

I. Información que se debe recopilar antes de arrancar el proyecto de gemelo digital

Bloque	Preguntas que hay que responder / Datos que hay que aportar	Por qué es importante
1. Propósito y métricas de éxito	<ul style="list-style-type: none">• Objetivos de negocio (p. ej. aumentar throughput, reducir tiempos de espera, optimizar mantenimiento, mejorar sostenibilidad).• KPIs que se quieren monitorizar: tiempo medio en cola, OEE de cada atracción, consumo energético por visitante, etc.	Sin unas métricas claras no se puede priorizar el alcance de la simulación ni evaluar el ROI.

II. Propósito y métricas de éxito — posibles objetivos y KPIs

Objetivo de negocio	KPIs sugeridos	Qué mide / cómo se calcula	Notas de uso
Aumentar throughput (capacidad de visitantes por hora) (TP)	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Throughput por atracción (pers/hora)</u> • <u>Throughput agregado de zona, área o parque</u> 	Total de personas procesadas ÷ tiempo operativo	Útil para validar que el gemelo sugiere la configuración óptima de colas y carga/descarga.
Reducir tiempos de espera (AQT)	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Tiempo medio en cola (min)</u> • <u>Percentil 90 del tiempo en cola</u> • <u>Ratio de ocupación de atracciones</u> 	(Σ tiempo en cola de cada visitante) ÷ nº visitantes	Imprescindible para comparar escenarios “qué-pasaría-si” (apertura de doble estación, fast-pass, etc.).
Optimizar la asignación de personal	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Productividad por empleado (viajes atendidos/h)</u> • <u>Coste laboral por visitante (€)</u> • Horas extras vs planificadas 	KPIs de operaciones + fichajes de RR.HH.	El gemelo puede simular curvas de demanda y turnos para minimizar horas extras.
Mejorar la fiabilidad y mantenimiento (OEE)	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OEE (Overall Equipment Effectiveness) por atracción</u> • MTBF / MTTR (Mean Time Between Failures / To Repair) • Cumplimiento del plan de mantenimiento (%) 	OEE = Disponibilidad × Rendimiento × Calidad	Conecta los registros de fallos y sensores IoT para mantenimiento predictivo.
Maximizar la satisfacción del visitante	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Net Promoter Score (NPS)</u> • Índice de satisfacción post-atracción (encuestas in-app) • Tasa de repetición voluntaria de atracción (%) 	Encuestas + datos de carnet/pulsera	Relacionar con tiempos de espera y calidad percibida para análisis causal.

Objetivo de negocio	KPIs sugeridos	Qué mide / cómo se calcula	Notas de uso
Impulsar el gasto por visitante	<ul style="list-style-type: none"> Ingresos medios por visitante (ARPU) Tasa de conversión en tiendas y F&B (%) Cross-upsell rate (pases rápidos, fotos, merchandising) 	Ventas POS ÷ nº visitantes	El gemelo puede testear ubicaciones de stands o promociones dinámicas.
Reducir el consumo energético y la huella de carbono	<ul style="list-style-type: none"> Consumo energético total (kWh) y por visitante (kWh/pax) Emisiones CO₂e totales y por visitante (kg CO₂e/pax) Índice de eficiencia energética de atracciones (kWh/viaje) 	Lecturas de contadores + factores de emisión	Simular curvas de carga y estrategias de arranque/paro para ahorrar picos.

III. KPIs prioritarios, con fórmula, umbral de éxito

#	KPI	Definición / Fórmula exacta	Possible umbral de éxito
1	Throughput por atracción (TP)	$TP = \frac{\sum_{c=1}^C G_c}{H}$ <p>G_c = huéspedes procesados en el ciclo c (gente) H = horas operativas reales en el periodo medido</p>	<i>Top-10 rides:</i> $\uparrow \geq 10\%$ vs. base 2024 ($\approx 1\,100 \rightarrow \geq 1\,210$ pers/h) sostenido ≥ 3 meses antes de julio 2026
2	Tiempo medio en cola (AQI)	$AQI = \frac{1}{N} \sum_{v=1}^N (t_{salida,v} - t_{entrada,v})$ <p>P90 = valor bajo el cual está el 90 % de las esperas.</p>	Mediana ≤ 15 min y P90 ≤ 25 min en picos estacionales, logradas en la temporada alta 2026
3	OEE por atracción	$OEE = A \times P \times Q$ <p>A = Disponibilidad = Tiempo operativo \div Tiempo planificado P = Rendimiento = Producción real \div Producción teórica Q = Calidad = Viajes sin fallo \div Viajes totales</p>	$\geq 85\%$ (thrill rides ¹) y $\geq 90\%$ (family rides ²) como media antes de fin 2026
4	Consumo energético por visitante (ECV)	$ECV = \frac{E_{total}}{V}$ <p>E_{total} = kWh consumidos en el parque V = nº de visitantes en el mismo periodo</p>	Reducir de 5,2 kWh/pax (2024) a $\leq 4,8$ kWh/pax (-8 %) para julio 2026
5	Net Promoter Score (NPS)	$NPS = (\%Promotores - \%Detractores) \times 100$ <p>Promotores = valoraciones 9-10 - Detractores = 0-6</p>	Elevar de 45 a ≥ 60 dentro de 12 meses
6	Average Revenue Per User (ARPU)	$ARPU = \frac{R_{total}}{V}$	$\uparrow \geq 8\%$ vs. 2024 (48 € $\rightarrow \geq 52$ €) en los 12 meses posteriores al lanzamiento del gemelo completo

¹ Thrill rides \rightarrow Atracciones **de alta intensidad** (montañas rusas, caída libre, etc.).

² Family rides \rightarrow Atracciones **suaves o familiares** (tiovivos, trenecitos, noria, etc.).

		$R_{total} = \text{ingresos por entradas} + \text{F&B} + \text{retail}$ $V = \text{nº de visitantes}$	
7	P90 Tiempo en cola (QTP90)	$QTP = \text{Percentil}_{90}(t_{salida,v} - t_{entrada,v})$	≤ 25 min en temporadas de alta demanda (a partir verano 2026)
8	Ratio de ocupación de atracciones (VOR)	$VOR = \frac{\sum_{c=1}^C S_c}{\sum_{c=1}^C C_c}$ S _c : asientos ocupados en cada ciclo c C _c : asientos disponibles en cada ciclo c	≥ 92 % media móvil 30 días en top-10 rides
9	Productividad por empleado (PPE)	$PPE = \frac{G}{H_e}$ G: huéspedes atendidos H _e : horas de personal (operarios + supervisores)	≥ 8 viajes/pleado·h (thrill) y ≥ 5 (family)
10	Coste laboral por visitante (LCV)	$LCV = \frac{C_{lab}}{V}$ C _{lab} : nómina + Extras x empleado V: Visitantes	Reducir 6 % vs. 2024 (de 6,80 € $\rightarrow \leq 6,40$ €)