



CURSO/GUÍA PRÁCTICA SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS



Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?.....	32
Introducción.	33
PARTE PRIMERA.	35
Fundamentos estratégicos aplicados a centros deportivos y estadios.....	35
Capítulo 1: Marco, alcance y objetivos de desempeño en centros deportivos y estadios ...	35
1. Objetivos técnicos y operativos	35
a. Disponibilidad, seguridad, confort y experiencia del usuario	35
b. KPIs de rendimiento: LCC/TCO, kWh/m ² •año, ocupación, SLA.....	36
c. Diseño para operación (DfMA, mantenibilidad, accesibilidad O&M).....	37
2. Ciclo de vida del activo deportivo	37
a. Planificación, diseño, construcción, operación y renovación.....	37
b. Estrategias de vida útil y reposición de equipos críticos	38
c. Tácticas de CAPEX vs OPEX y optimización del coste total	38
3. Partes interesadas y gobernanza	39
a. Promotor, operador, concesionario/PPP, federaciones, comunidad.....	39
b. Matriz RACI y gestión del cambio/valor	39
c. Transparencia, reporting y auditoría técnica.....	40
4. Marco internacional de referencia (sin normativa local)	40
a. Estándares de diseño y seguridad de público	40
b. Requisitos funcionales por disciplinas deportivas (visión general)	40
c. Buenas prácticas de proyecto y obra (contraste internacional)	41
5. Enfoque de sostenibilidad y resiliencia	41
a. Energía, agua, materiales, economía circular.....	41
b. Resiliencia climática y continuidad de servicio	42
c. Medición, verificación y mejora continua	42
6. Roadmap de implantación de soluciones	42
a. Priorización por impacto/coste/risgo	42
b. Hitos, entregables y criterios de aceptación	43
c. Plan de comunicación y gestión de expectativas.....	43
Capítulo 2: Tipologías de centros deportivos y estadios: programa y condicionantes.....	44
1. Polideportivos y pabellones multiusos.....	44
a. Salas, canchas / pistas, graderíos y servicios asociados	44
b. Flexibilidad de uso y cambios de configuración	45
c. Cargas de multitudes y evacuación	45
2. Instalaciones de fitness y wellness.....	46
a. Salas de entrenamiento, vestuarios, zonas húmedas	46
b. Acústica, vibraciones y calidad del aire interior	47
c. Circuitos de usuarios y accesibilidad universal	47
3. Instalaciones acuáticas (públicas y de competición)	48
a. Tipos de vaso, playas, pediluvios y cerramientos.....	48

b. Deshumectación, tratamiento de agua y seguridad sanitaria	48
c. Iluminación, deslumbramiento y reflectancias	49
4. Pistas exteriores y complejos multideporte	49
a. Pavimentos, drenajes y seguridad perimetral	49
b. Graderíos, sombras y microclima	50
c. Mobiliario deportivo y almacenes	50
5. Estadios de fútbol y grandes arenas	50
a. Bowl, césped, hospitality, prensa y broadcasting	50
b. Accesos, anillos de circulación y perímetros de seguridad	51
c. Operación en día de evento y cambios rápidos	51
6. Espacios complementarios de valor	52
a. Retail, restauración, eventos corporativos	52
b. Aparcamientos, logística y back-of-house	52
c. Integración urbana y paisajística	53
PARTE SEGUNDA	54
Programación funcional, emplazamiento y masterplanning	54
Capítulo 3: Emplazamiento, capacidad y movilidad aplicadas a centros deportivos y estadios	54
1. Accesibilidad multimodal y flujos	54
a. Peatonal, bici, TPC, vehículo privado y logística	54
b. Modelos de colas y tiempos de recorrido	55
c. Planes de movilidad y cierres temporales	56
2. Dimensionamiento de aforos y evacuación	56
a. Criterios de cálculo y tiempos objetivo	56
b. Puntos de estrangulamiento y mitigaciones	57
c. Señalética, wayfinding y sistemas de guiado	57
3. Microclima y condicionantes ambientales	58
a. Soleamiento, viento, sombras y deslumbramientos	58
b. Control térmico pasivo y medidas bioclimáticas	58
c. Efectos urbanos (isla de calor, ruido)	58
4. Fases y escalabilidad del proyecto	59
a. Fases constructivas y continuidad de servicio	59
b. Preparación para ampliaciones futuras	59
c. Interfaces con servicios e infraestructuras existentes	60
5. Estudios previos y due diligence técnica	60
a. Topografía, servicios enterrados y utilities	60
b. Tráfico, acústica y seguridad del entorno	60
c. Riesgos, servidumbres y afecciones	61
6. Brief técnico y matriz de requisitos	61
a. Programa funcional por tipología deportiva	61
b. Requisitos de desempeño medibles	62
c. Criterios de aceptación y validación	62
PARTE TERCERA	63
Arquitectura y edificación aplicadas a centros deportivos	63

Capítulo 4: Diseño arquitectónico y funcionalidad 63

1. Zona de entrada y recepción (imagen y operación)	63
a. Vestíbulos, control de accesos y colas.....	63
b. Recepción, marketing y vending	64
c. Integración de ticketing y cashless	64
2. Zonas deportivas: parámetros críticos	65
a. Temperatura, acústica y luminosidad	65
b. Pavimentos y sistemas de absorción de impactos	65
c. Protecciones, redes y seguridad activa.....	66
3. Zonas accesorias y de apoyo.....	66
a. Vestuarios (zona seca y zona húmeda)	66
b. Duchas, aseos y accesibilidad universal	67
c. Botiquín, salas de masaje y almacenes.....	67
4. Zonas administrativas y de gestión	67
a. Oficinas, salas de reunión y back-office	67
b. Control de instalaciones y BMS	68
c. Espacios de proveedores y mantenimiento.....	68
5. Restauración.....	69
a. Bares, restaurantes y catering.....	69
b. Cocinas, flujos de alimentos y residuos.....	69
c. Terrazas, miradores y hospitality premium	69
6. Espacios para espectadores	70
a. Confort, visibilidad y accesibilidad	70
b. Servicios por sectores y familiares	70
c. Áreas para personas con movilidad reducida	71

Capítulo 5: Edificación del centro deportivo (del estudio geotécnico al cerramiento) 72

1. Estudio geotécnico y soluciones de cimentación	72
a. Campañas y caracterización del terreno	72
b. Zapatas, losas, pilotes y tratamiento de suelos.....	73
c. Drenajes subterráneos y nivel freático	73
2. Estructura portante de grandes luces.....	74
a. Hormigón, acero, madera laminada y sistemas mixtos.....	74
b. Vibraciones, confort y robustez desproporcionada	74
c. Prefabricación y modulación de graderíos	75
3. Muros, fachadas y envolventes	75
a. Aislamiento térmico, estanqueidad y puentes térmicos.....	75
b. Acústica de fachada y control del ruido	75
c. Seguridad frente a incendios y sectorización	76
4. Cubiertas y lucernarios.....	76
a. Metálicas, ETFE/PTFE y cubiertas retráctiles.....	76
b. Control solar, deslumbramientos y mantenimiento	77
c. Drenaje de cubierta y protección frente a viento.....	77
5. Iluminación natural y control de deslumbramiento	77
a. Vierteaguas, lamas y dobles pieles	77
b. Factores de luz diurna y confort visual.....	78

c. Integración con iluminación artificial	78
6. Cerramientos interiores y acabados.....	78
a. Humedades, condensaciones y salubridad	78
b. Resistencia a impactos, limpieza y durabilidad	79
c. Accesos seguros a cubierta y fachadas para O&M	79
PARTE CUARTA.	80
Estructuras y envolventes específicas para estadios y arenas	80
Capítulo 6: Grandes cubiertas, voladizos y fachadas mediáticas	80
1. Tipologías estructurales de cubierta	80
a. Tensadas, cable-membrana, celosías y mixtas	80
b. Criterios de flecha, vibración y fatiga	81
c. Nieve, viento, dilataciones y sismos	81
2. Cubiertas retráctiles: diseño y operación	82
a. Sistemas de accionamiento y control	82
b. Estanqueidad, mantenimiento y seguridad	82
c. Integración con iluminación y acústica	83
3. Envolventes de alto rendimiento	83
a. ETFE, policarbonato, panel sándwich y vidrio	83
b. Media fachadas e integración audiovisual	84
c. Accesibilidad para limpieza/inspección	84
4. Graderíos y pasarelas	84
a. Prefabricados, juntas y fijaciones	84
b. Cargas de multitud y vibraciones peatonales.....	85
c. Barandillas, asientos y visibilidad	85
5. Acústica arquitectónica de gran volumen	86
a. Reverberación y claridad de la palabra	86
b. Tratamientos absorbentes y difusores	86
c. Ruido exterior e impacto en vecindario	86
6. Diseño para ampliaciones futuras.....	87
a. Preparación de apoyos y reservas estructurales	87
b. Fases de obra sin cerrar el recinto	87
c. Reposición y refuerzos.....	87
PARTE QUINTA.	89
Soluciones MEP (HVAC, eléctrica, hidráulica) aplicadas	89
Capítulo 7: HVAC en pabellones, arenas y piscinas.....	89
1. Estrategias de climatización	89
a. Aire primario, desplazamiento y free-cooling	89
b. Zonas con cargas variables y control por demanda	90
c. Recuperación de calor y bombas de calor	90
2. Deshumectación en espacios acuáticos.....	91
a. Psicrometría, condensaciones y corrosión	91
b. Unidades deshumidificadoras y heat recovery	91
c. Control de cloro y ambiente agresivo	92

