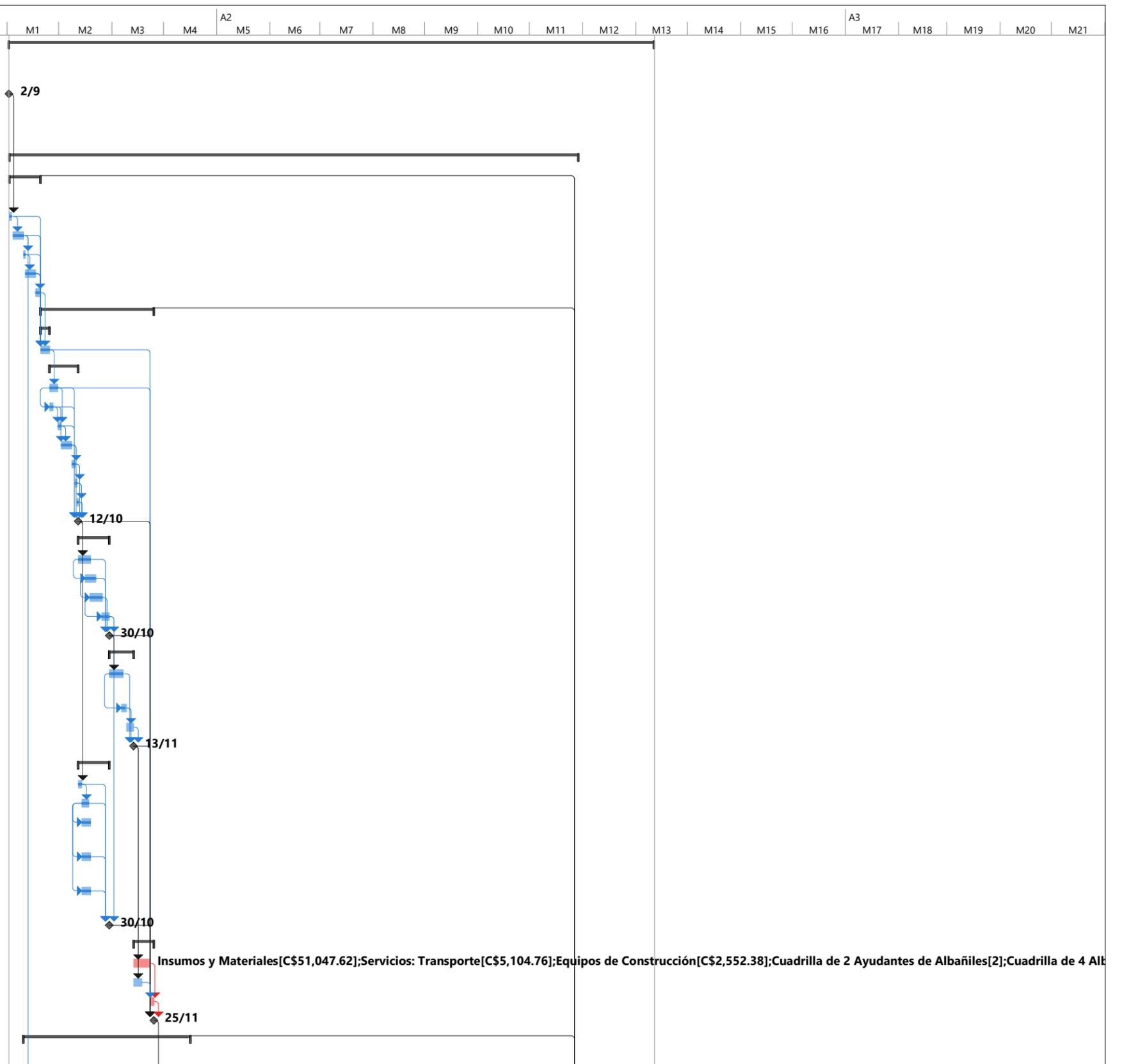


Apéndice 6: Estructura desglosado de Recursos (EDR)



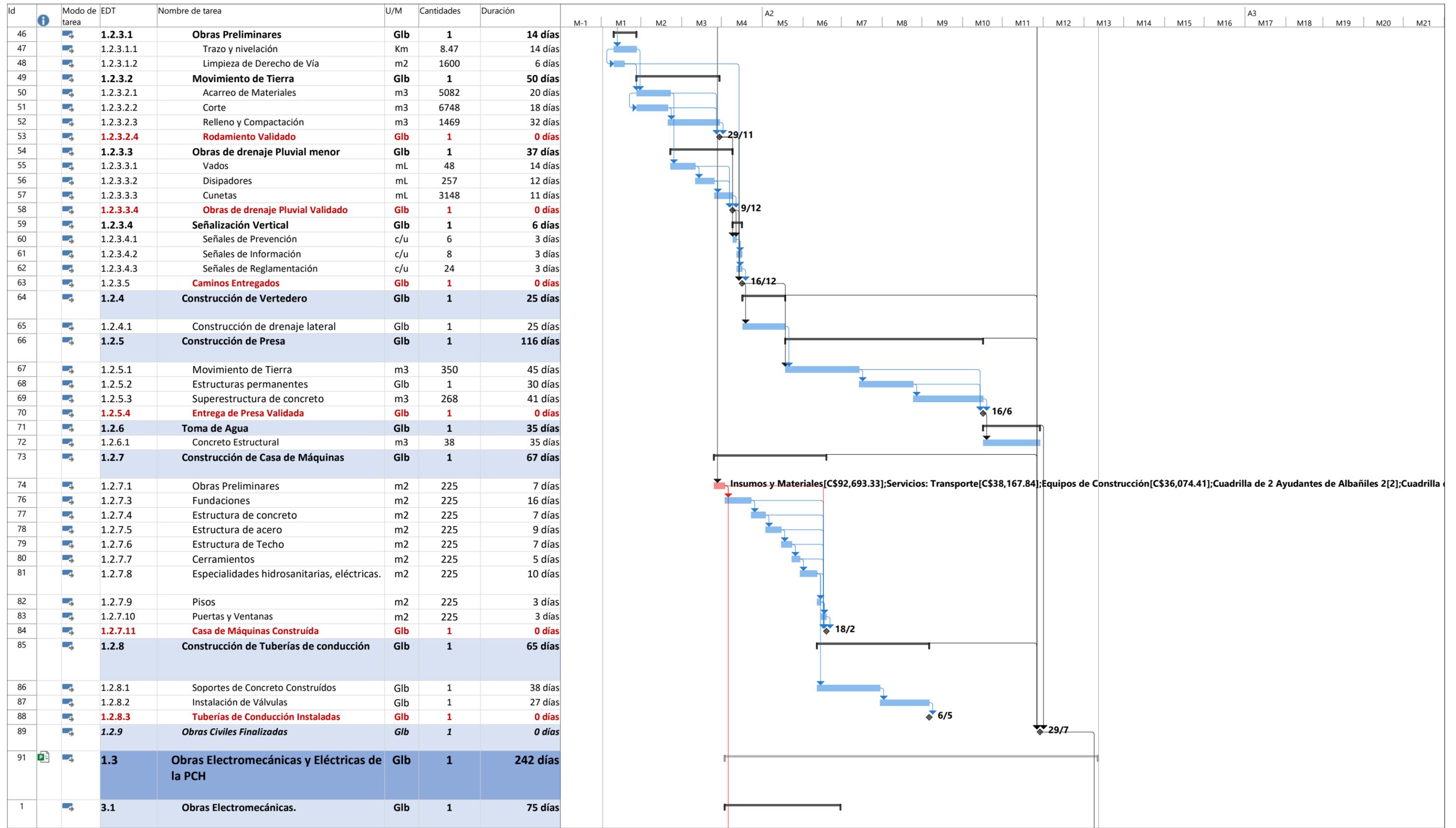
Apéndice 7: Cronograma de trabajo

Id	Modo de tarea	EDT	Nombre de tarea	U/M	Cantidades	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	A2	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	A3	M17	M18	M19	M20	M21
1		1	PCH CERRO EL GALLO	Glb	1	295.96 días																								
2		1.1	Firma del Acta de Constitución e Inicio de Obra	Glb	1	0 días																								
3		1.2	Obras Civiles	Glb	1	260 días																								
4	✓	1.2.1	Obras Preliminares Generales	Glb	1	15 días																								
5	✓	1.2.1.1	Movilización de Personal de Trabajo	Glb	1	2 días																								
6	✓	1.2.1.2	Movilización de Equipos de Construcción	Glb	1	5 días																								
7	✓	1.2.1.3	Construcción del Rótulo del Proyecto	Glb	1	1 día																								
8	✓	1.2.1.4	Champa, bodega y Oficina	m2	150	4 días																								
9	✓	1.2.1.5	Construcción de Servicios Temporales	Glb	1	3 días																								
10		1.2.2	Infraestructura del Campamento	Glb	1	51.53 días																								
11	✓	1.2.2.1	Obras Preliminares.	Glb	1	4 días																								
12	✓	1.2.2.1.1	Trazo y Nivelación	m2	150	4 días																								
13	✓	1.2.2.2	Fundaciones	Glb	1	13.5 días																								
14	✓	1.2.2.2.1	Cortar, Armar y Colocar Acero de Refuerzo	m3	11.8	3 días																								
15	✓	1.2.2.2.2	Excavaciones Estructurales	Lbs	3704	2 días																								
16	✓	1.2.2.2.3	Formaleta de Pino	m2	30	2 días																								
17	✓	1.2.2.2.4	Concreto Estructural F'c = 3,000 Psi	m3	4.5	5 días																								
18	✓	1.2.2.2.5	Des-Encofre de VA-1	m2	30	2 días																								
19	✓	1.2.2.2.6	Relleno y compactación	m3	7.3	1 día																								
20	✓	1.2.2.2.7	Botar Sobrante de Excavación	m3	4.5	0.5 días																								
21	✓	1.2.2.2.8	Validación de Fundaciones	Glb	1	0 días																								
22	✓	1.2.2.3	Estructuras Preliminares	Glb	1	14.13 días																								
23	✓	1.2.2.3.1	Columnas Metálicas	Lbs	2176	6 días																								
24	✓	1.2.2.3.2	Vigas Metálicas	Lbs	2036	5 días																								
25	✓	1.2.2.3.3	Fondo Metálico + Concreto	m2	150	6 días																								
26	✓	1.2.2.3.4	Pintura anticorrosiva	m2	150	3 días																								
27	✓	1.2.2.3.5	Estructuras Preliminares Validadas	Glb	1	0 días																								
28	✓	1.2.2.4	Cubierta de Techo	m2	150	10.9 días																								
29	✓	1.2.2.4.1	Estructura de fijación de Cubierta de Techo	m2	150	7 días																								
30	✓	1.2.2.4.2	Cubierta de Techo de Zinc Troquelado	m2	150	3 días																								
31	✓	1.2.2.4.3	Fascias y Aleros de Denglass	mL	52	3 días																								
32	✓	1.2.2.4.4	Cubierta de Techo Validada	Glb	1	0 días																								
33	✓	1.2.2.5	Instalaciones Hidrosanitarias	Glb	1	14.13 días																								
34	✓	1.2.2.5.1	Obras Civiles	Glb	1	1 día																								
35	✓	1.2.2.5.2	Batería de Sanitarios	Glb	3	4 días																								
36	✓	1.2.2.5.3	Instalaciones de redes de aguas negras	mL	52.87	5 días																								
37	✓	1.2.2.5.4	Instalaciones de redes de agua potable	mL	64.74	5 días																								
38	✓	1.2.2.5.5	Cajas de Registro 0.40m x 0.40m x 1.20m	c/u	6	5 días																								
39	✓	1.2.2.5.6	Validación de Instalaciones HS	Glb	1	0 días																								
40	✓	1.2.2.6	Cerramientos	Glb	227.09	9 días																								
41	✓	1.2.2.6.1	Cerramientos externos - Lam. Durock	m2	152.4	8 días																								
42	✓	1.2.2.6.2	Cerramientos internos - Lam. Yeso GR	m2	74.69	3 días																								
43	✓	1.2.2.6.3	Validación de Cerramientos	Glb	1	1 día																								
44	✓	1.2.2.7	Validación del Campamento	Glb	1	0 días																								
45	✓	1.2.3	Caminos de Accesos construidos	Glb	1	77 días																								



Proyecto: PCH Cerro El Gallo
 Fecha: 20/9/21

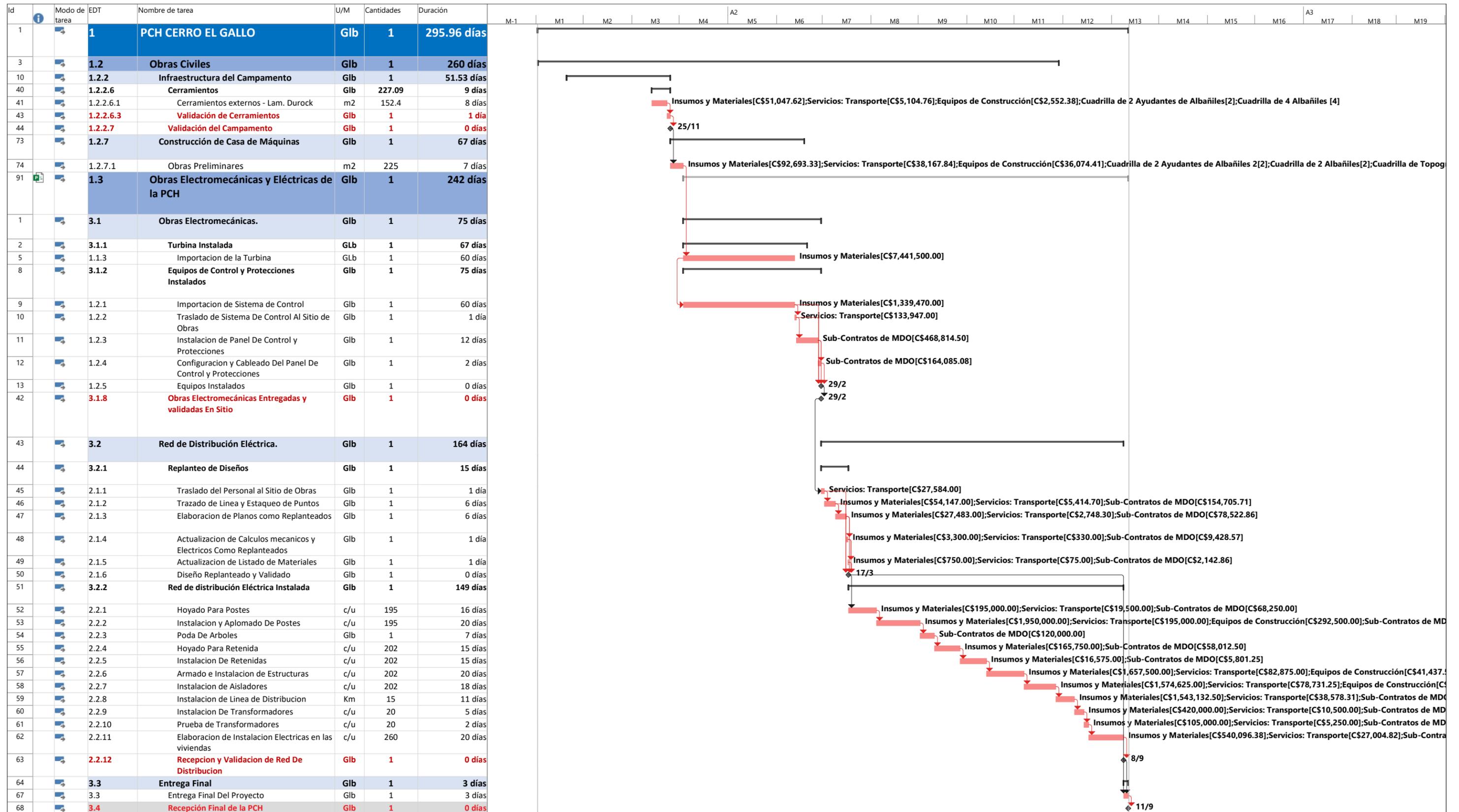
Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		División crítica	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite		Progreso	
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Tareas críticas		Progreso manual	



