

ANEXO 1
ENTREGABLES DEL PROYECTO

#	Especialidad	Entregable	Alcance y Detalles
1	GENERAL	Bases de Diseño - Definición de criterios hidráulicos (caudal, salto), eléctricos y mecánicos.	Definir la capacidad instalada óptima con base en estudios técnicos. Evaluar restricciones normativas y ambientales. Incluir parámetros climáticos relevantes.
2		Plan de Ejecución del Proyecto, Incluye PDT – Planificación detallada de las fases del proyecto.	Definir tiempos, hitos críticos y cronograma detallado de actividades. Identificar interdependencias y herramientas de seguimiento como MS Project o similar
3		Estimación de Costos CAPEX y OPEX (+30% / -20%).	Evaluación detallada de costos de infraestructura, equipos, instalación, operación y mantenimiento. Análisis de sensibilidad en costos críticos.
4		Presupuesto detallado por disciplina de ingeniería.	Desglose detallado por disciplinas (civil, eléctrica, mecánica, ambiental y social). Identificación de costos indirectos, impuestos y gastos de implementación.
5		Informe de levantamiento de terreno con análisis detallado.	Evaluar restricciones topográficas, accesibilidad, uso de suelos, cuerpos de agua y servidumbres. Identificación de condicionantes para la ejecución del proyecto.
6		Cronograma de ejecución del proyecto detallado.	Definir fases críticas (ingeniería, permisos, construcción, pruebas y puesta en marcha). Evaluación de posibles desviaciones y contingencias.
7		Identificación de aspectos e impactos ambientales y sociales.	Análisis detallado de impactos en biodiversidad, agua, suelo y comunidades. Definir estrategias de mitigación y compensación ambiental y social.
8		Estudio de requerimientos técnicos.	Definir requerimientos técnicos específicos del proyecto, incluyendo normativa RETIE, CREG, UPME y estándares internacionales.
9		Matriz de riesgos generales del proyecto.	Evaluación detallada de riesgos técnicos, financieros, ambientales y sociales. Estrategias de mitigación y planes de contingencia.
10		Caracterización del recurso energético, potencial energético.	Realizar consulta en fuentes secundarias de mediciones y análisis de datos históricos de caudales. Modelación de disponibilidad energética considerando estacionalidad y variabilidad climática.

11	ENERGÍA	Análisis de necesidades energéticas en la comunidad.	Evaluar patrones de consumo energético, perfil de demanda y necesidades futuras. Identificar oportunidades de eficiencia energética.
12		Potenciales de generación, mes a mes.	Modelar la generación energética mes a mes considerando variabilidad climática y demanda. Evaluar escenarios de generación óptima.
13		Análisis de tecnologías disponibles.	Comparar tecnologías disponibles, eficiencia y compatibilidad con la infraestructura existente. Evaluar costos y disponibilidad en el mercado.
14		Caracterización de capacidad instalada actual, redes media y baja tensión.	Diagnóstico de redes existentes, identificación de puntos de interconexión y capacidad de adaptación a la nueva infraestructura.
15		Memorias de cálculo balance de energía, Diagrama Sankey.	Cálculo detallado del balance energético del sistema. Identificación de pérdidas y oportunidades de mejora. Diagramas Sankey con simulaciones.
16		Memorias de cálculo dimensionamiento del sistema.	Dimensionamiento detallado del sistema considerando redundancia y eficiencia operativa. Simulación de escenarios para validar diseño.
17		Filosofía de Operación, Control y Seguridad.	Definición de estrategias operativas, sistemas de control, automatización y medidas de seguridad. Evaluación de normativas aplicables.
18		Análisis de alternativas	Evaluación de potencial energético del territorio Definición de criterios de evaluación de alternativa energética Análisis y selección de fuente energética para el proyecto
		Memoria descriptiva de solución energética PCH.	Descripción detallada del esquema energético, flujos de energía y justificación del diseño técnico seleccionado.
19		Memoria descriptiva de obras civiles, indicando marco normativo.	Definición de criterios estructurales y normativas aplicables. Identificación de restricciones constructivas.
20	CIVIL - ESTRUCTURAL	Requerimientos estructurales asociados a las condiciones del suelo.	Especificaciones para cimentaciones según estudios geotécnicos.
21		Estudio topográfico.	Levantamiento topográfico con curvas de nivel, identificación de zonas de riesgo y planificación de plataformas de construcción.
22		Memorias de cálculo estructural planta.	Cálculo detallado de esfuerzos en estructuras principales, análisis de cargas muertas y vivas, efectos dinámicos y resistencia de materiales.

