



UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



Lineamientos técnicos para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas **DISEÑO**

Parte 11: Elaboración de informes

PCH/LT 002-11: 2019



AVISO LEGAL

El presente documento se ha elaborado sin edición oficial de las Naciones Unidas. Las denominaciones y la forma en que aparecen presentados los datos en este documento no implican, por parte de la Secretaría de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites, o de su sistema económico o grado de desarrollo. Las denominaciones "desarrollado", "industrializado" y "en vías de desarrollo" se utilizan con fines estadísticos y no expresan necesariamente un juicio sobre la fase alcanzada por una zona o un país determinados en el proceso de desarrollo. La mención de nombres de empresas o productos comerciales no constituye ninguna aprobación por parte de la ONUDI. Aunque se ha puesto gran cuidado en mantener la exactitud de la información aquí contenida, ni la ONUDI ni sus Estados Miembros asumirán responsabilidad alguna por las consecuencias que puedan derivarse del uso del material. El presente documento podrá citarse o reproducirse libremente, pero se ruega que se cite su procedencia.

© 2019 ONUDI/INSHP- Todos los derechos reservados

Lineamientos técnicos para el
desarrollo de pequeñas centrales
hidroeléctricas
DISEÑO

Parte 11: Elaboración de informes

PCH/LT 002-11: 2019

AGRADECIMIENTOS

Los lineamientos técnicos (LT) son el resultado de la colaboración entre la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y la Red Internacional de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (INSHP). Unos 80 expertos internacionales y 40 organismos internacionales participaron en la elaboración y revisión inter pares del documento, y aportaron comentarios y sugerencias concretos para que los LT fueran profesionales y aplicables.

La ONUDI y la INSHP agradecen enormemente las contribuciones aportadas durante la elaboración de estos lineamientos y, en particular, las realizadas por las siguientes organizaciones internacionales:

- El Mercado Común para el África Oriental y Meridional (COMESA)
- La Red Mundial de Centros Regionales de Energía Sostenible (GN-SEC), en particular el Centro de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la CEDEAO (ECREEE), el Centro de Energías Renovables y Eficiencia Energética de África Oriental (EACREEE), el Centro de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Pacífico (PCRE EE) y el Centro de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Caribe (CCREEE).

El Gobierno chino ha facilitado la finalización de estos lineamientos y ha sido de gran importancia para su conclusión.

La elaboración de estos lineamientos se ha beneficiado en gran medida de las valiosas aportaciones, revisiones y comentarios constructivos, así como de las contribuciones recibidas de Sr. Adnan Ahmed Shawky Atwa, Sr. Adoyi John Ochigbo, Sr. Arun Kumar, Sr. Atul Sarthak, Sr. Bassey Edet Nkposong, Sr. Bernardo Calzadilla-Sarmiento, Sra. Chang Fangyuan, Sr. Chen Changjun, Sra. Chen Hongying, Sr. Chen Xiaodong, Sra. Chen Yan, Sra. Chen Yueqing, Sra. Cheng Xialei, Sra. Chileshe Kapaya Matantilo, Sra. Chileshe Mpundu Kapwepwe, Sr. Deogratias Kamweya, Sr. Dolwin Khan, Sr. Dong Guofeng, Sr. Ejaz Hussain Butt, Sra. Eva Kremere, Sra. Fang Lin, Sr. Fu Liangliang, Sr. Garaio Donald Gafiye, Sr. Guei Guillaume Fulbert Kouhie, Sr. Guo Chenguang, Sr. Guo Hongyou, Sr. Harold John Annegam, Sra. Hou Ling, Sr. Hu Jianwei, Sra. Hu Xiaobo, Sr. Hu Yunchu, Sr. Huang Haiyang, Sr. Huang Zhengmin, Sra. Januka Gyawali, Sr. Jiang Songkun, Sr. K. M. Dharesan Unnithan, Sr. Kipyego Cheluget, Sr. Kolade Esan, Sr. Lamyser Castellanos Rigoberto, Sr. Li Zhiwu, Sra. Li Hui, Sr. Li Xiaoyong, Sra. Li Jingjing, Sra. Li Sa, Sr. Li Zhenggui, Sra. .Liang Hong, Sr. LiangYong, Sr. Lin Xuxin, Sr. Liu Deyou, Sr. Liu Heng, Sr. Louis Philippe Jacques Tavernier, Sra. Lu Xiaoyan, Sr. Lv Jianping, Sr. Manuel Mattiat, Sr. Martin Lugmayr, Sr. Mohamedain SeifElnasr, Sr. Mundia Simainga, Sr. Mukayi Musarurwa, Sr. Olumide TaiwoAlade, Sr. Ou Chuanqi, Sra. Pan Meiting, Sr. Pan Weiping, Sr. Ralf Steffen Kaeser, Sr. Rudolf Hupfl, Sr. Rui Jun , Sr. Rao Dayi, Sr. Sandeep Kher, Sr. Sergio Armando Trelles Jasso, Sr. Sindiso Ngwenga, Sr. Sidney Kilmete, Sra. Sitraka Zaraso Rakotomahefa, Sr. Shang Zhihong, Sr. Shen Cunke, Sr. Shi Rongqing, Sra. Sanja Komadina, Sr. Tareqemtairah, Sr. Tokihiko Fujimoto, Sr. Tovoniaina Ramanantsoa Andriampaniry, Sr. Tan Xiangqing, Sr. Tong Leyi, Sr. Wang Xinliang, Sr. Wang Fuyun, Sr. Wang Baoluo, Sr. Wei Jianghui, Sr. Wu Cong, la Sra. Xie Lihua, el Sr. Xiong Jie, la Sra. Xu Jie, la Sra. Xu Xiaoyan, el Sr. Xu Wei, el Sr. Yohane Mukabe, el Sr. Yan Wenjiao, el Sr. Yang Weijun, la Sra. Yan Li, el Sr. .Yao Shenghong, Sr. Zeng Jingnian, Sr. Zhao Guojun, Sr. Zhang Min, Sr. Zhang Liansheng, Sr. Zhang Zhenzhong, Sr. Zhang Xiaowen, Sra. Zhang Yingnan, Sr. Zheng Liang, Sr. Sr. Zheng Yu , Sr. Zhou Shuhua, Sra. Zhu Mingjuan.