3. Calidad del aire interior (IAQ)	92
a. Filtración, CO ₂ y compuestos químicos	92
b. Renovaciones y presurizaciones	93
c. Estrategias anti-patógenos	93
4. Confort térmico y corrientes de aire	93
a. Modelos CFD y mediciones	93
b. Cortinas de aire y estratificación	94
c. Control adaptativo por ocupación	94
5. Eficiencia energética	94
a. Zonas horarios y telegestión	94
b. Medición y verificación (M&V)	95
c. Integración con BMS y alarmas	95
6. Mantenibilidad y fiabilidad	95
a. Accesos, espacios técnicos y repuestos	95
b. Contratos de rendimiento (SLA)	96
c. Planes de mantenimiento preventivo	96
Capítulo 8: Instalaciones eléctricas, iluminación deportiva y audiovisuales	97
1. Alimentación y distribución eléctrica	97
a. CT, redundancias y selectividad	97
b. Calidad de energía, armónicos y protecciones	98
c. UPS y grupos electrógenos críticos	98
2. Iluminación deportiva y TV	99
a. Niveles, uniformidad y UGR/deslumbramiento	99
b. Flicker y broadcast de alta velocidad	100
c. Control DALI/DMX y escenas	100
3. Sonido y megafonía de emergencia	101
a. Intelligibilidad (STI) y zonificación	101
b. Integración con sistemas de alarma	101
c. Pruebas, mantenimiento y registros	102
4. Marcadores, videoboards y señalética dinámica	102
a. Resolución, brillo y ángulos de visión	102
b. Integración con realización y datos	103
c. Streaming interno e IPTV	103
5. Infraestructuras de red y conectividad	104
a. Wi-Fi público, DAS y backhaul	104
b. Segmentación, QoS y ciberseguridad	104
c. Red AV sobre IP	104
6. Eficiencia y operación	105
a. Medidas de consumo y KPI eléctricos	105
b. Estrategias de reducción de picos	105
c. Plan de mantenimiento y reposición LED	106
Capítulo 9: Hidráulica, saneamiento y drenajes deportivos	107
1. Abastecimiento y ACS	107
a. Acumulación, intercambiadores y recuperación térmica	107
b. Legionella: riesgos y prevención	108

c. Medición sectorizada.....	108
2. Saneamiento y drenajes.....	108
a. Redes interiores y sifonamientos	108
b. Drenaje de cubiertas y terrazas.....	109
c. Bombas, aljibes y alarmas.....	109
3. Drenaje de superficies deportivas.....	110
a. Campos de césped y pistas.....	110
b. Pendientes, capas drenantes y geosintéticos	110
c. SUDS e infiltración	110
4. Riego y reutilización de aguas.....	111
a. Balsas, bombeo y control	111
b. Reutilización de grises y pluviales	111
c. Compatibilidad sanitaria	112
5. Piscinas: circuitos hidráulicos	112
a. Skimmers vs rebosadero perimetral.....	112
b. Filtración (arena, diatomeas) y dosificación.....	112
c. Lavados, vertidos y control químico	113
6. Seguridad y operación.....	113
a. Señalización, barandillas y cubiertas de vaso	113
b. Procedimientos de emergencia.....	113
c. Mantenimiento y registros	114
PARTE SEXTA.	115
Seguridad, PCI y resiliencia operativa	115
Capítulo 10: Protección contra incendios y evacuación en recintos deportivos	115
1. Sectorización y resistencia al fuego.....	115
a. Espacios de gran altura y humo caliente	115
b. Sellados y pasos de instalaciones.....	116
c. Materiales y reacción al fuego.....	116
2. Detección, alarma y control de humos.....	117
a. Detección puntual/aspiración y megafonía.....	117
b. Extractores, compuertas y presurización	117
c. Integración con BMS y pruebas periódicas.....	118
3. Medios de extinción.....	118
a. BIE, hidrantes y rociadores	118
b. Agentes limpios y especiales	118
c. Estrategias en zonas técnicas y cocinas.....	119
4. Evacuación y crowd management.....	119
a. Análisis de tiempos y cuellos de botella	119
b. Señalización dinámica y guiado.....	120
c. Ensayos y simulacros	120
5. Seguridad perimetral y antintrusión	120
a. Control de accesos y CCTV inteligente	120
b. Anillos de seguridad y zonas estériles	121
c. Coordinación con autoridades.....	121
6. Continuidad de negocio y resiliencia.....	121

a. Planes de contingencia y redundancias.....	121
b. Gestión de crisis y comunicación	122
c. Restauración rápida del servicio	122

PARTE SÉPTIMA.123

Instalaciones por tipología: exteriores y cubiertas123

Capítulo 11: Pistas exteriores: pavimentos, vallados y graderíos.....123

1. Pavimentos deportivos123

a. Asfalto, hormigón, resinas y césped artificial	123
b. Planicidad, absorción de impactos y drenaje	124
c. Mantenimiento y vida útil	124

2. Señalización y equipamiento125

a. Marcas reglamentarias y reflectancias	125
b. Postes, redes y canastas.....	125
c. Almacenes y logística de material	126

3. Seguridad perimetral126

a. Vallados, atenuación de impactos y protecciones	126
b. Control de accesos y cerramientos	127
c. Iluminación exterior y contaminación lumínica.....	127

4. Graderíos y sombras127

a. Módulos prefabricados y accesibilidad	127
b. Coberturas ligeras y microclima	128
c. Circulaciones y emergencias.....	128

5. Drenajes y sumideros.....129

a. Rejillas, canaletas y pozos.....	129
b. Mantenimiento preventivo	129
c. Integración con SUDS	129

6. Casos tipo por deporte130

a. Tenis y pádel.....	130
b. Atletismo y multideporte	130
c. Frontón/frontenis	130

Capítulo 12: Pabellones cubiertos y salas específicas132

1. Parámetros y calidades base132

a. Alturas libres, gálibos y cargas.....	132
b. Iluminación y acústica de sala	133
c. Control térmico y ventilación	133

2. Salas de fitness y multiactividad134

a. Suelos técnicos, espejos y aislamiento	134
b. Vibraciones y ruido estructural	134
c. Seguridad y limpieza	135

3. Pabellones multiusos135

a. Conversión rápida y almacenaje móvil	135
b. Sistemas retráctiles (asientos, cortinas).....	135
c. Gestión de eventos	136

4. Espacios complementarios136

a. Aseos, agua y puntos de recarga	136
b. Salas médicas y doping control	137
c. Zonas para árbitros y prensa	137
5. Iluminación y audiovisuales.....	137
a. Niveles por disciplina.....	137
b. Marcadores y streaming interno.....	138
c. Integración con sonido	138
6. Operación y mantenimiento.....	138
a. Planes de limpieza y revisiones	138
b. Inspecciones periódicas.....	139
c. Gestión de repuestos.....	139
PARTE OCTAVA.....	140
Piscinas y SPA: diseño, tecnología y sostenibilidad.....	140
Capítulo 13: Piscinas cubiertas y climatizadas.....	140
1. Tipologías de vaso y construcción	140
a. Estructura, impermeabilización y acabados.....	140
b. Rebose, playas y accesos.....	141
c. Escaleras, pediluvios y cerramientos	141
2. Condiciones ambientales	142
a. Temperatura del agua y del aire.....	142
b. Humedad relativa y confort	142
c. Control de condensaciones	143
3. Tratamiento y calidad del agua.....	143
a. Filtración y desinfección	143
b. Control de pH y subproductos.....	144
c. Medición y automatización	144
4. Iluminación y seguridad	144
a. Iluminación subacuática y de recinto	144
b. Evitar deslumbramientos y reflejos.....	145
c. Vigilancia y señalización.....	145
5. Eficiencia y recuperación energética	146
a. Intercambiadores y recuperación de calor.....	146
b. Cubiertas térmicas y horario de uso.....	146
c. Integración con renovables	146
6. Planes de operación	147
a. Protocolos sanitarios y de emergencia.....	147
b. Mantenimiento y registros.....	147
c. Formación del personal	148
Capítulo 14: SPA y wellness en centros deportivos	149
1. Viabilidad técnica y emplazamiento	149
a. Integración con el centro o balneario	149
b. Zonas húmedas y secas	150
c. Flujo de usuarios y privacidad	150
2. Arquitectura e interiorismo	151

