



# **CURSO/GUÍA PRÁCTICA DEL CONTRATO DE EJECUCIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS 'LLAVE EN MANO' EPC**





## Índice

<b>¿QUÉ APRENDERÁ?</b>	<b>22</b>
<b>Introducción</b>	<b>23</b>
¿Qué es un EPC Fotovoltaico?	23
<b>PARTE PRIMERA</b>	<b>25</b>
<b>Introducción a la energía fotovoltaica.</b>	<b>25</b>
<b>Capítulo 1. Energía solar fotovoltaica.</b>	<b>25</b>
<b>1. Evolución histórica de la utilización de la energía solar.</b>	<b>25</b>
<b>2. Concepto de energía solar fotovoltaica.</b>	<b>27</b>
<b>3. Clases de instalaciones solares fotovoltaicas.</b>	<b>28</b>
<b>4. Los paneles fotovoltaicos.</b>	<b>29</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>35</b>
<b>Energía fotovoltaica e incorporación de energías renovables en la edificación</b>	<b>35</b>
<b>1. Fundamentos de la tecnología fotovoltaica (FV)</b>	<b>36</b>
<b>2. Tipos y aplicaciones en la edificación</b>	<b>36</b>
Sistemas FV de conexión a red	36
Sistemas FV aislados	36
<b>3. Partes de la instalación</b>	<b>36</b>
Módulos fotovoltaicos	36
Cableado de módulos y caja de conexiones	36
Interrupor principal de DC	36
Inversores FV	36
Inversores para conexión a red (Inversor DC-AC)	36
Inversores para sistemas aislados	36
Baterías	36
Regulador de carga	36
<b>4. Integración en la edificación</b>	<b>36</b>
Orientación e inclinación de la instalación	36
Configuración óptima para los módulos FV	36
Tipologías de integración en la edificación	36
Instalaciones FV montadas sobre cubiertas inclinadas	36
Instalaciones integradas en cubiertas inclinadas	36
Instalaciones FV montadas sobre cubiertas planas	36
Instalaciones integradas en cubiertas planas	36
Instalaciones FV montadas sobre fachada	36
Instalaciones FV integradas en fachada	36
Lucernarios fotovoltaicos	36
Pérgolas fotovoltaicas (Brise Soleil)	36
Otras consideraciones: modificación del panel	37
Soluciones compositivas sin modificar el panel	37
Soluciones compositivas modificando el panel	37
Instalaciones en edificios de nueva construcción y edificios existentes	37
<b>5. Viabilidad técnica, económica y amortización</b>	<b>37</b>
Viabilidad técnica	37
Viabilidad económica	37
<b>6. Ejemplos</b>	<b>37</b>



Estudio amortización de la inversión _____	37
<b>PARTE SEGUNDA _____</b>	<b>54</b>
<b>La construcción de parques fotovoltaicos. _____</b>	<b>54</b>
<b>Capítulo 2. Procesos y documentación de puesta en marcha de parques fotovoltaicos. _____</b>	<b>54</b>
<b>1. Estudio preliminar. _____</b>	<b>54</b>
<b>2. Tramitación, autorizaciones y acuerdos con propietarios de terrenos. _____</b>	<b>54</b>
<b>3. Acuerdos comerciales con fabricantes. _____</b>	<b>55</b>
Contrato de fabricación, suministro e instalación de aerogeneradores _____	55
Contrato BOP(Balance of Plant) _____	55
Contrato EPC (Engineering, Procurement & Construction) o Llave en mano _____	55
Contratos de suministros _____	55
<b>4. Fabricación de componentes _____</b>	<b>55</b>
<b>5. Adecuación de accesos y caminos _____</b>	<b>55</b>
<b>6. Trabajos eléctricos para la red de media tensión y cimentaciones _____</b>	<b>56</b>
<b>7. Coordinación logística y transporte de los componentes _____</b>	<b>56</b>
<b>8. Montaje de paneles solares. _____</b>	<b>56</b>
<b>9. Pruebas y puesta en marcha _____</b>	<b>56</b>
<b>10. Inscripción definitiva al registro retributivo _____</b>	<b>57</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>58</b>
<b>La profesión de asesor del sector fotovoltaico o eólico. Ofertas de trabajo. _____</b>	<b>58</b>
<b>Capítulo 3. Contenidos de proyectos de instalaciones fotovoltaicas. Pliegos de condiciones generales, legales y administrativas. _____</b>	<b>61</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>61</b>
<b>Proyecto de instalación fotovoltaica. _____</b>	<b>61</b>
MEMORIA DESCRIPTIVA _____	62
1.1.- ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN _____	62
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO _____	62
1.3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN. _____	62
1.4.- LEGISLACIÓN, REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE. _____	62
1.4.1.- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL _____	62
1.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. _____	62
1.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA _____	62
1.5.2.- DATOS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. _____	62
1.5.3.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS _____	62
1.5.3.1.- Características eléctricas _____	62
1.5.3.2.- Características físicas. _____	62
1.5.4.- VARIADOR DE FRECUENCIA. _____	62
1.5.4.1.- Características eléctricas. _____	62
1.5.4.2.- Características físicas _____	62
1.5.5.- FILTROS DEL VARIADOR DE FRECUENCIA. _____	62
1.5.5.1.- Filtro para sobretensiones. _____	62
1.5.5.2.- Filtro para corrientes EDM. _____	62
1.5.5.3.- Filtros seleccionados _____	62
1.5.6.- PROTECCIONES Y SECCIONAMIENTO. _____	62
1.5.6.1.- Protección contra contactos directos _____	62
1.5.6.2.- Protección contra contactos directos / indirectos. _____	62
1.5.6.3.- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos _____	62
1.5.6.4.- Protección contra sobretensiones _____	62



1.5.6.5.- Protección contra rayo	62
1.5.6.5.- Puesta a tierra.	63
1.5.6.6.- Seccionamiento.	63
1.5.7.- CONDUCTORES Y CANALIZACIONES.	63
1.5.7.1.- Conductores	63
1.5.7.2.- Canalizaciones	63
1.5.8.- ESTRUCTURA.	63
1.5.8.1.- Preparación del terreno y movimiento de tierras	63
1.5.8.2.- Cimentación	63
1.5.8.3.- Asiento de pilares.	63
1.5.8.4.- Pórticos.	63
1.5.8.5.- Vigas de atado (correas).	63
1.5.8.6.- Fijación de los módulos.	63
1.5.9.- SEGURIDAD	63
1.5.10.- MONITORIZACIÓN.	63
1.6.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	63
1.7.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	63
1.7.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	63
1.7.2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	63
1.7.3.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	63
1.7.4.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONTRUCCIÓN	63
1.7.5.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.	63
1.8.- PLANOS.	63
1.9.- PRESUPUESTO	63
1.10.- CONCLUSIÓN.	64

## Capítulo 4. Pliegos 190

<b>1. Pliego de condiciones técnicas</b>	<b>190</b>
a. Objeto de este Pliego	190
b. Documentos del Proyecto	190
c. Interpretación del Proyecto	190
d. Libro de Órdenes	191
e. Condiciones no especificadas	191
f. Permisos, Licencias y Dictámenes	191
g. Documentación Previa al Inicio de Obra	191
h. Normativa de Obligado Cumplimiento	192
i. Medidas de orden y seguridad	192
j. Indemnización por cuenta del contratista	192
k. Gastos a cargo del contratista	193
l. Control de unidades de obras	193
m. Replanteo de las obras	194
n. Contradicciones y omisiones en el proyecto	194
ñ. Obras defectuosas o mal ejecutadas	194
<b>2. Pliego de condiciones de Infraestructura eléctrica</b>	<b>195</b>
Limpieza y desbroce del terreno	195
Explanaciones y drenaje	195
Canalizaciones para las instalaciones eléctricas	195
Zanjas	196
Zanjas cruces arroyos	196
Zanjas cruces caminos	197
Arquetas	197
b. Condiciones de los materiales	197
Procedencia y ensayo de los materiales	197
Rellenos de zanjas	198
Áridos para hormigones y morteros	198