23		Especificaciones técnicas de movimiento de tierra.	Definición de volúmenes de excavación y relleno, selección de materiales para compactación y estabilización del suelo. Evaluación de impactos ambientales.
24		Esquema primario de excavaciones.	Planificación detallada de excavaciones para cimentaciones, canales de conducción y estructuras de soporte. Evaluación de estabilidad y drenaje.
25		Diseño de fundaciones.	Dimensionamiento de cimentaciones profundas y superficiales. Identificación de requerimientos estructurales y materiales adecuados.
26		Túneles de conducción-desviación-canales-casa de máquinas.	Diseño conceptual de estructuras hidráulicas subterráneas y canales de conducción. Optimización de trayectorias y análisis de pérdidas de carga.
27		Evaluación de accesos carreteables al sitio del proyecto.	Identificación de rutas de acceso, evaluación de pendientes críticas y necesidades de adecuación vial. Análisis de costos de vías de acceso al proyecto.
28		Diseño de estructuras principales.	Presentación de diseños de pilares, vigas y losas. Evaluación de estabilidad estructural y selección de materiales resistentes a condiciones climáticas extremas y sísmicas (cumplimiento NSR – 10), para casa de máquinas, túneles de conducción, canales
29		Bases y criterios de diseño hidráulico	Definición de criterios hidráulicos detallados para selección de equipos, caudales, presiones y pérdidas de carga. Justificación de materiales y eficiencia del sistema.
30	MECÁNICA Y TUBERÍAS	Selección de equipos mecánicos estáticos y rotativos (equipos mayores, turbinas, generadores y sus equipos complementarios)	Cálculo y dimensionamiento específico de turbinas, generadores y equipos auxiliares. Análisis de desempeño basado en modelos hidráulicos y mecánicos.
31		Especificación Técnica de equipos mecánicos estáticos y rotativos	Desarrollo de especificaciones técnicas detalladas según normativas aplicables (IEC, ASME, ISO). Evaluación de fabricantes y cotizaciones de equipos.
32		Implantación de equipos (Lay Out de Equipos, esquema general de la disposición de equipos, sin detalles específicos)	Diseño detallado de disposición de equipos considerando accesibilidad, operación y mantenimiento. Desarrollo de planos y evaluación de interferencias con otras disciplinas.
33		Clases Materiales de tuberías (Piping Class, selección general de materiales, sin especificación de clases)	Selección detallada de materiales con especificaciones técnicas completas (clases de tuberías, compatibilidad con fluidos, resistencia

		técnicas)	mecánica y térmica). Definición de métodos de unión y recubrimientos anticorrosivos.
34		Estimaciones generales y especificaciones y típicos de diseño	Desarrollo de ingeniería de detalle para soportes de tuberías, válvulas y accesorios. Elaboración de diagramas de flujo de procesos.
35		Lay Out - Gral. del complejo - ubicación unidades	Diseño detallado del layout del sistema, considerando restricciones de espacio, mantenimiento y operación eficiente. Identificación de rutas de acceso y maniobra de equipos.
36		Lay Out de estructuras elevadas equipos de elevación y transporte	Diseño estructural detallado de soportes y estructuras elevadas para equipos mecánicos, cumpliendo con normativas de diseño estructural
37		Planos de Planta, Cortes y Detalles (Esquemas generales)	Elaboración de planos detallados con cortes y secciones. Modelado 3D de la distribución de equipos y tuberías en software especializado (AutoCAD Plant 3D, Revit MEP, SolidWorks).
38		Bases y Criterios de Diseño	Definición detallada de parámetros eléctricos, niveles de tensión, frecuencia, factor de potencia y criterios de diseño según normativas RETIE, IEC, IEEE.
39	ELÉCTRICA	Dimensionamiento de líneas de media y baja tensión	Cálculo detallado de capacidad de conducción, caída de tensión, pérdidas en transmisión y dimensionamiento de subestaciones. Evaluación de cargas conectadas y futuras expansiones.
40		Diseño de sistemas de monitoreo y control	Selección y diseño de sensores, controladores y protocolos de comunicación. Evaluación de compatibilidad con SCADA o sistemas de automatización industrial.
41		Esquemas Funcionales Típicos	Desarrollo de esquemas funcionales detallados, incluyendo circuitos de control, protecciones eléctricas y arquitectura de red.
42		Esquema y descripción de conexión a la red	Evaluación técnica de la interconexión con el sistema eléctrico nacional o microredes. Análisis de estabilidad y normativas de conexión.
43		Diagramas Unifilares detallados	Elaboración de diagramas con especificación de equipos, puntos de interconexión y protecciones eléctricas.
44		Especificaciones técnicas de Equipos Eléctricos y materiales	Definición de características eléctricas, mecánicas y térmicas de transformadores, interruptores, tableros y cables. Comparación de proveedores y cumplimiento de normativas.