a. Materiales resistentes y no resbaladizos.....	151
b. Acabados anticorrosión.....	151
c. Iluminación de ambiente y seguridad.....	152
3. Equipamientos de hidroterapia	152
a. Hidromasaje, saunas y baños de vapor	152
b. Duchas especiales y contrastes	153
c. Control y mantenimiento	153
4. Sistemas MEP específicos	153
a. Deshumectación y ventilación local	153
b. Tratamiento de agua y riesgos químicos.....	154
c. ACS y recuperación de calor	154
5. Marketing y experiencia.....	155
a. Paquetes de servicios y circuitos	155
b. Señalética y upselling	155
c. Feedback y fidelización	155
6. Explotación sostenible	156
a. Consumos y residuos.....	156
b. Limpiezas y desinfecciones.....	156
c. Auditorías de servicio	156
PARTE NOVENA.	157
Estadios de fútbol y grandes arenas: soluciones específicas	157
Capítulo 15: Terreno de juego, broadcasting y operaciones de partido.....	157
1. Césped natural/híbrido y subsistemas	157
a. Drenaje subterráneo y calefacción de campo	157
b. Aireación, iluminación de crecimiento y riego	158
c. Reparación, resiembra y calendarios	159
2. Visibilidad y geometría del bowl.....	159
a. Criterios de visión y distancia	159
b. Barreras, redes y seguridad	160
c. Asientos, accesibilidad y confort	160
3. Broadcasting y VAR/GLT.....	160
a. Cámaras, posiciones y cableados	160
b. Iluminación para TV y antirreflejos	161
c. Espacios de realización y datos.....	161
4. Hospitality y áreas premium.....	162
a. Palcos, clubs y restauración.....	162
b. Cocinas y logística vertical	162
c. Servicios asociados y revenue	162
5. Accesos y perímetros	163
a. Anillos de seguridad y cacheo	163
b. Entradas inteligentes y conteo	163
c. Flujos diferenciados (aficiones, staff, VIP)	163
6. Operación del “match day”	164
a. Plan operativo y roles	164
b. Limpieza, residuos y turnaround.....	164

c. Post-evento y mantenimiento	164
Capítulo 16: Cubiertas, fachadas y acústica en estadios	166
1. Cubiertas y voladizos	166
a. Tipologías y criterios de carga	166
b. Goteos, drenajes y mantenimiento	167
c. Integración fotovoltaica	167
2. Fachadas activas y media fachadas	168
a. LED, control y contenidos	168
b. Integración con wayfinding	168
c. Impacto urbano nocturno	169
3. Acústica del estadio	169
a. Reverberación y claridad	169
b. Tratamientos absorbentes	170
c. Ruido exterior y mitigación	170
4. Estructuras auxiliares	171
a. Pasarelas técnicas y puntos de izado	171
b. Seguridad de trabajos en altura	171
c. Inspecciones y registros	171
5. Seguridad y PCI específicas	172
a. Zonas de alta ocupación	172
b. Evacuaciones sectorizadas	172
c. Coordinación con emergencias	172
6. Plan de ampliaciones	173
a. Fases sin parar la operación	173
b. Refuerzos y reposiciones	173
c. Tests de carga y validación	173
PARTE DÉCIMA.	175
Integración digital, datos y experiencia	175
Capítulo 17: BIM/CDE, BMS/SCADA, IT y experiencia del usuario	175
1. BIM y CDE en todo el ciclo de vida	175
a. Requisitos de información y niveles de detalle	175
b. Coordinación y entrega As-Built	176
c. Integración con FM/CMMS	176
2. BMS/SCADA e IoT	177
a. Arquitectura, protocolos y ciberseguridad	177
b. Alarmas, tendencias y analítica	177
c. Acciones automáticas y ahorro	178
3. IT, redes y servicios digitales	178
a. Wi-Fi 6/7, DAS y backhaul	178
b. Segmentación, QoS y redundancias	178
c. Protección de datos y continuidad	179
4. Ticketing, cashless y control de accesos	179
a. Sistemas, validación y antifraude	179
b. Integración con CRM y fidelización	180

c. Indicadores en tiempo real.....	180
5. Wayfinding, apps y atención al visitante	180
a. Señalética y mapas dinámicos.....	180
b. Aplicaciones y notificaciones.....	181
c. Atención accesible y multilingüe	181
6. Métricas de experiencia y operación	181
a. Satisfacción, NPS y tiempos de espera	181
b. Consumos por evento y benchmarking.....	182
c. Mejora continua basada en datos	182
PARTE UNDÉCIMA.	183
Project Management y control de proyectos de centros deportivos	183
Capítulo 18: Dirección de proyectos aplicada a centros deportivos.....	183
1. Etapas del Project Management	183
a. Iniciación y definición	183
b. Planificación y ejecución	184
c. Seguimiento/control y cierre	184
2. Aplicación práctica en el centro deportivo	185
a. Subprocesos clave y planning maestro.....	185
b. Entregables y documentación esencial	185
c. Gestión de interfaces y stakeholders.....	185
3. Grupos de procesos.....	186
a. Iniciación, planificación y ejecución	186
b. Seguimiento y control	186
c. Cierre y lecciones aprendidas	187
4. Áreas de conocimiento.....	187
a. Integración, alcance y tiempo	187
b. Costes, calidad y RR.HH.	187
c. Comunicación, riesgos y adquisiciones/contratos.....	188
5. Gestión del alcance, tiempo y costes	188
a. WBS, cronogramas y ruta crítica	188
b. 4D/5D, valor ganado y control de cambios	188
c. Cash-flow y contingencias	189
6. Gobernanza y control de riesgos.....	189
a. Matriz de riesgos y mitigaciones	189
b. Auditorías y hitos de control	189
c. KPIs y criterios de aceptación	190
PARTE DUODÉCIMA.	191
Sostenibilidad, ESG y economía circular.....	191
Capítulo 19: Estrategias ESG aplicadas a centros deportivos y estadios.....	191
1. Energía y clima.....	191
a. Eficiencia, fotovoltaica y bombas de calor	191
b. Flexibilidad y gestión de demanda	192
c. Monitoreo y M&V.....	192



2. Agua y calidad ambiental	193
a. Reutilización y reducción de consumos.....	193
b. IAQ, confort y salud	193
c. Gestión de pluviales y SUDS	194
3. Materiales y residuos	194
a. Bajo impacto y reciclabilidad	194
b. Prefabricación y DfMA.....	194
c. Planes de residuos de obra y operación	195
4. Huella y reporting	195
a. Indicadores ambientales y sociales	195
b. Planes de mejora y verificación.....	196
c. Comunicación y compromiso comunitario	196
5. Resiliencia y continuidad	196
a. Riesgos climáticos y operativos	196
b. Redundancias y planes de contingencia.....	197
c. Ensayos y simulacros	197
6. Economía de la operación	198
a. OPEX, contratos de rendimiento y SLAs	198
b. Tarifas, abonos y eventos.....	198
c. Optimización del coste total	198
PARTE DECIMOTERCERA.	200
Condicionantes y modelos España–Latinoamérica	200
Capítulo 20: Condicionantes climáticos y ambientales en España–Latinoamérica.....	200
1. Zonas bioclimáticas y diseño	200
a. Mediterráneo, atlántico, continental, tropical, desértico, altiplano	200
b. Impacto en envolventes, HVAC y selección de materiales	201
c. Protección frente a corrosión y ambientes salinos.....	201
2. Sismo y viento en grandes recintos.....	202
a. Condicionantes regionales y criterios de robustez.....	202
b. Detalles de fijación y dilataciones en cubiertas/lucernarios	202
c. Ensayos, monitorización y redundancias.....	202
3. Lluvias intensas y gestión pluvial	203
a. Dimensionamiento por episodios extremos	203
b. SUDS, drenajes de campos y cubiertas	203
c. Continuidad operativa y planes de contingencia.....	203
4. Césped y mantenimiento en climas diversos	204
a. Selección de especies y sistemas híbridos.....	204
b. Calefacción de campo, grow lights y aireación	204
c. Calendarios de mantenimiento por latitud/altitud	204
5. Energía y eficiencia según contexto	205
a. Fotovoltaica, biomasa y recuperación térmica	205
b. Gestión de demanda y almacenamiento.....	205
c. Estrategias de OPEX en mercados energéticos variables	205
6. Confort acústico y entorno urbano	206

a. Implantación urbana vs periurbana	206
b. Mitigación de impactos sonoros	206
c. Medición y verificación de objetivos	206

Capítulo 21: Modelos de negocio, PPP/APP y operación en España–Latinoamérica207

1. Esquemas de inversión y reparto de riesgos.....	207
a. Propiedad municipal con concesión, PPP/APP y operador privado	207
b. Mecanismos de pago por disponibilidad y performance	208
c. Fuentes de ingresos: abonos, hospitality, naming y patrocinios	208
2. Constructibilidad e industrialización	209
a. Prefabricación/modularidad y cadena de suministro regional	209
b. Logística y aprovisionamiento (buenas prácticas)	209
c. Estrategias de coste/plazo y control de calidad	209
3. Operación y mantenimiento profesionalizados	210
a. Contratos con SLA/KPI y CMMS.....	210
b. Programas de formación técnica.....	210
c. Gestión de repuestos críticos y resiliencia.....	211
4. Seguridad y gestión de multitudes en grandes eventos	211
a. Coordinación con autoridades y perímetros escalonados	211
b. Flujos diferenciados y planes por escenarios	211
c. Simulacros y comunicación al público	212
5. Estándares federativos y broadcasting (visión internacional).....	212
a. Requisitos FIFA/CONMEBOL/UEFA/World Athletics (síntesis)	212
b. Iluminación, posiciones de cámara y medios	212
c. Integración tecnológica para TV y datos en directo	213
6. Impacto social y comunitario.....	213
a. Programas de uso comunitario y accesibilidad	213
b. Inclusión y equidad en el servicio	214
c. Indicadores de impacto y reporting.....	214