Proyecto: PCH Cerro El Gallo
 Fecha: 20/9/21

Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		División crítica	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite		Progreso	
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Tareas críticas		Progreso manual	

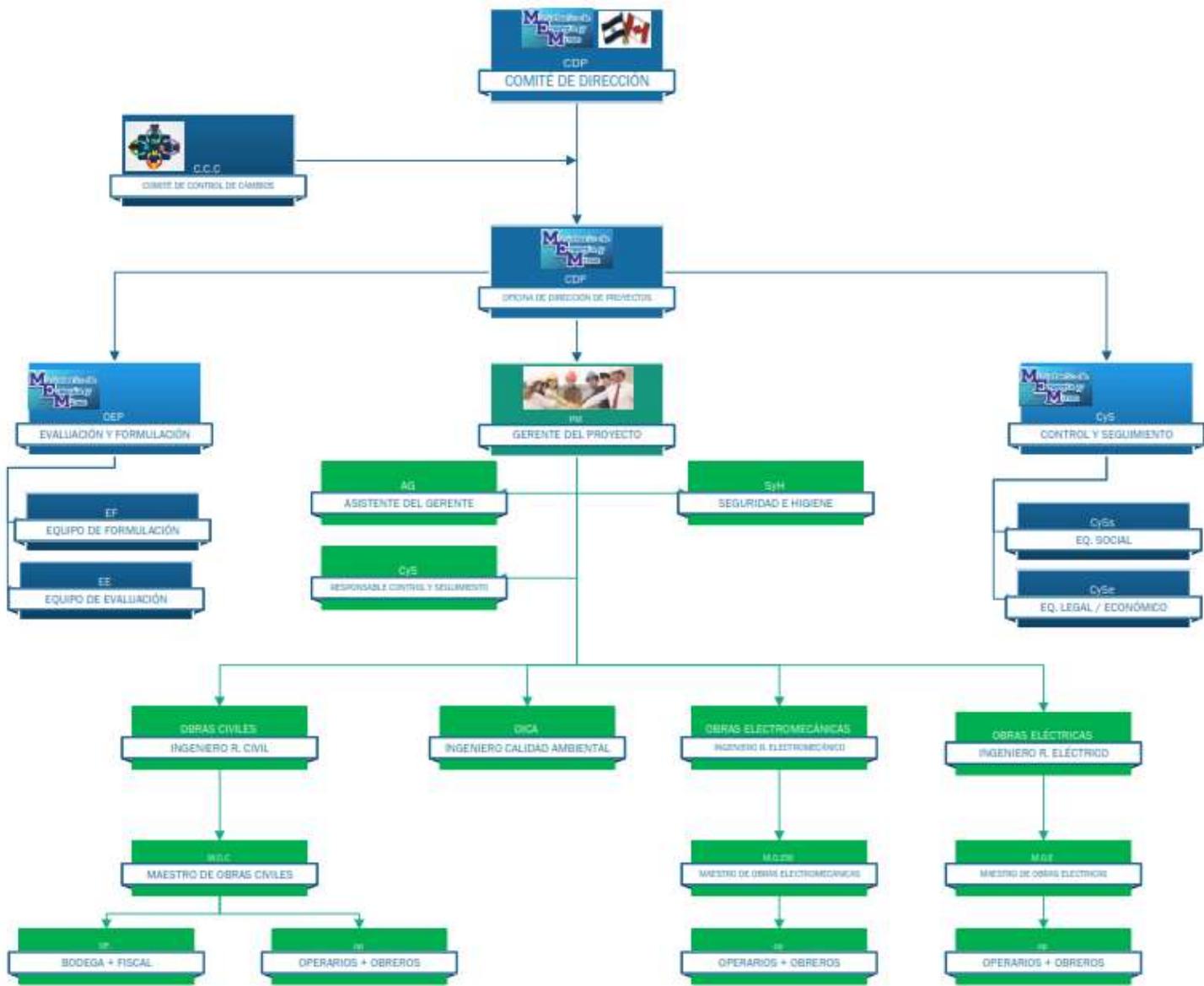
Apéndice 8: Ruta crítica de la Obra



Proyecto: PCH Cerro El Gallo
Fecha: 20/9/21

Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		División crítica	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha limite		Progreso	
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Tareas críticas		Progreso manual	

Apéndice 9: Estructura Organizativa del Proyecto



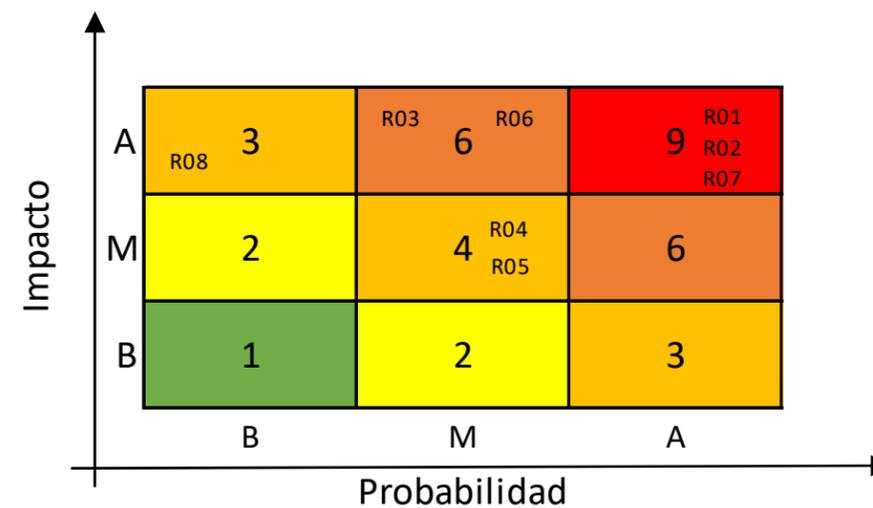
Apéndice 10: Matriz de Marco Lógico

MATRIZ DE MARCO LOGICO MML			
RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
Fin:			
Aumento en la actividad productiva e incremento de la calidad de vida de los pobladores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de personas beneficiadas en las comunidades rurales. ✓ Capacidad y Potencia de energía producida. ✓ 14,72 KM de Red de distribución construida. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registros anuales de clientes de las Empresas Locales de Energía. ✓ Reportes anuales de ventas de energía. ✓ Cantidad de medidores instalados en las comunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las Familias de las comunidades se comprometen y se identifican con el proyecto, para apoyar en lo correspondiente a generar las condiciones para la instalación de las redes, generando calidad de vida con la construcción del proyecto
Propósito:			
1,326 personas beneficiadas con energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 211 Familias mejorada su calidad de vida. ✓ 7 beneficios de café en fincas que contarán con energía eléctrica para tecnificar su sistema de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Encuestas a las familias después de la construcción del proyecto para medir nivel de calidad de vida. ✓ Registros de datos del histórico de producción emitidos por el Ministerio de Agricultura. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La producción y la actividad económica de las familias de las comunidades se verá incrementada debido al uso de la energía y a las fuentes de empleo que se generen con el aprovechamiento de esta.
Componente:			
1. Estudio de pre inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseños, cálculos y presupuesto de pre inversión 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aprobación de planos y presupuestos con firma y sello 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Movilización en tiempo de los recursos financieros a la zona de aprovechamiento hidroeléctrico.
2, Proceso de Licitación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Documentos base de licitación y de términos de referencia 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrato y orden de inicio firmados 	
3, Construcción de una Pequeña central Hidroeléctrica de 482 KW	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acta de constitución y de inicio del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formatos de licencias de generación firmados 	
4. Estudio Ambiental para cuenca	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestión integral de la cuenca hidrográfica 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acta con firma de líderes y comunitarios de estrategia para la gestión y manejo de la cuenca 	
Actividades:			
1. Asistencia técnica de parte del Ministerio de Energía y Minas (MEM)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboración de Contrato y Términos de Referencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Documentos de contrato y términos de referencia finalizados 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cumplimiento de las cláusulas de cooperación de parte del especialista en cada una de las asistencias técnicas.
2. Contratación de empresas para construcción de PCH Cerro El Gallo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboración de Informes de supervisión validando avances. ✓ Elaboración de Avalúo y Finiquito de Obras. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Informes Validados y Firmados. ✓ Avalúos y Finiquitos validados y firmados 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cumplimiento de las fechas de entrega de los entregables de parte de la empresa contratista. ✓ Las condiciones climatológicas permanecen invariables en el área del proyecto permitiendo que la construcción de la PCH no aumente el tiempo de su ejecución programada.
3, Elaboración de Plan de capacitación y gestión ambiental para cuenca Hidrográfica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Personas de la comunidad capacitadas en el cuidado y manejo de la cuenca 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actas de registro de capacitaciones de los comunitarios en el cuidado y manejo de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compromiso de los comunitarios para mantener el cuidado y buen manejo de la cuenca.

Apéndice 11: Análisis de Riesgos

ID	CÓDIGO DE EDT	TIPO DE RIESGO	SÍNTOMA / DISPARADOR	IMP (A/M/B)	PROB (A/M/B)	EVALUACIÓN		RESPUESTA / ESTRATEGIA	RESPONSABLE	
						Valor (1-9)	Nivel (A/M/B)			
R01	✓ PCH 1.5 ✓ PCH 3.2	Estratégico, ambiental y funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propuestas de diseño no cumplen con los requisitos mínimos de diseño establecidas ✓ Reducción de la capacidad de embalse y generación 	A	A	9	A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollar una estrategia de gestión de cuencas integrales, que consideren un amplio rango de usos ambientales y humanos del agua "aguas abajo". ✓ Implementar la estrategia de gestión de cuencas integrales. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipo de formulación y evaluación del proyecto. ✓ Equipo de control, seguimiento y acompañamiento del proyecto 	
R02	✓ PCH 1.5 ✓ PCH 3.2	Estratégico, ambiental y funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propuestas de diseño no cumplen con los requisitos mínimos de diseño establecidas ✓ Reducción de la capacidad de embalse y generación 	A	A	9	A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Considerar en el diseño desarenadores para evitar la acumulación de sedimentos. ✓ Restablecer y mejorar el manejo de tierra aguas arriba. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipo de formulación y evaluación del proyecto. ✓ Equipo de control, seguimiento y acompañamiento del proyecto. 	
R03	✓ PCH 1.5 ✓ PCH 3.2	Estratégico, ambiental y funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propuestas de diseño no cumplen con los requisitos mínimos de diseño establecidas ✓ Reducción de la capacidad de embalse y generación 	A	M	6	A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Incrementar la sección transversal y la altura de la presa y el vertedero. ✓ Construir aliviadero de presión para el excedente del agua. ✓ Abrir los aliviaderos de presión en caso de inundación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipo de formulación y evaluación del proyecto. ✓ Equipo de control, seguimiento y acompañamiento del proyecto. 	
R04	✓ PCH 2.2	Gerencial Administrativo	/	✓ Irregularidades en el desarrollo de los documentos de licitación	M	M	4	M	✓ Revisión periódica de los documentos de licitación antes de hacer pública la solicitud de contratación.	✓ Oficina de dirección de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas.
R05	✓ PCH 2.4 (En todos sus componentes, entregables y actividades).	Gerencial Administrativo	/	✓ Retrasos en el cronograma del proyecto	M	M	4	M	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboración de un plan de adquisiciones. ✓ Solicitar reportes periódicos del estado de bodega y comparar con los requerimientos de las actividades próximas a ejecutar. 	✓ Equipo de dirección de Proyecto (PM, ICR, IELM, IE)
R06	✓ PCH 2.4.2 (En todos sus entregables y actividades).	Gerencial Administrativo	/	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retrasos en el cronograma del proyecto ✓ Retrasos en los procesos de aduana 	A	M	6	A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Solicitar al contratista información sobre el proceso de adquisición de los equipos importados. ✓ Establecer mecanismos de comunicación con las autoridades de 	✓ Comité de dirección del proyecto.