Agradeceríamos cualquier otra recomendación o sugerencia de aplicación para la actualización.

Índice

Prólogo.....	II
Introducción	III
1 Alcance.....	1
2 Referencias normativas	1
3 Términos y definiciones	1
4 Principios de elaboración de informes	1
5 Lineamientos para el informe del estudio de prefactibilidad	2
6 Lineamientos para el informe del estudio de factibilidad	3
Apéndice A.....	5
Apéndice B.....	10

Prólogo

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) es un organismo especializado del sistema de las Naciones Unidas para promover un Desarrollo Industrial Sostenible e Inclusivo (ISID) a escala mundial. La relevancia del ISID como enfoque integrado de los tres pilares del desarrollo sostenible está reconocida por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los correspondientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que enmarcarán los esfuerzos de las Naciones Unidas y de los países hacia el desarrollo sostenible durante los próximos quince años. El mandato de la ONUDI para el ISID abarca la necesidad de apoyar la creación de sistemas energéticos sostenibles, ya que la energía es esencial para el desarrollo económico y social y para mejorar la calidad de vida. La preocupación y el debate internacionales sobre la energía han ido en aumento en las dos últimas décadas, en las que los problemas de la reducción de la pobreza, los riesgos medioambientales y el cambio climático han pasado a ocupar un lugar central.

La INSHP (Red Internacional de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas) es una organización internacional de coordinación y promoción del desarrollo mundial de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH), que se basa en la participación voluntaria de los puntos focales regionales, subregionales y nacionales, las instituciones pertinentes, los servicios públicos y las empresas, y tiene como principal objetivo el beneficio social. El objetivo de la INSHP es promover el desarrollo mundial de las PCH mediante la cooperación técnica y económica triangular entre países en desarrollo, países desarrollados y organizaciones internacionales, con el fin de suministrar a las zonas rurales de los países en desarrollo una solución energética respetuosa con el medio ambiente, asequible y adecuada, que permita aumentar las oportunidades de empleo, mejorar los entornos ecológicos, mitigar la pobreza, mejorar los niveles de vida y culturales locales y el desarrollo económico.

La ONUDI y la INSHP han estado cooperando en el Informe sobre el Desarrollo Mundial de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas desde el año 2010. Según los informes, el desarrollo de PCH en todo el mundo no ha sido suficiente para satisfacer la demanda. Uno de los obstáculos al desarrollo en la mayoría de los países es la falta de tecnologías. La ONUDI, en colaboración con la INSHP, a través de la cooperación mundial de expertos, y basándose en experiencias de desarrollo satisfactorias, decidió desarrollar los LT de PCH para satisfacer la demanda de los Estados miembros.

Estos LT se redactaron de acuerdo con las normas editoriales de las Directivas ISO/IEC, Parte 2 (véase www.iso.org/directives).

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de estos LT puedan estar sujetos a derechos de patente. La ONUDI y la INSHP no serán responsables de la identificación de tales derechos de patente.

Introducción

Las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) son objeto de un reconocimiento cada vez mayor como una importante solución de energía renovable para el reto que supone la electrificación de las zonas rurales remotas. Sin embargo, mientras que la mayoría de los países de Europa, América del Norte y del Sur y China cuentan con un alto grado de capacidad instalada, el potencial de las PCH en muchos países en desarrollo sigue sin explotarse y se ve obstaculizado por una serie de factores, como la falta de buenas prácticas o normas acordadas a nivel mundial para el desarrollo de las PCH.

