



CURSO/GUÍA PRÁCTICA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)



Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?.....	19
Introducción.	20
PARTE PRIMERA.	22
VISIÓN ESTRATÉGICA DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS	22
Capítulo 1: Conceptos clave de construcción industrializada en infraestructuras (DFMA, prefabricación y skids)	22
1. Evolución de la construcción industrializada en infraestructuras	22
a. De la obra artesanal a la prefabricación avanzada	22
b. Industrialización en infraestructuras frente a edificación	23
c. Marco internacional España–Latinoamérica	24
2. Definición y alcance de DFMA aplicado a infraestructuras	25
a. Diseño para fabricación (Design for Manufacturing)	25
b. Diseño para montaje (Design for Assembly)	26
c. Integración DFMA en el ciclo completo del proyecto.....	27
3. Prefabricación, modularidad y skids en entornos de infraestructuras	28
a. Elementos 2D, 3D y sistemas modulares.....	28
b. Skids de proceso y skids MEP en infraestructuras	29
c. Sistemas híbridos: obra in situ + módulos industrializados	30
4. Drivers principales: plazo, coste, seguridad y calidad	31
a. Reducción de plazos de ejecución	31
b. Control de costes y reducción de desviaciones.....	32
c. Mejora de seguridad, calidad y trazabilidad.....	33
5. Barreras de adopción en España y Latinoamérica	34
a. Barreras culturales, técnicas y organizativas	34
b. Limitaciones de la cadena de suministro	35
c. Riesgos percibidos por promotores e inversores	36
6. Tendencias internacionales en construcción industrializada de infraestructuras	37
a. Casos de referencia en infraestructuras críticas	37
b. Alineación con objetivos ESG y sostenibilidad	38
c. Perspectivas futuras del mercado	38
Capítulo 2: Tipologías de infraestructuras y oportunidades para DFMA, prefabricación y skids	40
1. Infraestructuras de transporte terrestre	40
a. Carreteras, autovías y plataformas	40
b. Viaductos, pasarelas y pasos superiores	41
c. Túneles y galerías técnicas.....	42
2. Infraestructuras ferroviarias y de metro	43
a. Plataformas, estaciones y andenes	43
b. Pasos inferiores y cañones de instalaciones	44
c. Elementos de seguridad y evacuación industrializados.....	45

3. Infraestructuras hidráulicas y de saneamiento	46
a. Estaciones de bombeo y tanques prefabricados	46
b. Redes a presión y gravedad con soluciones modulares	47
c. Estructuras hidráulicas prefabricadas (desarenadores, cámaras, etc.)	48
4. Infraestructuras energéticas y de redes	49
a. Subestaciones eléctricas y centros de transformación modulares	49
b. Redes de calor, frío y conducciones energéticas	50
c. Apoyo a renovables: eólicas, fotovoltaicas y almacenamiento	50
5. Infraestructuras industriales y de proceso	51
a. Plantas de tratamiento y procesos industriales	51
b. Terminales logísticas, portuarias y aeroportuarias	52
c. Skids de proceso y módulos funcionales complejos	53
6. Criterios para seleccionar proyectos piloto industrializados	54
a. Repetitividad, estandarización y volumen de obra	54
b. Condicionantes de plazo, coste y riesgo	54
c. Selección de casos con potencial de ahorros demostrables	55
PARTE SEGUNDA.....	56
DISEÑO PARA FABRICACIÓN Y MONTAJE (DFMA) EN INFRAESTRUCTURAS	56
Capítulo 3: Metodología DFMA aplicada a proyectos de infraestructuras	56
1. Principios fundamentales DFMA.....	56
a. Simplificación de componentes y procesos.....	56
b. Reducción de uniones y operaciones en obra	57
c. Aumento de la repetitividad y estandarización	58
2. Flujo de trabajo DFMA desde la concepción a la ingeniería de detalle.....	59
a. Identificación temprana de oportunidades de industrialización.....	59
b. Talleres colaborativos con agentes clave (ingeniería, constructor, proveedor)	59
c. Iteración de soluciones y congelación del diseño	60
3. Identificación de paquetes industrializables en infraestructuras	61
a. Paquetes estructurales (vigas, dovelas, losas, pilotes)	61
b. Paquetes MEP e instalaciones (bandejas, racks, skids)	62
c. Paquetes auxiliares y de seguridad (barandillas, escaleras, etc.)	63
4. Diseño modular y gestión de interfaces	64
a. Definición de módulos, familias y variantes	64
b. Interfaces entre módulos y con la obra in situ	64
c. Gestión de tolerancias en interfaces críticas	65
5. Compatibilización DFMA con condicionantes normativos y de servicio	66
a. Requisitos de capacidad estructural y funcional	66
b. Requisitos de mantenimiento y accesibilidad	67
c. Requisitos de seguridad, operación y vida útil	67
6. Herramientas y metodologías de apoyo al DFMA.....	68
a. Matrices DFMA y análisis de complejidad de montaje.....	68
b. Listas de comprobación DFMA específicas de infraestructuras	69
c. Integración de DFMA con BIM y gemelo digital	70
Capítulo 4: Detalle constructivo industrializado de estructuras y sistemas MEP.....	71