ID	CÓDIGO DE EDT	TIPO DE RIESGO	SÍNTOMA / DISPARADOR	IMP (A/M/B)	PROB (A/M/B)	EVALUACIÓN		RESPUESTA / ESTRATEGIA	RESPONSABLE
						Valor (1-9)	Nivel (A/M/B)		
								aduana para agilizar la liberación de los equipos en fronteras y/o puertos.	
R07	✓ PCH 2.4.4 (En todos sus entregables y actividades).	Gerencial	✓ Baja asistencia de la comunidad a las primeras convocatorias.	A	A	9	A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Solicitar el acompañamiento de los líderes comunitarios en el proceso de convocatoria. ✓ Cambiar de estrategia de convocatoria a niveles más personalizados. 	✓ Oficina de dirección de proyectos del Ministerio de Energía y Minas.
R08	✓ En todos los componentes, entregables y actividades	Estratégico / Gerencial	✓ Incumplimiento de los objetivos del proyecto, retraso en cronograma e incremento de costos del proyecto.	A	B	3	M	✓ Penalizar al contratista adjudicado del proyecto y desarrollar nuevas estrategias de trabajo a fin de mejorar el rendimiento del proyecto	✓ Comité de dirección de proyectos.



Apéndice 12: Informes de Desempeño

PERÍODO DE EVALUACIÓN

2/9/19 - 30/5/22

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO



EVOLUCIÓN DEL TRABAJO

Muestra la cantidad de trabajo completado y la cantidad que ha quedado sin completar. Si la línea del trabajo acumulado restante es pronunciada, puede que el proyecto esté atrasado. ¿La línea base es cero?



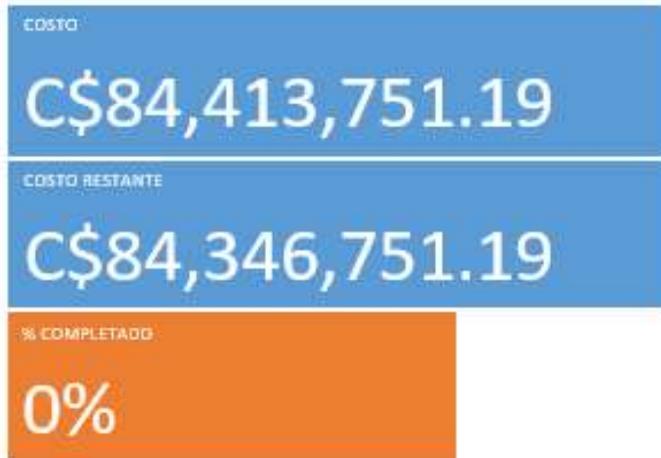
EVOLUCIÓN DE LA TAREA

Muestra cuántas tareas se han completado y cuántas han quedado sin completar. Si la línea de las tareas restantes es pronunciada, puede que el proyecto esté atrasado.

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE 482KW EN CERRO EL GALLO"

INFORME: INFORMACIÓN GENERAL COSTOS DEL PROYECTO

PERÍODO EVALUADO: 02/09/2019 - 30/10/20



ESTADO DEL COSTO

El costo real del proyecto no ha tenido variación de costo con respecto al costo de la línea base.

Nombre	Costo real	Costo restante	Costo de línea base	Costo	Variación de costo
FASE NO.1: PRE-INVERSIÓN	C\$0.00	C\$1,147,500.00	C\$1,147,500.00	C\$1,147,500.00	C\$0.00
FASE NO.2: INVERSIÓN	C\$67,000.00	C\$82,964,605.04	C\$83,031,605.04	C\$83,031,605.04	C\$0.00
FASE NO.3: OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	C\$0.00	C\$234,646.15	C\$234,646.15	C\$234,646.15	C\$0.00

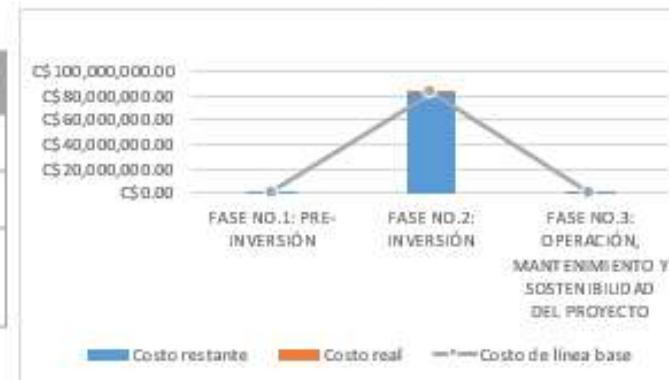
PROGRESO FRENTE A COSTO

Progreso realizado en comparación con el coste durante el proceso. Si el valor de la línea % completado está por debajo de la línea de coste acumulado, es posible que su proyecto haya superado el presupuesto.



ESTADO DE COSTO

Estado de costo de todas las tareas de nivel superior



PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE 482KW EN CERRO EL GALLO"

INFORME: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

PERÍODO EVALUADO: 02/09/2019 - 30/10/20



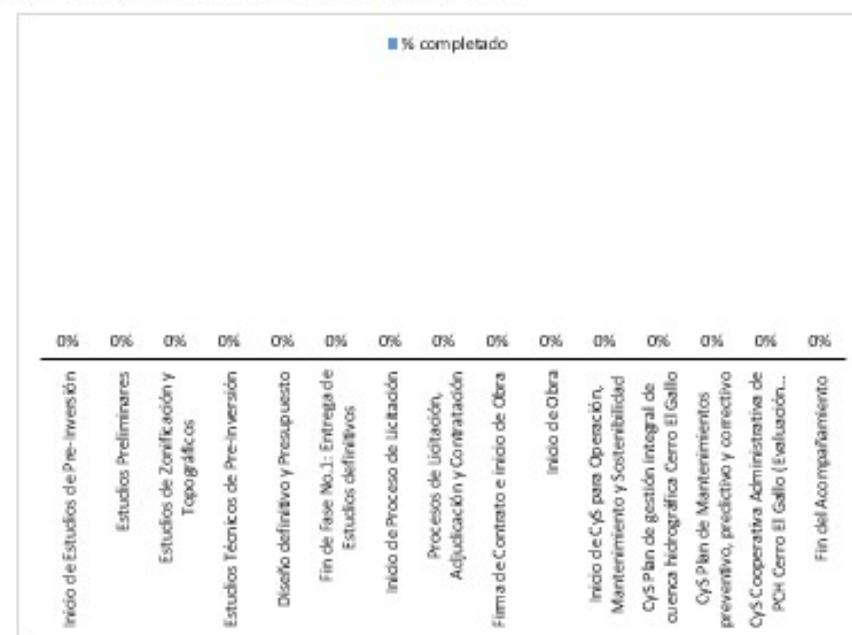
VENCIMIENTO DE HITOS

Hitos que vienen pronto.

Nombre	Fin
Inicio de Estudios de Pre-Inversión	2/9/19
Fin de Fase No.1: Entrega de Estudios definitivos	27/3/20
Inicio de Proceso de Licitación	20/4/20
Firma de Contrato e inicio de Obra	3/6/20
Inicio de CyS para Operación, Mantenimiento y Sostenibilidad	30/3/21
Fin del Acompañamiento	30/5/22

% COMPLETADO

Estado de todas las tareas de nivel superior. Para ver el estado de las subtareas, haga clic en el gráfico y actualice el nivel de esquema en la Lista de campos.



TAREAS RETRASADAS

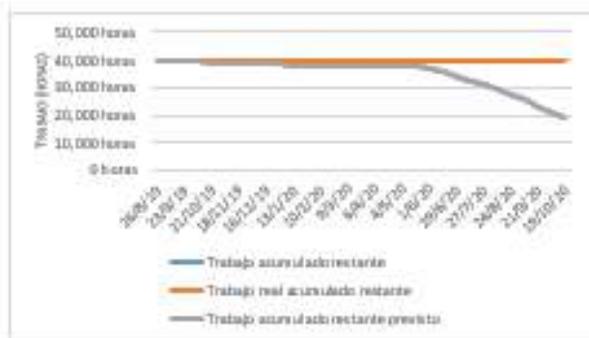
Tareas que están pendientes de pago.

Nombre	Comienzo	Fin	Duración	% completado	Nombres de los recursos
--------	----------	-----	----------	--------------	-------------------------

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE 482 KW EN CERRO EL GALLO"

INFORME: INFORMACIÓN GENERAL DEL TRABAJO

PERÍODO EVALUADO: 02/09/2019 - 30/10/2020



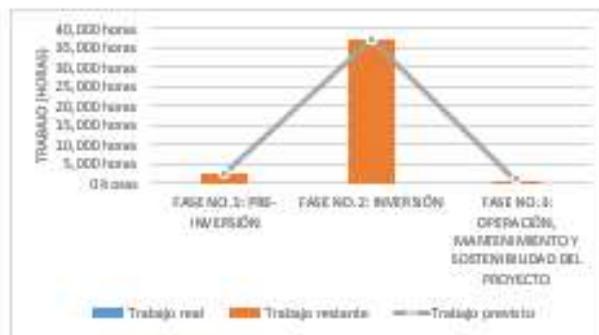
EVOLUCIÓN DEL TRABAJO

Muestra la cantidad de trabajo completado y la cantidad que ha quedado por completar. Si la línea del trabajo acumulado restante es pronunciada, puede que el proyecto esté atrasado.



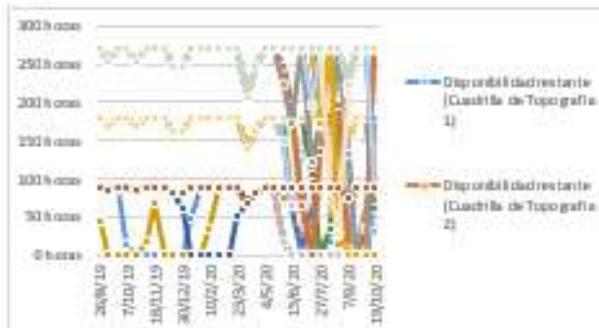
ESTADÍSTICAS DE RECURSOS

Muestra las estadísticas del trabajo para todos los recursos.



ESTADÍSTICAS DEL TRABAJO

Muestra las estadísticas del trabajo para todas las tareas de nivel superior.



DISPONIBILIDAD RESTANTE

Muestra la disponibilidad restante de todos los recursos del trabajo.



Trabajo restante

39,659.4 horas

Trabajo real

0 horas

% trabajo completado

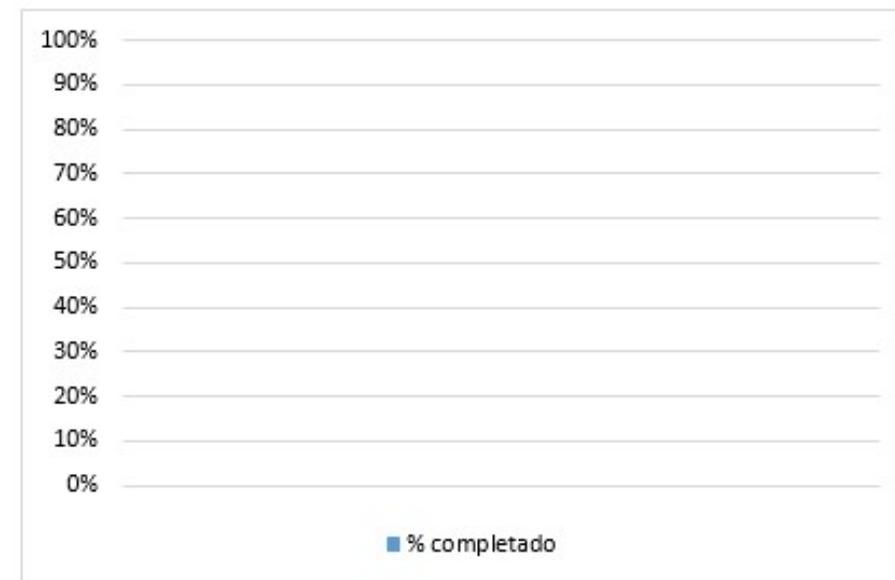
0%

2/9/19 - 30/5/22

PRÓXIMAS TAREAS

TAREAS RESTANTES

Estado de las tareas pendientes que vencen esta semana



TAREAS QUE COMIENZAN PRONTO

Estado de tareas que comienzan en la próxima semana

Nombre	Nombres de los recursos	Comienzo	Fin	Trabajo
Estudios Técnicos de Pre-Inversión	Equipo de Formulación y evaluación	27/11/19	18/2/20	510 horas

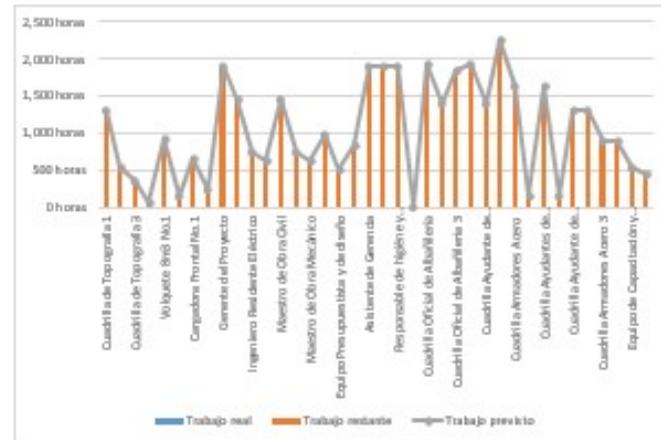
PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE 482KW EN CERRO EL GALLO"

INFORME: VISIÓN GENERAL DE LOS RECURSOS

PERÍODO EVALUADO: 02/09/2019 - 30/10/20

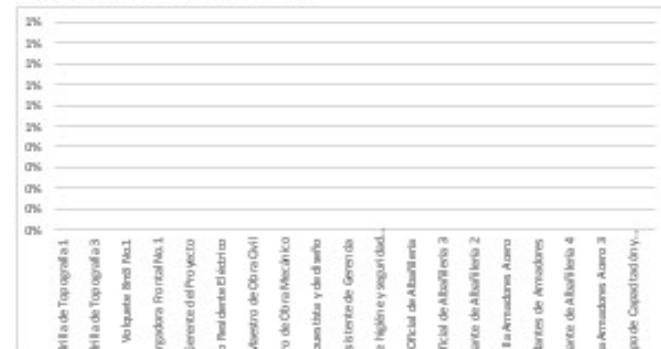
ESTADÍSTICAS DE RECURSOS

Estado de trabajo de todos los recursos de trabajo.



ESTADO DEL TRABAJO

% trabajo realizado por todos los recursos de trabajo.