Agua en morteros y hormigones _____	198
Cementos _____	198
Hormigones _____	199
Tubos _____	199
Tapas de registro y rejillas _____	199
Electricidad _____	199
Materiales Defectuosos _____	199
<b>3. Condiciones generales para la ejecución de las obras. _____</b>	<b>199</b>
a. Desbroce y limpieza del terreno _____	199
b. Excavación y préstamos _____	200
c. Media tensión _____	201
<b>4. Medición y abono de las unidades de obra _____</b>	<b>207</b>
a. Criterios de Medición _____	207
b. Control de calidad y comprobación de las obras. _____	209
<b>5. Plazos y recepciones _____</b>	<b>209</b>
a. Plazo de ejecución _____	209
b. Plazo de Garantía _____	210
c. Recepción Provisional _____	210
d. Recepción definitiva _____	210
<b>PARTE TERCERA _____</b>	<b>211</b>
<b>Los planes de negocio en obras de ingeniería eólica y fotovoltaica. _____</b>	<b>211</b>
<b>Capítulo 5. Los planes de negocio en obras de ingeniería eólica y fotovoltaica. _____</b>	<b>211</b>
<b>1. Planes de negocio en la industria de energía renovable. _____</b>	<b>211</b>
<b>2. Modelo financiero. _____</b>	<b>211</b>
a. La línea de ingresos del plan de negocio termosolar. _____	212
b. Cuenta de resultados _____	212
c. Balance _____	212
1. Inversión inicial. Contrato EPC llave en mano. BOT (Build Operate Transfer), BOOT (Build Own Operate Transfer), BOO (Build Own Operate), BLT (Build Lease Transfer), DBFO (Design Build Finance Operate) y DCMF (Design Construct Manage Finance). _____	212
2. Project finance. _____	212
<b>3. Fases del plan de negocio _____</b>	<b>213</b>
a. Fase legal. _____	213
Socios promotores "smart money" y Administración Pública. _____	213
Sociedad Vehículo del Proyecto. _____	214
Contrato EPC llave en mano con Constructor termosolar/fotovoltaico. _____	214
Contrato EPC (Engineering, Procurement & Construction). _____	214
Contrato BOT (Build, Operate & Transfer). _____	214
Contrato BOOT (Build, Own, Operate & Transfer). _____	215
Contrato BOO (Build, Own & Operate). _____	215
Contrato BLT (Build, Lease & Transfer). _____	215
Contrato DFBO (Design, Finance, Build & Operate). _____	216
Contrato DCMF (Design, Construct, Manage & Finance). _____	217
Contrato OB ("open books" o "libros abiertos"). _____	217
Operadores & Mantenedores. _____	217
Entidades Financieras. _____	218
Línea IVA. _____	218
Entidades Aseguradoras. _____	218
Seguros de "Responsabilidad Civil". _____	218
Seguros de "Todo Riesgo Construcción". _____	218
Seguros de "Pérdida de Beneficios". _____	218
Clientes. _____	219
Proveedores. _____	219
b. Definición técnica del proyecto energético para conseguir financiación. _____	219
Definición del Proyecto. _____	219



Elaboración de un "Caso Base".	220
Ratio de cobertura del servicio de la deuda (RCSD). Plazo	220
Oferta de Financiación ("term-sheet").	220
Mandato de financiación.	220
Aprobación por comités.	221
<b>4. Due diligence legal de la construcción de una planta de energía renovable.</b>	<b>221</b>
a. Due diligence técnica.	221
b. Due diligence legal.	222
Due diligence seguros.	222
Negociación de contratos.	222
<b>5. La gestión de los riesgos en proyectos termosolares.</b>	<b>223</b>
a. ¿Qué riesgos se han identificado?	223
b. Riesgos técnicos de construcción.	224
1. Riesgos del contrato EPC. Llave en mano.	224
➤ Riesgo de retraso o abandono del constructor	224
➤ Riesgo de sobrecoste en el precio pactado de la inversión	224
➤ Riesgo de infraestructuras, terrenos y transportes insuficientes	224
➤ Riesgo de diseño tecnológico erróneo	224
➤ Riesgo de la calidad del subsuelo	224
2. Riesgos técnicos de operación.	224
➤ Riesgo de caída de la producción prevista	224
➤ Riesgo de operaciones por encima del coste	224
➤ Riesgo de obsolescencia técnica	224
➤ Riesgo de transporte en el coste de los productos	224
➤ Riesgo de gestión del proyecto	224
➤ Riesgo de suministro de bienes y servicios	224
➤ Riesgo de calidad de la materia prima consumida	224
➤ Riesgo de baja demanda del producto o servicio	224
3. Riesgos legales	224
4. Riesgos financieros.	224
5. Riesgos medioambientales	225
6. Riesgo soberano.	225
c. Riesgos específicos de un proyecto de energía renovable.	225
Riesgo regulatorio.	225
Riesgo técnico.	225
<b>PARTE CUARTA</b>	<b>227</b>
<b>Contratos llave en mano o EPC en obras de ingeniería eólica y fotovoltaica.</b>	<b>227</b>
<b>Capítulo 6. El contrato de construcción en obras de ingeniería eólica y fotovoltaica.</b>	<b>227</b>
<b>1. Contenido del contrato de construcción en obras de ingeniería eólica y fotovoltaica.</b>	<b>227</b>
El contrato de construcción en obras eólicas y fotovoltaicas incluye la ingeniería, el suministro, la instalación, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de las instalaciones, así como las interconexiones a la red eléctrica.	227
<b>2. Ventajas de los proyectos EPC (Contratos llave en mano o EPC) de plantas eólicas y fotovoltaicas solares.</b>	<b>227</b>
Los proyectos de energías renovables EPC (Engineering, Procurement and Construction), proyectos "llave en mano".	227
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>229</b>
<b>Ventajas de los contratos de EPC en el sector eólico</b>	<b>229</b>
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>234</b>
<b>Esquemas. Aspectos técnicos y contractuales a ser comprobados al examinar una propuesta tipo Ingeniería, Suministro y Construcción (EPC: Engineering,</b>	



<b>Procurement and Construction).</b>	<b>234</b>
<b>1. Objeto</b>	<b>234</b>
<b>2. Monitorización</b>	<b>234</b>
<b>3. Componentes y materiales</b>	<b>234</b>
3.1. Módulos Fotovoltaicos	235
3.2. Estructura soporte	235
3.3. Inversor: Características eléctricas	236
3.4. Cableado: normativa	236
<b>4. Recepción y pruebas, Producción.</b>	<b>237</b>
<b>5. Requerimientos del contrato de mantenimiento</b>	<b>238</b>
<b>6. Garantías</b>	<b>239</b>
Elaborar un Control de calidad	240
Protocolo de actuación	240
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>261</b>
<b>Modelo de condiciones técnicas del contrato EPC de una central fotovoltaica.</b>	<b>261</b>
<b>1. Descripción del proyecto EPC (Engineering, Procurement, and Construction) de una central fotovoltaica.</b>	<b>261</b>
<b>2. Sitio del proyecto</b>	<b>262</b>
<b>3. Partes del contrato EPC</b>	<b>262</b>
Autoridad	262
Gerente de proyecto	262
<b>4. Alcance de los servicios</b>	<b>262</b>
Contrato llave en mano EPC de Ingeniería, Adquisiciones, Construcción, Transporte, manipulación en el sitio, almacenamiento, montaje, puesta en marcha de una planta de energía solar fotovoltaica conectada a la red de .. MW	262
<b>5. Verificación final de equipos y puesta en marcha del sistema</b>	<b>262</b>
<b>6. Mantenimiento y formación. Capacitación del personal del empleador</b>	<b>262</b>
<b>7. Capacitación al personal de O&amp;M Puesta en marcha.</b>	<b>262</b>
<b>8. Garantía de rendimiento. Ratio de rendimiento de planta (PR). Factor de utilización de capacidad (CUF).</b>	<b>263</b>
<b>9. Estudio del perfil solar y otros parámetros relacionados del área</b>	<b>264</b>
<b>10. El Contratista será responsable de lograr el PR y CUF.</b>	<b>264</b>
<b>11. Plazo del proyecto</b>	<b>264</b>
Plazos para el alcance de los trabajos.	264
Comienzo de la obra civil en el sitio del proyecto	264
Aprobación de planos / datos / plan principales	264
Comienzo del suministro en el sitio del proyecto de equipos principales como módulos SPV (incluida la estructura)	264
<b>12. Programa de trabajo</b>	<b>264</b>
Primero: Contrato de suministro	264
Segundo: Contrato de montaje	264
Tercero - Contrato de obras	265
Cuarto: Contrato de O&M. Puesta en marca.	265
<b>13. Comienzo del trabajo</b>	<b>265</b>
<b>14. Calendario de finalización</b>	<b>265</b>
<b>15. Inspección del sitio y base de la oferta</b>	<b>266</b>