PARTE DECIMOCUARTA.215

HERRAMIENTAS PARA SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS. CHECKLISTS Y FORMULARIOS.....215

Capítulo 22: Checklists y formularios – Pre-diseño y viabilidad.....215

FORMULARIO Nº 22.01 — Brief técnico y matriz de requisitos (centro deportivo y estadio).....	215
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	216
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	216
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	216
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	217
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	217
Sección 6. Costes, importes y garantías	217
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	217
Sección 8. Evidencias y referencias	218
Módulo Urbanismo–Planeamiento	218
Módulo Ambiental–Sostenibilidad	218
Módulo Jurídico–Contractual	218
CHECKLIST Nº 22.02 — Due diligence de emplazamiento (accesos, utilities, estudios previos) ..	218
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	219

Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	219
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	219
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	219
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	219
Sección 6. Costes, importes y garantías	220
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	220
Sección 8. Evidencias y referencias	220
Módulo Urbanismo–Planeamiento	220
Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	220

FORMULARIO Nº 22.03 — Viabilidad técnica y operativa (capacidad, continuidad de servicio y mantenibilidad)221

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	221
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	221
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	221
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	222
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	222
Sección 6. Costes, importes y garantías	222
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	222
Sección 8. Evidencias y referencias	222
Módulo Operación y Mantenimiento.....	222
Módulo Riesgos y Seguridad	223

FORMULARIO Nº 22.04 — Viabilidad económico-financiera (CAPEX/OPEX, ingresos y sensibilidades)223

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	223
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	223
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	223
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	224
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	224
Sección 6. Costes, importes y garantías	224
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	224
Sección 8. Evidencias y referencias	224
Módulo Inmobiliario–Financiero.....	224

FORMULARIO Nº 22.05 — Sostenibilidad y ESG (objetivos, medidas priorizadas y plan de M&V)225

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	225
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	225
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	225
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	226
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	226
Sección 6. Costes, importes y garantías	226
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	226
Sección 8. Evidencias y referencias	226
Módulo Ambiental–Sostenibilidad	226
Módulo Datos e Interoperabilidad	227

CHECKLIST Nº 22.06 — Documentos de decisión (Go/No-Go, RACI y registro de riesgos).....227

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	227
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	227
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	227
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	228
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	228
Sección 6. Costes, importes y garantías	228



Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	228
Sección 8. Evidencias y referencias	228
Módulo Jurídico-Contractual	228
Módulo Datos e Interoperabilidad	229
Capítulo 23: Checklists y formularios – Obra civil, estructura y envolvente	230
FORMULARIO Nº 23.01 — Geotecnia y cimentación (ensayos, diseño y control)	230
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	230
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	231
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	231
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	231
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes	231
Sección 6. Costes, importes y garantías	232
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	232
Sección 8. Evidencias y referencias	232
Módulo Técnico-Construcción	232
Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	232
CHECKLIST Nº 23.02 — Estructuras y graderíos (montaje, geometría, vibraciones y pruebas) ...	233
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	233
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	233
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	233
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	234
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes	234
Sección 6. Costes, importes y garantías	234
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	234
Sección 8. Evidencias y referencias	234
Módulo Técnico-Construcción	234
Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	235
CHECKLIST Nº 23.03 — Cubiertas y fachadas (estanqueidad, aislamiento, seguridad en altura y plan de mantenimiento)	235
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	235
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	235
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	236
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	236
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes	236
Sección 6. Costes, importes y garantías	236
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	236
Sección 8. Evidencias y referencias	236
Módulo Técnico-Construcción	237
Módulo Operación y Mantenimiento	237
CHECKLIST Nº 23.04 — Acústica y luz natural (objetivos, tratamientos y verificaciones finales) 237	237
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	237
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	237
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	238
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	238
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes	238
Sección 6. Costes, importes y garantías	238
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	238
Sección 8. Evidencias y referencias	239
Módulo Técnico-Construcción	239
Módulo Operación y Mantenimiento	239

CHECKLIST Nº 23.05 — Interiores y acabados (durabilidad, limpieza, accesibilidad y seguridad de uso).....239

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	239
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	239
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	240
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	240
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	240
Sección 6. Costes, importes y garantías	240
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	240
Sección 8. Evidencias y referencias	240
Módulo Técnico–Construcción.....	241
Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	241

FORMULARIO Nº 23.06 — Dossier “as-built” (planos, modelos, certificados, etiquetas y manual de usuario).....241

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	241
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	241
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	242
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	242
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	242
Sección 6. Costes, importes y garantías	242
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	242
Sección 8. Evidencias y referencias	243
Módulo Datos e Interoperabilidad	243
Módulo Operación y Mantenimiento.....	243

Capítulo 24: Checklists y formularios – MEP, seguridad y digital244

FORMULARIO Nº 24.01 — HVAC y deshumectación (puesta en marcha, alarmas y KPI)244

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	244
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	245
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	245
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	245
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	245
Sección 6. Costes, importes y garantías	246
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	246
Sección 8. Evidencias y referencias	246
Módulo Operación y Mantenimiento.....	246
Módulo Datos e Interoperabilidad	246

CHECKLIST Nº 24.02 — Eléctrica, iluminación y AV (selectividad, niveles y red AV/IP)247

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	247
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	247
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	247
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	248
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	248
Sección 6. Costes, importes y garantías	248
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	248
Sección 8. Evidencias y referencias	248
Módulo Datos e Interoperabilidad	249
Módulo Operación y Mantenimiento.....	249

FORMULARIO Nº 24.03 — Hidráulica y piscinas (ensayos, calidad del agua y seguridad)249

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	249
---	-----

Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	249
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	250
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	250
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	250
Sección 6. Costes, importes y garantías	250
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	250
Sección 8. Evidencias y referencias	251
Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	251
Módulo Operación y Mantenimiento.....	251
CHECKLIST Nº 24.04 — PCI y evacuación (FAT/SAT, simulacros y mantenimiento)	251
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	252
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	252
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	252
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	252
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	253
Sección 6. Costes, importes y garantías	253
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	253
Sección 8. Evidencias y referencias	253
Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	253
FORMULARIO Nº 24.05 — BMS/SCADA, IoT y ticketing (integraciones, permisos y continuidad)254	
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	254
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	254
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	254
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	255
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	255
Sección 6. Costes, importes y garantías	255
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	255
Sección 8. Evidencias y referencias	255
Módulo Datos e Interoperabilidad	255
Módulo Operación y Mantenimiento.....	256
CHECKLIST Nº 24.06 — Operación de eventos (pre-apertura, incidentes y cierre).....	256
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	256
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	256
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	257
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	257
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	257
Sección 6. Costes, importes y garantías	257
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	257
Sección 8. Evidencias y referencias	258
Módulo Operación y Mantenimiento.....	258
Módulo Datos e Interoperabilidad	258
Capítulo 25: Checklists y formularios – Operación, mantenimiento y mejoras	259
FORMULARIO Nº 25.01 — Plan maestro de mantenimiento (preventivo, predictivo y repuestos)259	
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	259
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	260
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	260
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	260
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	260
Sección 6. Costes, importes y garantías	261
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	261

Sección 8. Evidencias y referencias	261
Módulo Operación y Mantenimiento.....	261
Módulo Datos e Interoperabilidad	261

CHECKLIST Nº 25.02 — Limpieza e higiene operativa (zonas secas y húmedas, productos y evidencias) **262**

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	262
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	262
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	262
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	263
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	263
Sección 6. Costes, importes y garantías	263
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	263
Sección 8. Evidencias y referencias	263
Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	263
Módulo Operación y Mantenimiento.....	264

CHECKLIST Nº 25.03 — Seguridad y emergencias operativas (roles, simulacros y post-incidente)264

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	264
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	264
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	265
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	265
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	265
Sección 6. Costes, importes y garantías	265
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	265
Sección 8. Evidencias y referencias	266
Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	266

FORMULARIO Nº 25.04 — Experiencia del usuario y fidelización (encuestas, tiempos de espera y reclamaciones) **266**

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	266
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	266
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	267
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	267
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	267
Sección 6. Costes, importes y garantías	267
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	267
Sección 8. Evidencias y referencias	268
Módulo Datos e Interoperabilidad	268
Módulo Operación y Mantenimiento.....	268

FORMULARIO Nº 25.05 — Sostenibilidad en operación (energía, agua, residuos, mejora continua y reporting)..... **268**

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	268
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	269
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	269
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	269
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	269
Sección 6. Costes, importes y garantías	269
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	270
Sección 8. Evidencias y referencias	270
Módulo Ambiental–Sostenibilidad	270
Módulo Operación y Mantenimiento.....	270