45		EETT Equipos Eléctricos	Desarrollo de fichas técnicas completas de equipos eléctricos clave, con criterios de selección y análisis de vida útil.
46		Típicos de Montaje de Iluminación	Diseño detallado del sistema de iluminación, especificando luminarias, niveles de iluminación requeridos y distribución en áreas operativas y de seguridad.
47		Típicos de Puesta a Tierra (PAT) y Sistemas de protección contra descargas atmosféricas (SPDA)	Diseño detallado de sistemas de puesta a tierra, cálculo de resistencias y selección de materiales. Modelado de sistemas de protección contra rayos.
48		Disposición General de SE/Sala de control	Distribución detallada de equipos en la sala de control y subestación. Evaluación de interferencias, accesibilidad y ventilación.
49		MC de Cables de Potencia Principales	Cálculo de sección de cables eléctricos, disipación térmica y rutas de tendido. Evaluación de compatibilidad electromagnética.
50		Ruteo General de Cables Principales	Diseño de distribución de bandejas, canalizaciones y ductos eléctricos. Cumplimiento de distancias de seguridad y segregación de circuitos.
51		Lista detallada de Materiales Eléctricos	Identificación y especificación de materiales eléctricos con cantidades, normas de fabricación y criterios de selección.
52		Análisis de la cuenca hidrográfica y caracterización del recurso hídrico	Evaluación detallada de la disponibilidad hídrica, variabilidad estacional, y comportamiento histórico del caudal. Uso de datos de estaciones hidrometeorológicas y modelado de series temporales.
53	HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA	Estudio de caudales de diseño y eventos extremos	Cálculo de caudales medios, mínimos y máximos con base en registros históricos y modelos hidrológicos. Análisis de eventos extremos y periodos de retorno de crecidas. Aplicación de metodologías como HEC-HMS, SWAT o similares.
54		Evaluación de la influencia del cambio climático sobre el recurso hídrico	Modelado de escenarios de variabilidad climática y su impacto en la disponibilidad de agua. Uso de proyecciones climáticas regionales y metodologías IPCC para estimar afectaciones a largo plazo.
55		Estudio de sedimentos y erosión en la cuenca (si aplica)	Análisis de transporte de sedimentos y su impacto en la infraestructura del proyecto. Evaluación de tasas de erosión, deposición y diseño de estrategias de mitigación.
56		Balance hídrico de la cuenca y demanda de otros usos del agua	Estimación de la oferta y demanda hídrica considerando actividades económicas, consumo humano, uso agrícola e industrial. Evaluación

			de compatibilidad del proyecto con otros usuarios del agua.
57		Estudio geológico regional y local del área del proyecto	Consulta y análisis de geotécnico detallada desde información secundaria y sondeos en campo que permita establecer la capacidad portante, estabilidad de taludes y riesgos geotécnicos para el diseño de cimentaciones y mitigación de riesgos, caracterizando detalladamente la geología del sitio, incluyendo litología, estructuras geológicas, fallas, discontinuidades y su impacto en la estabilidad del proyecto. Se utilizarían imágenes satelitales y cartografía geológica.
59	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	Estudios de suelos	Se realizarán ensayos de campo y laboratorio, incluyendo pruebas de penetración estándar (SPT), ensayos triaxiales, corte directo y consolidación. Se determinarán parámetros de resistencia del suelo, capacidad portante, asentamientos y compresibilidad. Se incluirá una evaluación detallada de expansividad e impacto en cimentaciones.
60		Análisis de alternativas de financiación bajo marco regulatorio actual con enfoque en financiación de proyectos energéticos y esquema de comunidades energéticas	Evaluación detallada de fuentes de financiamiento (subsídios, créditos verdes, PPA, bonos de carbono, fondos de inversión). Comparación de modelos financieros aplicables a comunidades energéticas y su impacto en la sostenibilidad del proyecto.
65	ANÁLISIS FINANCIERO	Análisis de costos de operación del sistema propuesto (OPEX)	Desglose detallado de costos operativos, mantenimiento preventivo y correctivo, repuestos críticos, costos administrativos y seguros. Modelado de variaciones en costos según escenarios de operación.
66		Valoración de activos y CAPEX	Evaluación detallada del costo de adquisición, instalación y puesta en marcha de equipos e infraestructura. Análisis de depreciación y estimación de costos de reposición.
67		Propuesta de esquema de sostenibilidad a largo plazo	Desarrollo de un modelo de sostenibilidad financiera basado en ingresos generados, tarifas proyectadas y costos operativos. Evaluación de escenarios de financiamiento a largo plazo y estrategias para mitigar riesgos económicos.
68		Cálculo de tarifa mínima por usuario / precio de venta al SIN	Determinación del valor mínimo de tarifa para asegurar la sostenibilidad del proyecto. Comparación con tarifas del mercado y normativas regulatorias.