1. Soluciones estructurales prefabricadas para infraestructuras	71
a. Elementos de hormigón prefabricado (vigas, losas, muros)	71
b. Elementos metálicos y mixtos industrializados	72
c. Sistemas de fijación y anclaje estandarizados	73
2. Skids MEP y módulos técnicos	74
a. Skids de bombeo, impulsión y tratamiento	74
b. Skids eléctricos y de control	75
c. Módulos de ventilación, climatización y protección contra incendios	75
3. Canales, galerías y racks de instalaciones	76
a. Bandejas y soportes modulares	76
b. Galerías prefabricadas y registros de inspección	77
c. Soluciones plug-and-play para conexiones	78
4. Detalles de uniones, juntas y sellados	78
a. Uniones mecánicas y soluciones atornilladas	78
b. Juntas de dilatación e impermeabilizaciones	79
c. Detalles para minimizar retrabajos en obra	80
5. Tolerancias de fabricación y montaje en el diseño	81
a. Tolerancias geométricas de elementos prefabricados	81
b. Tolerancias de alineación y nivelación en obra	81
c. Estrategias de absorción de desviaciones	82
6. Documentación de diseño para fabricación y montaje	83
a. Planos de fabricación, montaje y despiece	83
b. Listas de materiales y descripciones técnicas estandarizadas	84
c. Especificaciones de control dimensional y ensayos	84
PARTE TERCERA.	86
ESTÁNDARES, TOLERANCIAS Y CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA	86
Capítulo 5: Estándares técnicos y especificaciones para soluciones prefabricadas y skids .	86
1. Marco general de estándares aplicables en infraestructuras industrializadas	86
a. Estándares estructurales, de materiales y de ejecución	86
b. Estándares para equipos, MEP y skids	87
c. Requisitos internacionales y buenas prácticas sectoriales	88
2. Especificaciones técnicas de elementos prefabricados	89
a. Hormigón, acero y otros materiales	89
b. Recubrimientos, tratamientos y durabilidad	90
c. Trazabilidad de materias primas y procesos	90
3. Especificaciones técnicas de skids y sistemas MEP	91
a. Requisitos funcionales y de capacidad	91
b. Compatibilidad con sistemas existentes	92
c. Integración con automatización y control	93
4. Tolerancias dimensionales en fabricación	93
a. Tolerancias de longitud, alineación y planeidad	93
b. Tolerancias en elementos complejos y curvos	94
c. Registro y verificación de tolerancias en taller	95
5. Tolerancias de montaje y puesta en servicio	96
a. Tolerancias de apoyo, contacto y holguras	96

b. Ajustes admisibles durante el montaje	96
c. Tolerancias específicas en equipos y tuberías	97
6. Coordinación de estándares y tolerancias entre agentes	98
a. Alineación de criterios entre promotor, ingeniería y proveedor	98
b. Inclusión de estándares en contratos y pliegos	98
c. Gestión de cambios en especificaciones y tolerancias	99
Capítulo 6: Control de calidad, inspecciones y gestión del riesgo técnico	100
1. Planes de inspección y ensayo (PIE) para fabricación en taller	100
a. Controles de recepción de materiales	100
b. Controles de proceso y de producto terminado	101
c. Ensayos de prototipos, maquetas y mock-ups	102
2. Control de calidad en el transporte y almacenamiento	102
a. Protección frente a daños durante el transporte	102
b. Condiciones de almacenamiento en obra	103
c. Inspecciones de recepción y registro de incidencias	104
3. Control de calidad en montaje y conexión	105
a. Verificación dimensional en obra	105
b. Ensayos de funcionamiento de skids y sistemas MEP	105
c. Control de acabados y remates finales	106
4. Gestión de no conformidades y retrabajos	107
a. Tipología de no conformidades típicas en industrialización	107
b. Procedimientos de análisis causa-raíz	107
c. Planes de acción y prevención de recurrencia	108
5. Evaluación y mitigación del riesgo técnico	109
a. Análisis de modos de fallo y criticidad (FMEA/FMECA adaptado)	109
b. Matrices de riesgo técnico en soluciones industrializadas	109
c. Planes de contingencia y redundancias	110
6. Auditorías de calidad y mejora continua	111
a. Auditorías a proveedores y talleres	111
b. Auditorías internas del promotor y del constructor	111
c. Lecciones aprendidas y actualización de estándares internos	112
PARTE CUARTA.	113
CADENA DE SUMINISTRO, LOGÍSTICA Y MONTAJE EN OBRA	113
Capítulo 7: Planificación de la cadena de suministro y logística de módulos y skids	113
1. Diseño de la cadena de suministro industrializada	113
a. Mapa de actores y flujos materiales	113
b. Proveedores estratégicos y ubicaciones	114
c. Coordinación entre fábrica, transporte y obra	115
2. Planificación de la producción en taller	115
a. Programación de fabricación y capacidad instalada	115
b. Lotes de producción y series	116
c. Integración de la planificación de taller con el cronograma de obra	117
3. Logística de transporte de elementos prefabricados y skids	117
a. Limitaciones de peso, dimensiones y rutas	117

b. Gestión de permisos, escoltas y restricciones horarias.....	118
c. Estrategias de transporte just-in-time.....	119
4. Gestión de acopios y secuenciación en obra.....	119
a. Diseño de zonas de acopio y maniobra.....	119
b. Secuenciación de descargas y montajes.....	120
c. Minimización de movimientos y doble manipulación.....	121
5. Modelización logística con apoyo digital.....	121
a. Uso de BIM y modelos 4D/5D para planificación logística.....	121
b. Simulación de escenarios y cuellos de botella.....	122
c. Indicadores logísticos (plazo, coste, productividad).....	123
6. Impacto logístico en el business case de la industrialización.....	123
a. Costes logísticos frente a ahorros en obra.....	123
b. Riesgos logísticos y su monetización.....	124
c. Estrategias para optimizar plazo y coste global.....	125
Capítulo 8: Montaje en obra, seguridad, coordinación y puesta en servicio.....	126
1. Planificación detallada de operaciones de montaje.....	126
a. Secuencias de izado y ensamblaje.....	126
b. Ventanas de corte de tráfico y afectaciones al servicio.....	127
c. Integración con otras actividades de obra.....	128
2. Medios auxiliares y equipamiento para montaje.....	128
a. Grúas, equipos de elevación y andamiajes.....	128
b. Útiles específicos para módulos y skids.....	129
c. Planificación de medios compartidos en obra.....	130
3. Seguridad y salud en operaciones de montaje industrializado.....	130
a. Riesgos específicos en izados y ensamblajes.....	130
b. Procedimientos de trabajo seguro.....	131
c. Formación y coordinación de equipos.....	131
4. Coordinación técnica en obra.....	132
a. Coordinación entre ingeniería, proveedor y constructor.....	132
b. Resolución de incidencias y cambios imprevistos.....	133
c. Control de tolerancias y ajustes finales.....	133
5. Puesta en marcha, pruebas y verificación funcional.....	134
a. Pruebas de presión, estanqueidad y funcionalidad.....	134
b. Pruebas integradas de sistemas (frío, calor, eléctricas, control).....	135
c. Protocolos de aceptación provisional y definitiva.....	135
6. Documentación “as-built” y cierre de la fase de montaje.....	136
a. Actualización de planos y modelos BIM.....	136
b. Dossier de calidad y trazabilidad industrializada.....	137
c. Entrega a operación y mantenimiento.....	137
PARTE QUINTA.....	139
MODELOS CONTRACTUALES, COSTE Y FINANCIACIÓN EN PROYECTOS INDUSTRIALIZADOS.....	139
Capítulo 9: Contratación, reparto de riesgos y relación con proveedores industrializados.....	139
1. Estrategias de contratación para soluciones industrializadas.....	139
a. Contratación separada de diseño, fabricación y montaje.....	139