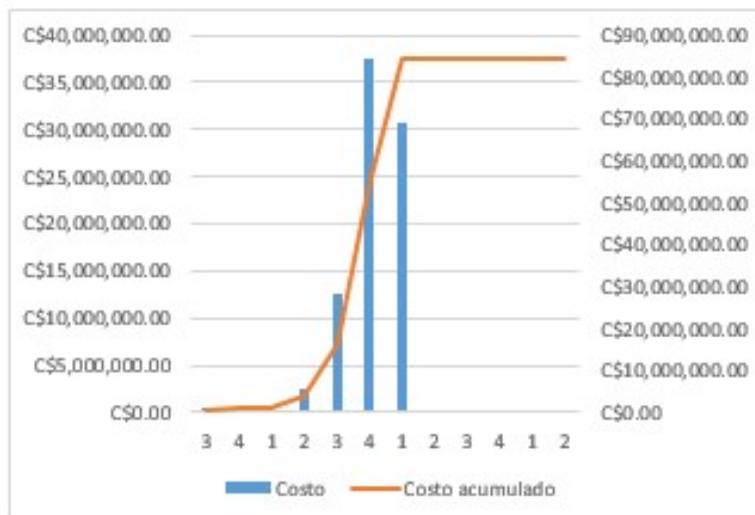
ESTADO DE LOS RECURSOS

Resto de trabajo para todos los recursos de trabajo

Nombre	Comienzo	Fin	Trabajo restante
Cuadrilla de Topografía 1	8/10/19	12/1/21	1,293.5 horas
Cuadrilla de Topografía 2	11/6/20	6/1/21	536 horas
Cuadrilla de Topografía 3	17/9/20	26/11/20	352 horas
Cuadrilla de Topografía 4	10/11/20	23/11/20	80 horas
Volquete Bm3 No.1	11/6/20	22/10/20	912 horas
Volquete Bm3 No.2	19/6/20	1/7/20	160 horas
Cargadora Frontal No.1	11/6/20	22/10/20	672 horas
Cargadora Frontal No.2	1/7/20	20/7/20	240 horas
Gerente del Proyecto	3/6/20	30/3/21	1,910.6 horas
Ingeniero Residente Civil	3/6/20	19/1/21	1,464 horas
Ingeniero Residente Eléctrico	27/11/20	25/3/21	760 horas
Ingeniero Residente Electromecánico	27/11/20	4/3/21	624 horas
Maestro de Obra Civil	3/6/20	19/1/21	1,464 horas
Maestro de Obra Eléctrico	27/11/20	25/3/21	760 horas
Maestro de Obra Mecánico	27/11/20	4/3/21	624 horas
Equipo de Formulación y evaluación	2/9/19	18/2/20	977.5 horas
Equipo Presupuestista y de diseño	9/1/20	27/3/20	510 horas
Vibrocompactador No.1	20/7/20	26/11/20	848 horas
Asistente de Gerencia	3/6/20	30/3/21	1,910.6 horas
Responsable de Control y Seguimiento	3/6/20	30/3/21	1,910.6 horas
Responsable de higiene y seguridad Laboral	3/6/20	30/3/21	1,910.6 horas
Vibrocompactador No.2	29/7/20	30/7/20	8 horas
Cuadrilla Oficial de Albañilería	12/6/20	27/11/20	1,920 horas
Cuadrilla Oficial de Albañilería 2	11/6/20	1/12/20	1,392 horas
Cuadrilla Oficial de Albañilería 3	3/8/20	26/11/20	1,848 horas
Cuadrilla Ayudante de Albañilería	12/6/20	27/11/20	1,920 horas
Cuadrilla Ayudante de Albañilería 2	11/6/20	1/12/20	1,392 horas
Cuadrilla Ayudante de Albañilería 3	3/8/20	6/1/21	2,256 horas
Cuadrilla Armadores Acero	16/7/20	12/1/21	1,632 horas
Cuadrilla Armadores Acero 2	23/11/20	1/12/20	168 horas
Cuadrilla Ayudantes de Armadores	16/7/20	12/1/21	1,632 horas
Cuadrilla Ayudantes de Armadores 2	23/11/20	1/12/20	168 horas

FLUJO DE CAJA TRIEMESTRAL / ANALISIS DE RESERVAS

Costo real	Costo de línea base	Costo restante	Variación de costo
C\$67,000.00	C\$84,413,751.19	C\$84,346,751.19	C\$0.00



El gráfico muestra el costo acumulado del proyecto y el costo por trimestre. Para ver los costos de un período de tiempo diferente, selecciona la opción Editar en la lista de campos.

La siguiente tabla muestra información sobre los costos para todas las tareas de nivel superior. Para ver estadísticas del costo de todas las tareas, establece el nivel de esquema en la lista de campos.

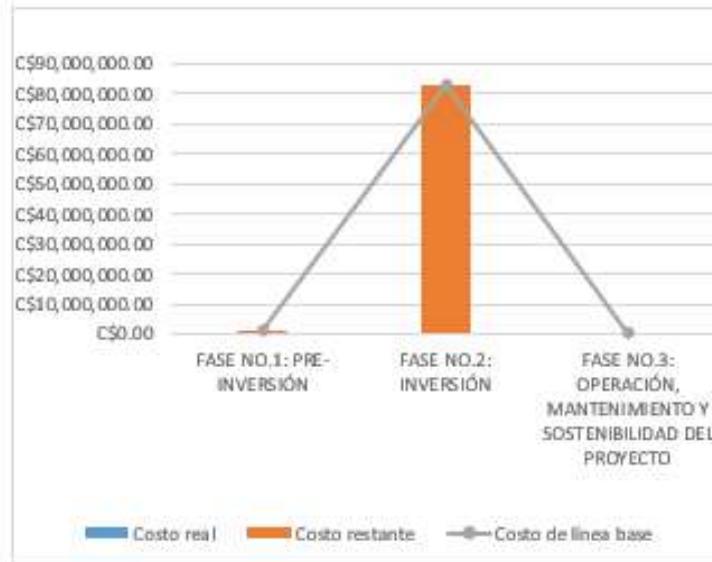
Nombre	Costo restante	Costo real	Costo	CRTR	CPTR	CPTP
FASE NO.1: PRE-INVERSIÓN	C\$1,147,500.00	C\$0.00	C\$1,147,500.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$1,147,500.00
FASE NO.2: INVERSIÓN	C\$82,964,605.04	C\$67,000.00	C\$83,031,605.04	C\$0.00	C\$0.00	C\$7,419,743.42
FASE NO.3: OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	C\$234,646.15	C\$0.00	C\$234,646.15	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00

INFORMACIÓN GENERAL DE COSTOS DE LA TAREA

PERÍODO EVALUADO: 02/09/2019 - 30/10/20

ESTADO DE COSTO

Estado de costo para las tareas de nivel superior.



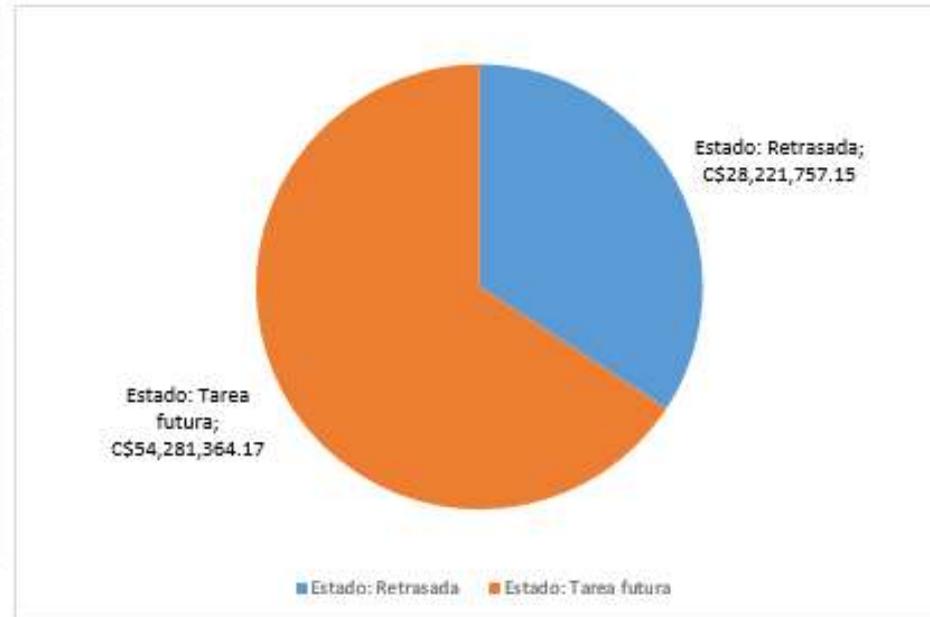
DETALLES DE COSTOS

Detalles de costos para todas las tareas de nivel superior.

Nombre	Costo fijo	Costo real	Costo restante	Costo	Costo de línea base	Variación de costo
FASE NO.1: PRE-INVERSIÓN	C\$0.00	C\$0.00	C\$1,147,500.00	C\$1,147,500.00	C\$1,147,500.00	C\$0.00
FASE NO.2: INVERSIÓN	C\$0.00	C\$67,000.00	C\$82,964,605.04	C\$83,031,605.04	C\$83,031,605.04	C\$0.00
FASE NO.3: OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	C\$0.00	C\$0.00	C\$234,646.15	C\$234,646.15	C\$234,646.15	C\$0.00

DISTRIBUCIÓN DE COSTOS

Cómo los costos están distribuidos entre las tareas en función de su estado.

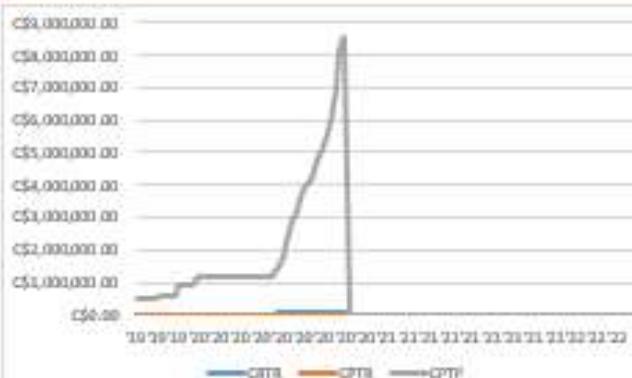


VALOR ACUMULADO

La administración del valor acumulado le ayuda a cuantificar el rendimiento de un proyecto. Compara los costos y las programaciones para una línea de base para determinar si el proyecto progresa.

Si el aspecto de los gráficos no es correcto, asegúrese de que ha establecido una línea de base, ha asignado los costos a tareas o recursos, y ha introducido el progreso.

CF	CTR	CPT
C\$84,413,751.19	C\$0.00	C\$0.00



VALOR ACUMULADO EN EL TIEMPO

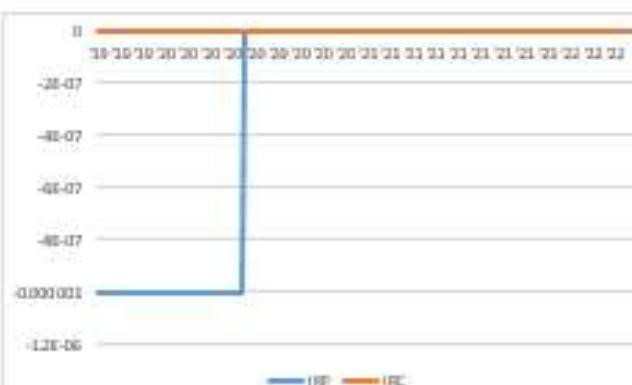
El valor acumulado del proyecto basado en la fecha de estado. Si el costo real (CTR) es superior al valor acumulado (CPT), el proyecto está por encima del presupuesto. Si el valor planificado (CPT) es mayor que el valor acumulado, el proyecto está atrasado respecto a la programación.

[Más información sobre el valor acumulado](#)



VARIACIÓN EN EL TIEMPO

Variaciones de costo y calendario para el proyecto basadas en la fecha de estado. Si el C es negativo, el proyecto es más de lo presupuestoado. Si el V es positivo el proyecto está retrasado con respecto a la programación.



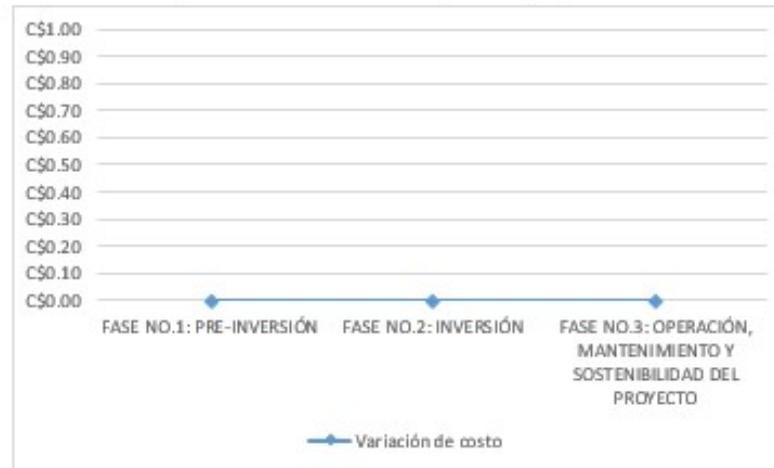
ÍNDICES EN EL TIEMPO

Índices de rendimiento de costo y programación para el proyecto basados en la fecha de estado. Cuanto mayor sea el índice de rendimiento, más avanzará en la programación y el ahorro de costos será el proyecto.

INFORMACIÓN SOBRECOSTOS

VARIACIÓN DE COSTO DE TAREA

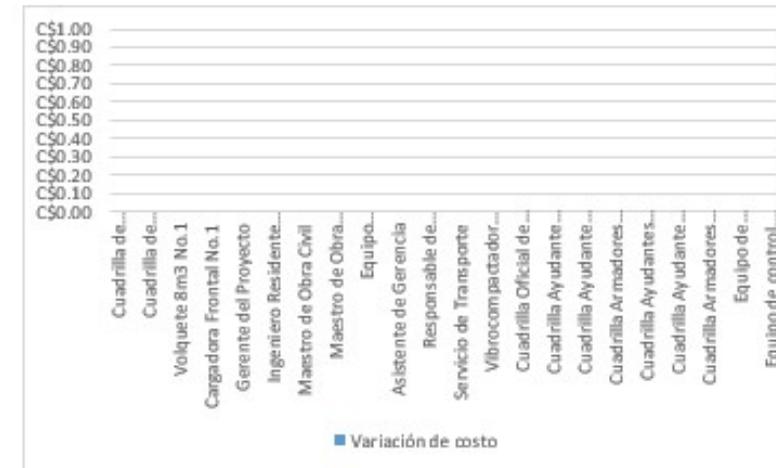
Variación de costos para todas las tareas de nivel superior en el proyecto.