Estos Lineamientos Técnicos (LT) para el Desarrollo de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas abordarán las limitaciones actuales de la normativa aplicada a los lineamientos técnicos para PCH aplicando los conocimientos especializados y las mejores prácticas existentes en todo el mundo. Se pretende que los países utilicen estos lineamientos acordados para apoyar su política, tecnología y ecosistemas actuales. Los países que tienen capacidades institucionales y técnicas limitadas podrán mejorar su base de conocimientos en el desarrollo de PCH, atrayendo así más inversiones en proyectos de PCH, fomentando políticas favorables y ayudando posteriormente al desarrollo económico a nivel nacional. Estos LT serán valiosos para todos los países, pero sobre todo permitirán compartir experiencias y buenas prácticas entre países con escasos conocimientos técnicos.

Los LT pueden utilizarse como principios y base para la planificación, el diseño, la construcción y la gestión de PCH de hasta 30 MW.

- Los términos y definiciones de los LT especifican los términos y definiciones técnicos profesionales utilizados habitualmente para las PCH.
- Los lineamientos de diseño proporcionan lineamientos sobre requisitos básicos, metodología y procedimiento en cuanto a selección del sitio, hidrología, geología, diseño del proyecto, configuraciones, cálculos energéticos, hidráulica, selección de equipos electromecánicos, construcción, estimación de costos del proyecto, valoración económica, financiación, y evaluaciones sociales y medioambientales, con el objetivo, en última instancia, de lograr las mejores soluciones de diseño.
- Los lineamientos de unidades especifican los requisitos técnicos de las turbinas de PCH, los sistemas del gobernador de las turbinas hidráulicas, los sistemas de excitación y las válvulas principales, así como los sistemas de supervisión, control, protección y las fuentes de alimentación de corriente directa.
- Los lineamientos de construcción pueden utilizarse como documentos técnicos de orientación para la construcción de proyectos de PCH.
- Los lineamientos de gestión proporcionan orientaciones técnicas para la gestión, el funcionamiento, el mantenimiento, la renovación técnica y la aceptación de proyectos de PCH.

Lineamientos técnicos para el desarrollo y el diseño de pequeñas centrales hidroeléctricas

Parte 11: Elaboración de informes

1 Alcance

Esta parte de los lineamientos de diseño estipula los principios, el contenido, los requisitos y los esquemas de los diferentes informes necesarios para un proyecto de pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) en las fases de estudio de prefactibilidad y factibilidad.

2 Referencias normativas

En el texto, se hace referencia a los siguientes documentos, de forma tal que una parte o la totalidad del contenido de dichos documentos constituye los requisitos de este documento. Para las referencias fechadas, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento de referencia (incluidas las modificaciones).

PCH/LT 001: *Lineamientos técnicos para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas - Términos y definiciones.*

3 Términos y definiciones

A efectos del presente documento, se aplicarán los términos y las definiciones que figuran en PCH/DT 001.

4 Principios de elaboración de informes

4.1 Las leyes nacionales y las regulaciones locales se utilizarán como base legal para la compilación del informe.

4.2 Los datos e informaciones citados deberán ser auténticos, exactos, fiables y eficaces.

4.3 Los contenidos técnicos deberán ser consistentes con las regulaciones y requisitos pertinentes de PCH/LT 002.

5 Lineamientos para el informe del estudio de prefactibilidad

5.1 El informe del estudio de prefactibilidad deberá incluir:

- a) Las bases y motivos para proponer el proyecto;
- b) razones para la selección del sitio, incluidas las características del sitio, los problemas potenciales y las soluciones;
- c) un marco general del proyecto de inversión propuesto;
- d) análisis y evaluación técnico y económico del proyecto de inversión propuesto.

5.2 El contenido del informe del estudio de prefactibilidad deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Demostrar la necesidad de la construcción de ingeniería y determinar el alcance y la secuencia de las tareas de ingeniería y la utilización integral de los recursos.
- b) Recopilar datos topográficos de los ríos y áreas circundantes, y demostrar preliminarmente la racionalidad de la selección del sitio.
- c) Determinar preliminarmente los principales parámetros hidrológicos y resultados según el análisis y cálculo de datos hidrológicos básicos.
- d) Investigar y analizar preliminarmente las condiciones geológicas y los principales problemas geológicos de ingeniería en el área del proyecto.
- e) Determinar preliminarmente la escala y el modo de desarrollo del proyecto.
- f) Seleccionar preliminarmente los sitios de construcción (sitios de las presas, sitios de las tomas y sitio de la central eléctrica) de las estructuras principales, y formular preliminarmente el diseño general del proyecto y los tipos básicos de las estructuras principales.
- g) Seleccionar preliminarmente el tipo, cantidad y plano de distribución de las unidades.
- h) Elaborar el esquema de conexión eléctrica principal, plan de selección y plano de disposición de otros equipos electromecánicos.
- i) Seleccionar preliminarmente la estructura hidromecánica y el plano de distribución.
- j) Formular preliminarmente el modo de derivación de la construcción, el esquema de construcción de las obras principales, el esquema de tránsito externo disposición general de construcción y período total de construcción.

