

## 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
<b>1. Propósito y métricas de éxito</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivos de negocio (p. ej. aumentar throughput, reducir tiempos de espera, optimizar mantenimiento, mejorar sostenibilidad).</li><li>• KPIs que se quieren monitorizar: tiempo medio en cola, OEE de cada atracción, consumo energético por visitante, etc.</li></ul>	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
<b>Aumentar throughput (capacidad de visitantes por hora) (TP)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Throughput por atracción (pers/hora)</u></li> <li>• <b>Throughput agregado de zona, área o parque</b></li> </ul>	Total de personas procesadas ÷ tiempo operativo	Útil para validar que el gemelo sugiere la configuración óptima de colas y carga/descarga.
<b>Reducir tiempos de espera (AQT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Tiempo medio en cola (min)</u></li> <li>• <u>Percentil 90 del tiempo en cola</u></li> <li>• <u>Ratio de ocupación de atracciones</u></li> </ul>	( $\Sigma$ tiempo en cola de cada visitante) ÷ n° visitantes	Imprescindible para comparar escenarios “qué-pasaría-si” (apertura de doble estación, fast-pass, etc.).
<b>Optimizar la asignación de personal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Productividad por empleado (viajes atendidos/h)</u></li> <li>• <u>Coste laboral por visitante (€)</u></li> <li>• Horas extras vs planificadas</li> </ul>	KPIs de operaciones + fichajes de RR.HH.	El gemelo puede simular curvas de demanda y turnos para minimizar horas extras.
<b>Mejorar la fiabilidad y mantenimiento (OEE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>OEE (Overall Equipment Effectiveness) por atracción</u></li> <li>• MTBF / MTTR (Mean Time Between Failures / To Repair)</li> <li>• Cumplimiento del plan de mantenimiento (%)</li> </ul>	OEE = Disponibilidad × Rendimiento × Calidad	Conecta los registros de fallos y sensores IoT para mantenimiento predictivo.
<b>Maximizar la satisfacción del visitante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Net Promoter Score (NPS)</u></li> <li>• Índice de satisfacción post-atracción (encuestas in-app)</li> <li>• Tasa de repetición voluntaria de atracción (%)</li> </ul>	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"> <li>• <u>Ingresos medios por visitante (ARPU)</u></li> <li>• Tasa de conversión en tiendas y F&amp;B (%)</li> <li>• Cross-upsell rate (pases rápidos, fotos, merchandising)</li> </ul>	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"> <li>• <u>Consumo energético total (kWh) y por visitante (kWh/pax)</u></li> <li>• Emisiones CO<sub>2</sub>e totales y por visitante (kg CO<sub>2</sub>e/pax)</li> <li>• Índice de eficiencia energética de atracciones (kWh/viaje)</li> </ul>	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	Posible umbral de éxito
1	Throughput por atracción (TP)	$TP = \frac{\sum_{c=1}^C G_c}{H}$ <p><math>G_c</math> = huéspedes procesados en el ciclo <math>c</math> (gente) <math>H</math> = horas operativas reales en el periodo medido</p>	Top-10 rides: $\uparrow \geq 10\%$ vs. base 2024 ( $\approx 1\,100 \rightarrow \geq 1\,210$ pers/h) sostenido $\geq 3$ meses antes de julio 2026
2	Tiempo medio en cola (AQT)	$AQT = \frac{1}{N} \sum_{v=1}^N (t_{salida,v} - t_{entrada,v})$ <p>P90 = valor bajo el cual está el 90 % de las esperas.</p>	Mediana $\leq 15$ min y P90 $\leq 25$ min en picos estacionales, logradas en la temporada alta 2026
3	OEE por atracción	$OEE = A \times P \times Q$ <p><math>A</math> = Disponibilidad = Tiempo operativo <math>\div</math> Tiempo planificado <math>P</math> = Rendimiento = Producción real <math>\div</math> Producción teórica <math>Q</math> = Calidad = Viajes sin fallo <math>\div</math> Viajes totales</p>	$\geq 85\%$ (thrill rides <sup>1</sup> ) y $\geq 90\%$ (family rides <sup>2</sup> ) como media antes de fin 2026
4	Consumo energético por visitante (ECV)	$ECV = \frac{E_{total}}{V}$ <p><math>E_{total}</math> = kWh consumidos en el parque <math>V</math> = 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 $\geq 60$ 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

<sup>1</sup> Thrill rides  $\rightarrow$  Atracciones **de alta intensidad** (montañas rusas, caída libre, etc.).

<sup>2</sup> Family rides  $\rightarrow$  Atracciones **suaves o familiares** (tio vivos, trenecitos, noria, etc.).

		$R_{\text{total}} = \text{ingresos por entradas} + \text{F\&B} + \text{retail}$ $V = \text{n}^\circ \text{ de visitantes}$	
7	P90 Tiempo en cola (QTP90)	$QTP = \text{Percentil}_{90}(t_{\text{salida},v} - t_{\text{entrada},v})$	$\leq 25$ min en temporadas de alta demanda (a partir verano 2026)
8	Ratio de ocupación de atracciones (VOR)	$VOR = \frac{\sum_{c=1}^C S_c}{\sum_{c=1}^C C_c}$ <p> <math>S_c</math> : asientos ocupados en cada ciclo c  <math>C_c</math>: asientos disponibles en cada ciclo c </p>	$\geq 92$ % media móvil 30 días en top-10 rides
9	Productividad por empleado (PPE)	$PPE = \frac{G}{H_e}$ <p> <math>G</math>: huéspedes atendidos  <math>H_e</math>: horas de personal (operarios + supervisores) </p>	$\geq 8$ viajes/empleado·h (thrill) y $\geq 5$ (family)
10	Coste laboral por visitante (LCV)	$LCV = \frac{C_{lab}}{V}$ <p> <math>C_{lab}</math>: nómina + Extras x empleado  <math>V</math>: Visitantes </p>	Reducir 6 % vs. 2024 (de 6,80 € $\rightarrow$ $\leq$ 6,40 €)