CHECKLIST Nº 25.06 — Gestión documental y trazabilidad (control de versiones, archivos y

auditorías)	271
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	271
Sección 2. Datos del activo/terreno (y/o del contrato/licencia)	271
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	271
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	272
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	272
Sección 6. Costes, importes y garantías	272
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	272
Sección 8. Evidencias y referencias	272
Módulo Datos e Interoperabilidad	272
Módulo Operación y Mantenimiento.....	273

PARTE DECIMOQUINTA.....274

Práctica de soluciones constructivas y tecnológicas aplicadas a centros deportivos y estadios .274

Capítulo 26: Caso práctico integral – Centro polideportivo urbano.....274

1. Contexto y objetivos	274
a. Demanda, emplazamiento y programa	274
b. KPIs y presupuesto de referencia	275
c. Partes interesadas	275
2. Soluciones arquitectónicas y constructivas	276
a. Estructura y envolvente.....	276
b. Interiores y accesibilidad	276
c. Mantenibilidad.....	277
3. Sistemas MEP y digitales	277
a. HVAC, eléctrica e hidráulica	277
b. BMS/IT y seguridad	278
c. Eficiencia y datos	278
4. Operación y experiencia de usuario	278
a. Flujos, señalética y servicios	278
b. Modelos de explotación	279
c. Indicadores de servicio	279
5. Sostenibilidad y riesgos	279
a. Energía y agua	279
b. Riesgos y mitigaciones.....	280
c. Plan de continuidad	280
6. Resultados y lecciones aprendidas.....	280
a. Coste, plazo y calidad	280
b. KPI operativos.....	281
c. Mejoras futuras	281

Capítulo 27: Caso práctico integral – Piscina cubierta con SPA282

1. Programa y condicionantes	282
a. Tipos de vaso y SPA	282
b. Ambiente interior y corrosión	282
c. Seguridad sanitaria	283
2. Arquitectura e interiores	283
a. Materiales y acabados.....	283
b. Iluminación natural/artificial.....	284

c. Acústica y confort	284
3. Circuito hidráulico y tratamiento	284
a. Filtración y desinfección	284
b. Rebosaderos y balances	285
c. Control químico automatizado	285
4. HVAC y deshumectación	286
a. Psicrometría y recuperación de calor	286
b. Distribución de aire	286
c. Control y BMS	286
5. Explotación sostenible	287
a. Energía y agua	287
b. Limpieza y mantenimiento	287
c. Indicadores de servicio	287
6. Resultados y lecciones	288
a. KPI de consumo y satisfacción	288
b. Incidencias y soluciones	288
c. Replicabilidad	288
Capítulo 28: Caso práctico integral – Estadio de fútbol	290
1. Bowl, visibilidad y césped	290
a. Geometría y aforos	290
b. Drenaje y calefacción de campo	291
c. Mantenimiento programado	291
2. Cubierta y fachada	292
a. Tipología y carga	292
b. Media fachada y TV	292
c. Acústica y entorno	292
3. MEP y broadcasting	293
a. Potencias, UPS y grupos	293
b. Iluminación TV y sonido	293
c. VAR/GLT y redes	293
4. Seguridad y operación	294
a. Perímetros, accesos y crowd	294
b. PCI y evacuación	294
c. Match day y limpieza	294
5. Sostenibilidad y comunidad	295
a. Energía y agua	295
b. Residuos y movilidad	295
c. Impacto urbano	295
6. KPI y lecciones	296
a. Coste, plazo y ventas	296
b. Satisfacción del aficionado	296
c. Mejoras y ampliaciones	296
Capítulo 29: Casos prácticos de soluciones constructivas y tecnológicas aplicadas a centros deportivos y estadios	297
Caso práctico 1. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS	

DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Renovación integral de clima interior, iluminación deportiva LED, acústica y BMS en un pabellón multiusos urbano	297
Causa del Problema	297
Soluciones Propuestas.....	298
1) Ventilación híbrida con control por demanda, free-cooling y desestratificación (HVLS)	298
2) Sustitución de iluminación deportiva por LED regulable con control DALI/DMX	298
3) Tratamiento acústico ligero clase A y difusores en paramentos altos	298
4) BMS ligero, submetering y analítica de rendimiento (M&V IPMVP)	299
5) Contrato de rendimiento con mantenimiento preventivo y basado en condición (SLA/KPI)	299
Consecuencias Previstas.....	299
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	300
Lecciones Aprendidas	301

Caso práctico 2. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS

DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Rehabilitación integral de un complejo exterior multideporte con SUDS, pavimentos deportivos y LED de bajo deslumbramiento	302
Causa del Problema	302
Soluciones Propuestas.....	302
1) Rediseño integral de drenaje superficial con SUDS e infiltración controlada.....	302
2) Renovación de pavimentos deportivos específicos por uso	303
3) Iluminación LED full cut-off con control DALI y reloj astronómico	303
4) Sombras y microclima: pérgolas textiles y arbolado perimetral	303
5) Seguridad perimetral, accesibilidad y control de accesos	304
6) Gestión digital y O&M: telegestión, sensores e inventario	304
7) Viabilidad económico-operativa y modelo de explotación	304
Consecuencias Previstas.....	304
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	305
Lecciones Aprendidas	305

Caso práctico 3. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS

DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Rehabilitación integral de una piscina cubierta: deshumectación con recuperación de calor, control de cloraminas y anticorrosión	307
Causa del Problema	307
Soluciones Propuestas.....	307
1) Rediseño psicométrico y nueva UTA de deshumectación por bomba de calor con recuperación total.....	307
2) Nueva distribución de aire y "barrera de rocío" en acristalamientos y cerchas.....	308
3) Tratamiento de agua con filtración avanzada, UV-C y control automático de	308
4) Materiales y detalles anticorrosión en ambiente agresivo	308
5) Eficiencia energética integral: bombas, recuperación y cubiertas térmicas	309
6) Digitalización, BMS y seguridad sanitaria	309
Consecuencias Previstas.....	309
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	310
Lecciones Aprendidas	311

Caso práctico 4. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS

DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Modernización eléctrica y de broadcasting en un estadio mediano: doble anillo de potencia, UPS crítico para VAR/GLT y LED sin parpadeo para TV de alta velocidad.....	312
Causa del Problema	312
Soluciones Propuestas.....	312
1) Doble anillo de media y baja tensión, selectividad y calidad de energía (PQM)	312
2) UPS modular en doble conversión (online) y TTA crítica con STS.....	313
3) Generación de emergencia N+1, sincronización y "black-start" ensayado	313
4) Iluminación deportiva LED "broadcast-ready" con control DALI/DMX y flicker ultrabajo	313

5) Megafonía de emergencia y sonido de espectáculo con STI objetivo $\geq 0,60$	314
6) Red AV/IP y fibra troncal de broadcasting con QoS y redundancia física	314
7) SCADA eléctrico, PQM y "load shedding" por escenas	314
8) Ensayos integrados FAT/SAT, simulacros de fallo y plan de transición operativa	315
9) Modelo económico-operativo y KPI de disponibilidad	315
Consecuencias Previstas	315
Resultados de las Medidas Adoptadas	316
Lecciones Aprendidas	317

Caso práctico 5. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Sustitución de cubierta por cojines ETFE con control solar, drenaje extremo y operación segura en una arena polivalente318

Causa del Problema	318
Soluciones Propuestas	318
1) Nueva envolvente ligera con cojines ETFE tricapa y control solar integrado	318
2) Drenaje de cubierta y dispositivos de rebose para episodios extremos	319
3) Ventilación natural alta y extracción de humos integrada	319
4) Tratamiento acústico complementario: nubes absorbentes y difusores	319
5) Accesos, pasarelas de O&M y seguridad en altura (trabajos seguros)	319
6) Iluminación diurna + artificial adaptativa (DALI/DMX) y control de deslumbramiento	320
7) Verificación estructural y refuerzos puntuales con visión sísmica/fatiga	320
8) Digitalización y operación: BMS, sensórica y gemelo operativo	320
Consecuencias Previstas	320
Resultados de las Medidas Adoptadas	321
Lecciones Aprendidas	322

Caso práctico 6. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Rehabilitación integral del terreno de juego con césped híbrido, drenaje forzado, calefacción bajo césped y grow lights para uso intensivo323

Causa del Problema	323
Soluciones Propuestas	323
1) Due diligence técnico y rediseño geométrico del plano de juego	323
2) Sistema de drenaje matricial + drenaje forzado reversible (aireación/vacío)	323
3) Reconstrucción de paquete de campo con especificación tipo USGA y césped híbrido cosido	324
4) Calefacción bajo césped (undersoil heating) con recuperación térmica	324
5) Riego sectorizado, fertirrigación y reutilización de pluviales	324
6) Grow lights móviles LED y gestión de sombras	325
7) Operación digital: BMS, CMMS y agronomía de precisión	325
8) Faseado y control de riesgos	325
Consecuencias Previstas	325
Resultados de las Medidas Adoptadas	326
Lecciones Aprendidas	327

Caso práctico 7. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Microred fotovoltaica con baterías, bombas de calor de alta temperatura y gestión de demanda en un centro deportivo con piscina328