Nombre	% completado	Costo	Costo de línea base	Variación de costo
FASE NO.1: PRE-INVERSIÓN	0%	C\$1,147,500.00	C\$1,147,500.00	C\$0.00
FASE NO.2: INVERSIÓN	0%	C\$83,031,605.04	C\$83,031,605.04	C\$0.00
FASE NO.3: OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	0%	C\$234,646.15	C\$234,646.15	C\$0.00

VARIACIÓN DE COSTO DE RECURSOS

Variación de costo de todos los recursos de trabajo.

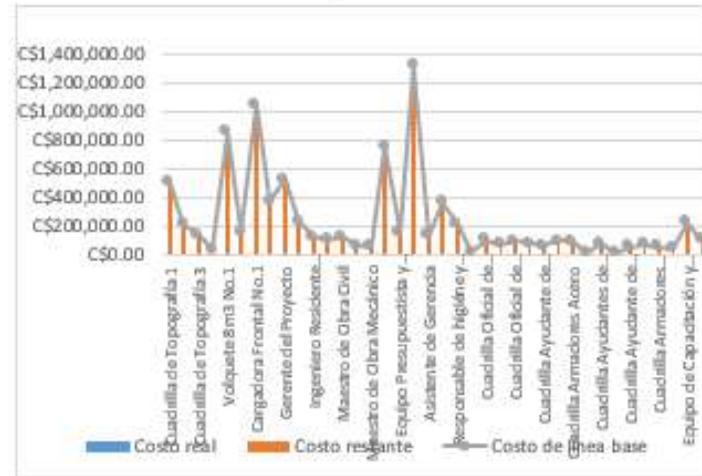


Nombre	Costo	Costo de línea base	Variación de costo
Cuadrilla de Topografía 1	C\$502,182.35	C\$502,182.35	C\$0.00
Cuadrilla de Topografía 2	C\$208,094.12	C\$208,094.12	C\$0.00
Cuadrilla de Topografía 3	C\$136,658.82	C\$136,658.82	C\$0.00
Cuadrilla de Topografía 4	C\$31,058.82	C\$31,058.82	C\$0.00
Volquete 8m3 No.1	C\$852,720.00	C\$852,720.00	C\$0.00
Volquete 8m3 No.2	C\$149,600.00	C\$149,600.00	C\$0.00

VISIÓN GENERAL DE COSTO DE RECURSOS

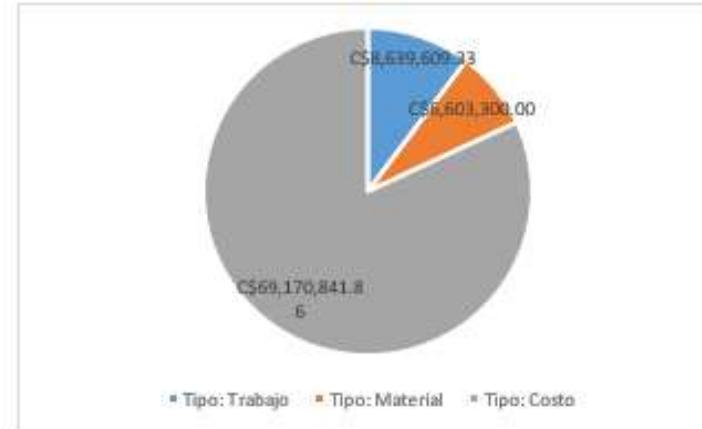
ESTADO DEL COSTO

Estado de costo de los recursos de trabajo.



DISTRIBUCIÓN DE COSTOS

Cómo los costos están distribuidos entre tipos de recursos diferentes.



DETALLES DE COSTOS

Detalles de costos de todos los recursos de trabajo.

Nombre	Trabajo real	Costo real	Tasa estándar
Cuadrilla de Topografía 1	0 horas	C\$0.00	C\$3,105.88/día
Cuadrilla de Topografía 2	0 horas	C\$0.00	C\$3,105.88/día
Cuadrilla de Topografía 3	0 horas	C\$0.00	C\$3,105.88/día
Cuadrilla de Topografía 4	0 horas	C\$0.00	C\$3,105.88/día

INFORME DE HITO

HITOS RETRASADOS

Hitos que son deuda vencida.

Nombre	Fin
Inicio de Estudios de Pre-Inversión	2/9/19
Fin de Fase No.1: Entrega de Estudios definitivos	27/3/20
Inicio de Proceso de Licitación	20/4/20
Firma de Contrato e inicio de Obra	3/6/20

HITOS A CONTINUACIÓN

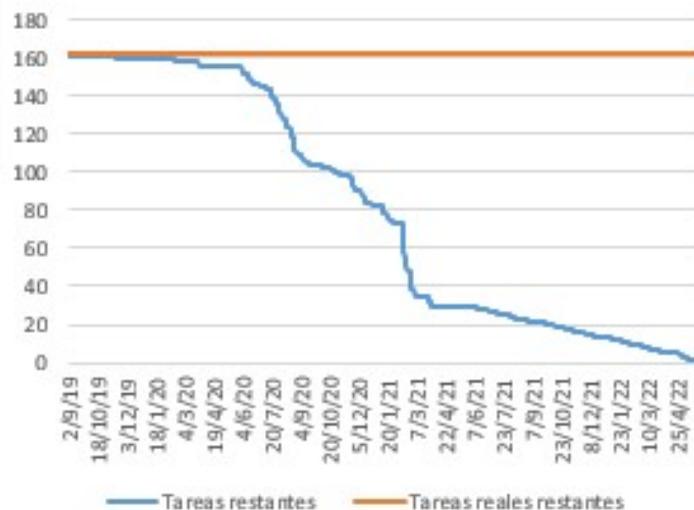
Hitos que vencen este mes.

Nombre	Fin
Inicio de Estudios de Pre-Inversión	2/9/19

HITOS COMPLETADOS

Hitos que están 100% completados.

Nombre	Fin
--------	-----



TAREAS CRÍTICAS DEL PROYECTO



■ Estado: Retrasada ■ Estado: Tarea futura

Una tarea es crítica si no hay espacio en la programación para que se retrase.

[Conozca más acerca de cómo administrar la ruta crítica del proyecto.](#)

Nombre	Comienzo	Fin	% completado	Trabajo restante	Nombres de los recursos
Inicio de Estudios de Pre-Inversión	2/9/19	2/9/19	0%	0 horas	Equipo de Formulación y evaluación
Estudios Preliminares	2/9/19	14/11/19	0%	467.5 horas	Equipo de Formulación y evaluación
Estudios de Zonificación y Topográficos	8/10/19	18/1/20	0%	637.5 horas	Cuadrilla de Topografía 1
Estudios Técnicos de Pre-Inversión	27/11/19	18/2/20	0%	510 horas	Equipo de Formulación y evaluación
Diseño definitivo y Presupuesto	9/1/20	27/3/20	0%	510 horas	Equipo Presupuestista y de diseño
Fin de Fase No.1: Entrega de Estudios definitivos	27/3/20	27/3/20	0%	0 horas	

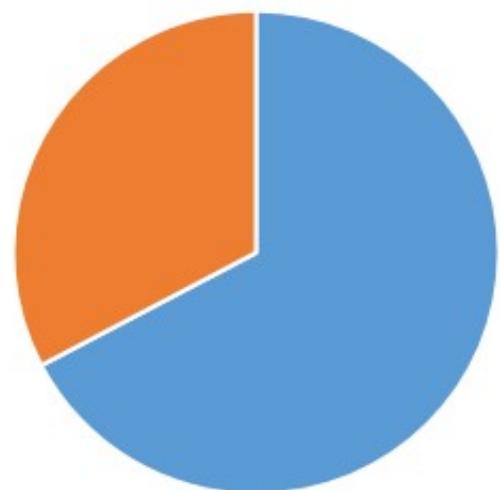
TAREAS POSPUESTAS



Fecha de finalización de tareas en la fecha de fin es pasado la línea de base.

Nombre	Comienzo	Fin	% completado	Trabajo restante	Nombres de los recursos
--------	----------	-----	--------------	------------------	-------------------------

TAREAS RETRASADAS DEL PROYECTO



■ Estado: Retrasada ■ Estado: Tarea futura

Las tareas están atrasadas en comparación con la fecha de estado. Una tarea está atrasada si ya ha pasado su fecha de finalización o si no progresa según lo previsto.

Nombre	Comienzo	Fin	% completado	Trabajo restante	Nombres de los recursos
Inicio de Estudios de Pre-Inversión	2/9/19	2/9/19	0%	0 horas	Equipo de Formulación y evaluación
Estudios Preliminares	2/9/19	14/11/19	0%	467.5 horas	Equipo de Formulación y evaluación
Estudios de Zonificación y Topográficos	8/10/19	18/1/20	0%	637.5 horas	Cuadrilla de Topografía 1
Estudios Técnicos de Pre-Inversión	27/11/19	18/2/20	0%	510 horas	Equipo de Formulación y evaluación
Diseño definitivo y Presupuesto	9/1/20	27/3/20	0%	510 horas	Equipo Presupuestista y de diseño
Fin de Fase No.1: Entrega de Estudios definitivos	27/3/20	27/3/20	0%	0 horas	

Apéndice 13: Informe del Valor Ganado – Metodología para determinar variaciones de lo planificado versus lo real.

EDT	Nombre de tarea	Previsto (PV)	Real	Variación	Restante	CPTP (VP)	CRTR (AC)	CPTR (EV)	CPI	SPI	TCPI
0	PCH CERRO EL GALLO	C\$84,413,751.19	C\$67,000.00	C\$0.00	C\$84,346,751.19	C\$8,567,243.42	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
1	FASE NO.1: PRE-INVERSIÓN	C\$1,147,500.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$1,147,500.00	C\$1,147,500.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
1.1	Inicio de Estudios de Pre-Inversión	C\$250,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$250,000.00	C\$250,000.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
1.2	Estudios Preliminares	C\$250,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$250,000.00	C\$250,000.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
1.3	Estudios de Zonificación y Topográficos	C\$247,500.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$247,500.00	C\$247,500.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
1.4	Estudios Técnicos de Pre-Inversión	C\$250,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$250,000.00	C\$250,000.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
1.5	Diseño definitivo y Presupuesto	C\$150,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$150,000.00	C\$150,000.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
1.6	Fin de Fase No.1: Entrega de Estudios definitivos	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	0
2	FASE NO.2: INVERSIÓN	C\$83,031,605.04	C\$67,000.00	C\$0.00	C\$82,964,605.04	C\$7,419,743.42	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
2.1	Inicio de Proceso de Licitación	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	0
2.2	Procesos de Licitación, Adjudicación y Contratación	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	0
2.3	Firma de Contrato e inicio de Obra	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	0
2.4	Inicio de Obra	C\$83,031,605.04	C\$67,000.00	C\$0.00	C\$82,964,605.04	C\$7,419,743.42	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
2.4.1	Construcción de Obras Civiles	C\$40,401,451.02	C\$67,000.00	C\$0.00	C\$40,334,451.02	C\$6,808,693.65	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
2.4.2	Obras Electromecánicas.	C\$23,976,902.50	C\$0.00	C\$0.00	C\$23,976,902.50	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
2.4.3	Red de Distribución Eléctrica.	C\$16,878,126.18	C\$0.00	C\$0.00	C\$16,878,126.18	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
2.4.4	Capacitación y Sensibilización	C\$447,500.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$447,500.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
2.4.5	Entrega Final	C\$100,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$100,000.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1
3	FASE NO.3: OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	C\$234,646.15	C\$0.00	C\$0.00	C\$234,646.15	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	0	0	1

Apéndice 14: Control y monitoreo de Riesgos

MATRIZ DE MONITOREO DE RIESGOS

PROYECTO: PCH CERRO EL GALLO

ID: NICPCH-01

PLANIFICACIÓN

Descripción del riesgo del Proyecto

ID	R01
NIVEL	A
VALOR	9
ESTRATEGIA	PREVENIR
EDT	PCH 1.5 & PCH 3.2
TIPO	ESTRATÉGICO
	AMBIENTAL
	FUNCIONAL

MONITOREO DE RIESGOS

CANCELADO — Pasó su fecha límite } Registrar fecha de cierre y motivo de cierre
 ELIMINADO — Desapareció, no ocurrió }

IMPLEMENTAR RESPUESTA {
 Se respondió efectivamente
 Fracasó la respuesta

ACTIVO — Sigue siendo Válido → ACTIVO

LUEGO DE MONITOREAR EL RIESGO

CERRADC } Se registra la fecha de cierre, lecciones, resultados, ganancias o pérdidas, impactos
 CERRADC }

Riesgo Residual — Activo — Ejecutar gestión de riesgos

Riesgo Secundario — Activo — Ejecutar gestión de riesgos

Se actualizan los comentarios con los resultados del último control

DUEÑO DEL RIESGO Equipo de Formulación

PERÍODO DE EVALUACIÓN Durante ejecución de EDT

Apéndice 15: Control y monitoreo de Adquisiciones

13.ANEXOS

Anexo 1: Pregunta de Entrevistas

PREGUNTAS DE ENTREVISTAS REALIZADAS

- P.1 - ¿La información que recibe para desarrollar su trabajo es suficiente?
- P.2 - ¿Qué métricas de Gestión de Proyectos utiliza su organización para medir el rendimiento de los proyectos que ejecuta?
- P.3 - ¿Su organización usa un Sistema de Información de Gestión de Proyectos y de Gestión del Conocimiento para los esfuerzos de la Gestión de Proyectos?
- P.4 - ¿Su organización cuenta con una trayectoria profesional en el lugar para apoyar los roles (funciones) necesarias que soporten el entorno de la Gestión de Proyectos?
- P.5 - ¿Su organización cuenta con un proceso para evaluar la competencia y las evaluaciones formales de desempeño?
- P.6 - De acuerdo con el estudio de seguimiento y control realizado por el PNUD en el año 2010, los proyectos de Generación Hidroeléctrica se han ejecutado con bajos rendimientos en relación a su programación inicial. ¿Cuáles cree que son las causas que han provocado estas desviaciones en la ejecución de estos proyectos?
- P.7 - ¿Cuáles son los puntos de mejoras que ha observado en su departamento o gerencia para impactar positivamente en la ejecución de los proyectos?