b. Contratación integrada con proveedores clave	140
c. Modelos colaborativos y de alianza	141
2. Pliegos y especificaciones para industrialización	142
a. Requisitos técnicos para elementos prefabricados y skids	142
b. Requisitos de calidad, tolerancias y ensayos	142
c. Criterios de adjudicación que premian la industrialización	143
3. Distribución de responsabilidades y riesgos	144
a. Riesgos de diseño y errores de proyecto	144
b. Riesgos de fabricación, transporte y montaje	144
c. Riesgos de rendimiento en servicio	145
4. Condiciones de pago y hitos contractuales	146
a. Hitos ligados a producción en taller	146
b. Hitos ligados a montaje y puesta en marcha	146
c. Retenciones, garantías y seguros	147
5. Gestión de cambios y reclamaciones	147
a. Gestión de modificaciones de diseño en fase de fabricación	147
b. Reclamaciones por retrasos, sobrecostos y no conformidades	148
c. Mecanismos de resolución de conflictos	148
6. Contratación internacional España–Latinoamérica	149
a. Aspectos culturales y de mercado	149
b. Coordinación entre distintos marcos normativos	150
c. Buenas prácticas para proyectos transnacionales	150
Capítulo 10: Análisis económico, coste global y financiación de proyectos industrializados	152
1. Comparativa económico-financiera frente a obra tradicional	152
a. Estructura de costes en soluciones industrializadas	152
b. Ahorros directos e indirectos	153
c. Impacto en desviaciones de presupuesto	154
2. Coste del ciclo de vida (LCC) y coste total de propiedad (TCO)	154
a. CAPEX vs OPEX en infraestructuras industrializadas	154
b. Efecto de la modularidad en mantenimiento y reposición	155
c. Escenarios de ciclo de vida y sensibilidad	156
3. Ahorros de plazo y su impacto económico	156
a. Reducción de plazos de obra y puesta en servicio	156
b. Ahorro financiero por menor periodo de obras	157
c. Impacto en ingresos y penalizaciones por disponibilidad	157
4. Modelos de financiación y bancabilidad	158
a. Percepción de inversores y financiadores	158
b. Incorporación de ahorros de plazo/coste al modelo financiero	159
c. Requisitos de información técnica para financiadores	159
5. Cuadros de mando e indicadores clave (KPIs)	160
a. Indicadores de coste, plazo y calidad	160
b. Indicadores de productividad industrializada	160
c. Indicadores ESG asociados a industrialización	161
6. Preparación del business case para la toma de decisiones	162
a. Estructura del dossier técnico-económico	162
b. Presentación a órganos de decisión e inversores	162

c. Factores clave para la aprobación de la estrategia industrializada	163
PARTE SEXTA.	164
DIGITALIZACIÓN, BIM Y GEMELO DIGITAL EN LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA.....	164
Capítulo 11: Integración de BIM 3D/4D/5D con DFMA, prefabricación y skids.....	164
1. Modelado BIM orientado a industrialización.....	164
a. Niveles de detalle (LOD) y definición de información	164
b. Familias paramétricas de elementos prefabricados y skids	165
c. Modelado de tolerancias y holguras.....	166
2. Coordinación digital entre ingeniería, taller y obra	166
a. Flujo de información y formatos de intercambio	166
b. Versionado y control de cambios en modelos	167
c. Colaboración en tiempo real y entornos de datos comunes	168
3. Planificación 4D aplicada a módulos y skids	168
a. Vinculación del modelo con el cronograma	168
b. Simulación de secuencias de montaje.....	169
c. Identificación de conflictos temporales y espaciales.....	169
4. 5D: mediciones, presupuestos e importes ligados al modelo	170
a. Extracción de mediciones de elementos industrializados	170
b. Enlace de partidas de presupuesto al modelo BIM	171
c. Seguimiento de costes y previsiones en tiempo real	171
5. Control de producción y seguimiento de obra desde el modelo	172
a. Avance físico vs avance planificado.....	172
b. Integración con sistemas de control de producción en obra	172
c. Indicadores de rendimiento extraídos del modelo.....	173
6. Retos y buenas prácticas en la implantación BIM-DFMA.....	173
a. Brechas de capacidades y formación del equipo	173
b. Gestión del cambio organizativo	174
c. Casos de éxito y fracasos frecuentes	174
Capítulo 12: Gemelo digital y operación de infraestructuras industrializadas.....	176
1. Concepto de gemelo digital aplicado a infraestructuras	176
a. Diferencia entre BIM “as-built” y gemelo digital operativo	176
b. Fuentes de datos: fabricación, montaje y operación	177
c. Arquitectura de información del gemelo digital.....	178
2. Captura de datos de fabricación y montaje	179
a. Etiquetado y codificación de elementos industrializados	179
b. Registro de tolerancias, ensayos y certificados.....	179
c. Integración en plataformas digitales de activo.....	180
3. Integración con sistemas de operación y mantenimiento	181
a. Conexión con sistemas de supervisión y control.....	181
b. Planes de mantenimiento basados en datos	181
c. Gestión de repuestos modulares y skids	182
4. Monitorización estructural y de equipos	182
a. Sensórica y sistemas de monitorización remota	182
b. Indicadores de estado, alerta y fallo	183