- k) Evaluar preliminarmente el impacto social y ambiental de la construcción de ingeniería.
- l) Estimar la inversión del proyecto.
- m) Evaluar preliminarmente la rentabilidad económica y proporcionar una evaluación financiera.

5.3 El informe del estudio de prefactibilidad se preparará de acuerdo con el esquema previsto en Apéndice A.

6 Lineamientos para el informe del estudio de factibilidad

6.1 El informe del estudio de factibilidad deberá demostrar la factibilidad técnica y la racionalidad económica del proyecto sobre la base del informe del estudio de prefactibilidad. El informe incluirá los siguientes contenidos:

- a) Revisar la conclusión de la fase del estudio de prefactibilidad.
- b) Proporcionar planos, contramedidas y dibujos aplicables para la implementación del proyecto.
- c) Proporcionar cantidades y costos relativamente precisos del proyecto.
- d) Evaluar más a fondo el valor del proyecto desde la perspectiva de la asignación de recursos y proporcionar la evaluación económica.
- e) Evaluar más a fondo la rentabilidad del proyecto desde la perspectiva de los inversores y realizar una evaluación financiera.

6.2 El contenido del informe del estudio de factibilidad deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Recoger las políticas relevantes del gobierno nacional, así como el apoyo brindado por las organizaciones sociales al proyecto.
- b) Revisar y determinar las tareas y escala del proyecto, los principios y modos de operación del proyecto; volver a verificar los parámetros de diseño del movimiento del suelo y la intensidad sísmica de diseño correspondiente.
- c) Revisar y determinar parámetros y resultados hidrológicos.
- d) Conocer las condiciones geológicas del embalse y del área del proyecto, y evaluar cualquier problema geológico del proyecto.
- e) Determinar los estándares de inundación proyectada y el diseño general del proyecto, así como la posición relativa, el tipo estructural, el tamaño de control, la elevación de control y la cantidad de trabajo de las estructuras seleccionadas.

- f) Seleccionar el tipo, la cantidad, los parámetros básicos y el plano de disposición de la turbina. Seleccionar el tipo, la cantidad, los parámetros técnicos principales y el plano de disposición de los equipos accesorios de las turbinas y de los sistemas auxiliares.
- g) Determinar el nivel de tensión de transmisión de energía y el esquema de transmisión; seleccionar el esquema de conexión eléctrica principal y el tipo, las especificaciones, los principales parámetros técnicos, la cantidad y el plano de disposición del equipo eléctrico.
- h) Seleccionar el tipo, la cantidad, los principales parámetros técnicos, las dimensiones y la disposición de los diversos tipos de compuertas, rejillas de basura, válvulas y equipos de elevación.
- i) Revisar la modalidad de derivación de la construcción; determinar el diseño estructural de las estructuras de derivación, el esquema de construcción de las obras principales, la disposición general de las obras de construcción y el período controlado de construcción, y proponer las bases para la preparación de las condiciones de construcción.
- j) Revisar el impacto social y ambiental de la construcción de ingeniería y determinar el diseño de medidas de protección ambiental.
- k) Elaborar los presupuestos de diseño de la parte de ingeniería; presentar el presupuesto general de diseño del proyecto.
- l) Revisar los indicadores de valoración económica.

6.3 El informe del estudio de factibilidad se preparará de acuerdo con el esquema que figura en el Apéndice B.

**Apéndice A
(Normativo)**

Lineamientos para el informe del estudio de prefactibilidad

Capítulo 1 Descripción general

1. La ubicación geográfica del proyecto, los resultados de la planificación fluvial y los dictámenes de aprobación y el proceso de compilación de este documento.
2. Describir brevemente los resultados o conclusiones del informe de selección del sitio.
3. Describir brevemente los resultados del estudio de prefactibilidad.
4. Describir brevemente el entorno de inversión y los antecedentes del proyecto (si es necesario).
 - a) Recopilar las políticas relevantes de las industrias, las empresas, los impuestos y las inversiones nacionales, así como el papel de las organizaciones no gubernamentales en la pequeña industria hidroeléctrica, y analice el entorno de inversión regional del proyecto.
 - b) Proporcionar los antecedentes del proyecto y la información relevante de los posibles inversores.
5. Conclusiones y recomendaciones
6. Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - a) Diagrama esquemático de posición del proyecto;
 - b) estado de desarrollo hidroeléctrico y diagrama esquemático de planificación (plano, plano longitudinal en cascada) del río (tramo) donde se ubica el proyecto;
 - c) tabla de características del proyecto.