<b>16. Condiciones de pago</b>	<b>266</b>
Planta y equipo (contrato de suministro)	266
Porcentajes en función de la instalación	267
Transporte y Seguros.	267
Servicios de instalación	268
<b>17. Impuestos y derechos</b>	<b>269</b>
(A) Variaciones legales durante el período de finalización contractual original	269
(B) Variaciones legales más allá del período de finalización contractual original.	269
(C) La variación a cuenta del tipo de cambio no será abonable.	270
<b>18. Aviso de operaciones.</b>	<b>270</b>
<b>19. Rechazo de materiales</b>	<b>270</b>
<b>20. Energía de construcción y suministro de agua</b>	<b>270</b>
<b>21. Compromiso laboral</b>	<b>270</b>
<b>22. Entrega - Toma de control</b>	<b>270</b>
<b>23. Liquidación de indemnización por retraso en la finalización.</b>	<b>271</b>
Daños por desviación de CUF.	272
<b>24. Varios</b>	<b>272</b>
<b>25. Seguro durante el período O&amp;M. Puesta en marcha.</b>	<b>272</b>
<b>26. Trial Run" Prueba de funcionamiento</b>	<b>273</b>
<b>27. Al finalizar el período de puesta en marcha O&amp;M</b>	<b>273</b>
<b>28. Asignación de RIESGO entre partes del EPC.</b>	<b>274</b>
<b>PARTE QUINTA</b>	<b>275</b>
Ingeniería de proyectos EPCM e ingeniería de gestión.	275
<b>Capítulo 7. Ingeniería de proyectos EPCM e ingeniería de gestión.</b>	<b>275</b>
1. Ingeniería de proyectos EPCM. Due diligence medioambiental en proyectos mineros.	275
2. Ingeniería de gestión.	277
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>278</b>
Caso real. Proyecto portuario en Colombia tipo Engineering, Procurement and Construction Management. EPCM.	278
<b>Capítulo 8. Contratos de Ingeniería, Adquisición y Construcción (EPC)</b>	<b>284</b>
1. El EPC unifica responsabilidades para que las PPP puedan financiarse.	284
2. ¿Quién es la entidad EPC?	285
3. ¿Quién es el responsable de todo en el EPC?	286
4. Las cláusulas de indemnidad en los EPC.	286
5. El seguro internacional de contratos de ingeniería. Pólizas E&O	287
6. Los modelos de contrato internacional EPC e ingeniería. Ej.: FIDIC.	289
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>292</b>
<b>Contrato EPC (Egineering, Procurement and Construction)</b>	<b>292</b>
1. <b>EPC (Egineering, Procurement and Construction)</b>	<b>292</b>
a. "Llave en Mano" (Turn Key en inglés, TK)	293
b. Ventajas de la modalidad EPC o llave en mano	293
c. ¿Cuál es la diferencia entre contratos EPC y EPCM?	294





d. Características del contrato EPC _____	294
<b>2. EPCC (Engineering, Procurement, Construction &amp; Commisioning) _____</b>	<b>295</b>
<b>3. EPCM (Engineering, Procurement, Construction &amp; Management) _____</b>	<b>295</b>
Características del contrato epcm _____	295
<b>4. Contratos FEED (Front End Engineering Design) _____</b>	<b>296</b>
<b>5. Estimación a libro abierto – OBE (Open Book Estimation) _____</b>	<b>296</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>298</b>
Diferencias prácticas en el contrato de ingeniería, adquisiciones y construcción (EPC) y el contrato de ingeniería, adquisiciones y gestión de la construcción (EPCM). _____	298
<b>1. La diferencia fundamental es el papel del contratista EPC o EPCM. _____</b>	<b>298</b>
<b>2. El contratista de EPC celebra acuerdos separados con los contratistas, proveedores, subcontratistas, proveedores secundarios, etc. _____</b>	<b>299</b>
<b>3. El contratista EPCM no está directamente involucrado en la construcción y construcción del proyecto. _____</b>	<b>299</b>
<b>4. El contratista de EPCM tiene el deber de garantizar las especificaciones técnicas y funcionales del proyecto. _____</b>	<b>299</b>
<b>5. El contratista de EPCM es responsable de establecer acuerdos contractuales. _____</b>	<b>299</b>
<b>6. Diferencias en la intervención del director en EPC y EPCM _____</b>	<b>300</b>
<b>7. EPCM y estructura de tarifas. _____</b>	<b>300</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>301</b>
¿Por qué escoger UN EPC o un EPCM? _____	301
<b>1. ¿EPC o EPCM? _____</b>	<b>301</b>
Ingeniería, Adquisiciones y Construcción (EPC) _____	301
Ingeniería, Adquisiciones, Construcción y Gestión (EPCM) _____	302
<b>2. ¿Por qué escoger un EPC? _____</b>	<b>302</b>
<b>3. ¿Por qué elegir EPCM? _____</b>	<b>303</b>
<b>4. Esquemas comparativos de EPC y EPCM. _____</b>	<b>304</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>313</b>
Modelos de desarrollo de proyectos de ingeniería. 1) Diseño de licitación-construcción (Design-Bid-Build DBB) y 2) diseño-construcción (Design-Build DB o Engineering- Procurement-Construction EPC). _____	313
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>318</b>
Contrato de Gestión de Ingeniería Compras y Construcción (EPCM, por sus siglas en inglés. Engineering, Procurement, Construction, Management). _____	318
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>321</b>
Project Manager de proyectos EPC – EPCM. La profesión del futuro. _____	321
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>323</b>
El Equipo de Gestión de proyectos EPC – EPCM. _____	323
<b>1. Project Manager. Gerente del Proyecto. _____</b>	<b>323</b>
<b>2. Asesor de Ejecución del Proyecto. _____</b>	<b>323</b>
<b>3. Gerente de Ingeniería. _____</b>	<b>323</b>