c. Estrategias de mantenimiento predictivo	183
5. Rehabilitación, ampliación y upgrades en entornos industrializados	184
a. Intervenciones sobre módulos y skids existentes	184
b. Sustitución y ampliación con mínimos cortes de servicio	185
c. Gestión de obsolescencia tecnológica	185
6. Valor añadido del gemelo digital para promotores e inversores	186
a. Mejora de la disponibilidad y rendimiento	186
b. Optimización del coste de ciclo de vida	186
c. Integración con objetivos ESG y reporting	187
PARTE SÉPTIMA.	199
HERRAMIENTAS DE CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS). FORMULARIOS Y CHECKLISTS PARA PROYECTOS	199
Capítulo 13: Formularios estratégicos de diagnóstico y selección de proyectos	199
FORMULARIO Nº 13.01 — Diagnóstico de madurez en construcción industrializada	199
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	200
Sección 2. Datos del promotor y situación actual del equipo	200
Sección 3. Capacidades técnicas, digitales y de gestión (diagnóstico de madurez)	201
Sección 4. Requisitos, brechas y necesidades de mejora	202
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes del programa de madurez	202
Sección 6. Costes, importes y recursos asociados al diagnóstico y plan de acción	203
Sección 7. Aprobaciones, RACI y responsables del programa de madurez	203
Sección 8. Evidencias, referencias y conclusiones del diagnóstico	204
FORMULARIO Nº 13.02 — Selección de proyectos aptos para DFMA, prefabricación y skids	205
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	205
Sección 2. Datos del activo/portafolio de proyectos candidatos	205
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras (criterios técnicos y de repetitividad; criterios de plazo, coste y riesgo)	207
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo (análisis de riesgos y condicionantes logísticos)	208
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes (priorización de proyectos piloto)	209
Sección 6. Costes, importes y garantías (visión preliminar)	209
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI de selección)	210
Sección 8. Evidencias y referencias	210
FORMULARIO Nº 13.03 — Definición de objetivos de plazo, coste y ESG	211
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	211
Sección 2. Datos de la referencia tradicional y contexto de objetivos	212
Sección 3. Objetivos de reducción de plazo frente a referencia tradicional (a)	212
Sección 4. Objetivos de reducción de coste directo e indirecto (b)	213
Sección 5. Objetivos ESG y de seguridad (c)	214
Sección 6. Plazos, hitos y condicionantes asociados a objetivos	214
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	215
Sección 8. Evidencias y referencias	215
FORMULARIO Nº 13.04 — Análisis de riesgos y oportunidades en construcción industrializada	216
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	216
Sección 2. Datos del activo/proyecto (contexto de riesgos y oportunidades)	217
Sección 3. Identificación de riesgos técnicos, logísticos y contractuales (a)	217
Sección 4. Evaluación de probabilidad e impacto (b)	218
Sección 5. Priorización de medidas de mitigación (c)	219

Sección 6. Costes, importes y reservas de riesgo	220
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	220
Sección 8. Evidencias y referencias	221

FORMULARIO Nº 13.05 — Plan maestro de industrialización para proyectos de infraestructuras 221

Sección 1. Identificación y alcance del plan maestro	221
Sección 2. Alcance de industrialización por paquetes (a)	222
Sección 3. Hitos clave de diseño DFMA, fabricación y montaje (b)	223
Sección 4. Indicadores de seguimiento y responsables (c)	223
Sección 5. Plazos, hitos de revisión y condicionantes	224
Sección 6. Costes, importes y recursos del plan maestro	224
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	225
Sección 8. Evidencias y referencias	225

FORMULARIO Nº 13.06 — Decisión “go/no-go” para soluciones industrializadas 226

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	226
Sección 2. Resumen de la alternativa industrializada y de la alternativa tradicional	227
Sección 3. Criterios mínimos de viabilidad técnica (a)	227
Sección 4. Criterios mínimos de viabilidad económica (b)	228
Sección 5. Síntesis de riesgos clave, medidas de mitigación y oportunidades	229
Sección 6. Propuesta de decisión “go/no-go” y condiciones	229
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	230
Sección 8. Evidencias y referencias	230

Capítulo 14: Checklists técnicos de diseño, estándares y tolerancias 232

CHECKLIST Nº 14.01 — Checklist DFMA para proyectos de infraestructuras 232

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	232
Sección 2. Simplificación de componentes y uniones (a)	233
Sección 3. Repetitividad y modularidad (b)	233
Sección 4. Accesibilidad para montaje y mantenimiento (c)	234
Sección 5. Riesgos DFMA detectados y acciones asociadas	234
Sección 6. Aprobaciones, firmas e integración del checklist	235

CHECKLIST Nº 14.02 — Definición de estándares y especificaciones técnicas 235

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	235
Sección 2. Estándares estructurales y de materiales (a)	236
Sección 3. Estándares para equipos y skids (b)	236
Sección 4. Requisitos de calidad, ensayos y documentación (c)	237
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes	237

CHECKLIST Nº 14.03 — Tolerancias de fabricación y montaje 238

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	238
Sección 3. Tolerancias en interfaces críticas (b)	239
Sección 4. Estrategias para absorción de desviaciones (c)	239
Sección 5. Control y registro de tolerancias	239
Sección 6. Aprobaciones y firmas	240

CHECKLIST Nº 14.04 — Modelos BIM orientados a industrialización 240

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	240
Sección 3. Modelado de módulos y skids (b)	241
Sección 4. Coordinación multidisciplinar en el modelo (c)	242
Sección 5. Gestión de versiones y trazabilidad	242
Sección 6. Aprobaciones y firmas	242

CHECKLIST Nº 14.05 — Coordinación entre ingeniería, proveedor y constructor 243

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	243
Sección 2. Revisiones técnicas conjuntas y hitos de validación (a)	243
Sección 3. Aprobación de planos de taller y despieces (b)	244
Sección 4. Gestión de cambios en proyecto (c)	244
Sección 5. Comunicación y responsabilidades	245
Sección 6. Aprobaciones y firmas	245