Capítulo 2: Necesidad de construcción del proyecto y tareas a realizar

1. Demostrar la necesidad del proyecto desde los aspectos de condiciones de recursos, economía social y planificación del desarrollo.
2. Demostrar las tareas a realizar y el orden de construcción de ingeniería.

Capítulo 3: Condiciones de construcción y evaluación de la selección del sitio

1. Describir brevemente la topografía, el relieve y la situación del tráfico del sitio seleccionado preliminarmente.
2. Hidrología
 - a) Describir brevemente las condiciones de adquisición, los métodos de obtención de datos hidrológicos y la calidad de los datos.
 - b) Analizar los datos de escorrentía, inundaciones y sedimentos, y proporcionar resultados preliminares.
 - c) Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - 1) Sistema de drenaje y diagrama de distribución de la red hidrológica;
 - 2) tabla de resultados de escorrentía o lluvia anual y gráfico de curvas de frecuencia;
 - 3) gráfico de curvas de frecuencia máxima de tormentas o inundaciones proyectadas.
3. Ingeniería geológica
 - a) Describir brevemente las condiciones geológicas regionales y los principales problemas geológicos de las áreas de embalses y las principales estructuras del proyecto.
 - b) Presentar conclusiones y sugerencias geológicas.
 - c) Adjuntar un mapa geológico regional o un mapa de esquema de estructura.
4. Evaluar preliminarmente las condiciones de construcción del sitio.

Capítulo 4 Nivel de agua característico y capacidad instalada

1. Determinar preliminarmente el nivel de agua característico del embalse de acuerdo con las condiciones de la cuenca y el análisis técnico y económico.
2. De acuerdo con las tareas, condiciones hidroenergéticas o estado de carga y objetivos de planificación de la central en el sistema, determinar preliminarmente la capacidad instalada de la central y calcular los índices de energía eléctrica correspondientes.
3. Adjuntar diagrama de curva de etapa-área-volumen del embalse (tabla)

Capítulo 5: Disposición general y estructuras principales del proyecto

1. De acuerdo a la escala del proyecto, determinar el estándar de inundación proyectada y establecer preliminarmente el criterio de fortificación sísmica.
2. Seleccionar preliminarmente los sitios del proyecto (sitio de presa, sitio de compuerta y sitio de la central).
3. Determinar preliminarmente el trazado general del proyecto de acuerdo con las condiciones del sitio y modos de desarrollo de la central.
4. Determinar preliminarmente el diseño básico, tipo estructural, elevación de control y dimensiones principales de las estructuras principales.
5. Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - a) Plano general de distribución del proyecto;
 - b) Planos y secciones de las estructuras principales;
 - c) Lista de las principales cantidades de trabajo.

Capítulo 6: Equipos electromecánicos y estructuras hidromecánicas

1. Determinar preliminarmente el tipo de turbina y la potencia de la unidad, seleccionar el equipo principal y auxiliar correspondiente, elaborar el plan de distribución y presentar los resultados del cálculo preliminar de las garantías de regulación de la unidad de acuerdo con la capacidad instalada, el modo de operación de la unidad, las condiciones del tráfico, los costos de los equipos y otros factores.
2. Determinar preliminarmente el nivel de voltaje de la fuente de alimentación, las conexiones eléctricas principales, los equipos eléctricos principales, el modo de monitoreo y protección y la disposición de los equipos eléctricos principales.
3. Determinar preliminarmente los tipos, parámetros y diseño de varias compuertas, rejillas de basura, válvulas y equipos de elevación.
4. Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - a) Plano de disposición de los equipos electromecánicos principales;
 - b) Diagrama de cableado eléctrico principal;
 - c) Resumen de cantidades de trabajo de las principales maquinarias y equipos hidráulicos para las estructuras eléctricas e hidromecánicas.

Capítulo 7: Construcción de ingeniería

1. Describir brevemente las condiciones de construcción y determinar preliminarmente el esquema de derivación de la construcción, el esquema de construcción del proyecto principal, el diseño de la construcción y el progreso de la construcción.
2. Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - a) Diagrama esquemático del tráfico externo;
 - b) cuadro de progreso de la construcción (tabla);
 - c) hoja de resumen de grandes cantidades.

Capítulo 8: Evaluación de impacto social y ambiental

1. Describir brevemente el status quo social y económico natural del área del proyecto y sus áreas afectadas y evaluar la línea de base social y ambiental.
2. Predecir los impactos del proyecto en la sociedad y el medio ambiente, incluidos los impactos en la sociedad, el medio acuático, el medio ecológico, el medio atmosférico y el medio acústico.
3. Determinar preliminarmente las medidas de protección social y ambiental.
4. Estimar la inversión en medidas de protección social y ambiental.