4. Gerente de Adquisiciones y Contratos. _____	324
5. Gerente de Programación y Control. _____	324
6. Gerente de la Calidad del Proyecto. _____	324
7. Gerente de Construcción. _____	325
8. Gerente HSE, HSE ("Health, Safety & Environment") y "We Care". _____	325
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>326</b>
Términos y condiciones de licitación del proceso de licitación cuando se obtiene el precio de EPCM. Especificaciones Técnicas y Bases de Licitación EPCM. _____	
1. Demostrar que técnicamente es posible. _____	326
2. Impacto medioambiental y soluciones en casos de emergencia. _____	327
3. Inspección técnica de fabricación y montaje de equipos con Dirección Integrada de proyectos EPCM _____	327
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>328</b>
Contratos de construcción contenidos en el sistema FIDIC _____	
1. Modelos de contratos FIDIC de la "Federación Internacional de Ingenieros Consultores". _____	328
2. Los contratos "llave en mano" modalidad "EPC" _____	329
a. Concepto del contrato "llave en mano" _____	329
b. Contrato bajo modalidad EPC _____	330
c. Características principales de los contratos "llave en mano" _____	330
1. Fusión de las etapas de elaboración del proyecto y ejecución de la obra en una sola persona _____	331
2. Obligación que asume el contratista _____	331
3. Existencia de un solo contrato y modalidades del mismo _____	332
4. Plazos de término y extensiones de tiempo de ejecución. Referencia a la doctrina "time at large" _____	332
5. Presupuestos necesarios para que el contrato se ponga en marcha _____	333
6. Procedimiento de licitación del contrato _____	333
7. Elaboración del proyecto y diseño de construcción _____	334
8. Existencia de un precio determinado a suma alzada _____	334
9. El estándar de conducta exigible al contratista bajo la modalidad de contrato "llave en mano o Turnkey- EPC" _____	334
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>336</b>
Esquemas. Estrategias contractuales para el desarrollo de Proyectos EPC y EPCM. _	
1. Figuras Contractuales en Proyectos de Construcción _____	336
2. EPCM vs EPC _____	336
3. Ventajas de los contratos EPCM _____	337
3. Documentos contractuales _____	337
4. Servicios comprendidos en el contrato _____	337
5. Retribución por los servicios _____	338
6. Incentivos _____	338
7. Limitación de responsabilidad _____	339
8. Temas Aduaneros _____	339
9. Ley aplicable y solución de controversias _____	339
10. Aspectos Generales a Considerar por el Cliente _____	340



11. Aspectos a Considerar en los Términos y Condiciones del Contrato EPCM _____	340
<b>CHECK-LIST _____</b>	<b>365</b>
1. La configuración de los contratos «llave en mano» en el mercado internacional.	365
2. Los modelos de contratos FIDIC, la International Federation of Consulting Engineers. _____	365
3. La estandarización de los contratos de construcción en al ámbito internacional. _	365
4. Las condiciones generales FIDIC _____	366
5. El contrato-tipo ENAA _____	366
6. El contrato «llave en mano» de la EIC _____	366
7. El fenómeno de estandarización _____	366
8. Condiciones y características específicas de los contratos internacionales para las obras de construcción de ingeniería civil. _____	366
9. Características de los contratos internacionales de construcción en general. ____	366
10. Los contratos de construcción internacionales EPC-llave en mano. _____	366
11. Características específicas de los contratos «llave en mano». _____	367
12. Diferenciación de otras figuras afines. _____	367
13. Contenido de los contratos internacionales de construcción «llave en mano». _	367
Elementos de internacionalidad potencialmente problemáticos: divisa, ley aplicable. ____	367
Transmisión de riesgos: precio, plazo, calidad. _____	367
Fijación del precio. _____	367
14. Obligaciones de las partes, cliente y contratista. _____	367
Fase de preparación del contrato. _____	367
Fase de ejecución del contrato. _____	367
15. Incidentes en la ejecución del contrato. _____	367
Las «variations clauses» _____	367
Las cláusulas de hardship _____	367
Las cláusulas de fuerza mayor _____	367
16. Inspecciones y recepción de las obras. _____	367
17. Resolución de litigios. _____	367
Resolución no jurisdiccional de litigios. El arbitraje. _____	367
Peritaje técnico internacional. _____	367
Derecho designado por la voluntad de las partes. _____	367
Determinación del Derecho aplicable en ausencia de designación. _____	367
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>369</b>
Fiscalidad en la ejecución de un parque eólico 'llave en mano'. _____	369
<b>PARTE SEXTA _____</b>	<b>377</b>
<b>Formularios de contratos EPC. _____</b>	<b>377</b>
<b>1. Condiciones de Contratación para Proyectos EPC / Llave en mano _____</b>	<b>378</b>
a. Carta de oferta _____	378
b. Acuerdo contractual _____	380
c. Condiciones generales de contratación de contrato llave en mano (EPC - Engineering, Procurement and Construction) _____	382
Las Condiciones Generales y las Condiciones Particulares forman conjuntamente las Condiciones del Modelo de Contrato Llave en Mano, que rigen los derechos y obligaciones de las Partes. _____	382
Disposiciones Generales _____	383



El Cliente	383
Organización del Cliente	383
El Contratista	383
Proyecto	383
Personal y Mano de Obra	383
Instalaciones, Materiales y Ejecución	383
Comienzo, retrasos y suspensión	383
Pruebas de Terminación	383
Recepción por el Cliente	383
Responsabilidad por Defectos	383
Pruebas finales	383
Cambios y Ajustes	383
Precio Contractual y Pago	383
Resolución del Contrato por el Cliente	383
Suspensión y Resolución del Contrato por el Contratista Riesgos y Responsabilidades	383
Seguros	383
Fuerza Mayor	383
Reclamaciones, Discrepancias y Arbitraje	383
<b>2. Modelo de contrato EPC</b>	<b>397</b>
<b>1. OBJETIVO DEL CONTRATO</b>	<b>397</b>
1.1 FINALIDAD	397
1.2 OBJETO DEL CONTRATO	397
<b>2. REPRESENTANTES</b>	<b>397</b>
<b>3. ASISTENTES PARA EL CONTRATO</b>	<b>398</b>
<b>4. ANALISIS Y ACTUACIONES DEL CONTRATISTA</b>	<b>398</b>
4.1 SITUACIÓN DE PARTIDA (Baseline)	399
4.2 PRONÓSTICO DE AHORRO	400
4.3 ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN TOTAL/ CALENDARIO	400
4.4 IMPLEMENTACIÓN	400
4.5 GARANTÍA DE AHORRO	400
4.6 VERIFICACION DE AHORROS (ACEPTACIÓN FORMAL)	400
4.7 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES	401
<b>5. OBLIGACIONES DEL CLIENTE</b>	<b>401</b>
<b>6. REMUNERACIÓN DEL CONTRATISTA Y FINANCIACIÓN</b>	<b>401</b>
6-1 FINANCIADO POR EL CLIENTE	402
6.2 MODULO COMPRAVENTA	402
6.3 INCUMPLIMIENTO DE LOS AHORROS GARANTIZADOS	402
6.4 SERVICIO Y MANTENIMIENTO	402
<b>7. APROPIACIÓN, TRANSFERENCIA DE RIESGO Y DE PROPIEDAD</b>	<b>403</b>
7.1 APROPIACIÓN	403
7.2 TRANSFERENCIA DE RIESGO	403
7.3 TRANSFERENCIA DE PROPIEDAD	403
<b>8. COMIENZO Y FINALIZACION DEL CONTRATO</b>	<b>403</b>
8.1 COMIENZO DEL CONTRATO	403
8.2 FINALIZACIÓN DEL CONTRATO	403
<b>9. RESPONSABILIDAD</b>	<b>404</b>
<b>10. SEGURO DEL CONTRATISTA (opcional)</b>	<b>404</b>
<b>11. FINALIZACIÓN DE ACTIVIDAD Y FINALIZACIÓN DEL CONTRATO</b>	<b>404</b>
11.1 FINALIZACIÓN ORDINARIA	404
11.2 FINALIZACIÓN EXTRAORDINARIA POR RAZONES DE PESO	405
11.3 FORMA ESCRITA	405
<b>12. OTROS SEGUROS</b>	<b>405</b>