CHECKLIST Nº 14.06 — Documentación técnica y de calidad en soluciones industrializadas246

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	246
Sección 2. Planes de inspección y ensayo (PIE) (a)	246
Sección 4. Dossier final de calidad industrializada (c)	247
Sección 5. Evidencias y trazabilidad	248
Sección 6. Aprobaciones y firmas	248

Capítulo 15: Checklists de logística, montaje, calidad y cierre de proyecto249

CHECKLIST Nº 15.01 — Planificación logística de elementos prefabricados y skids249

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	249
Sección 2. Definición de rutas y restricciones (a)	250
Sección 3. Planificación de acopios y maniobras (b)	250
Sección 4. Coordinación con autoridades y terceros (c)	251
Sección 5. Riesgos logísticos y planes de contingencia	252
Sección 6. Aprobaciones y firmas	252

CHECKLIST Nº 15.02 — Montaje en obra de elementos prefabricados y skids252

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	253
Sección 2. Preparación de cimentaciones, apoyos y anclajes (a)	253
Sección 3. Planificación de izados y secuencias (b)	253
Sección 4. Verificación de tolerancias durante el montaje (c)	254
Sección 5. Coordinación de equipos y comunicación	254
Sección 6. Aprobaciones y firmas	255

CHECKLIST Nº 15.03 — Seguridad en operaciones de montaje industrializado255

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	256
Sección 2. Identificación de riesgos críticos en montaje (a)	256
Sección 3. Medidas preventivas y protecciones colectivas (b)	256
Sección 4. Formación específica de los equipos (c)	257
Sección 5. Seguimiento de la siniestralidad y mejora continua	257
Sección 6. Aprobaciones y firmas	258

CHECKLIST Nº 15.04 — Control de calidad y gestión de no conformidades258

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	258
Sección 2. Puntos de inspección en fabricación y montaje (a)	259
Sección 3. Registro y tratamiento de incidencias (b)	259
Sección 4. Cierre de no conformidades y verificación (c)	260
Sección 5. Mejora continua y lecciones aprendidas de calidad	260
Sección 6. Aprobaciones y firmas	260

CHECKLIST Nº 15.05 — Puesta en marcha y entrega de infraestructuras industrializadas261

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	261
Sección 2. Pruebas funcionales y de rendimiento (a)	261
Sección 3. Entrega de documentación as-built y gemelo digital (b)	262
Sección 4. Formación de operación y mantenimiento (c)	262
Sección 5. Actas de entrega y recepción	263
Sección 6. Aprobaciones y firmas	263

CHECKLIST Nº 15.06 — Cierre de proyecto y lecciones aprendidas en construcción industrializada 264

Sección 1. Identificación y alcance del checklist	264
Sección 2. Evaluación de objetivos de plazo y coste (a)	264
Sección 3. Evaluación de rendimientos y productividad (b)	265
Sección 4. Sistematización de lecciones aprendidas para futuros proyectos (c)	265
Sección 5. Incorporación a estándares corporativos y difusión	266
Sección 6. Aprobaciones y firmas	266

PARTE OCTAVA. 267

PRÁCTICA DE CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS) 267

Capítulo 16: Casos prácticos en infraestructuras de transporte 267

1. Viaductos y pasarelas con elementos prefabricados.....	267
a. Descripción del caso y contexto del proyecto	267
b. Soluciones industrializadas adoptadas.....	268
c. Ahorros comparados en plazo y coste.....	269
2. Pasos inferiores, falsos túneles y marcos prefabricados	269
a. Condicionantes de tráfico y servicio.....	269
b. Montaje acelerado y cortes de carretera reducidos	270
c. Análisis económico de la solución industrializada	271
3. Estaciones de transporte con módulos y skids MEP	271
a. Integración de módulos técnicos en estaciones.....	271
b. Logística y montaje en entornos urbanos	272
c. Resultados de explotación y mantenimiento	272
4. Proyectos en España	273
a. Ejemplos ilustrativos (sin referencias nominales obligatorias)	273
b. Lecciones aprendidas aplicables a nuevos proyectos	273
c. Factores de éxito y fallos evitables	274
5. Proyectos en Latinoamérica	275
a. Casos representativos en distintos países	275
b. Adaptación a contextos locales de mercado y suministro	275
c. Transferencia de conocimiento España–Latinoamérica	276
6. Síntesis de conclusiones en transporte	276
a. Rangos típicos de ahorros de plazo	276
b. Rangos típicos de ahorros de coste	277
c. Condiciones para replicar resultados	277

Capítulo 17: Casos prácticos en infraestructuras hidráulicas, energéticas e industriales .. 279

1. Estaciones de bombeo y tratamiento con skids de proceso	279
a. Descripción de soluciones modulares de proceso.....	279
b. Montaje, puesta en marcha y pruebas.....	280
c. Ahorros de plazo y reducción de riesgos	281
2. Plantas de tratamiento de aguas y módulos prefabricados	282
a. Diseño modular de líneas de tratamiento	282
b. Ajustes en obra y flexibilidad futura.....	282
c. Impacto en costes de explotación	283