Anexo 2: Ficha Técnica del Proyecto

FICHA TÉCNICA Cerro El Gallo (Caño El Sabalar)	
Datos Generales del sitio	
Departamento:	Matagalpa
Municipio:	Matiguás
Comunidades	8
Uso del sistema:	iluminación, TV, refrigeración alimentos, equipo sonido
Beneficiarios:	240
Principales Actividades Económicas	Agricultura
Tipo de clima	Sabana Tropical (AW)
Precipitación (mm anuales):	2,200
Temperatura Promedio Anual:	24° C
Coordenadas UTM del sitio de Presa	
Ubicación Mapa Cartográfico	3054-1
<i>Norte:</i>	1436300
<i>Este:</i>	658900
Elevación (msnm)	360
Datos Técnicos	
Desnivel Bruto (m):	53
Desnivel Neto (m):	48.7
Longitud Presa - CM (m):	1254
Caudal de diseño (m ³ /s):	1.18
Potencia de diseño (kW):	482
Extensión aprox. de la cuenca (km ²):	85
Infraestructura	
Presa	Longitud 34 m, Altura Max 3 m, sección trapezoidal con núcleo de mampostería recubierto de concreto reforzado con varilla de construcción
Desarenador:	Ancho estimado de 1.8 m con una longitud de 6 m y una altura recomendada de 2 m.
Línea de conducción:	Tubería de baja presión de Acero A36 de 1000 mm de diámetro y 3.175 mm (1/8") de espesor, 991 m. Tubo de alta presión con longitud de 263 m con 750 mm de diámetro
Casa de máquinas:	20 x 11 m, 6 m de altura.
Turbina:	Francis, 900 rpm
Generador:	900 rpm, 480 V, 60 Hz, 3f
Red Eléctrica KM (14.4/24.9 Kv)	14.72
Costos Totales Estimados	
Inversión total US\$	2,517,756
US\$/kW total	5,223.56
Reducción de Emisiones (tCO ₂ en 25 años)	72,820

CONSORCIO ITPOWER-MULTICONSULT

Anexo 3: Coordenadas comunidades a electrificar Cerro El Gallo, Caño El Sabalar

ID	Comunidades	Coordenada POINT_Y	Coordenada POINT_X
0	Las Torres	1435675	660684
1	San Antonio	1435532	656815
2	Las Vegas	1436810	656738
3	Denis Gutierrez	1437819	656283
4	Quebrada Grande	1441568	655579
5	El Encanto	1441742	657459
6	La Estrella	1441240	661143
7	Santa Rosa 2	1441182	662204

Anexo 4: Mercado y Demanda Cerro El Gallo, Caño El Sabalar

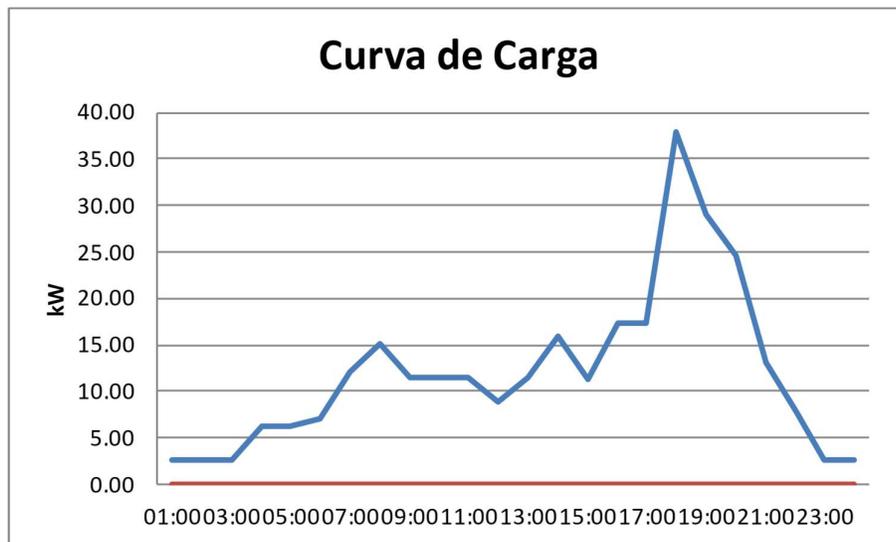
Comunidades del Cerro El Gallo, Caño El Sabalar
TASA DE CRECIMIENTO 2%

COMUNIDAD	VIVIENDAS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Las Torres	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
San Antonio	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36	36
San Rafael de Apantillo	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36	36
Denis Gutierrez	34	35	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Quebrada Grande	13	13	14	14	14	14	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	18	18	19	19
El Encanto	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	61	62	63	64	66
La Estrella	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36	36	37	38
Santa Rosa 2	13	13	14	14	14	14	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	18	18	19	19
TOTAL	221	225	230	235	239	244	249	254	259	264	269	275	280	286	292	297	303	309	316	322

AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Comercio y Servicios																				
Pulperías	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10
Molino	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10
TOTAL	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18	19	19	20	20	20
Servicios Comunitarios																				
Centro de Salud	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
TOTAL	5	5	5	5	5	6	7	7	7	7	7	7								
Pequeña Industria																				
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			0																	

DEMANDA KW / año																				
Tipo Demanda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DOMICILIAR																				
Television	13	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18	19	19	20
Iluminación	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Radios- Equipo Sonido	18	18	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22	22	23	23	24	24	25	25	26
Refrigerador	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	13	13
Sub-total	53	54	55	56	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
COMERCIO Y SERVICIOS																				
Pulperías	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
Molinos	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8
Sub-total	6	6	6	6	6	6	7	8	8	8	8	8	8	9						
COMUNITARIA																				
Centro de Salud	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12
Alumbrado Publico	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sub-total	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	14	14
TOTAL KW	69	70	71	72	74	75	76	77	78	80	81	82	84	85	86	88	89	91	92	94

Horas	Demanda Doméstica en kW				Demanda Comunitaria				Comercio y Servicio e				Total en kW	Horas
	ILUMINACION	Radio/equipo de sonido	Refrigeradora	Televisor	Alumbrado Público	Centro de Salud	Molino	Pulperías	Total Demanda Doméstica	Total Demanda Comunitaria	Total Demanda S. Productivo			
	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW						
01:00	1.33				1.26				1.33	1.26	0.00	2.59	01:00	
02:00	1.33				1.26				1.33	1.26	0.00	2.59	02:00	
03:00	1.33				1.26				1.33	1.26	0.00	2.59	03:00	
04:00	1.33	3.54			1.26		0.10		4.86	1.26	0.10	6.23	04:00	
05:00	1.33	3.54			1.26		0.10		4.86	1.26	0.10	6.23	05:00	
06:00		3.54				3.33	0.10		3.54	3.33	0.10	6.97	06:00	
07:00		3.54				3.33	5.18		3.54	3.33	5.18	12.05	07:00	
08:00		3.54				5.83	5.18	0.49	3.54	5.83	5.67	15.04	08:00	
09:00						5.83	5.18	0.49	0.00	5.83	5.67	11.50	09:00	
10:00						5.83	5.18	0.49	0.00	5.83	5.67	11.50	10:00	
11:00						5.83	5.18	0.49	0.00	5.83	5.67	11.50	11:00	
12:00						5.83	2.59	0.49	0.00	5.83	3.08	8.91	12:00	
13:00						5.83	5.18	0.49	0.00	5.83	5.67	11.50	13:00	
14:00			4.42			5.83	5.18	0.49	4.42	5.83	5.67	15.92	14:00	
15:00			4.42	0.61		5.83		0.49	5.03	5.83	0.49	11.35	15:00	
16:00			4.42	6.70		5.83		0.49	11.12	5.83	0.49	17.44	16:00	
17:00			4.42	6.70		5.83		0.49	11.12	5.83	0.49	17.44	17:00	
18:00	11.93		4.42	11.39	1.26	8.33		0.49	27.75	9.59	0.49	37.83	18:00	
19:00	11.93		4.42	11.39	1.26				27.75	1.26	0.00	29.01	19:00	
20:00	11.93			11.39	1.26				23.33	1.26	0.00	24.59	20:00	
21:00	11.93				1.26				11.93	1.26	0.00	13.19	21:00	
22:00	6.63				1.26				6.63	1.26	0.00	7.89	22:00	
23:00	1.33				1.26				1.33	1.26	0.00	2.59	23:00	
24:00	1.33				1.26				1.33	1.26	0.00	2.59	24:00	
Total	63.65	17.68	26.52	48.19	15.12	73.33	39.16	5.39				37.83	Total	



Horas	Demanda Doméstica en kW				Demanda Comunitaria en Comercio y Servicio e Indust				Total Demanda Doméstica	Total Demanda Comunitaria	Total Demanda S. Productivo	Total en kW
	ILUMINACION	Radio/equipo de sonido	Refrigeradora	Televisor	Alumbrado Público	Centro de Salud	Molino	Pulperías				
	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW	Total kW				
Total	63.65	17.68	26.52	48.19	15.12	73.33	39.16	5.39	0.00	0.00	0.00	37.83

365

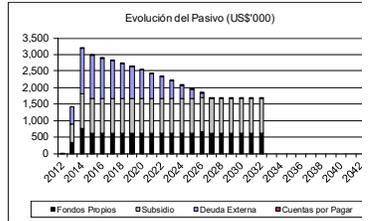
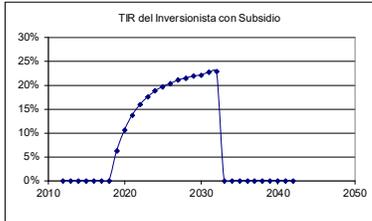
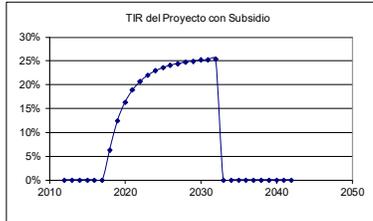
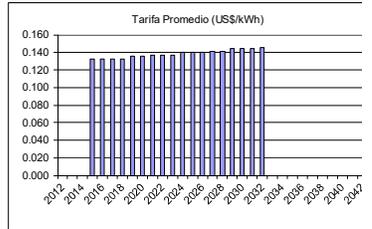
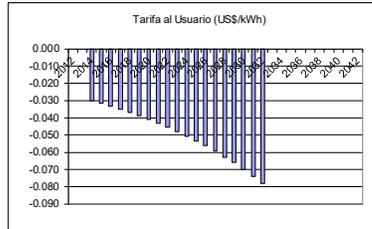
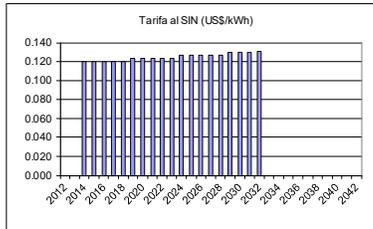
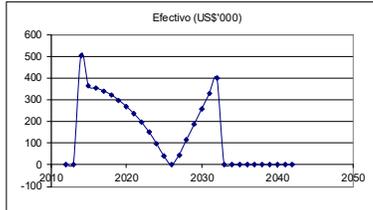
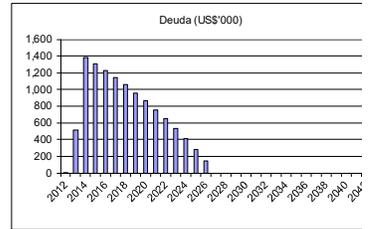
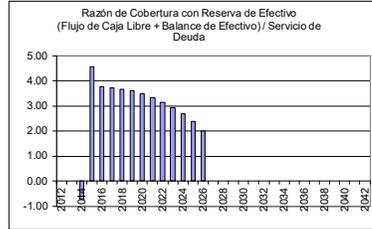
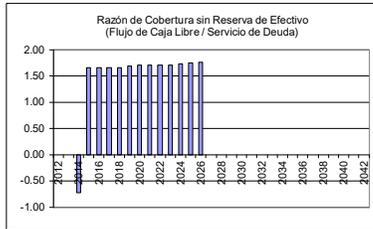
240

Energía Anual (kwh)	23231.52	6453.20	9679.80	17587.57	5518.80	17600.00	14293.69	1,967.35
---------------------	----------	---------	---------	----------	---------	----------	----------	----------

SECTOR DE CONSUMO	kWh	%	kWh/mes
RESIDENCIAL	56,952.09	69%	21.48
COMUNITARIO	23,118.80	28%	377.76
COMERCIO Y SERVICIOS E INDUSTRI	1,967.35	2%	11.48
TOTAL	82,038.24	100%	28.49

Anexo 5: Gráficas de Evaluación Técnica – Financiera

Graficas Principales



Anexo 6: Presupuesto General

ETAPA 3. PRESUPUESTO

**DOCUMENTO N° 4
PRESUPUESTO**

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. FODIEN - PNER

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA “CERRO EL GALLO”