Capítulo 9: Estimación de la inversión del proyecto

1. Describir brevemente el principio de compilación, la base y el nivel de precios del año de estimación de la inversión; analizar y determinar el precio unitario básico principal y el precio unitario de las obras principales; estimar la inversión total del proyecto y la inversión total estática.
2. Las tablas adjuntas incluyen principalmente:
 - a) Tabla de estimación de inversión total del proyecto;
 - b) Tabla de estimación de obras auxiliares;

- c) Tabla de estimación de obras de construcción;
- d) Tabla de estimación de instalación y de equipos electromecánicos;
- e) Tabla de estimación de instalación y de equipos hidromecánicos;
- f) tabla de estimación de costes independiente.

Capítulo 10: Evaluación económica

1. Describir brevemente las políticas nacionales de la industria eléctrica y la fiscalidad.
2. Evaluación preliminar costo beneficio económico del proyecto.
3. Evaluación financiera preliminar del proyecto.
4. Las tablas adjuntas incluyen principalmente:
 - a) Tabla de flujo de costos de beneficios económicos;
 - b) tabla de flujo de caja financiero.

Capítulo 11: Conclusiones y sugerencias

1. Presentar las conclusiones sobre la evaluación integral del proyecto y sugerencias sobre el trabajo en la siguiente etapa.

Apéndice B
(Normativo)
Esquema del informe del estudio de factibilidad

Capítulo 1: Descripción completa

1. Describa brevemente la ubicación geográfica del proyecto, los resultados de la planificación fluvial, los resultados del estudio de prefactibilidad, los dictámenes de aprobación y el proceso de compilación de este documento.
2. Extraer los resultados del estudio de factibilidad, descripción completa y conclusiones.
3. Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - a) Tabla de características del proyecto;
 - b) mapa esquemático de la cuenca del río y ubicación del proyecto;
 - c) plano general de distribución del proyecto y secciones de estructuras principales;
 - d) diagrama de conexión geográfica del sistema de potencia que conecta a la central hidroeléctrica;
 - e) diseño general de la construcción;
 - f) mapa del área inundada del embalse;
 - g) Tabla general de estimaciones de diseño.

Capítulo 2: Entorno de inversión y antecedentes del proyecto

1. Proporcionar políticas relevantes sobre industrias, empresas, impuestos e inversiones nacionales, así como el papel de las organizaciones no gubernamentales en la industria de las PCH.
2. Proporcionar información de antecedentes del proyecto.
3. Información del patrocinador del proyecto.

Capítulo 3: Análisis hidrológico

1. Describir brevemente la geografía física de la cuenca, las características de la cuenca y del río, la distribución y observación de las estaciones de observación meteorológica (hidrológica), y las características meteorológicas regionales.
2. Revisar los resultados de escorrentía, inundaciones, sedimentos, evaporación y régimen de hielo.
3. Revisar los resultados de la relación etapa-descarga de la sección de diseño.
4. Las tablas adjuntas incluyen principalmente:
 - a) Estadísticas de valores característicos hidrológicos a lo largo de los años de las estaciones de referencia en las que se basa el diseño.
 - b) Serie anual (mensual) de escorrentía y lluvia:
 - c) Serie de caudal medio diario;
 - d) series de volumen de tormentas y volumen máximo de inundaciones;
 - e) tabla de hidrogramas de crecidas típicas y de inundación proyectada;
 - f) tabla de resultados de la curva de relación etapa-descarga de la sección principal.
5. Los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - a) diagrama de distribución del sistema de cuencas y de la red hidrológica;
 - b) gráficos de interpolación de escorrentía, inundaciones y tormentas;
 - c) curva de frecuencia de precipitaciones anuales y escorrentía anual;
 - d) curva de duración del caudal promedio diario;
 - e) curvas de frecuencia de volumen máximo de tormentas e inundaciones;
 - f) tabla de hidrogramas de inundaciones proyectadas y típicas.
 - g) tabla de relación etapa-descarga de la sección principal de diseño.

Capítulo 4: Ingeniería geológica

1. Describir las principales conclusiones y revisar opiniones de las investigaciones geológicas de ingeniería en la etapa de estudio de prefactibilidad.
2. Describir brevemente la descripción general del trabajo de investigación geológica suplementaria en esta etapa y toda la carga de trabajo del estudio hasta la fecha.
3. Describir conclusiones de condiciones geológicas básicas, estabilidad tectónica regional y parámetros sísmicos en el área del proyecto.
4. Describir las condiciones geológicas de ingeniería propuestas, la filtración del embalse, la inmersión y la estabilidad del banco del embalse en el área del embalse y las sugerencias de tratamiento relevantes.
5. Describir las condiciones geológicas de ingeniería de las estructuras, evaluar los problemas geológicos de ingeniería de las estructuras y determinar los parámetros físicos y mecánicos y los parámetros hidrogeológicos de la masa principal de roca y suelo de las estructuras.
6. Describa los tipos, cantidades y calidad de diversos materiales de construcción naturales para el proyecto y presente los resultados de la investigación en esta etapa.
7. Conclusiones y sugerencias generales.
8. Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - a) Mapa geológico completo del área del embalse;
 - b) ingeniería de mapas geológicos del sitio de la presa y otras estructuras;
 - c) mapa geológico del lecho de rocas (incluido el mapa de contornos del lecho de rocas) de la presa;
 - d) perfil geológico de ingeniería del sitio de la presa y otras estructuras;
 - e) perfil de filtración de las líneas antifiltración de la presa;
 - f) tabla de distribución de lugares de producción de materiales naturales de construcción;
 - g) perfil geológico de ingeniería de cualquier área específica de problemas potenciales;
 - h) histograma típico de pozo;
 - i) resumen de los resultados de las pruebas de roca, suelo y agua.