3. Subestaciones eléctricas y centros de transformación modulares	284
a. Edificios técnicos prefabricados	284
b. Skids eléctricos y de control	285
c. Resultados en fiabilidad y disponibilidad	285
4. Infraestructuras industriales y de proceso continuo	286
a. Líneas y módulos de proceso industrializado	286
b. Integración con instalaciones existentes.....	287
c. Evaluación económico-operativa.....	287
5. Síntesis comparativa de casos España–Latinoamérica	288
a. Diferencias en cadena de suministro y logística	288
b. Diferencias en costes y rendimientos	289
c. Enseñanzas comunes y adaptaciones necesarias	289
6. Factores clave de éxito en casos reales	290
a. Liderazgo del promotor y claridad de objetivos	290
b. Implicación temprana de proveedores y constructores	291
c. Gestión del cambio y aceptación por parte del cliente final	291
Capítulo 18: Casos prácticos de construcción industrializada en infraestructuras (DFMA, PREFAB Y SKIDS)	293
Caso práctico 1. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Cambio de una solución in situ a elementos prefabricados en un paso superior.	293
Causa del Problema	293
Soluciones Propuestas.....	294
1. Optimización intensiva de la solución tradicional in situ	294
2. Rediseño DFMA con vigas y losas prefabricadas, estribos parcialmente prefabricados y montaje concentrado	295
Consecuencias Previstas.....	298
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	299
Lecciones Aprendidas	301
Caso práctico 2. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Implantación de skids de bombeo prefabricados en una estación de saneamiento urbana.	304
Causa del Problema	304
Soluciones Propuestas.....	305
1. Rehabilitación in situ con montaje progresivo de equipos	305
2. Implantación de skids de bombeo prefabricados siguiendo principios DFMA	306
Consecuencias Previstas.....	308
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	310
Lecciones Aprendidas	312
Caso práctico 3. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Galerías técnicas prefabricadas y racks modulares MEP en un túnel urbano de transporte.	315
Causa del Problema	315
Soluciones Propuestas.....	316
1. Alternativa 1: Instalación in situ optimizada.....	316
2. Alternativa 2: Galerías técnicas prefabricadas y racks modulares MEP (enfoque DFMA)	317
Consecuencias Previstas.....	319
1. Consecuencias previstas de la instalación in situ optimizada	319

2. Consecuencias previstas de la solución industrializada con módulos DFMA	319
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	320
Lecciones Aprendidas.....	322
Caso práctico 4. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Subestación eléctrica de transporte con edificios técnicos modulares y skids eléctricos.325	
Causa del Problema.....	325
Soluciones Propuestas.....	326
1. Estrategia 1: Modelo tradicional optimizado.....	327
2. Estrategia 2: Solución DFMA con edificios modulares y skids eléctricos	328
Consecuencias Previstas.....	330
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	332
Lecciones Aprendidas.....	333
Caso práctico 5. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Industrialización de un paso inferior mediante marcos prefabricados y skid de drenaje.336	
Causa del Problema.....	336
Soluciones Propuestas.....	337
1. Alternativa A: Cajón de hormigón armado in situ optimizado.....	337
2. Alternativa B: Marcos prefabricados DFMA y skid de bombeo industrializado.....	338
Consecuencias Previstas.....	340
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	341
Lecciones Aprendidas.....	343
Caso práctico 6. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Implantación de cámaras prefabricadas y skids de intercambio en una red urbana de calor y frío.....346	
Causa del Problema.....	346
Soluciones Propuestas.....	347
1. Solución 1: Diseño tradicional optimizado.....	347
2. Solución 2: Industrialización parcial.....	348
3. Solución 3: Industrialización DFMA completa: cámaras prefabricadas equipadas y skids de intercambio.....	349
Consecuencias Previstas.....	350
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	352
Lecciones Aprendidas.....	353
Caso práctico 7. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Planta desaladora modular con skids de proceso y racks prefabricados.356	
Causa del Problema.....	356
Soluciones Propuestas.....	357
1. Alternativa 1: Solución tradicional optimizada	357
2. Alternativa 2: Desaladora industrializada DFMA con skids de proceso	358
Consecuencias Previstas.....	360
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	361
Lecciones Aprendidas.....	363
Caso práctico 8. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Galerías técnicas prefabricadas y skids MEP en la ampliación de un aeropuerto regional.366	
Causa del Problema.....	366
Soluciones Propuestas.....	367
1. Estrategia 1: Galería in situ y MEP montado en obra (optimizado)	367
2. Estrategia 2: Galería técnica modular y skids MEP (solución DFMA).....	368
Consecuencias Previstas.....	371



Resultados de las Medidas Adoptadas.....	372
Lecciones Aprendidas.....	373
Caso práctico 9. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Corredor BRT urbano con estaciones modulares y pasos peatonales prefabricados.	376
Causa del Problema.....	376
Soluciones Propuestas.....	377
1. Estrategia A: Diseño tradicional optimizado.....	377
2. Estrategia B: Solución DFMA industrializada para estaciones, MEP y pasarelas	378
Consecuencias Previstas.....	381
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	382
Lecciones Aprendidas.....	384
Caso práctico 10. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Subestaciones eléctricas modulares para evacuación de un parque fotovoltaico.	386
Causa del Problema.....	386
Soluciones Propuestas.....	387
1. Solución 1: Subestaciones tradicionales optimizadas.....	387
2. Solución 2: Subestaciones modulares DFMA con skids y contenedores prefabricados	388
Consecuencias Previstas.....	390
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	392
Lecciones Aprendidas.....	393
Caso práctico 11. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Rehabilitación de un túnel carretero con galerías de emergencia y sistemas MEP prefabricados.	395
Causa del Problema.....	395
Soluciones Propuestas.....	396
1. Solución A: Proyecto tradicional optimizado.....	397
2. Solución B: Rehabilitación industrializada DFMA con galerías prefabricadas y skids MEP	397
Consecuencias Previstas.....	400
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	401
Lecciones Aprendidas.....	403
Caso práctico 12. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Red de calefacción urbana con cámaras de válvulas prefabricadas y subestaciones térmicas en skid.	405
Causa del Problema.....	405
Soluciones Propuestas.....	406
1. Alternativa 1: Solución tradicional optimizada.....	407
2. Alternativa 2: Solución DFMA industrializada con cámaras y subestaciones en skid	407
Consecuencias Previstas.....	410
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	412
Lecciones Aprendidas.....	414
Caso práctico 13. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Sustitución acelerada de un viaducto urbano sobre ferrocarril con tablero prefabricado y skids ITS.	416
Causa del Problema.....	416
Soluciones Propuestas.....	417
1. Estrategia A: Tablero in situ optimizado.....	417
2. Estrategia B: Solución DFMA con tablero prefabricado, apoyos optimizados y skids ITS/drenaje	418
Consecuencias Previstas.....	421
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	422