69		Cálculo de beneficios tributarios para inversionistas	Evaluación de incentivos fiscales aplicables a proyectos de energía renovable, incluyendo deducciones, exenciones y beneficios de financiación con base en estimaciones de CAPEX y OPEX.
70		Análisis de flujo de caja tipo para inversionista/financiadore	Modelado financiero detallado con proyecciones de ingresos, egresos, costos operativos y retorno de inversión (TIR, VPN). Evaluación de sensibilidad ante variaciones de mercado.
71		Matriz de riesgos financieros y estrategia de mitigación	Identificación y clasificación de riesgos financieros (cambio de normativa, fluctuaciones de precios de energía, variabilidad en costos de operación). Diseño de estrategias de mitigación y cobertura.
72		Estudio de alternativas y procedimientos para acceso a fondos y mecanismos de financiación estatal y cooperación internacional	Evaluación de programas de apoyo nacionales e internacionales, criterios de elegibilidad y procedimientos para postulación. Identificación de fuentes como FENOGÉ, BID, Banco Mundial, CAF y KfW.
73		Estudio de alternativas y procedimientos para acceso a fondos y mecanismos de financiación privados	Identificación de oportunidades de financiamiento a través de capital de riesgo, fondos de inversión, bonos verdes y financiamiento PPA (Power Purchase Agreements). Evaluación de rentabilidad y requisitos para atraer inversionistas privados.
74		Evaluación de impactos ambientales del proyecto	Identificación y análisis detallado de los impactos ambientales directos e indirectos del proyecto. Evaluación de la afectación a suelos, biodiversidad, calidad del agua y ecosistemas. Uso de metodologías como matrices de Leopold o RIAM.
75	AMBIENTAL	Criticidades y restricciones	<p>Análisis de criticidades y restricciones que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PMA - Impacto a cuerpos de agua - Erosión y sedimentación - Flora y Fauna. - Calidad del agua - Cambio del uso de suelo <p>De acuerdo con la normatividad vigente: Decreto 1076 del 2015 Ley 99 del 1003 Resolución 0751 del 2018 Ley 1523 del 2012</p>

		<p>Verificación de restricciones y criticidades referentes al ordenamiento territorial tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zonas de reserva forestal Parque naturales Paramos Humedales Ramsar POT y Planes de manejo de cuencas (POMCA)
76	CARTOGRAFIA	<p>Localización general</p> <ul style="list-style-type: none"> Beneficiarios Ecosistemas Recurso hídrico Cobertura general Parques naturales
77	Avales ambientales (donde aplique)	<p>Establecer listado de documentación requerida por la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales de Colombia y ruta de radicación, en caso de que el proyecto se encuentre en una zona de PNN, los trámites en caso de que aplique serán realizados por parte del constructor del proyecto.</p>
	Identificación de medidas de mitigación y compensación	<p>Definición de estrategias para minimizar los impactos identificados en la evaluación ambiental. Se incluirán medidas de reforestación, restauración de hábitats, control de erosión, manejo de residuos y programas de compensación ambiental según la normatividad aplicable.</p>
78	Evaluación de cumplimiento normativo ambiental	<p>Análisis de los permisos y licencias ambientales requeridos según la legislación local y nacional (ANLA, CAR). Determinación de requisitos de monitoreo y cumplimiento de estándares ambientales.</p>
79	Plan de manejo Ambiental	<p>Diseño de un programa de monitoreo ambiental que incluya medición de calidad del agua, ruido, emisiones atmosféricas y biodiversidad en el área de influencia del proyecto.</p> <p>Establecimiento de indicadores ambientales clave (KPI) y protocolos de seguimiento.</p> <p>Medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación</p>