Causa del Problema	328
Soluciones Propuestas	328
1) Auditoría energética avanzada, submetering y línea base (IPMVP)	328
2) Generación fotovoltaica híbrida en cubierta y marquesinas de aparcamiento (800 kWp)	328
3) Sistema de almacenamiento BESS 1,5 MWh / 750 kW con EMS y capacidad de isla	329
4) Sustitución parcial de calderas por bombas de calor de alta temperatura (1,6 MWt) e integración térmica	329
5) Gestión de demanda y preacumulación térmica (thermal banking)	329

6) Reaprovechamiento de calor de duchas y contralavados (≈ 200 kW térmicos)	329
7) Modernización eléctrica y selectividad, con cuadros “críticos” y “no críticos”	330
8) Digitalización integral: BMS + EMS, forecasting y M&V	330
9) Modelo contractual y financiero (EPC + O&M con SLA; opción EaaS)	330
Consecuencias Previstas	330
Resultados de las Medidas Adoptadas	331
Lecciones Aprendidas	331

Caso práctico 8. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS

DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Transformación integral de accesos, seguridad perimetral y gestión de multitudes con control sin fricción y señalética dinámica en un estadio metropolitano333

Causa del Problema	333
Soluciones Propuestas	333
1) Rediseño geométrico de explanadas y anillos de seguridad escalonados (Perímetro 0–1–2)	333
2) Control de accesos sin fricción (NFC/“tap & go”) con validadores de alta velocidad y fallback QR ..	334
3) Prefiltrado inteligente de bolsos/mochilas y control de objetos prohibidos	334
4) Señalética dinámica, wayfinding y cierres temporales con pantallas LED e “ink” exteriores	334
5) Conteo y analítica de multitudes con visión por computador y sensores de paso (privacidad por diseño)	334
6) Integración con PAVA/megafonía, CCTV y centro de control unificado (SOC/BOC)	335
7) Separación de flujos y “buffer zones” para aficiones y colectivos diferenciados	335
8) Cashless y control de aforos internos para aplanar puntas en puntos de venta	335
9) Contratación, SLA/KPI y plan de mantenimiento	335
Consecuencias Previstas	336
Resultados de las Medidas Adoptadas	336
Lecciones Aprendidas	337

Caso práctico 9. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS

DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Red convergente Wi-Fi 6E + DAS 5G, IPTV/AV sobre IP y ciberseguridad Zero Trust en un estadio multiusuario339

Causa del Problema	339
Soluciones Propuestas	339
1) Nueva arquitectura de red “spine-leaf” EVPN/VXLAN con anillos de fibra y PoE++ de alta densidad	339
2) Wi-Fi 6/6E de alta densidad con mezcla “under-seat + overhead” y antenas direccionales	340
3) DAS 5G “neutral host” con MIMO 4x4, carrier aggregation y mitigación PIM	340
4) IPTV/AV sobre IP multicast con sincronía y señalética dinámica	340
5) Segmentación, NAC 802.1X y Zero Trust con microsegmentación por identidad	340
6) Ciberseguridad operativa: SOC básico, SIEM, IDS/IPS y hardening de BMS/OT	341
7) Edge compute, APIs y experiencia digital (app, cashless y analítica)	341
8) Resiliencia eléctrica y ambiental de salas técnicas	341
9) Operación, SLA y M&V de experiencia	341
Consecuencias Previstas	342
Resultados de las Medidas Adoptadas	342
Lecciones Aprendidas	343

Caso práctico 10. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS

DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Optimización integral de PCI, control de humos y evacuación dinámica en un pabellón de gran volumen344

Causa del Problema	344
Soluciones Propuestas	344
1) Rehabilitación de sectorización y sellados EI en pasos de instalaciones	344
2) Detección multicriterio y aspiración (ASD) por zonas con lógica anti-falsas alarmas	345
3) Sistema de control de humos: extracción mecánica, exutorios y presurización de escaleras	345
4) Señalización de evacuación dinámica y wayfinding adaptativo	345

5) PAVA/megafonía con STI $\geq 0,60$ y priorización de mensajes	346
6) Alimentación eléctrica de seguridad y cableado resistente al fuego	346
7) Mejora de geometría de evacuación: puertas, pasillos y eliminación de estrangulamientos	346
8) Plan de autoprotección (PAU) vivo, formación y simulacros integrados con autoridades	346
9) Mantenimiento predictivo y pruebas FAT/SAT, más régimen de inspecciones	346
Consecuencias Previstas	347
Resultados de las Medidas Adoptadas	347
Lecciones Aprendidas	348

Caso práctico 11. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Reconfiguración integral de un complejo de atletismo y canchas exteriores en clima tropical con pavimentos drenantes, graderíos modulares y confort

microclimático	349
Causa del Problema	349
Soluciones Propuestas	349
1) Reconstrucción de la pista de atletismo con sistema "sandwich" in situ y base bituminosa drenante	349
2) Drenaje superficial y SUDS dimensionados para episodios extremos	350
3) Rehabilitación de zonas técnicas de saltos y lanzamientos con detalles "anti-fisura"	350
4) Canchas anexas con sistemas drenantes y antideslizantes específicos	350
5) Iluminación LED "full cut-off" con escenas deportivas y control de deslumbramiento	351
6) Graderíos modulares prefabricados con cubiertas textiles y accesibilidad universal	351
7) Seguridad perimetral, control de accesos y CCTV con analítica de intrusión	351
8) Confort microclimático y mitigación de isla de calor	351
9) Digitalización, telegestión y CMMS de O&M	352
10) Modelo económico–contractual y plan de riesgos	352
Consecuencias Previstas	352
Resultados de las Medidas Adoptadas	353
Lecciones Aprendidas	354

Caso práctico 12. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Conversión rápida de un pabellón multiusos con graderíos retráctiles, tabiques acústicos móviles, suelo técnico desmontable y rigging grid sensorizado

Causa del Problema	355
Soluciones Propuestas	355
1) Graderíos retráctiles motorizados con plataformas de transición y anclaje integrado	355
2) Tabiques móviles acústicos y cortinas de sectorización con Rw 34–42 dB	356
3) Paquete de suelo técnico desmontable y protección del pavimento deportivo	356
4) Rigging grid modular y carril perimetral con sensores de carga	356
5) HVAC reconfigurable por escenas, desplazamiento de aire y control por demanda	357
6) Iluminación y audiovisuales de conversión rápida (DALI/DMX, pre-sets y “black box”)	357
7) Logística: muelles de carga, almacenes en anillo y flujos internos segregados.....	357
8) Seguridad operativa: procedimientos LOTO, checklists, PAVA y crowd management.....	357
9) Digitalización del turnaround: CDE, Gantt “de evento”, CMMS y BI de explotación.....	358
10) Caso de negocio y LCC: CAPEX vs ingresos por disponibilidad y reducción de daños	358
Consecuencias Previstas.....	358
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	359
Lecciones Aprendidas	360

Caso práctico 13. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Implantación de BIM–CDE y gemelo operativo con IoT, BMS y CMMS para operación 24/7 en un campus deportivo

Causa del Problema.....	362
Soluciones Propuestas.....	362
1) Gobierno de datos, BEP y CDE único	362

2) Captura de realidad y modelos federados “as-built”	362
3) Codificación y etiquetado físico de activos (QR/RFID) y espacios	363
4) Integración BMS/SCADA e IoT en plataforma de datos (OPC UA/BACnet/IP)	363
5) CMMS con mantenimiento basado en condición (CBM) y RCM	363
6) Analítica energética y M&V (IPMVP Opción C) con submetering	363
7) Gemelo operativo (digital twin) de uso diario	364
8) Experiencia de usuario y operación de evento	364
9) Capacitación y gestión del cambio	364
10) Modelo contractual y caso económico	364
Consecuencias Previstas	365
Resultados de las Medidas Adoptadas	365
Lecciones Aprendidas	366

Caso práctico 14. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Diseño y operación de un área SPA en centro deportivo: deshumectación de alta eficiencia, control químico automatizado y materiales anticorrosión para ambiente agresivo

.....	368
Causa del Problema	368
Soluciones Propuestas	368
1) Estrategia de deshumectación y ventilación específica por sala, con recuperación de calor y control de punto de rocío	368
2) Recuperación térmica integral: calor del aire extraído, serpentines “run-around” y reaprovechamiento de calor de duchas	369
3) Materiales y acabados anticorrosión y anti-condensación: selección y detalle constructivo	369
4) Superficies seguras: pavimentos antideslizantes, pendientes y drenaje	369
5) Control químico automatizado multifásico (desinfección primaria/secundaria) con sensores redundantes	370
6) Sala de máquinas segura: sectorización, ventilación y almacenamiento químico	370
7) Privacidad y confort acústico: soluciones de aislamiento/absorción y control de equipos	370
8) Iluminación y control de deslumbramiento en ambiente húmedo	370
9) Integración BMS/SCADA y gemelo operativo para operación basada en datos	371
10) Accesibilidad universal y seguridad de uso	371
11) Modelo económico-operativo y contratos con SLA/KPI	371
Consecuencias Previstas	371
Resultados de las Medidas Adoptadas	372
Lecciones Aprendidas	373

Caso práctico 15. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Optimización integral de broadcasting, VAR/GLT, iluminación TV y operación de “match day” en un estadio de fútbol