<b>13. CONFIDENCIALIDAD</b>	<b>405</b>
13.1 OBLIGACIONES DE CONFIDENCIALIDAD.	405
13.2 USO ÚNICO.	405
13.3 DEFINICIÓN DE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL.	406
<b>14 JURISDICCIÓN, ESTATUS LEGAL</b>	<b>406</b>
<b>15. REGLAMENTO FINAL</b>	<b>406</b>
15.1 INEFECTIVIDAD PARCIAL	406
15.2 CLAUSULA DE SALVACIÓN	406
15.3 PUBLICACION	406
15.4 ACUERDOS ADICIONALES	406
<b>16. CONTENIDO DEL CONTRATO</b>	<b>406</b>
Anexo 1	407
Anexo 2. Plan de Pago	407
Anexo 3. Limitación de Autorización	407
<b>3. Modelo de Contrato EPC internacional. Sudamérica.</b>	<b>423</b>
CONTRATO FEED-EPC	424
FEED (Front End Engineering Design)	424
1. CONDICIONES DEL CONTRATO	424
1.1. Definiciones	424
1.2. Interpretación	424
1.3. Comunicaciones	424
1.4. Legislación	424
1.4.1. Idioma	424
1.5. Prioridad de documentos	424
1.6. No usado	424
1.7. Cesión	424
1.8. Cuidado y Provisión de Documentos	424
1.9. Confidencialidad	424
1.10. Utilización de los Documentos del CONTRATISTA por parte del EMPLEADOR	424
1.11. Utilización de los Documentos del EMPLEADOR por parte del CONTRATISTA	424
1.12. Cumplimiento del Contrato	424
1.13. Cumplimiento de la Legislación y Autorizaciones	424
1.14. Responsabilidad Solidaria	424
1.15. Garantía de la Empresa Matriz	424
1.16. Requisitos de los Financiadores	424
1.17. Documentos del Proyecto	424
1.18. Trabajos Previos	424
1.19. No Renuncia y Conservación de Recursos	424
1.20. Carácter vinculante del Contrato	424
1.21. Acuerdo Total	424
1.22. Modificaciones	424
1.23. Divisibilidad	424
1.24. Gastos de Negociación	424
1.25. Ejemplares	424
1.26. CONTRATISTA Independiente	424
1.27. Planes de Ejecución del Proyecto	424
2. EL EMPLEADOR	424
2.1. Derecho de Acceso al Sitio	424
2.2. Asistencia por parte del EMPLEADOR	424
2.3. Personal del EMPLEADOR	424
2.4. (No usado)	424
2.5. (No usado)	424
2.6. Asistencia en la Construcción	424
2.7. Obligaciones del EMPLEADOR para las Pruebas y Comisionamiento	424
2.8. Alcance del Suministro del EMPLEADOR	424
3. ADMINISTRACIÓN DEL EMPLEADOR	424



3.1. Representantes del EMPLEADOR _____	424
3.2. Personal Adicional del EMPLEADOR _____	424
3.3. Personas Delegadas _____	424
3.4. Instrucciones _____	424
3.5. Determinaciones _____	425
4. EL CONTRATISTA _____	425
4.1. Obligaciones Generales del CONTRATISTA _____	425
4.2. Fianzas _____	425
4.3. Representante del CONTRATISTA _____	425
4.4. Subcontratistas _____	425
4.5. Subcontratistas Designados _____	425
4.6. Cooperación _____	425
4.7. Distribución _____	425
4.8. Procedimientos de Seguridad _____	425
4.9. Control de Calidad _____	425
4.10. Información Técnica, Información del Sitio y Riesgos que Afecten la Ejecución _____	425
4.11. Suficiencia del Precio del Contrato y Plazo para la Culminación _____	425
4.12. Dificultades Imprevisibles, Condiciones del Sitio e Instalaciones Existentes _____	425
4.13. Información Técnica del Licenciante _____	425
4.14. Derechos de Paso e instalaciones _____	425
4.15. Compromiso de Evitar Interferencia _____	425
4.16. Ruta de Acceso _____	425
4.17. Transporte de Bienes _____	425
4.18. Equipos del CONTRATISTA _____	425
4.19. Protección del Medio Ambiente _____	425
4.20. Electricidad, Agua y Gas _____	425
4.21. Materiales y Repuestos proporcionados por el EMPLEADOR _____	425
4.22. Informes de Avance _____	425
4.23. Seguridad del Sitio _____	425
4.24. Operaciones del CONTRATISTA en el Sitio _____	425
4.25. Fósiles _____	425
5. DISEÑO _____	425
5.1. Obligaciones Generales de Diseño _____	425
5.2. Documentos del CONTRATISTA _____	425
5.3. Obligaciones del CONTRATISTA _____	425
5.4. Estándares Técnicos y Reglamentos _____	425
5.5. Capacitación _____	425
5.6. Documentos Conforme a Trabajo _____	425
5.7. Manuales de Funcionamiento y Mantenimiento _____	425
5.8. Error en el Diseño _____	425
6. PERSONAL Y MANO DE OBRA _____	425
6.1. Contratación de Personal y Mano de Obra _____	425
6.2. Remuneraciones y Condiciones de Mano de Obra _____	425
6.3. Personas al Servicio de Otros _____	425
6.4. Legislación Laboral _____	425
6.5. Horas Laborables _____	425
6.6. Instalaciones y Facilidades para el Personal _____	425
6.7. Salud y Seguridad _____	425
6.8. Superintendencia del CONTRATISTA _____	426
6.9. Personal del CONTRATISTA _____	426
6.10. Equipos del CONTRATISTA _____	426
6.11. Conducta Inapropiada _____	426
7. PLANTA, MATERIALES Y MANO DE OBRA _____	426
7.1. Manera de Ejecución _____	426
7.2. Muestras _____	426
7.3. Inspección _____	426
7.4. Pruebas _____	426
7.5. Rechazo _____	426
7.6. Medidas Correctivas _____	426
7.7. Propiedad de la Planta y Materiales _____	426



7.8. Regalías	426
7.9. Gravámenes	426
7.10. Equipos del CONTRATISTA	426
7.11. Materiales Peligrosos	426
7.12. Repuestos y Consumibles	426
7.13. Permisos de Importación y Licencias	426
8. INICIO, RETRASOS Y SUSPENSIÓN	426
8.1. Inicio de los Trabajos	426
8.2. Plazo para el Listo para Arranque y Recepción	426
8.3. Programa	426
8.4. Ampliación del Plazo para la Culminación	426
8.5. Reclamos por Ampliación de Plazo para la Culminación	426
8.6. Retrasos Causados por Autoridades	426
8.7. Ritmo de Avance	426
8.7.A Aceleración	426
8.8. Penalidad por Retrasos	426
8.9. Suspensión de los Trabajos	426
8.10. Consecuencias de la Suspensión	426
8.11. Pago por concepto de Planta y Materiales en caso de Suspensión	426
8.12. Suspensión Prolongada	426
8.13. Reanudación del Trabajo	426
8A PRECOMISIONAMIENTO Y LISTO PARA ARRANQUE.	426
8A.1 Desarrollo de los Procedimientos Detallados de Pruebas	426
8A.2 Culminación Mecánica - Pre Comisionamiento	426
8A.3 Listo para Arranque	426
8B. GARANTÍAS DE RENDIMIENTO	426
8B.1 Garantías de Rendimiento	426
9. COMISIONAMIENTO Y PRUEBAS DE GARANTÍA	426
9.1. Comisionamiento	426
9.2. Pruebas de Garantía	426
9.3. Pruebas Diferidas	426
9.4. Reevaluación y Penalidad por Inejecución	427
9.5. Evaluación de los Resultados de las Pruebas de Garantía	427
9.6. (No utilizada)	427
9.7. Interferencia con las Pruebas de Garantía	427
10. RECEPCIÓN	427
10.1. Certificado de Recepción	427
10.2. Recepción	427
10.3. Acceso para el CONTRATISTA luego de la Recepción	427
11. RESPONSABILIDAD POR DEFECTOS	427
11.1. Culminación de Trabajo Pendiente y Subsanación de Defectos	427
11.2. Costo de la Subsanación de Defectos	427
11.3. Ampliación del Período de Garantía de Buen Rendimiento	427
11.4. Incumplimiento de la Subsanación de Defectos	427
11.5. Eliminación del Trabajo Defectuoso	427
11.6. Pruebas Adicionales	427
11.7. (No usado)	427
11.8. Investigación del CONTRATISTA	427
11.9. Certificado de Aceptación Final	427
11.10. Obligaciones no Satisfechas y Responsabilidades no Liberadas	427
11.11. Remoción y Limpieza del Sitio	427
12. OBJETIVO DEL PROYECTO	427
13. VARIACIONES Y AJUSTES	427
13.1. Derecho a Variar	427
13.2. Ingeniería de Valor	427
13.3. Procedimiento de Variación	427
13.4. (No utilizada)	427
13.5. (No utilizada)	427
13.6. Jornada de Trabajo	427
13.7. Ajustes por Cambios en la Legislación	427