		<p>referentes a, gestión del agua, manejo de suelos, control del ruido y calidad del aire, biodiversidad, paisajismo y reforestación.</p> <p>Programa de monitoreo y seguimiento ambiental en temas de calidad de agua, fauna, flora y KPI de verificación del cumplimiento de medidas de mitigación.</p> <p>Plan de cierre y restauración que defina las estrategias de áreas intervenidas después de la construcción, desmantelamiento de infraestructura temporal y restauración del paisaje y el diseño de un plan de seguimiento post-operacional que garantice la recuperación ambiental.</p> <p>El PMA debe estar alienado con el POT de los municipios donde se ejecutaran las obras.</p>
80	Gestión del riesgo ley 1523-2012	<p>Diagnóstico de amenazas naturales y antrópicas (sismos, deslizamientos, inundaciones)</p> <p>Identificación de vulnerabilidades en el entorno del proyecto</p> <p>Zonificación de amenazas y evaluación del riesgo de acuerdo a las NSR-10</p> <p>Medidas de prevención y mitigación de riesgos.</p> <p>Plan de preparación y respuesta ante emergencias.</p> <p>Plan de recuperación y Rehabilitación</p> <p>Mecanismos de seguimiento y monitoreo</p> <p>Roles y responsabilidades de la empresa desarrolladora del proyecto</p> <p>Plan de capacitación y socialización con comunidades y actores clave.</p>
81	Gestión de residuos sólidos y peligrosos (RESPEL-RAE)	<p>Plan de manejo de residuos en la fase de construcción y operación. Se establecerán estrategias de reducción, reutilización, reciclaje y disposición final. Identificación de residuos peligrosos y definición de protocolos de almacenamiento y transporte seguro.</p>
82	Evaluación del impacto sobre la biodiversidad	<p>Análisis del posible efecto del proyecto sobre la fauna y flora del área de intervención. Identificación de especies sensibles o en peligro y propuestas de mitigación, compensación o reasentamiento de especies.</p>

83		Análisis de emisiones y huella de carbono	Cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al proyecto y propuesta de estrategias de reducción. Evaluación del potencial de certificación de carbono mediante esquemas como Verified Carbon Standard (VCS) o Gold Standard.
84		Plan de adaptación y resiliencia climática	Diseño de medidas para reducir la vulnerabilidad del proyecto ante eventos climáticos extremos y efectos del cambio climático. Análisis de riesgos climáticos y estrategias de adaptación basadas en ecosistemas.
85		Línea base social del área de influencia	Caracterización socioeconómica detallada de la población afectada, considerando aspectos como ocupación, educación, salud, acceso a servicios públicos y dinámicas comunitarias. Identificación de grupos vulnerables y actores clave.
86	SOCIAL	Evaluación de impactos sociales	Análisis de los impactos positivos y negativos del proyecto en las comunidades locales, incluyendo acceso a empleo, cambios en calidad de vida, desplazamientos, conflictos socioambientales y percepción comunitaria.
87		Estrategias de relacionamiento con la comunidad	Diseño de un plan de comunicación y participación ciudadana. Desarrollo de mecanismos de diálogo, socialización del proyecto y gestión de conflictos. Definición de espacios de participación como mesas de trabajo y audiencias públicas.
88		Plan de gestión social	Elaboración de estrategias para fortalecer la relación con la comunidad, promover el desarrollo local y mitigar impactos negativos. Definición de programas de capacitación, inclusión laboral y desarrollo de proveedores locales.
89		Plan de reasentamiento y compensación social (si aplica)	En caso de que el proyecto requiera desplazamiento de población o afectación a modos de vida, se debe elaborar un plan de reasentamiento y compensación conforme a estándares internacionales (IFC Performance Standards, Banco Mundial, BID).
90		Análisis de percepción comunitaria	Evaluación de la percepción de la comunidad frente al proyecto mediante entrevistas, encuestas y talleres participativos. Identificación de riesgos sociales y estrategias de aceptación del proyecto.

91	Evaluación de riesgos sociales	Identificación de riesgos potenciales como conflictos con la comunidad, impactos en el tejido social, oposición al proyecto y afectaciones a grupos vulnerables. Propuesta de estrategias de mitigación y gestión de riesgos.
92	Estrategia de seguimiento y monitoreo social	Definición de indicadores clave de desempeño (KPI) para el monitoreo de impactos sociales. Diseño de un sistema de seguimiento participativo con la comunidad y mecanismos de ajuste de estrategias.
94		