.....	374
Causa del Problema	374
Soluciones Propuestas	375
1) Replanteo de geometría de cámara y plataformas antivibración	375
2) Backbone de producción IP con redundancia (ST 2110/2022-7) y patching estructurado	375
3) Rediseño del OB compound (potencia, tierra, FO y logística)	375
4) Iluminación TV-grade LED sin flicker, alto CRI/TLCI y control DMX	375
5) VAR/GLT: fibra redundante, sincronía y hardening físico	376
6) Coordinación RF y conectividad para prensa y producción	376
7) Reingeniería de zona mixta, “flash”, cabinas y sala de prensa	376
8) Integración de inventario digital: LED perimetral, ribbons e IPTV	376
9) Alimentación eléctrica crítica y calidad de energía	377
10) Plan operativo E2E de “match day”, CDE y checklists cronometradas	377
11) Seguridad, accesibilidad y formación	377

12) Contratos, SLA/KPI y economía del proyecto	377
Consecuencias Previstas.....	378
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	378
Lecciones Aprendidas.....	379

Caso práctico 16. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Rehabilitación de cubierta en voladizo con integración fotovoltaica, media fachada y control acústico en un estadio urbano380

Causa del Problema	380
Soluciones Propuestas.....	380
1) Diagnóstico estructural-aerodinámico y plan de rehabilitación	380
2) Nuevo paquete de cubierta: panel sándwich acústico-térmico y subestructura antivibración.....	380
3) Drenaje sifónico y control de goteos en borde de grada.....	381
4) Integración fotovoltaica en cubierta (BAPV/BIPV) con seguridad de O&M	381
5) Media fachada LED de malla ligera con control de brillo, refresh alto y "takeover" PCI.....	381
6) Tratamiento acústico interior (bajo cubierta) y control del ruido exterior	382
7) Compatibilidad con broadcasting y control del deslumbramiento.....	382
8) Accesos, seguridad en altura y plan de O&M	382
9) Integración digital y energética (BMS/EMS) con arbitraje y M&V.....	382
10) Faseado de obra y plan de riesgos	382
Consecuencias Previstas.....	383
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	383
Lecciones Aprendidas.....	384

Caso práctico 17. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Campo de juego híbrido con drenaje subterráneo, calefacción de campo, aireación forzada y grow lights en estadio con calendario denso.....385

Causa del Problema	385
Soluciones Propuestas.....	385
1) Reconstrucción del perfil con sistema híbrido (natural reforzado) y drenaje 3D	385
2) Aireación forzada y vacío/sobrepresión subterránea (subsurface air).....	386
3) Calefacción de campo por agua caliente (hydronic) con control por Tº perfil	386
4) Iluminación de crecimiento (grow lights) y cortinas antiviento	386
5) Sistema de riego de precisión y balsa con recuperación de pluviales	386
6) Paneles de protección de campo para conciertos y logística de montaje "turf safe"	387
7) Monitorización agronómica y estación meteorológica con gemelo de campo	387
8) Plan de mantenimiento integrado y maquinaria adecuada	387
9) Energía, integración BMS/EMS y eficiencia	387
10) Contrato por desempeño (SLA/KPI) y economía de ciclo de vida.....	387
Consecuencias Previstas.....	388
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	388
Lecciones Aprendidas.....	389

Caso práctico 18. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." PMO, planificación 4D/5D, control de valor ganado y gestión de riesgos en la renovación integral de un centro deportivo en operación.....391

Causa del Problema	391
Soluciones Propuestas.....	391
1) Oficina de proyecto (PMO) y gobernanza multiactor con matriz RACI y "stage gates"	391
2) Definición de alcance, WBS y trazabilidad de requisitos (ReqTrace)	392
3) Planificación 4D por fases con continuidad de servicio y ventanas deportivas	392
4) Presupuesto 5D, curva de costes y control de caja ("cash-flow") por paquete.....	392
5) Gestión de riesgos cualitativa y cuantitativa con reservas dinámicas	392
6) Estrategia de contratación y empaquetado con desempeño (performance-based).....	393

7) Gestión de interfaces y stakeholders (comunidad, clubes, concesionario).....	393
8) Aseguramiento de calidad (QA/QC) y comisionado (Cx) integrados	393
9) Gestión del cambio y reclamaciones (CCB).....	393
10) Seguridad y salud con continuidad (SSO)	394
11) Entrega digital, CDE y “as-built” verificable	394
12) Hoja de ruta de explotación y LCC (CAPEX vs OPEX).....	394
Consecuencias Previstas.....	394
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	395
Lecciones Aprendidas.....	395

Caso práctico 19. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Microred con fotovoltaica en cubierta y aparcamientos, BESS (baterías), grupos electrógenos y EMS para operación en isla, reducción de picos y respuesta a la demanda en jornada de evento397

Causa del Problema	397
Soluciones Propuestas.....	397
1) Auditoría energética con submetering y modelado de carga 15 min.....	397
2) Fovovoltaica en cubierta (BAPV) y marquesinas de aparcamiento (carports)	398
3) Sistema BESS (Battery Energy Storage System) para picos, isla y servicios auxiliares	398
4) EMS (Energy Management System) y SCADA de microred	398
5) Reconfiguración de red eléctrica y selectividad: anillos críticos y ATS	398
6) Generación de respaldo flexible y paralelismo seguro	399
7) Respuesta a la demanda (DR) y preacondicionamiento térmico.....	399
8) Recarga VE integrada y V2G piloto para flota interna	399
9) Protección, PCI y seguridad de BESS/transformación.....	399
10) Modelo económico: PPA on-site parcial, CAPEX, OPEX y participaciones.....	399
11) Plan de implantación por fases sin parar la temporada	400
Consecuencias Previstas.....	400
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	400
Lecciones Aprendidas	401

Caso práctico 20. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Sistema integral de checklists y formularios de pre-diseño y viabilidad (técnica, operativa, económica y ESG) para decidir el “Go/No-Go” de un centro deportivo403

Causa del Problema	403
Soluciones Propuestas.....	404
1) Formulario F-01 “Brief técnico y matriz de requisitos” (Operación, Mantenimiento y Usuario)	404
2) Formulario F-02 “Due diligence de emplazamiento”	404
3) Formulario F-03 “Capacidad, flujos y evacuación”	404
4) Formulario F-04 “Programa funcional y superficies”	404
5) Formulario F-05 “Mantenibilidad, DfMA y O&M”	404
6) Formulario F-06 “Viabilidad económico-financiera, LCC y sensibilidad”	405
7) Formulario F-07 “ESG y sostenibilidad”	405
8) Formulario F-08 “Riesgos, reservas y contingencias”	405
9) Formulario F-09 “Cumplimiento federativo y broadcasting”	405
10) Formulario F-10 “Documentos de decisión y Go/No-Go”	405
11) CDE, flujos y control documental.....	406
12) Formación, pilotos y auditoría interna	406
Consecuencias Previstas.....	406
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	406
Lecciones Aprendidas	407

Caso práctico 21. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Checklists y formularios de obra civil, estructura y envolvente para



asegurar calidad, estanqueidad y confort en un estadio con pabellón anexo	409
Causa del Problema	409
Soluciones Propuestas.....	409
1) Plan de geotecnia–cimentación con formularios de aceptación por frente.....	409
2) Drenajes de solera y protección capilar con control de calidad sistemático	409
3) Armado, recubrimientos y hormigonado con “F-21RCH”	410
4) Montaje de estructura metálica y graderíos prefabricados con control geométrico y de tornillería	410
5) Pruebas de vibración y confort peatonal en pasarelas y graderíos	410
6) Envolvente: fachadas y cubiertas (panel sándwich / ETFE / policarbonato) con pruebas de estanqueidad y succión	410
7) Drenaje de cubierta y sumideros sifónicos con puesta en marcha documentada	411
8) Sellados PCI de pasos de instalaciones y sectorización	411
9) Seguridad en altura y accesos de O&M	411
10) Ensayos de estanqueidad en interiores (vestuarios, gradas bajo cubierta) y pruebas de presión (blower door) en zonas críticas	411
11) Dossier “as-built” verificable en CDE con QR de lote y foto georreferenciada	411
12) Comisionado integrado (FAT/SAT) de sistemas de envolvente activa y alarmas (drenajes, sensores de viento, persianas/limas).....	412
13) Gobierno económico y de riesgos de QA/QC	412
Consecuencias Previstas.....	412
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	412
Lecciones Aprendidas.....	413

Caso práctico 22. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Sistema integral de checklists MEP, seguridad y digital con FAT/SAT, comisionado funcional y operación por escenas en arena y piscina

Causa del Problema.....	415
Soluciones Propuestas.....	415
1) Gobierno del comisionado y librería de formularios F-22 (MEP, seguridad y digital)	415
2) HVAC arena: equilibrado, control por demanda y escenas operativas (F-22HVAC)	415
3) Deshumectación piscina y control psicométrico (F-22DESH-POOL).....	416
4) Eléctrica: selectividad, calidad de energía y ATS (F-22ELEC, F-22UPS-GEN)	416
5) Iluminación deportiva y TV: uniformidad y anti-flicker (F-22LUX-TV)	416
6) PCI y control de humos + presurización (F-22PCI-HUMOS) y PAVA/megafonía de emergencia (F-22PAVA-STI)	416
7) Hidráulica/piscinas: hidráulica de recirculación y calidad de agua (F-22HID-PISC)	417
8) BMS/SCADA e integración digital (F-22BMS-SCADA).....	417
9) Red IT/AV, Wi-Fi 6/6E, DAS e IPTV (F-22IT-NET)	417
10) CCTV y control de accesos (F-22CCTV-ACS)	417
11) Runbook de operación por escenas y checklists previos a apertura (F-22RUNBOOK-EVENTO).....	417
12) Caso económico y contrato por desempeño	418
Consecuencias Previstas.....	418
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	418
Lecciones Aprendidas.....	419

Caso práctico 23. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Implantación de checklists y formularios de Operación, Mantenimiento y Mejora Continua (CMMS + RCM + Limpieza + Seguridad + Sostenibilidad) en un complejo deportivo multisitio.....