N° EXPTE: SDP-05-2012-NIC10-00073889

Item	Código	Descripción	Ud	Cantidad	Precio Unitario US\$	Precio Total US\$
CAPÍTULO I: OBRAS CIVILES						
CAPÍTULO I.1: OBRAS DE DESVÍO						
1.1.1	U0002	Excavación y dragado del río.	m³	160,43	6,21	996,44
1.1.2	U0011	Sacos de arena de 30 kg para formación de baguada. Densidad de la arena de 1600 Kg/m³ aprox.	ud	4.000,00	0,62	2.470,50
1.1.3	U0023	Plástico grueso para impermeabilización de baguada.	m²	50,00	1,23	61,66
1.1.4	U0049	Tubería PVC Ø 1200mm para desvío de río.	m	91,00	346,50	31.531,30
Subtotal Capítulo I.1: Obras de Desvío				35.059,90		
CAPÍTULO I.2: OBRAS DE TOMA						
1.2.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	0,25	500,00	124,20
1.2.2	U0003	Excavación de material sin clasificar (plataforma).	m³	1.119,35	3,68	4.122,80
1.2.3	U0004	Excavación en roca (plataforma).	m³	2.611,82	26,66	69.623,87
1.2.4	U0007	Relleno compactado con material excedente de excavaciones.	m³	2.220,79	4,31	9.568,48
1.2.5	U0010	Sobrecarreo (transporte de tierras a vertedero).	m³	1.510,38	1,21	1.821,86
1.2.6	U0012	Enrocado de protección.	m³	196,91	35,00	6.892,14
1.2.7	U0014	Hormigón para replantillo y hormigón en masa (f'c=180 kg/cm²) y densidad 2.5T/m³	m³	1.189,58	132,00	157.020,40
1.2.8	U0015	Hormigón para obras hidráulicas en muros y losas (f'c=250 kg/cm²). Incluso encofrado.	m³	410,61	171,89	70.578,47
1.2.9	U0017b	Acero de refuerzo fy=5100 kg/cm² (cortado y colocado).	kg	50.835,10	2,06	104.938,13
1.2.10	U0050	Compuerta deslizante desagüe de fondo Azud	ud	1,44	7.662,20	11.033,56
1.2.11	U0051	Compuerta deslizante de toma	ud	1,44	7.662,20	11.033,56
1.2.12	U0052	Compuerta deslizante limpieza del desriador	ud	1,40	7.324,70	10.254,57
1.2.14	U0058	Reja obra de toma	ud	1,00	1.440,10	1.440,10
1.2.15	U0060	Barandilla metálica	m	16,00	46,65	746,32
Subtotal Capítulo I.2: Obras de Toma				459.198,48		
CAPÍTULO I.3: DESARENADOR						
1.3.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	0,02	500,00	7,50
1.3.2	U0005	Excavación de material sin clasificar (cajón).	m³	595,04	5,50	3.272,72
1.3.3	U0006	Excavación en roca (cajón).	m³	31,32	38,63	1.209,71
1.3.4	U0007	Relleno compactado con material excedente de excavaciones.	m³	150,00	4,31	646,29
1.3.5	U0010	Sobrecarreo (transporte de tierras a vertedero).	m³	476,36	1,21	574,60
1.3.6	U0014	Hormigón para replantillo y hormigón en masa (f'c=180 kg/cm²) y densidad 2.5T/m³	m³	5,20	132,00	686,38
1.3.7	U0015	Hormigón para obras hidráulicas en muros y losas (f'c=250 kg/cm²). Incluso encofrado.	m³	62,61	171,89	10.760,93
1.3.8	U0017b	Acero de refuerzo fy=5100 kg/cm² (cortado y colocado).	kg	5.427,08	2,06	11.203,05
1.3.9	U0053	Compuerta deslizante entrada del desarenador	ud	1,00	8.067,20	8.067,20
1.3.10	U0054	Compuerta deslizante limpieza desarenador	ud	1,00	6.312,20	6.312,20
1.3.11	U0055	Compuerta deslizante salida desarenador/entrada conduccion	ud	1,00	7.054,70	7.054,70
Subtotal Capítulo I.3: Desarenador				49.795,26		

Item	Código	Descripción	Ud	Cantidad	Precio Unitario US\$	Precio Total US\$
CAPÍTULO 1.4: CONDUCCIÓN EN LÁMINA LIBRE						
1.4.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	0,44	500,00	218,00
1.4.2	U0005	Excavación de material sin clasificar (cajón).	m³	7.535,40	5,50	41.444,52
1.4.3	U0006	Excavación en roca (cajón).	m³	396,60	38,63	15.319,31
1.4.4	U0007	Relleno compactado con material excedente de excavaciones.	m³	6.840,00	4,31	29.470,77
1.4.5	U0010	Sobreacarreo (transporte de tierras a vertedero).	m³	1.092,00	1,21	1.317,20
1.4.6	U0008	Relleno con arena de río.	m³	763,00	6,15	4.689,05
1.4.7	U0048	Tubería PVC Ø 1000mm para conducción.	m	1.230,54	305,39	375.794,92
1.4.8	U0048b	Tubería GRP Ø 1000mm para conducción.	m	16,00	374,85	5.997,56
1.4.9	U0020	Drenes (tubería de PVC 100mm).	m	500,00	15,26	7.627,50
1.4.10	U0022	Drenes (tubería de PVC 160mm).	m	1.200,00	22,38	26.859,60
1.4.11	U0025	Geotextil para subdrenaje.	m²	1.440,00	7,35	10.588,97
1.4.12	U0026	Material de filtro Clase I (para drenes y filtros).	m³	84,00	15,18	1.274,94
1.4.13	U0015	Hormigón para obras hidráulicas en muros y losas (f'c=250 kg/cm2). Incluso encofrado.	m³	18,68	171,89	3.210,83
1.4.14	U0017b	Acero de refuerzo fy=5100 kg/cm2 (cortado y colocado).	kg	1.071,17	2,06	2.211,20
Subtotal Capítulo 1.4: Conducción en Lámina Libre					520.602,34	
CAPÍTULO 1.5: CÁMARA DE CARGA						
1.5.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	0,05	500,00	22,50
1.5.2	U0003	Excavación de material sin clasificar (plataforma).	m³	744,80	3,68	2.743,25
1.5.3	U0004	Excavación en roca (plataforma).	m³	39,20	26,66	1.044,96
1.5.4	U0007	Relleno compactado con material excedente de excavaciones.	m³	750,00	4,31	3.231,44
1.5.5	U0010	Sobreacarreo (transporte de tierras a vertedero).	m³	34,00	1,21	41,01
1.5.6	U0014	Hormigón para replantillo y hormigón en masa (f'c=180 kg/cm2) y densidad 2.5T/m3	m³	13,91	132,00	1.835,42
1.5.7	U0015	Hormigón para obras hidráulicas en muros y losas (f'c=250 kg/cm2). Incluso encofrado.	m³	96,76	171,89	16.631,69
1.5.8	U0017b	Acero de refuerzo fy=5100 kg/cm2 (cortado y colocado).	kg	12.340,97	2,06	25.475,27
1.5.9	U0056	Compuerta deslizante de limpieza de la cámara de carga	ud	1,00	7.662,20	7.662,20
1.5.10	U0057	Compuerta salida cámara de carga/entrada tubería forzada	ud	1,00	7.662,20	7.662,20
1.5.11	U0059	Reja cámara de carga	ud	1,00	9.035,08	9.035,08
1.5.12	U0060	Barandilla metálica	m	11,75	46,65	548,08
1.5.13	U0061	Chimenea de aireación de Acero ASTM, Φ=250mm y 4mm de espesor	Tn	0,10	2.887,64	296,62
1.5.14	U0064	Limpia-rejas	ud	1,00	13.332,20	13.332,20
Subtotal Capítulo 1.5: Cámara de Carga					89.561,92	

Item	Código	Descripción	Ud	Cantidad	Precio Unitario US\$	Precio Total US\$
CAPÍTULO 1.6: CANAL DE DESCARGA DE CÁMARA DE CARGA						
1.6.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	0,03	500,00	12,50
1.6.2	U0005	Excavación de material sin clasificar (cajón).	m³	96,90	5,50	532,95
1.6.3	U0006	Excavación en roca (cajón).	m³	5,10	38,63	197,00
1.6.4	U0007	Relleno compactado con material excedente de excavaciones.	m³	26,00	4,31	112,02
1.6.5	U0010	Sobrecarreo (transporte de tierras a vertedero).	m³	76,00	1,21	91,67
1.6.6	U0015	Hormigón para obras hidráulicas en muros y losas (f'c=250 kg/cm2). Incluso encofrado.	m³	180,00	171,89	30.939,49
1.6.7	U0017b	Acero de refuerzo fy=5100 kg/cm2 (cortado y colocado).	kg	25.434,00	2,06	52.503,02
Subtotal Capítulo 1.6: Canal de Descarga de Cámara de Carga					84.388,65	
CAPÍTULO 1.7: TUBERÍA DE PRESIÓN						
1.7.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	0,12	500,00	57,50
1.7.2	U0005	Excavación de material sin clasificar (cajón).	m³	514,90	5,50	2.831,94
1.7.3	U0006	Excavación en roca (cajón).	m³	27,10	38,63	1.046,78
1.7.4	U0007	Relleno compactado con material excedente de excavaciones.	m³	445,58	4,31	1.919,82
1.7.5	U0010	Sobrecarreo (transporte de tierras a vertedero).	m³	96,42	1,21	116,30
1.7.6	U0046	Juntas de dilatación.	ud	5,00	2.700,09	13.500,45
1.7.7	U0015	Hormigón para obras hidráulicas en muros y losas (f'c=250 kg/cm2). Incluso encofrado.	m³	168,00	171,89	28.876,86
1.7.8	U0017	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (cortado y colocado).	kg	15.017,00	2,06	30.999,37
1.7.9	U0047	Acero ASTM (A36) para tubería de presión.	Tn	23,01	2.894,07	66.605,99
Subtotal Capítulo 1.7: Tubería de Presión					145.955,01	
CAPÍTULO 1.8: CASA DE MÁQUINAS						
1.8.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	0,04	500,00	18,31
1.8.2	U0003	Excavación de material sin clasificar (plataforma).	m³	250,47	3,68	922,54
1.8.3	U0004	Excavación en roca (plataforma).	m³	13,18	26,66	351,42
1.8.4	U0005	Excavación de material sin clasificar (cajón).	m³	140,60	5,50	773,30
1.8.5	U0006	Excavación en roca (cajón).	m³	7,40	38,63	285,84
1.8.6	U0007	Relleno compactado con material excedente de excavaciones.	m³	182,50	4,31	786,32
1.8.7	U0010	Sobrecarreo (transporte de tierras a vertedero).	m³	229,16	1,21	276,41
1.8.8	U0013	Construcción de gaviones.	m³	92,00	44,00	4.048,40
1.8.9	U0014	Hormigón para replantillo y hormigón en masa (f'c=180 kg/cm2) y densidad 2.5T/m3	m³	29,66	132,00	3.914,37
1.8.10	U0016	Hormigón para muros, losas, vigas y columnas (f'c=280 kg/cm2). Incluso encofrado.	m³	233,44	187,00	43.652,33
1.8.11	U0017	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (cortado y colocado).	kg	24.171,07	2,06	49.895,98
1.8.12	U0018	Suministro, fabricación y montaje de acero estructural A-36 para cubierta.	kg	8.715,67	5,02	43.716,56
1.8.13	U0019	Cubierta en paneles metálicas.	m²	253,00	23,04	5.828,89
1.8.14	U0021	Drenes (tubería de PVC 110mm).	m	82,00	15,58	1.277,48
1.8.15	U0024	Geomembrana de impermeabilización.	m²	65,60	8,84	579,80
1.8.16	U0025	Geotextil para subdrenaje.	m²	98,40	7,35	723,58
1.8.17	U0026	Material de filtro Clase I (para drenes y filtros).	m³	49,20	15,18	746,75

Item	Código	Descripción	Ud	Cantidad	Precio Unitario US\$	Precio Total US\$
I.8.18	U0027	Mampostería cerramientos (bloque espesor 20cm).	m ²	409,04	23,29	9.524,97
I.8.19	U0028	Mampostería tabiquería (bloque espesor 15cm).	m ²	69,45	20,90	1.451,83
I.8.20	U0029	Losa de hormigón armado (e:20cm).	m ²	56,62	92,46	5.234,89
I.8.21	U0030	Enlucidos simples.	m ²	1.013,60	7,63	7.732,88
I.8.22	U0031	Pintura interior y exterior.	m ²	1.013,60	8,18	8.293,63
I.8.23	U0032	Chapado de piedra natural de 4cm de espesor.	m ²	136,31	80,08	10.915,70
I.8.24	U0033	Piso de hormigón con endurecedor de color.	m ²	170,89	30,08	5.139,89
I.8.25	U0034	Piso de baldosa de cerámica tipo porcelanato.	m ²	18,26	22,90	418,24
I.8.26	U0035	Revestimiento con cerámica.	m ²	28,56	23,36	667,14
I.8.27	U0036	Puertas de chapa de acero galvanizado.	m ²	29,00	73,18	2.122,08
I.8.28	U0037	Ventanas de aluminio.	m ²	64,49	76,73	4.948,31
I.8.29	U0038	Rejillas de aluminio.	m ²	28,88	70,51	2.036,27
I.8.30	U0039	Rieles para montaje de puente grúa.	kg	6.804,96	3,48	23.675,95
I.8.31	U0040	Canales y bajantes de agua de lluvia.	m	95,40	12,67	1.209,18
I.8.32	U0041	Duchas.	ud	1,00	47,73	47,73
I.8.33	U0042	Gabinete de baño.	ud	1,00	513,39	513,39
I.8.34	U0043	Inodoros.	ud	1,00	61,26	61,26
I.8.35	U0044	Lavamanos.	ud	1,00	54,51	54,51
I.8.36	U0045	Accesorio para baño.	ud	1,00	27,51	27,51
I.8.37	U0094	Red de puesta a tierra	glb	1,00	8.821,56	8.821,56
I.8.38	U0102	Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP55 e IK 07.	ud	1,00	216,84	216,84
I.8.39	U0103	Subcuadro para tomas de corriente con 2 monofásicas (2P+T) de 16 A y 1 trifásica (3P+T) de 32 A.	ud	4,00	102,09	408,36
I.8.40	U0104	Toma de corriente monofásica estanca.	ud	10,00	35,94	359,40
I.8.41	U0105	Cable tipo THHN 600 V 2x(1/CxN°14AWG)	m	130,00	13,61	1.769,92
I.8.42	U0106	Cable tipo THHN 600 V 2x(1/CxN°10AWG)	m	120,00	18,88	2.265,57
I.8.43	U0107	Línea de alimentación tomas de corriente desde cuadro de SS.AA.	m	80,00	41,81	3.345,03
I.8.44	U0109	Mecanismo interruptor estanco 10 A de gama básica (tecla o tapa y marco; embellecedor blanco).	ud	10,00	34,59	345,90
I.8.45	U0110	Luminaria tipo Josfel RES-A DP 2x36W EE fluorescente.	ud	7,00	207,64	1.453,48
I.8.46	U0111	Luminaria tipo Philips tipo HPK 380 1xHPI-P250W halogenuros metálicos.	ud	6,00	307,76	1.846,53
I.8.47	U0112	Luminaria de emergencia tipo Stahl Schalgerte GmbH 9,5W.	ud	18,00	85,78	1.543,96
I.8.48	U0113	Luminaria tipo Josfel Millenium SRJ 150W vapor sodio AP.	ud	6,00	312,02	1.872,13
I.8.49	U0114	Abrazadera mural para luminaria exterior	ud	6,00	258,08	1.548,49
I.8.50	U0115	Sistema de detección y alarma: central, 6 detectores iónicos de humos, 3 sirenas interiores, 1 exterior.	ud	1,00	2.100,79	2.100,79
I.8.51	U0116	Extintor de polvo químico ABC polivalente, capacidad en carro 50 kg eficacia 233B señalizado.	ud	1,00	600,90	600,90
I.8.52	U0117	Extintor portátil de polvo químico ABC eficacia 21A-113B-C, 6 kg de agente extintor, señalizado.	ud	2,00	81,26	162,51
I.8.53	U0118	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 10 kg de agente extintor, señalizado.	ud	5,00	229,86	1.149,30
I.8.54	U0119	Señalización de medios de evacuación con placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.	ud	9,00	7,94	71,44