Capítulo 5: Energía hidráulica y escala del proyecto

1. Describir brevemente los resultados del cálculo energético hidráulico y las opiniones de aprobación en las etapas anteriores.
2. Analizar o revisar la producción de energía hidráulica y los índices energéticos relacionados del sitio del proyecto.
3. Revisar las escalas del proyecto, incluida la selección del nivel normal de agua de almacenamiento y el nivel de agua muerta, el cálculo de la regulación de escorrentía, la selección de la capacidad instalada, la cabeza hidráulica nominal de la unidad y la selección de la capacidad de la unidad; revisar los valores de diseño de los parámetros de movimiento del suelo y la intensidad de diseño sísmico correspondiente.
4. Analizar el funcionamiento del embalse, incluida la determinación del modo de funcionamiento del embalse, el análisis de la deposición de sedimentos del embalse, los parámetros de los sedimentos y el cálculo de los remansos.
5. Los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - a) Diseño general del proyecto;
 - b) curva etapa-área-almacenamiento del embalse;
 - c) curva de tasa garantizada de generación de energía;
 - d) sección longitudinal de sedimentación del embalse y curva de remanso;
 - e) gráfico de operación y despacho de embalses.

Capítulo 6: Diseño y estructuras del proyecto

1. Revisar el estándar de inundación proyectada y describir las normas técnicas y los principales valores permisibles de diseño en los que se basa el diseño.
2. Comparar y determinar el esquema general del proyecto, con base en los resultados del estudio de prefactibilidad.
3. Determinar el tipo, la cantidad, el esquema de distribución y las dimensiones principales de las estructuras y realizar cálculos estructurales y análisis de estabilidad.
4. Determinar el plan de tráfico permanente del proyecto, la estructura del edificio y el plan de utilización integral.
5. Determinar los elementos y diseños de monitoreo de seguridad del proyecto.

6. Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:

- a) Plano de distribución del sitio;
- b) comparación de diseño y perfil de los tipos de estructuras principales;
- c) plano general de disposición del proyecto y plano de disposición de la estructura principal y sección del esquema recomendado;
- d) plan de diseño de monitoreo de seguridad del proyecto;
- e) resultados del cálculo de estabilidad y tensiones de estructuras importantes;
- f) hoja resumen de cantidad de trabajo.

Capítulo 7: Estructura electromecánica, hidromecánica, ventilación y calefacción

- 1. Seleccionar parámetros básicos, como tipo de turbina, cantidad y capacidad unitaria; seleccionar el tipo de turbina y la elevación de instalación, y seleccionar la forma, cantidad y disposición de los equipos y sistemas auxiliares de la turbina.
- 2. Revisar el cálculo de garantía de regulación de la unidad.
- 3. Para una central hidroeléctrica con una alta concentración de sedimentos en el flujo que pasa a través de la turbina, se determinan las medidas anticorrosión para los principales componentes del paso del flujo.
- 4. Determinar el nivel de voltaje, la cantidad de líneas de transmisión y el punto de conexión y la distancia de las líneas y el sistema de potencia.
- 5. Seleccionar el esquema de conexión eléctrica principal, el esquema de suministro de energía del servicio de la estación, las especificaciones, la cantidad y la disposición de los equipos eléctricos determinar el monitoreo, protección de relés, excitación, suministro de energía de control de operación, comunicación y otros esquemas de diseño.
- 6. Seleccionar el tipo, cantidad, parámetros técnicos, dimensiones y disposición de las compuertas de estructuras hidromecánicas, rejillas de basura, válvulas y equipo de elevación; y seleccionar los esquemas y medidas de prevención de corrosión, obstrucción y congelamiento de estructuras hidromecánicas.
- 7. Seleccionar el esquema de calefacción, ventilación y aire acondicionado, y la forma, cantidad y disposición del equipo; y seleccionar el esquema de diseño de extinción de incendios, el diseño de distribución de energía y la disposición del equipo de extinción de incendios.
- 8. Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:

- a) Plano de disposición de equipos electromecánicos en las casas de máquinas principales y auxiliares;
- b) curva característica integral del funcionamiento de la turbina;
- c) Tabla de sistemas de monitoreo de aceite, aire, agua e hidráulico en la central hidroeléctrica;
- d) diagrama de conexión geográfica del sistema de potencia que conecta a la central hidroeléctrica;
- e) Diagrama de cableado eléctrico principal;
- f) diagrama del sistema de suministro de energía auxiliar y del área de la presa;
- g) diagrama de estructura y diseño del sistema de monitoreo y comunicación;
- h) disposición general de la estructura hidromecánica del proyecto;
- i) tabla de resultados del cálculo de corriente de cortocircuito;
- j) ficha resumen de equipos de maquinaria hidráulica;
- k) ficha resumen de equipos eléctricos;
- l) ficha resumen de estructura hidromecánica;
- m) ficha resumen de equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado;
- n) listado de equipos de extinción de incendios y alarmas automáticas contra incendios.

Capítulo 8: Diseño de organización de la construcción.

1. Describa brevemente las condiciones de construcción, incluidas las condiciones naturales, el suministro de agua, el suministro de energía, las comunicaciones, el tráfico, la organización de materiales y el acceso al sitio.
2. Determinar preliminarmente la zona de cantera de material natural y los esquemas de extracción, procesamiento y transporte.
3. Determinar el esquema de derivación y cierre de la construcción, esquema de construcción de las obras principales, disposición de los talleres de construcción, transporte de la construcción, disposición general de la construcción y avance general de la construcción.
4. Las tablas y los dibujos adjuntos incluyen principalmente:

- a) diseño general de la construcción;
- b) procedimientos de derivación de la construcción y planos de disposición del proyecto en cada fase;
- c) tabla de estructura de las obras de desvío;
- d) diseño general de la construcción;
- e) instalaciones de la planta de construcción, escala de producción y lista de cantidades de maquinaria y equipos principales.

Capítulo 9: Diseño de protección ambiental

1. Describir brevemente el estado social y económico natural del área del proyecto y sus áreas afectadas y evalúe la línea de base ambiental.
2. Describir brevemente los criterios de evaluación ambiental.
3. Pronosticar el impacto social y ambiental del proyecto, incluidas inundaciones, migración, medio ambiente acuático, ecología del agua, ecología terrestre, medio ambiente atmosférico y ruido.
4. Describir brevemente la situación general de la adquisición de tierras y el reasentamiento, y analice los impactos en los niveles de vida, la infraestructura, la reconstrucción comunitaria, las costumbres religiosas o étnicas, las reliquias culturales, el paisaje y otros aspectos de los residentes reasentados.
5. Proponer medidas y contramedidas de protección social y ambiental; diseñar instalaciones de protección ambiental y medidas de compensación del impacto social; presentar programas de vigilancia medioambiental y estimaciones presupuestarias para la protección social y medioambiental.
6. Los dibujos adjuntos incluyen principalmente:
 - a) Disposición general del diseño de protección ambiental;
 - b) diseño de planes para diversas medidas de protección ambiental;
 - c) disposición de puntos de seguimiento ambiental.

Capítulo 10: Estimación del costo del proyecto

1. La estimación del costo del proyecto incluye instrucciones de compilación, principios y bases, y un resumen de los resultados de la estimación.

2. Las tablas adjuntas incluyen principalmente:
 - a) tabla de estimación;
 - b) tabla de estimación del proyecto de construcción;
 - c) Tabla de estimación de equipos electromecánicos e instalaciones;
 - d) tabla de estimación de equipos e instalaciones hidromecánicos;
 - e) estimación de obras de construcción temporales;
 - f) hoja resumen de precios unitarios del proyecto;
 - g) hoja resumen de estimación de materiales.

Capítulo 11: Evaluación económica

1. Evaluar el costo beneficio económico del proyecto.
2. Realizar la evaluación financiera del proyecto.
3. Describa el plan de financiación, la conclusión de la evaluación financiera y la conclusión de la valoración económica.
4. Adjuntar dibujos y tablas incluyen principalmente:
 - a) Tabla de estimación de inversión en construcción;
 - b) Plan de utilización de la inversión total y tabla de financiación;
 - c) tabla de estimación de costos totales;
 - d) tabla de utilidades y distribución de utilidades;
 - e) estado de flujo de caja del plan financiero;
 - f) estado de flujo de efectivo para la inversión del proyecto;
 - g) calendario de amortización del capital con intereses;
 - h) tabla de análisis de equilibrio del proyecto.

PCH/LT 002-11:2019:

- i) Tabla de análisis de sensibilidad del proyecto.

Capítulo 12: Conclusiones y sugerencias

1. Resumir las opiniones finales del informe del estudio de factibilidad, explicar las principales diferencias entre las opiniones finales y las opiniones de aprobación en la etapa del estudio de prefactibilidad y presentar sugerencias para trabajos futuros.