Lecciones Aprendidas	424
Caso práctico 14. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Estación de bombeo y tratamiento con skids de proceso para saneamiento urbano. ...	426
Causa del Problema	426
Soluciones Propuestas	427
1. Alternativa A: Rehabilitación tradicional optimizada	428
2. Alternativa B: Solución DFMA con skids de bombeo y proceso, y módulos prefabricados	428
Consecuencias Previstas	431
Resultados de las Medidas Adoptadas	433
Lecciones Aprendidas	434
Caso práctico 15. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Corredor BRT urbano con estaciones modulares y skids energéticos e ITS.	437
Causa del Problema	437
Soluciones Propuestas	438
1. Alternativa A: Estaciones construidas in situ optimizadas	439
2. Alternativa B: Solución DFMA con estaciones modulares y skids energéticos/ITS	439
Consecuencias Previstas	442
Resultados de las Medidas Adoptadas	443
Lecciones Aprendidas	445
Caso práctico 16. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Modernización de subestaciones eléctricas con edificios técnicos prefabricados y skids de protección y control.	447
Causa del Problema	447
Soluciones Propuestas	448
1. Alternativa A: Modernización tradicional optimizada	449
2. Alternativa B: Modernización DFMA con e-houses y skids	449
Consecuencias Previstas	452
Resultados de las Medidas Adoptadas	454
Lecciones Aprendidas	455
Caso práctico 17. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Galerías técnicas prefabricadas y racks modulares de instalaciones en túnel ferroviario urbano.	457
Causa del Problema	457
Soluciones Propuestas	458
1. Alternativa A: Modelo tradicional optimizado	458
2. Alternativa B: Modelo DFMA con galerías prefabricadas, racks modulares y skids	459
Consecuencias Previstas	462
Resultados de las Medidas Adoptadas	463
Lecciones Aprendidas	465
Caso práctico 18. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Red de calor urbana con subestaciones de intercambio en skids y galerías preindustrializadas.	467
Causa del Problema	467
Soluciones Propuestas	469
1. Alternativa A: Proyecto tradicional optimizado	469
2. Alternativa B: Modelo DFMA con skids de subestación y elementos modulares	470
Consecuencias Previstas	473
Resultados de las Medidas Adoptadas	475
Lecciones Aprendidas	476

Caso práctico 19. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Ampliación modular de una planta desaladora con skids de ósmosis inversa y galerías prefabricadas.479

Causa del Problema	479
Soluciones Propuestas.....	480
1. Alternativa A: Ampliación tradicional optimizada	480
2. Alternativa B: Ampliación DFMA con skids de proceso y galerías prefabricadas	481
Consecuencias Previstas.....	484
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	486
Lecciones Aprendidas.....	488

Caso práctico 20. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Ampliación y modernización de una EDAR metropolitana con skids de soplantes, deshidratación y centros eléctricos prefabricados.....490

Causa del Problema	490
Soluciones Propuestas.....	491
1. Alternativa A: Modernización tradicional optimizada	491
2. Alternativa B: Modernización industrializada DFMA	492
Consecuencias Previstas.....	495
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	497
Lecciones Aprendidas.....	498

Caso práctico 21. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Corredor BRT urbano con estaciones prefabricadas, pasarelas modulares y skids MEP.501

Causa del Problema	501
Soluciones Propuestas.....	503
1. Alternativa A: Optimización de la solución tradicional	503
2. Alternativa B: Estrategia DFMA con estaciones, pasarelas y skids MEP	504
Consecuencias Previstas.....	507
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	508
Lecciones Aprendidas.....	509

Caso práctico 22. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Subestación eléctrica de evacuación fotovoltaica con centros GIS modulares e islas de inversores en skids.512

Causa del Problema	512
Soluciones Propuestas.....	514
1. Alternativa A: Solución tradicional optimizada	514
2. Alternativa B: Solución industrializada DFMA.....	515
Consecuencias Previstas.....	517
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	519
Lecciones Aprendidas.....	520

Caso práctico 23. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Rehabilitación de un túnel ferroviario urbano con galerías técnicas prefabricadas y módulos de drenaje y seguridad.....523

Causa del Problema	523
Soluciones Propuestas.....	525
1. Alternativa A: Rehabilitación tradicional optimizada.....	525
2. Alternativa B: Rehabilitación industrializada DFMA	526
Consecuencias Previstas.....	529
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	530
Lecciones Aprendidas.....	532



Caso práctico 24. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Modernización de una red de calor urbana con subestaciones de intercambio en skids y galerías prefabricadas.....534

Causa del Problema	534
Soluciones Propuestas.....	536
1. Subestaciones de intercambio térmico en skid para edificios	536
2. Estaciones de bombeo y sectorización en skids hidráulicos	537
3. Galerías prefabricadas y zanjas en U para tuberías preaisladas	538
4. Arquitectura de control modular y gemelo digital de red	538
Consecuencias Previstas.....	539
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	540
Lecciones Aprendidas	542

Caso práctico 25. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS)." Implantación corporativa de un modelo DFMA en una cartera de proyectos de carreteras y agua.545

Causa del Problema	545
Soluciones Propuestas.....	546
1. Definición de un manual corporativo DFMA y catálogo de módulos industrializados	546
2. Adaptación contractual y de pliegos a la industrialización	548
3. Implantación de una "fábrica digital" BIM-4D/5D-gemelo digital para módulos.....	548
4. Marcos de colaboración con proveedores industrializados en España y Latinoamérica	549
5. Programa de despliegue por "olas" de proyectos y cambio cultural interno	550
Consecuencias Previstas.....	551
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	552
Lecciones Aprendidas	553

¿QUÉ APRENDERÁ?