Item	Código	Descripción	Ud	Cantidad	Precio Unitario US\$	Precio Total US\$
1.8.55	U0120	Dispositivo antipánico de fácil apertura, con barra horizontal (barra antipánico).	ud	1,00	26,94	26,94
1.8.56	U0121	Sistema de bombeo de agua para 1 aseo, potabilización y almacenamiento en depósito presurizado.	ud	1,00	555,83	555,83
1.8.57	U0122	Instalación de abastecimiento para 1 aseo (lavabo, inodoro y ducha) en tubería de acero galvanizado.	ud	1,00	380,22	380,22
1.8.58	U0123	Calentador de agua para 1 aseo, capacidad 80 l.	ud	1,00	343,20	343,20
1.8.59	U0124	Instalación para aguas servidas de 1 aseo (lavabo, inodoro y ducha) en tubería de PVC.	ud	1,00	202,79	202,79
1.8.60	U0125	Arqueta de paso enterrada de 40x40x40 cm, en fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1/2 de espesor.	ud	8,00	173,85	1.390,79
1.8.61	U0126	Colector enterrado de PVC para evacuación de aguas servidas desde aseo a fosa séptica.	m	1,00	114,22	114,22
1.8.62	U0127	Fosa séptica compacta formada por decantador y clarificador incorporado y filtro biológico; 5 hab.	ud	1,00	2.753,25	2.753,25
1.8.63	U0128	Pozo filtrante para efluentes de fosa séptica	ud	1,00	615,51	615,51
1.8.64	U0129	Sumidero de aguas superficiales completamente instalado en punto bajo interior de la central.	m	1,00	225,50	225,50
1.8.65	U0130	Arqueta de paso enterrada de 50x50x50 cm, en fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1/2 de espesor.	ud	4,00	208,67	834,68
1.8.66	U0131	Instalación de sumidero sifónico de 50x20 cm, con rejilla de acero galvanizado, para recogida de lluvia.	ud	8,00	54,98	439,87
Subtotal Capítulo 1.8: Casa de Máquinas					279.638,57	
CAPÍTULO 1.9: CANAL DE RESTITUCIÓN						
1.9.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	0,01	500,00	5,92
1.9.2	U0003	Excavación de material sin clasificar (plataforma).	m³	47,63	3,68	175,42
1.9.3	U0004	Excavación en roca (plataforma).	m³	2,51	26,66	66,82
1.9.4	U0007	Relleno compactado con material excedente de excavaciones.	m³	4,91	4,31	21,16
1.9.5	U0010	Sobrecarreo (transporte de tierras a vertedero).	m³	45,22	1,21	54,55
1.9.6	U0014	Hormigón para replantillo y hormigón en masa (f'c=180 kg/cm2) y densidad 2.5T/m3	m³	3,18	132,00	419,75
1.9.7	U0016	Hormigón para muros, losas, vigas y columnas (f'c=280 kg/cm2). Incluso encofrado.	m³	34,70	187,00	6.488,93
1.9.8	U0017	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (cortado y colocado).	kg	3.947,17	2,06	8.148,09
Subtotal Capítulo 1.9: Canal de Restitución					15.380,64	
CAPÍTULO 1.10: CAMINOS, VÍAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS						
1.10.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	1,43	500,00	715,24
1.10.2	U0003	Excavación de material sin clasificar (plataforma).	m³	25.478,44	3,68	93.842,32
1.10.3	U0004	Excavación en roca (plataforma).	m³	1.340,97	26,66	35.746,57
1.10.4	U0007	Relleno compactado con material excedente de excavaciones.	m³	6.452,92	4,31	27.803,00
1.10.5	U0010	Sobrecarreo (transporte de tierras a vertedero).	m³	20.366,49	1,21	24.566,57
1.10.6	U0009	Base de zahorra artificial de material seleccionado, compactada al 95% del próctor modificado.	m³	7.946,53	7,37	58.581,35
Subtotal Capítulo 1.10: Caminos, Vías y Obras Complementarias					241.255,04	
CAPÍTULO 1.11: MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES						
1.11.1	U0062	Area sembrada	m²	8.325,00	0,80	6.675,82
1.11.2	U0063	Area plantada	m²	9.123,00	0,93	8.498,07
Subtotal Capítulo 1.11: Mitigación de impactos ambientales					15.173,89	
SUBTOTAL CAPÍTULO 1: OBRAS CIVILES					1.936.009,70	

Item	Código	Descripción	Ud	Cantidad	Precio Unitario US\$	Precio Total US\$
CAPÍTULO 2: EQUIPOS						
CAPÍTULO 2.1: EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS						
2.1.1	U0065	Turbina Francis de eje horizontal, 250 kW, 480V, 1800 rpm fdp 0,8.	glb	2,00	127.850,47	255.700,94
2.1.2	U0066	Válvula principal de mariposa.	glb	2,00	21.297,53	42.595,07
2.1.3	U0068	Unidad de accionamiento oleohidráulico.	glb	2,00	2.057,82	4.115,64
2.1.4	U0069	Instrumentación y Control de turbina y sistema de monitoreo.	glb	2,00	2.522,48	5.044,95
2.1.5	U0072	Puente grúa mono rail, capacidad nominal máxima 10 Tn, luz 8 m.	glb	1,00	24.718,55	24.718,55
2.1.6	U0073	Documentación.	glb	1,00	4.083,75	4.083,75
2.1.7	U0074	Generador síncrono trifásico 300 kVA, 1800 rpm, 480V, fdp=0,8, 60 Hz.	glb	2,00	81.644,75	163.289,49
Subtotal Capítulo 2.1: Equipos Electromecánicos					499.548,38	
CAPÍTULO 2.2: SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN						
2.2.1	U0001	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	7,38	500,00	3.688,50
2.2.2	U0005	Excavación de material sin clasificar (cajón).	m³	80,00	5,50	440,00
2.2.3	U0075a	Poste de concreto de sección circular de 40 pies y 3.0 KN (Incluso suministro e instalación)	ud	168,00	1.296,00	217.728,00
2.2.4	U0075b	Ensamblajes para montaje de suspensión (ángulos 0°-5°) tipo 801/C (Incluso suministro e instalación)	ud	78,00	731,77	57.078,39
2.2.5	U0075c	Ensamblajes para montaje de suspensión (ángulos 5°-30°) tipo 802/C (Incluso suministro e instalación)	ud	52,00	790,65	41.114,00
2.2.6	U0075d	Ensamblajes para montaje de amarre (ángulos 30°-60°) tipo 803/C (Incluso suministro e instalación)	ud	25,00	949,16	23.729,03
2.2.7	U0075e	Ensamblajes para montaje de amarre (ángulos 60°-90°) tipo 804/C (Incluso suministro e instalación)	ud	7,00	949,16	6.644,13
2.2.8	U0075f	Ensamblajes para montaje terminal tipo 807/C (Incluido suministro e instalación)	ud	6,00	855,45	5.132,72
2.2.9	U0075g	Conductor ACSR 1/0 AWG (Incluido suministro e instalación)	m	36.948,00	4,04	149.225,40
2.2.10	U0075h	Conductor ACSR 2 AWG (Incluido suministro e instalación)	m	12.316,00	3,03	37.271,85
2.2.11	U0075i	Puesta a tierra simple (Incluido suministro e instalación)	ud	85,00	3,52	298,98
2.2.12	U0076	Celda de remonte, 36kV 400A, 16 kA	ud	1,00	16.259,68	16.259,68
2.2.13	U0077	Celda de línea 36 kV 400 A 16 kA.	glb	2,00	20.647,18	41.294,37
2.2.14	U0067	Panel protección neutro generador	glb	2,00	2.563,18	5.126,36
2.2.15	U0070	Banco de lastre	glb	1,00	6.183,57	6.183,57
2.2.16	U0080	Transformador de potencia 24,9/0,48/ kV 750 kVA (ONAN).	glb	1,00	40.556,46	40.556,46
2.2.17	U0083	Cuadro de potencia. Protección generador	glb	2,00	35.908,18	71.816,36
2.2.18	U0084	Cuadro de potencia. Interruptor general.	glb	1,00	29.833,18	29.833,18
2.2.19	U0085	Cuadro de potencia. Protección SS.AA.	glb	1,00	6.883,18	6.883,18
2.2.20	U0087	Transformador SS.AA. 480 V / 220-127 V, 25 kVA.	glb	1,00	1.531,94	1.531,94
2.2.21	U0088	Generador diésel de emergencia 25 kVA 220/127 V.	glb	1,00	5.075,69	5.075,69
2.2.22	U0089	Equipo rectificador, cargador de baterías y baterías CC 125Vcc.	glb	1,00	4.742,37	4.742,37
Subtotal Capítulo 2.2: Subestación y Línea de Transmisión					771.654,15	
SUBTOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS					1.271.202,53	

Item	Código	Descripción	Ud	Cantidad	Precio Unitario US\$	Precio Total US\$
CAPITULO 3: VARIOS						
CAPÍTULO 3.1: COSTOS INDIRECTOS						
3,1	U0090	Costos Indirectos Dirección Técnica y Administración (% s/ precio de obras civiles).	%	1.936.009,70	0,03	58.080,29
3,2	U0091	Costos Indirectos de Imprevistos (% s/ precio de obras civiles).	%	1.936.009,70	0,03	58.080,29
3,3	U0092	Costos Indirectos Fiscalización (% s/ precio de obras civiles).	%	1.936.009,70	0,04	77.440,39
3,4	U0093	Costos Indirectos Utilidades (% s/ precio obras civiles).	%	1.936.009,70	0,08	154.880,78
Subtotal Capítulo 3.1: Costos Indirectos						348.481,75
SUBTOTAL CAPÍTULO 3: VARIOS						348.481,75
TOTAL COSTO DEL PROYECTO						3.555.693,99

ETAPA 3. PRESUPUESTO

**DOCUMENTO N° 5
RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. FODIEN - PNER

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA “CERRO EL GALLO”

N° EXPTE: SDP-05-2012-NIC10-00073889

Capítulo	Descripción	Importe US\$
1	OBRAS CIVILES	1.936.009,70
1.01	Obras de desvío	35.059,90
1.02	Obras de toma	459.198,48
1.03	Desarenador	49.795,26
1.04	Conducción en lámina libre	520.602,34
1.05	Cámara de Carga	89.561,92
1.06	Canal de descarga cámara de carga	84.388,65
1.07	Tubería de presión	145.955,01
1.08	Casa de máquinas	279.638,57
1.09	Canal de Restitución	15.380,64
1.10	Caminos, vías y obras complementarias	241.255,04
1.11	Mitigación de impactos ambientales	15.173,89
2	EQUIPOS	1.271.202,53
2.1	Equipos electromecánicos	499.548,38
2.2	Subestación y línea de transmisión	771.654,15
3	VARIOS	348.481,75
TOTAL COSTO DEL PROYECTO		3.555.693,99

ETAPA 3. DISEÑO FINAL

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. FODIEN - PNER

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA “CERRO EL GALLO”

N° EXPTE: SDP-05-2012-NIC10-00073889

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA		CERRO EL GALLO																	
Capítulo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Total
C.1. - OBRA CIVIL																			1.936.009,70 USD
1.1.- Desvío del río			35.060																35.059,90 USD
1.2.- Obras de toma				153.066	153.066	153.066													459.198,48 USD
1.3.- Desarenador							49.795												49.795,26 USD
1.4.- Conducción en lámina libre							130.151	130.151	130.151	130.151									520.602,34 USD
1.5.- Cámara de carga											89.562								89.561,92 USD
1.6.- Canal de descarga de la cámara de carga											84.389								84.388,65 USD
1.7.- Tubería de presión												48.652	48.652	48.652					145.955,01 USD
1.8.- Casa de máquinas				69.910	69.910	69.910	69.910												279.638,57 USD
1.9.- Canal de restitución							15.381												15.380,64 USD
1.10.- Caminos, vías y obras complementarias	80.418	80.418	80.418																241.255,04 USD
1.11.- Mitigación de impactos ambientales	635	635	912	1.761	1.761	1.761	2.095	1.028	1.028	1.028	1.374	384	384	384					15.173,89 USD
C.2. - EQUIPOS																			1.271.202,53 USD
2.1.- Equipos Electromecánicos											62.444	62.444	62.444	62.444	62.444	62.444	62.444	62.444	499.548,38 USD
2.2.- Subestación y Línea Transmisión									96.457	96.457	96.457	96.457	96.457	96.457	96.457	96.457			771.654,15 USD
C.3.- VARIOS																			348.481,75 USD
3.1.- Costos Indirectos	8.807	8.807	12.646	24.419	24.419	24.419	29.047	14.253	24.734	24.734	36.315	22.593	22.593	22.593	17.265	17.265	6.785	6.785	348.481,75 USD
Total Ejecución Material	89.861	89.861	129.037	249.156	249.156	249.156	296.378	145.432	252.369	252.369	370.540	230.530	230.530	230.530	176.166	176.166	69.228	69.228	3.555.693,99 USD

Diciembre 2.013