14. PRECIO DEL CONTRATO Y PAGO _____	427
14.1. Precio del Contrato _____	427
14.2. Adelanto _____	427
14.3. Solicitud de Pagos Provisionales _____	427
14.4. Flujo de Caja _____	427
14.5. Planta y Materiales destinados para los Trabajos _____	427
14.6. Pagos Provisionales _____	427
14.7. Cronograma de Pagos _____	427
14.8. Pago o Certificación Retrasados _____	427
14.9. No usada _____	427
14.10. Declaración al momento de la Culminación _____	427
14.11. Solicitud de Pago Final _____	427
14.12. Liberación _____	427
14.13. Pago Final _____	427
14.14. Cese de la Responsabilidad del EMPLEADOR _____	428
14.15. Moneda de Pago _____	428
14.16. Requisitos ECA _____	428
14.17. Reclamos por Pagos Adicionales _____	428
15. RESOLUCIÓN POR PARTE DEL EMPLEADOR _____	428
15.1. Aviso de Subsanción _____	428
15.2. Resolución por parte del EMPLEADOR _____	428
15.3. Valoración en la Fecha de Resolución _____	428
15.4. Pago después de la Resolución _____	428
15.5. Incumplimiento con las Pruebas de Garantía en la Fecha Límite de _____	428
15.6. Derecho del EMPLEADOR de Resolver el Contrato _____	428
16. SUSPENSIÓN Y RESOLUCIÓN POR PARTE DEL CONTRATISTA _____	428
16.1. Derecho del CONTRATISTA a Suspender los Trabajos _____	428
16.2. Resolución por parte del CONTRATISTA _____	428
16.3. Cese de los Trabajos y Retiro de los Equipos del CONTRATISTA _____	428
16.4. Pago al momento de la Resolución _____	428
16.5. Derechos de Resolución Exclusivos _____	428
17. RIESGO Y RESPONSABILIDAD _____	428
17.1. Indemnizaciones _____	428
17.2. Cuidado de las Trabajos por parte del CONTRATISTA _____	428
17.3. Riesgos del EMPLEADOR _____	428
17.4. Consecuencias de los Riesgos del EMPLEADOR _____	428
17.5. Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial _____	428
17.6. Limitación de Responsabilidad _____	428
18. SEGUROS _____	428
18.1. Seguros del EMPLEADOR _____	428
18.2. Seguros del CONTRATISTA _____	428
18.3. Beneficiario del Seguro _____	428
18.4. Seguros para el Personal del CONTRATISTA _____	428
18.5. Requisitos de Declaración _____	428
18.6. Alteraciones de los Seguros _____	428
18.7. Asistencia de Reclamos _____	428
18.8. Subsistencia de Responsabilidades Subyacentes _____	428
18.9. Incumplimiento con Asegurar _____	428
18.10. Indemnidad por Invalidez _____	428
18.11. Idioma _____	428
19. FUERZA MAYOR _____	428
19.1. Definición de Fuerza Mayor _____	428
19.2. Notificación de Fuerza Mayor _____	428
19.3. Obligación de Minimizar el Retraso _____	428
19.4. Consecuencias de Fuerza Mayor _____	428
19.5. Fuerza Mayor que afecte al Subcontratista _____	428
19.6. Resolución Opcional, Pago y Liberación _____	428
19.7. Aplicación _____	428
20. RECLAMOS, CONTROVERSIAS Y ARBITRAJE _____	429
20.1. Reclamos por parte del CONTRATISTA _____	429





20.2. Conciliación	429
20.3. Resolución de Expertos	429
20.4. Arbitraje	429
20.5. Controversias de Múltiples Partes	429
20.6. Obligaciones Subsistentes	429
ANEXOS	429
ANEXO 1 DEFINICIONES.	429
ANEXO 2 ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.	429
ANEXO 3 No USADO	429
ANEXO 4 HITOS DEL PROYECTO Y PAGOS AL CULMINAR CADA HITO DEL PROYECTO	429
ANEXO 5 PRECIOS Y PAGOS	429
ANEXO 6 No USADO	429
ANEXO 7 FIANZAS Y GARANTÍAS DE EJECUCIÓN	429
ANEXO 8 PENALIDADES POR RETRASOS.	429
ANEXO 9 GARANTÍAS DE RENDIMIENTO Y PRUEBAS DE GARANTÍA.	429
ANEXO 10 PENALIDADES POR INEJECUCIÓN	429
ANEXO 11 SEGUROS	429
ANEXO 12 INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL EMPLEADOR	429
ANEXO 13 CONTRATO COLATERAL DEL SUBCONTRATISTA	429
ANEXO 14 No USADO.	429
ANEXO 15 SUBCONTRATISTAS DESIGNADOS.	429
ANEXO 16 RESPUESTOS & CONSUMIBLES	429
ANEXO 17 No USADO.	429
ANEXO 18 REQUISITOS DE PRINCIPIOS DEL ECUADOR	429
ANEXO 19 AUTORIZACIONES.	429
ANEXO 20 INFORMACIÓN CONFIABLE.	429
ANEXO 21 CRITERIOS DE MATERIA PRIMA	429
ANEXO 22 CONTRATISTA DE TRABAJOS ASOCIADOS.	429
ANEXO 23 DOCUMENTOS DEL PROYECTO	429
ANEXO 24 No USADO.	429
ANEXO 25 PROGRAMA SUMARIO NIVEL 1.	429
ANEXO 26 LISTA DE PROVEEDORES.	429
ANEXO 27 LIMITES DE ALCANCE Y EXCLUSIONES.	429
ANEXO 28 INTEGRACIÓN DEL PMRT	429

<b>4. Contrato General de Obra – Modalidad EPC</b>	<b>567</b>
ANTECEDENTES	567
PRIMERO: Propiedad Del Cliente	567
SEGUNDO: Actividad Del Contratista.	567
CONDICIONES GENERALES	567
TERCERO: Especificación del Servicio.	567
CUARTO: Modalidad del Contrato.	567
QUINTO: Responsabilidad del Contratista por la Ingeniería	567
SEXTO: Responsabilidad del Contratista por la Procura o Adquisición	567
SÉPTIMO: Responsabilidad del Contratista por la Construcción o Instalación El OCTAVO: Entrada en vigencia o Fecha de Suscripción	567
NOVENO: Normatividad Técnica	567
DÉCIMO: Definición y Alcance de las Proformas	567
UNDÉCIMO: Alcances de la Ingeniería del Detalle	567
DUODÉCIMO: Cambios no permitidos en las Proformas	567
DECIMOTERCERO: Cambios permitidos en las Proformas	567
DECIMOCUARTO: Precio Total del Contrato	567
DECIMOQUINTO: Modalidad del Precio Pactado.	567
DECIMOSEXTO: Obligaciones Del Contratista por la modalidad del Precio Pactado	567
DECIMOSÉPTIMO: Obligaciones Del Cliente por la modalidad del Precio Pactado	567
DECIMOCTAVO: Orden de Compra o de Servicios	567
DECIMONOVENO: Ajustes al precio por cambios económicos o legales.	567
VIGÉSIMO: Reserva de dominio	567
VIGÉSIMO PRIMERO: Garantías por el primer pago y por el fiel cumplimiento	567
SEGUNDO: Pagos posteriores	567