Causa del Problema.....	420
Soluciones Propuestas.....	420
1) Gobierno operativo y librería F-23 (operación–mantenimiento–mejora).....	420
2) CMMS corporativo con inventario maestro, QR/NFC y árbol de criticidad	421

3) Mantenimiento basado en fiabilidad (RCM) y condición (CBM).....	421
4) Formularios F-23MAIN – Preventivo/Predictivo y correctivo con SLA	421
5) Formularios F-23LIMP – Limpieza técnica por riesgo y uso	421
6) Formularios F-23SEG – Seguridad operativa, PCI y simulacros.....	421
7) Formularios F-23EXP – Experiencia de usuario y servicio	422
8) Formularios F-23SOST – Sostenibilidad en operación y M&V	422
9) Formularios F-23DOC – Gestión documental y “as-built vivo”	422
10) Programa de repuestos críticos y logística de almacén	422
11) Integración BMS–CMMS y escenas operativas	422
12) Capacitación, cultura y auditoría interna.....	423
13) Caso económico, contratos de servicio por desempeño y riesgos	423
Consecuencias Previstas.....	423
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	424
Lecciones Aprendidas	424

Caso práctico 24. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Regeneración integral de un centro polideportivo urbano: compacidad programática, envolvente de alto rendimiento y operación “data-driven” con bajo OPEX.....426

Causa del Problema	426
Soluciones Propuestas.....	426
1) Masterplan compacto y apilado con flexibilidad 24/7	426
2) Estructura mixta y prefabricación (DfMA) para plazos y vibraciones	427
3) Envolvente de alto rendimiento y control solar selectivo	427
4) HVAC por zonas con ventilación por desplazamiento y recuperación	427
5) Deshumectación específica de piscina con control por punto de rocío	427
6) Iluminación LED deportiva y escenas DALI/DMX	427
7) Acústica arquitectónica integral	428
8) Hidráulica eficiente: SUDS, sectorización y reutilización de aguas	428
9) Fotovoltaica y microgestión eléctrica	428
10) BMS/SCADA, CDE y CMMS: operación “data-driven”	428
11) Ticketing, cashless, conteo y wayfinding dinámico	428
12) Seguridad, PCI y “crowd management”	428
13) Accesibilidad universal “sin esfuerzo”	429
14) Fases de obra con continuidad de servicio	429
15) Contratos por desempeño (SLA/KPI) y LCC.....	429
16) Programa social y relación con el vecindario.....	429
Consecuencias Previstas.....	429
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	430
Lecciones Aprendidas	430

Caso práctico 25. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A CENTROS DEPORTIVOS Y ESTADIOS." Rehabilitación integral de piscina cubierta con SPA: control de cloraminas, deshumectación por punto de rocío y operación sanitaria digitalizada.....432

Causa del Problema	432
Soluciones Propuestas.....	432
1) Diagnóstico integral de ambiente agresivo y plan anti-cloraminas	432
2) Reconstrucción de vasos y circuitos hidráulicos con rebosadero perimetral	432
3) Estructura e impermeabilización de larga vida útil.....	433
4) Materiales y acabados anti-corrosión y antideslizantes	433
5) Deshumectación por punto de rocío con recuperación activa y aire rasante	433
6) Tratamiento de agua: filtración + oxidación avanzada + control automático	433
7) Recuperación de calor y agua	434
8) Renovación térmica: bombas de calor y calderas condensación en cascada	434



9) Iluminación, deslumbramiento y acústica	434
10) SPA: ventilación local y materiales compatibles	434
11) Seguridad sanitaria, flujos y Legionella	435
12) Digitalización: BMS/PLC + CMMS + cuaderno sanitario electrónico	435
13) O&M y logística de sala de máquinas	435
14) Economía y fases	435
Consecuencias Previstas	436
Resultados de las Medidas Adoptadas	436
Lecciones Aprendidas	437

¿QUÉ APRENDERÁ?



- Definir objetivos de desempeño y KPIs (LCC/TCO, kWh/m²·año, disponibilidad SLA).
- Planificar el ciclo de vida del activo optimizando CAPEX frente a OPEX y coste total.
- Diseñar el programa funcional por tipología (pabellones, piscinas, estadios) y su operatividad.
- Resolver estructura y envolvente de grandes luces, cubiertas y fachadas de alto rendimiento.
- Dimensionar HVAC y deshumectación en pabellones y piscinas con alta eficiencia y confort.
- Proyectar instalaciones eléctricas, iluminación deportiva "broadcast-ready" y sistemas AV.
- Diseñar hidráulica, drenajes, SUDS y riego con criterios de resiliencia y mantenibilidad.
- Implantar PCI, control de humos, evacuación y gestión de multitudes con seguridad validada.
- Integrar BIM/CDE, BMS/SCADA, redes IT/OT, ticketing, cashless y experiencia digital.
- Establecer Project Management, gobernanza, riesgos, comisionado y control de calidad.
- Aplicar estrategias ESG, microrredes fotovoltaicas, BESS y M&V para reducir OPEX.
- Operar y mantener con CMMS, RCM, checklists y contratos con SLA/KPI verificables.

Introducción.



Del proyecto al ingreso: guía práctica de soluciones constructivas y tecnológicas en centros deportivos y estadios

La transformación del sector deportivo ya no se mide solo por la arquitectura o la ingeniería, sino por la capacidad de convertir cada decisión técnica en valor de mercado. En un contexto de competencia creciente por aforos, patrocinios, derechos audiovisuales y experiencias memorables, los centros deportivos y estadios necesitan una narrativa comercial sólida que traduzca inversiones en disponibilidad, seguridad, confort y datos en aumento de ingresos y fidelización. Esta guía nace para resolver precisamente esa necesidad: alinear la estrategia de marketing con la realidad operativa, el plan de sostenibilidad y el ciclo de vida del activo.

Esta guía práctica ofrece un marco accionable para posicionar y comercializar soluciones constructivas y tecnológicas: desde la envolvente y los sistemas MEP, hasta BMS/SCADA, conectividad Wi-Fi 6/7 y DAS 5G, iluminación deportiva para TV, seguridad PCI y gestión de multitudes. Recorre, de forma clara y orientada a resultados, fundamentos estratégicos, tipologías de instalaciones, emplazamiento y flujos, arquitectura, estructuras de gran luz, soluciones HVAC e hidráulicas, integración digital y experiencia del usuario, dirección de proyectos, ESG y economía circular. Incorpora checklists y formularios para la toma de decisiones (Go/No-Go), así como casos prácticos completos que muestran cómo presentar un plan de inversión con KPIs que importan a promotores, operadores, inversores y patrocinadores.

BENEFICIOS PARA EL PROFESIONAL

- Convertir atributos técnicos en propuestas de valor comerciales: más ocupación, mayor ticket medio, upselling de hospitality y eventos no deportivos.
- Diseñar mensajes que conectan OPEX, LCC/TCO y continuidad de servicio con objetivos de marca, satisfacción y NPS.
- Estructurar ofertas y dosieres para patrocinio, naming y financiación, sustentados en datos de experiencia (tiempos de espera, cashless, conectividad, visibilidad de marca).



- Optimizar el “match day” como producto: escenas operativas, señalética dinámica y contenidos audiovisuales coherentes con el plan de marketing.
- Justificar inversiones tecnológicas con métricas verificables (M&V, resiliencia, ahorro energético) y narrativa ESG atractiva para el mercado.
- Acelerar la preparación de comités internos con checklists y plantillas que reducen el riesgo de rechazo por falta de evidencias.

Si quiere posicionar su instalación por delante de la curva, necesita dominar el lenguaje que entienden la dirección, los patrocinadores y la afición: datos claros, seguridad percibida y experiencias fluidas que se traduzcan en ingresos. Invertir en conocimiento es la decisión con mejor retorno: adquiera la guía, aplique sus herramientas y convierta su proyecto técnico en una ventaja competitiva medible.

El mercado premia a los profesionales que integran ingeniería, operación y marketing en una misma visión. Mantenerse actualizado es clave para proteger el ingreso, reducir el riesgo y reforzar la reputación. Dé el siguiente paso: utilice esta guía para elevar su estrategia y ejecutar con excelencia, de principio a fin.