

INDICE

Capítulo 1 Introducción	1
1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. SOLUCIÓN PROPUESTA	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5. METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS	5
1.6. ALCANCES	5
1.7. RESULTADOS ESPERADOS	6
1.8. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	6
Capítulo 2 Marco Teórico.....	8
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. DEFINICIÓN DE UNA MICRO CENTRAL HIDROELÉCTRICA	9
2.2. FUNDAMENTOS DE HIDRÁULICA.....	11
2.3. ECUACIONES DE CONTINUIDAD Y DE ENERGÍA	12
2.3.1. Ecuación de continuidad	12
2.3.2. Ecuación de Energía.....	14
2.4. PÉRDIDA DE CARGA POR SINGULARIDADES	16
2.5. ANTECEDENTES GENERALES DEL CAUCE DE AGUA.....	17
2.6. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS.....	19
2.6.1. TURBINA:.....	19
2.6.2. GENERADOR ELÉCTRICO:.....	19
2.6.3. INVERSOR ELÉCTRICO:.....	20

2.6.4.	TRANSFORMADOR ELÉCTRICO:.....	20
2.6.5.	TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA:.....	21
2.7.	IMPACTOS AMBIENTALES Y NORMAS ASOCIADAS	22
2.7.1.	DIRECCIÓN GENERAL AGUAS:.....	22
2.7.2.	Ministerio del medio ambiente:.....	23
2.8.	CRITERIO DE SELECCIÓN DE TURBINA.	23
Capítulo 3 Evaluación topográfica y del recurso hídrico		24
3.	EVALUACIÓN TOPOGRÁFICA Y DEL RECURSO HÍDRICO	25
3.1.	EVALUACIÓN SITIO, TOPOGRÁFICA Y GEOMORFOLÓGICA	26
3.2.	CARTOGRAFÍA.....	27
3.3.	GEOMORFOLOGÍA	28
3.4.	POTENCIAL HIDROELÉCTRICO, SALTOS	29
3.5.	EVALUACIÓN SALTO	30
3.6.	EVALUACIÓN SALTO NETO	30
3.7.	EVALUACIÓN DEL RECURSO HIDRÁULICO (CAUDAL).....	33
3.8.	POTENCIAL ELÉCTRICO ESPERADO	35
Capítulo 4 Obras hidráulicas y selección de Equipos.....		38
4.	OBRAS HIDRÁULICAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS	38
4.1.	CONDICIONES DE DISEÑO	38
4.2.	DISEÑO DEL AZUD.....	38
4.3.	CÁMARA DE CARGA	40
4.4.	CONDUCCIÓN HIDRÁULICA.....	41
4.5.	SELECCIÓN DE TURBINA	44
4.6.	SELECCIÓN DE COMPONENTES NECESARIOS.....	47
4.7.	SELECCIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL.....	50

4.8.	DISEÑO CASA DE MAQUINAS Y EQUIPOS	51
	Capítulo 5 Marco ambiental y Normativa legal	56
5.	MARCO AMBIENTAL Y NORMATIVA LEGAL	57
5.1.	IMPACTO AMBIENTAL.....	57
5.2.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	58
5.3.	DERECHOS DE APROVECHAMIENTO.....	58
5.4.	NORMATIVA VIGENTE	60
	Capítulo 6 Análisis Económico	61
6.	ANÁLISIS ECONÓMICO	62
6.1.	INGRESOS DESTINADOS A PRODUCCIÓN ELÉCTRICA.....	63
6.2.	PARÁMETROS ECONÓMICOS ASOCIADOS	64
6.3.	PROYECTO ENERGÍA SOLAR:	66
6.4.	PROYECTO MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA.....	68
	CONCLUSIONES.....	75
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	77
8.	ANEXOS.....	79

INDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Imagen satelital ubicación del recinto	2
Ilustración 3 Esquema de un aprovechamiento de montaña.....	18
Ilustración 4 Punto de captación permitida en el derecho	26
Ilustración 5 Ubicación hidrográfica	26
Ilustración 6 Imagen satelital del terreno disponible para la localización de la mini central	27
Ilustración 7 Gráfico perfil de elevación de la zona.....	28
Ilustración 8 Curvas de nivel de la superficie.....	29
Ilustración 9 Croquis de tuberías	31
Ilustración 10 Croquis de la rejilla	32
Ilustración 11 Molinete para medir caudal	34
Ilustración 12 Método de suma de áreas para caudal	34
Ilustración 13 Rendimiento de una turbina Pelton.	36
Ilustración 14 Azud a utilizar	39
Ilustración 16 Croquis tubería primaria vista frontal.....	41
Ilustración 17 Croquis tubería primaria vista superior	41
Ilustración 18 Anclaje PVC.....	43
Ilustración 19 Turbina pelton con 1 inyector.....	45
Ilustración 20 Grafico para turbinas Heliplast.....	45
Ilustración 21 regulador de carga 50 A.	48
Ilustración 22 diagrama conexión baterías 24 V	49
Ilustración 23 inversor recomendado	50
Ilustración 24 Croquis de la turbina con sus tuberías.....	52
Ilustración 25 Croquis de sala de maquinas	53
Ilustración 26 Croquis conjunto sala de maquinas	54
Ilustración 27: Manómetro de agua	55
Ilustración 28 Detalle derecho aprovechamiento	59
Ilustración 29 Derecho solicitado.....	59
Ilustración 30 Caudal solicitado	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables de costo e ingreso	62
Tabla 2 Costo equipo grupo electrógeno	64
Tabla 3 Indicadores económicos asociados al proyecto	65
Tabla 4 Equipos principales empleados en el proyecto de energía solar	66
Tabla 5 Flujo de caja energía solar	67
Tabla 6 Equipos principales empleados en el proyecto de micro central hidroeléctrica	68
Tabla 7 Calendario de reposición equipos hidráulicos	69
Tabla 8 Depreciación equipos hidráulicos.....	70
Tabla 9 Balance de obras hidráulicas	71
Tabla 10 Balance de personal en construcción.....	71
Tabla 11 Balance de insumos hidráulicos	72
Tabla 12 Flujo de caja proyecto hidráulico	73