VIGÉSIMO TERCERO: Cómputo de los plazos _____	568
VIGÉSIMO CUARTO: Obras de menor cuantía _____	568
VIGÉSIMO QUINTO: Condiciones para las obras de menor cuantía _____	568
DEL PRECIO Y LA FORMA DE PAGO _____	568
VIGÉSIMO SEXTO: Del alcance del precio _____	568
VIGÉSIMO SÉPTIMO: Precio Total del Contrato _____	568
VIGÉSIMO OCTAVO: Modalidad por pronto pago _____	568
VIGÉSIMO NOVENO: Alcances de la modalidad por pronto pago _____	568
TRIGÉSIMO: Métodos de Pago _____	568
TRIGÉSIMO PRIMERO: Abonos en otras monedas _____	568
TRIGÉSIMO SEGUNDO: Registro de la fecha de pago _____	568
ADICIONALES Y DEDUCCIONES _____	568
TRIGÉSIMO TERCERO: Adicionales por vicios ocultos en el terreno o en la estructura _____	568
TRIGÉSIMO CUARTO: Adicionales por solicitud del cliente _____	568
TRIGÉSIMO QUINTO: Adicionales por labores previas o complementarias _____	568
TRIGÉSIMO SEXTO: Adicionales por alteraciones del entorno _____	568
TRIGÉSIMO SÉPTIMO: Adicionales por Diseño de Ingeniería y Arquitectura _____	568
TRIGÉSIMO OCTAVO: Gestión y aceptación de adicionales _____	568
TRIGÉSIMO NOVENO: Deduciones _____	568
CUADRAGÉSIMO: Obras previas, complementarias o nuevas _____	568
DE LOS PAGOS _____	568
CUADRAGÉSIMO PRIMERO: Cálculo del monto de los pagos _____	568
CUADRAGÉSIMO SEGUNDO: Monto del Primer Pago _____	568
CUADRAGÉSIMO TERCERO: Fecha del primer pago. _____	568
CUADRAGÉSIMO CUARTO: Lucro cesante por el primer pago no realizado _____	568
CUADRAGÉSIMO QUINTO: Cronograma de Pagos Posteriores _____	569
CUADRAGÉSIMO SEXTO: Condiciones y Plazos para los Pagos Posteriores _____	569
CUADRAGÉSIMO SÉPTIMO: Condiciones para el pago de obras de menor cuantía _____	569
CUADRAGÉSIMO OCTAVO: Condiciones generales para el pago de adicionales. _____	569
CUADRAGÉSIMO NOVENO: Condiciones para el pago de adicionales mayores _____	569
QUINCUAGÉSIMO: Condiciones y Plazos para el último pago de cada proforma o del total del contrato _____	569
QUINCUAGÉSIMO PRIMERO: Pago de adicionales _____	569
QUINCUAGÉSIMO SEGUNDO: Pago de detracciones. _____	569
GARANTÍA POR EL PRIMER PAGO _____	569
QUINCUAGÉSIMO TERCERO: Garantía en productos por el primer pago. _____	569
QUINCUAGÉSIMO CUARTO: Plazo de entrega de productos _____	569
QUINCUAGÉSIMO QUINTO: Garantía mediante título valor por el primer pago _____	569
QUINCUAGÉSIMO SEXTO: Renovación del título valor _____	569
QUINCUAGÉSIMO SÉPTIMO: Plazo de entrega de productos garantizados por título valor _____	569
QUINCUAGÉSIMO OCTAVO: Obligaciones Del Cliente sobre el título valor _____	569
QUINCUAGÉSIMO NOVENO: Garantías por pronto pago _____	569
SEXAGÉSIMO: Fondo de Garantía de Fiel Cumplimiento _____	569
SEXAGÉSIMO PRIMERO: Uso del Fondo de Garantía por Fiel Cumplimiento _____	569
SEXAGÉSIMO SEGUNDO: Condiciones para retener el Fondo de Garantía _____	569
SEXAGÉSIMO TERCERO: Fondo de Garantía de pagos por adicionales _____	569
SEXAGÉSIMO CUARTO: Devolución del fondo de garantía por fiel cumplimiento _____	569
DE LOS PLAZOS DE EJECUCIÓN _____	569
SEXAGÉSIMO QUINTO: Jornada de labor y trabajo nocturno _____	569
SEXAGÉSIMO SEXTO: Jornada de labor atípica _____	570
SEXAGÉSIMO SÉPTIMO: Días hábiles _____	570
SEXAGÉSIMO OCTAVO: Actividades preparatorias _____	570
SEXAGÉSIMO NOVENO: Plazos preparatorios para sistemas _____	570
SEPTUAGÉSIMO: Plazos preparatorios para sistemas _____	570
SEPTUAGÉSIMO PRIMERO: Plazos preparatorios para equipamiento _____	570
SEPTUAGÉSIMO SEGUNDO: Plazos preparatorios para tratamiento _____	570
SEPTUAGÉSIMO TERCERO: Plazos preparatorios para automatización y control de motores _____	570
SEPTUAGÉSIMO CUARTO: Plazos preparatorios para sistemas de extinción de incendios _____	570
SEPTUAGÉSIMO QUINTO: Plazos preparatorios para _____	570
SEPTUAGÉSIMO SEXTO: Plazos preparatorios para obras civiles y revestimientos _____	570



SEPTUAGÉSIMO SÉPTIMO: Plazos preparatorios en obras fuera	570
SEPTUAGÉSIMO OCTAVO: Visita Previa	570
SEPTUAGÉSIMO NOVENO: Consideraciones para el inicio de obra	570
OCTOGÉSIMO: Fecha efectiva de Inicio de Obra	570
OCTOGÉSIMO PRIMERO: Plazo de ejecución	570
OCTOGÉSIMO SEGUNDO: Etapas de ejecución de la obra	570
OCTOGÉSIMO TERCERO: Ejecución de trabajos con consideraciones especiales	570
OCTOGÉSIMO CUARTO: Compromiso de Entrega	570
DE LA EJECUCIÓN	570
OCTOGÉSIMO QUINTO: Subcontratistas	570
OCTOGÉSIMO SEXTO: Seguridad en el trabajo	570
OCTOGÉSIMO SÉPTIMO: Limpieza del área de trabajo	570
OCTOGÉSIMO OCTAVO: Horario de ingreso y salida de personal Del Contratista	571
OCTOGÉSIMO NOVENO: Órdenes emitidas por El Cliente	571
NONAGÉSIMO: Ingreso de productos listados como partidas	571
NONAGÉSIMO PRIMERO: Custodia de Productos	571
NONAGÉSIMO SEGUNDO: Ingreso de materiales no listados como partidas	571
NONAGÉSIMO TERCERO: Ingreso y Retiro de herramientas, sobrantes y material excedente	571
NONAGÉSIMO CUARTO: Área de almacén	571
FUERZA MAYOR Y CASOS FORTUITOS	571
NONAGÉSIMO QUINTO: Causas de fuerza mayor	571
NONAGÉSIMO SEXTO: Casos fortuitos	571
NONAGÉSIMO SÉPTIMO: Responsabilidad del Contratista frente a un acto de fuerza mayor o caso fortuito	571
NONAGÉSIMO OCTAVO: Responsabilidad Del Cliente frente a un acto de fuerza mayor o caso fortuito	571
NONAGÉSIMO NOVENO: Procedimiento para notificar causas de fuerza mayor o casos fortuitos	571
PRÓRROGAS	571
CENTÉSIMO: Prórrogas de responsabilidad DEL CLIENTE	571
CENTÉSIMO PRIMERO: Otro tipo de Prórrogas	571
CENTÉSIMO SEGUNDO: Condiciones generales para las prórrogas	571
ENTREGA Y RECEPCIÓN DE OBRA	571
CENTÉSIMO TERCERO: Pruebas previas	571
CENTÉSIMO CUARTO: Fin del plazo para entrega de obra	571
CENTÉSIMO QUINTO: Condiciones técnicas para entrega de obra.	571
CENTÉSIMO SEXTO: Día de entrega de obra	571
OBSERVACIONES	571
CENTÉSIMO SÉPTIMO: Reporte de observaciones	572
CENTÉSIMO OCTAVO: Plazo y levantamiento de observaciones	572
OTRAS OBLIGACIONES DE LAS PARTES	572
CENTÉSIMO NOVENO: Otras Obligaciones Del Contratista.	572
CENTÉSIMO DÉCIMO: Otras obligaciones Del Cliente.	572
PERSONAS RESPONSABLES	572
CENTÉSIMO UNDÉCIMO: Responsables de parte del cliente.	572
DOCUMENTACIÓN Y COMUNICACIONES	572
CENTÉSIMO DUODÉCIMO: Documentos contables	572
CENTÉSIMO DECIMOTERCERO: Cronograma de obra	572
CENTÉSIMO DECIMOCUARTO: Documentos de obra	572
CENTÉSIMO DECIMOQUINTO: Medios electrónicos	572
CENTÉSIMO DECIMOSEXTO: Otros documentos	572
CAUSALES DE RESOLUCIÓN	572
CENTÉSIMO DECIMOSÉPTIMO: Causales imputables Al Contratista.	572
CENTÉSIMO DECIMOCTAVO: Causas Imputables Al Cliente.	572
CENTÉSIMO DECIMONOVENO: Procedimiento para notificar causales de resolución de contrato	572
CENTÉSIMO VIGÉSIMO: Plazo para responder por imputaciones para resolución de contrato	572
CENTÉSIMO VIGÉSIMO PRIMERO: Constatación Física	572
PENALIDADES	572
CENTÉSIMO VIGÉSIMO SEGUNDO: Condiciones generales sobre penalidades	572
CENTÉSIMO VIGÉSIMO TERCERO: Penalidades por incumplimiento de parte	572