- Comprender los fundamentos de la construcción industrializada en infraestructuras y sus ventajas frente a la obra tradicional.
- Aplicar la metodología DFMA al diseño de carreteras, ferrocarriles, redes hidráulicas, energéticas e industriales.
- Diseñar paquetes prefabricados y skids MEP optimizando interfaces, tolerancias y procesos de montaje.
- Definir estándares técnicos, especificaciones y tolerancias de fabricación y montaje alineados con la calidad requerida.
- Elaborar planes de inspección, control de calidad y gestión del riesgo técnico en soluciones industrializadas.
- Planificar la cadena de suministro, la logística y los acopios para reducir plazos y coste global en obra civil.
- Organizar operaciones de montaje, seguridad y puesta en servicio de módulos y skids en infraestructuras en servicio.
- Estructurar contratos, pliegos y reparto de riesgos específicos para proyectos industrializados en España y Latinoamérica.
- Construir business cases comparando CAPEX, OPEX, coste de ciclo de vida y ahorros de plazo y coste para promotor e inversor.
- Integrar BIM 3D/4D/5D y gemelo digital con DFMA, prefabricación y skids para el control de producción y la operación.
- Utilizar formularios y checklists profesionales para diagnosticar madurez, seleccionar proyectos y estandarizar la gestión.
- Analizar casos prácticos de infraestructuras industrializadas y extraer lecciones aplicables a nuevos proyectos.

Introducción.



INDUSTRIALIZAR INFRAESTRUCTURAS: LA VENTAJA COMPETITIVA QUE YA NO PUEDE IGNORAR

En los próximos años, la diferencia entre un proyecto de infraestructuras competitivo y uno que se queda atrás no estará solo en el presupuesto presentado o en la experiencia del equipo, sino en la capacidad real de industrializar la solución: acortar plazos, reducir incertidumbre y demostrar con datos que cada decisión técnica tiene un impacto positivo en el coste, el riesgo y la sostenibilidad. Administraciones públicas, fondos de infraestructuras y grandes promotores ya están empezando a exigir argumentos sólidos en favor de la prefabricación, los skids y las soluciones DFMA, y los equipos que no dominen este lenguaje técnico-económico verán mermadas sus opciones en licitaciones y negociaciones.

Esta guía práctica nace precisamente para responder a esa necesidad. Muchos profesionales intuyen que la construcción industrializada en infraestructuras puede ser una palanca de competitividad, pero carecen de un marco ordenado, ejemplos concretos y herramientas operativas para trasladar esa intuición a su día a día: desde el diseño hasta la licitación, la ejecución y la explotación. El resultado, con frecuencia, son oportunidades perdidas, propuestas poco convincentes ante el cliente o el inversor y una sensación de “moda pasajera” en lugar de una estrategia empresarial sólida.

CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN INFRAESTRUCTURAS (DFMA, PREFAB Y SKIDS). Estándares, tolerancias, logística y casos con ahorros de plazo y coste ofrece una hoja de ruta completa, pensada para la práctica profesional. A lo largo de sus partes se abordan la visión estratégica de la industrialización, la metodología DFMA aplicada a infraestructuras, el detalle constructivo de estructuras y sistemas MEP, los estándares y tolerancias que hacen viable esta forma de construir, la cadena de suministro y el montaje en obra, así como los modelos contractuales, el análisis económico, la integración con BIM y gemelo digital, y una amplia batería de casos prácticos reales y verosímiles.



Pero esta guía no se limita a la técnica. También le ayuda a “vender mejor” sus proyectos, tanto internamente (dirección, comité de inversiones, matriz internacional) como externamente (promotores, administraciones, financiadores, socios industriales). Aprenderá a estructurar un business case convincente, a justificar ahorros de plazo y de coste con rangos y supuestos transparentes, a traducir la lógica DFMA al lenguaje de la financiación, del riesgo y de los objetivos ESG, y a utilizar los formularios y checklists como soporte documental de sus propuestas. En la práctica, supone reforzar su estrategia de posicionamiento y marketing profesional: no como un discurso vacío, sino como la capacidad de argumentar con rigor ante cualquier interlocutor por qué su solución industrializada es mejor.

Para el profesional del sector —ingeniería, constructora, promotora, administración pública, fondo de infraestructuras o consultoría especializada— esta guía se convierte en un acelerador de curva de aprendizaje. Le permitirá diseñar y comparar alternativas industrializadas frente a soluciones tradicionales, planificar la logística y el montaje con criterio, negociar contratos con un reparto de riesgos coherente y, sobre todo, demostrar con datos los beneficios de la industrialización en licitaciones, due diligence, comités de inversión y procesos de cierre de financiación. El resultado tangible es una mejora de su competitividad, una reducción del “tiempo perdido” en reinversiones ad hoc y una mayor seguridad al afrontar proyectos complejos.

Los beneficios intangibles son igualmente relevantes: posicionarse como referente en construcción industrializada dentro de su organización y ante sus clientes, ganar peso en la definición temprana de los proyectos, hablar el mismo idioma que los equipos de BIM, operación y mantenimiento, y anticiparse a las tendencias que marcarán el mercado de infraestructuras en España y Latinoamérica. En un entorno donde la industrialización, la digitalización y los objetivos ESG se entrelazan, disponer de una visión integrada deja de ser un “plus” para convertirse en una condición básica de competitividad profesional.

Si aspira a pasar de los eslóganes sobre industrialización a la implantación sistemática de soluciones DFMA, prefabricadas y en skid con impacto real en plazo, coste y riesgo, esta guía práctica es una inversión directa en su futuro profesional. Le ofrece conocimiento estructurado, herramientas listas para usar y casos prácticos que podrá adaptar y citar en sus propias propuestas, ofertas y presentaciones.

El sector de las infraestructuras está cambiando y lo hará a un ritmo cada vez mayor. Quedarse en la construcción tradicional mientras otros aprenden a industrializar no es una opción neutra: implica perder margen, atractivo ante el inversor y capacidad de influencia en los grandes proyectos. Esta guía le invita a situarse en la primera línea de ese cambio, dotándose de criterios, ejemplos y herramientas para decidir mejor, comunicar mejor y ejecutar mejor. El siguiente paso hacia la excelencia en la gestión y operación de infraestructuras industrializadas está en sus manos.