CENTÉSIMO VIGÉSIMO CUARTO: Penalidades por incumplimiento de parte Del Contratista	572
GARANTÍA DE OBRA	572
CENTÉSIMO VIGÉSIMO QUINTO: Causas principales de fallas de productos o servicios	573
CENTÉSIMO VIGÉSIMO SEXTO: Garantía por el diseño de ingeniería.	573
CENTÉSIMO VIGÉSIMO SÉPTIMO: Garantía por el producto	573
CENTÉSIMO VIGÉSIMO OCTAVO: Garantía por la instalación o construcción	573
CENTÉSIMO VIGÉSIMO NOVENO: Garantía por la protección del producto o sistema	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO: Exclusiones de la garantía por causas relativas a la operación del Producto o Sistema	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO PRIMERO: Exclusiones de la garantía por causas relativas al mantenimiento	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO SEGUNDO: Exclusiones de la garantía por otras causas	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO TERCERO: Garantía por el primer año.	573
DISPOSICIONES FINALES	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO CUARTO: Exención de Responsabilidad	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO QUINTO: Domicilio de las partes.	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO SEXTO: Confidencialidad.	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO SÉPTIMO: Solución de controversias	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO OCTAVO: Arbitraje	573
CENTÉSIMO TRIGÉSIMO NOVENO: Referencias legales	573

## 5. Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red en Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica **598**

### 1. Definiciones **598**

a. Radiación solar	598
b. Irradiancia	598
c. Irradiación	598
d. Instalación	598
Instalaciones fotovoltaicas	598
Instalaciones fotovoltaicas interconectadas	598
Línea y punto de conexión y medida	598
Interruptor automático de la interconexión	598
Interruptor general	599
Generador fotovoltaico	599
Rama fotovoltaica	599
Inversor/Ondulador	599
Potencia nominal del generador	599
Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal	599
e. Módulos	599
Célula solar o fotovoltaica	599
Célula de tecnología equivalente (CTE)	599
Módulo o panel fotovoltaico	599
Condiciones Estándar de Medida (CEM)	600
TONC	600
f. Integración arquitectónica	600
Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos	600
Revestimiento	600
Cerramiento	600
Elementos de sombreado	600

### 2. Diseño **601**

Diseño del generador fotovoltaico	601
Orientación e inclinación y sombras	601
Diseño del sistema de monitorización	601

### 3. Integración arquitectónica **602**

### 4. Componentes y materiales **602**

a. Generalidades	602
b. Sistemas generadores fotovoltaicos	603
c. Estructura soporte	604



d. Inversores	606
e. Cableado	608
f. Conexión a red	608
g. Medidas	608
h. Protecciones	608
i. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas	608
j. Armónicos y compatibilidad electromagnética	609
k. Medidas de seguridad	609
<b>5. Recepción y pruebas</b>	<b>610</b>
<b>6. Cálculo de la producción anual esperada</b>	<b>611</b>
<b>7. Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento.</b>	<b>612</b>
Programa de mantenimiento	612
Garantías	613
Ámbito general de la garantía	613
Plazos	613
Condiciones económicas	614
Anulación de la garantía	614
Lugar y tiempo de la prestación	614
<b>ANEXO I</b>	<b>615</b>
<b>MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELECTRICA</b>	<b>615</b>
1. Introducción	615
2. Procedimiento de medida	615
<b>ANEXO II</b>	<b>616</b>
<b>CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR DISTINTA DE LA ÓPTIMA</b>	<b>616</b>
1. Introducción	616
2. Cálculo de pérdidas.	616
3. Procedimiento	616
<b>ANEXO III</b>	<b>616</b>
<b>CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS</b>	<b>616</b>
1. Objeto	616
2. Descripción del método	616
Obtención del perfil de obstáculos	616
Representación del perfil de obstáculos	617
Selección de la tabla de referencia para los cálculos	617
Cálculo final	617
Distancia mínima entre filas de módulos	617



## ¿QUÉ APRENDERÁ?



- **Contrato llave en mano EPC de instalación termosolar/fotovoltaica.**



## Introducción



### ¿Qué es un EPC Fotovoltaico?

EPC (Engineering, Procurement, and Construction) son las siglas en inglés de Ingeniería, Procuraduría y Construcción.

EPC, es una modalidad particular de contratación que permite gestionar eficientemente todos los aspectos y etapas del proceso de realización de una planta fotovoltaica; desde las licencias, el planteamiento e ingeniería además de la construcción y desarrollo del sistema fotovoltaico hasta la puesta en marcha.

Construir una instalación fotovoltaica se ha vuelto más sencillo que en otras épocas, pero existen diversos aspectos que pueden hacer descarrilar un proyecto tales como los retrasos, los problemas de adquisición de materiales y ciertos inconvenientes durante la etapa final de la construcción.

Si se elige por la metodología EPC, es sumamente importante encontrar un socio de confianza.

**Existen diversas oportunidades dentro del contrato EPC fotovoltaico, la principal diferencia radica en la naturaleza de la estructura del negocio del contratista general.**

- **El Contratista General es una empresa de gestión con capacidad financiera y de coordinación, planificación y control, que asume la plena responsabilidad hacia el cliente, gestiona el proyecto, pero delega la ejecución a varios contratistas para la ingeniería, adquisición y construcción.**

- **El Contratista General es una empresa de ingeniería, que tiene habilidades de gestión e ingeniería, pero no de construcción; asume la plena responsabilidad hacia el cliente, gestiona el proyecto, ejecuta directamente la ingeniería y la contratación y se basa en un contratista de construcción especializada.**

- **El Contratista General es una empresa de construcción que ejecuta**



**directamente a la obra utilizando ingeniería de terceros y la coordinación de la oferta; este esquema es a menudo débil en cuanto a la gestión.**

- **El Contratista General es el verdadero y legítimo ingeniero general de la empresa de construcción, que ejecuta, directamente, a la mayoría del proyecto.**





## PARTE PRIMERA

### *Introducción a la energía fotovoltaica.*

## Capítulo 1. Energía solar fotovoltaica.



### *1. Evolución histórica de la utilización de la energía solar.*