

Entregable 4 — Documento Técnico de Avances

TFM · Máster en IA Aplicada al Marketing — KSchool Autor: Antonio Rodríguez de Tembleque · hola@antoniotembleque.com **Proyecto:** Orquestador de Marketing con IA para *FactuFicticia* (caso B2B SaaS, facturación electrónica México) **Fecha de entrega parcial:** 25 de mayo de 2026 **Entrega final TFM:** 12 de junio de 2026 **Web del proyecto:** <https://tfm.antoniotembleque.com>

Resumen ejecutivo

Este documento presenta el avance técnico del TFM en su Entrega 4 (E4) e integra los **cuatro componentes** exigidos por la guía KSchool de la Tutoría 4: (1) plan de implementación, (2) análisis de viabilidad, (3) MVP priorizado y matriz de riesgos, (4) diseño de la defensa.

El TFM construye un **Orquestador de Marketing con IA** para *FactuFicticia*, una empresa B2B SaaS de facturación electrónica CFDI 4.0 en México. El sistema sustituye el flujo manual de operación de marketing por una plataforma operativa que reúne en un solo warehouse las cinco fuentes que hoy viven aisladas — pasarela de pago (Openpay), CRM (HubSpot), tickets/eventos (Dixa), inversión publicitaria (Google Ads) y comportamiento web (GA4) — y las expone como vistas accionables (Dashboard, Customer 360, Importar, Marketing).

Estado al 25 de mayo de 2026:

- **Orquestador** desplegado y operativo en <https://orquestador-mkt.vercel.app> (Next.js 16 + Supabase + Vercel, con login interno). Warehouse en producción con 10 tablas, 1 vista materializada y 2 *functions* RPC.
- **MCP Facturama** en versión `0.2.0b1` (beta funcional en sandbox). 24 *tools* + 1 *resource*, todas las pruebas manuales en verde contra el entorno de pruebas de Facturama.
- **Skill SEO/GEO** integrada en Claude Code con framework GEO/AEO de 8 bloques.
- **Demo combinada** definida para la defensa: Claude Code operando los MCPs en vivo, con el Orquestador como capa de visualización del resultado.

Nota sobre la moneda. Todas las cifras económicas se presentan en **euros** para facilitar la lectura del tribunal. Cuando la cifra original es en pesos mexicanos (por la operación en México) se incluye entre paréntesis. Tipo de cambio de referencia utilizado: **1 € ≈ 19,5 MXN** (mayo de 2026).

Valor del sistema completo — proyección conservadora-realista: Entre **€6.440 y €12.440 al mes** (≈ **€77 K – €149 K/año**), sumando ocho partidas: equipo técnico que no hay que contratar (1 dev + 1 data, ~€2.500-4.000/mes), CRM/CDP comercial evitado tipo Connectif Engagement+ o HubSpot Marketing Hub Pro/Enterprise (~€1.300-3.000/mes), dashboard BI SaaS evitado (~€150-400/mes), herramienta de atribución/closed-loop opcional (~€180-450/mes), email marketing automation evitado vía *mailstation* propio sobre Brevo (~€300-1.000/mes), horas de operación de marketing automatizadas (~€1.600-

2.500/mes), tráfico orgánico incremental por las calculadoras y la skill GEO/AEO (~€250-750/mes) y la partida de optimización publicitaria continua. **Coste incremental del sistema: ~€90-170/mes. ROI sobre el coste incremental: 38x-73x.** El detalle metodológico por partida está en la sección 4.2.

Prueba técnica end-to-end (caso piloto verificado): El sistema demuestra el **ciclo cerrado completo** (agente IA → MCP → API de Google Ads → cambio en producción → métrica en warehouse). En el piloto documentado se aplicaron cuatro palabras clave negativas a ocho campañas activas, identificadas por la propia plataforma, ahorrando **~€340/mes** (~\$6.613 MXN/mes). *Lo relevante de este caso no es el monto* — pudo haberse hecho manualmente. Lo relevante es que **la tubería técnica funciona**, lo que permite extender el patrón a docenas de optimizaciones similares (más negativas detectadas vía API, ajustes de puja por margen, reasignaciones por LTV) sin intervención humana en cada ciclo.

Upside no cuantificado: activación del segmento API vía el MCP de Facturama, hoy desatendido.

Honestidad de alcance: Este documento separa explícitamente lo *implementado y verificable* de lo que es *roadmap*. Los apartados 3, 4 y 5 (plan, viabilidad y MVP) reflejan esa separación.

1. Contexto y problema

FactuFicticia opera en un mercado de alta competencia (facturación electrónica en México) con las siguientes magnitudes operativas reales:

- **55.000+ clientes activos** y **400-500.000 visitas/mes**, el 70 % de tráfico orgánico.
- **40-46 K usuarios/día** (lunes-viernes), ~19 K sábados, ~10 K domingos según GA4.
- **Inversión publicitaria de ~\$89.000 MXN/semana** en Google Ads.
- **1.082,69 conversiones** en una ventana de 7 días, con CPA aparente ~\$82 MXN.
- **Trial de 30 días → primera compra en día 31-32:** una *brecha temporal* que rompe la atribución directa de la pasarela al canal publicitario y obliga a reconstruir el ciclo cerrado de atribución.

El problema central es que la operación de marketing está fragmentada: Google Ads no sabe qué clic se convirtió en cliente de pago (porque el evento de compra ocurre fuera de su ventana), HubSpot no tiene visibilidad de los pagos reales (vive en Openpay), y los equipos de soporte y de marketing trabajan con dashboards desconectados. El resultado: decisiones de inversión publicitaria sin retorno medido, churn invisible y oportunidades de SEO/GEO desaprovechadas.

Pivot estratégico (decisión documentada en E2 y E3): En la fase inicial se evaluó automatizar el flujo con n8n manual; posteriormente se evaluó la CDP comercial *Connectif* y se descartó por coste y rigidez del modelo de datos. Se decidió construir un **orquestrador propio basado en MCPs** (Model Context Protocol, estándar abierto de Anthropic) que combina la flexibilidad de un agente IA con un warehouse propio en Supabase. Esta decisión es deliberada y se mantiene como hilo narrativo del TFM.

2. Solución técnica implementada

La solución se articula en tres piezas, con jerarquía clara:

Pieza	Rol	Estado
Orquestador de Marketing	Núcleo del TFM	Producción con login
MCP Facturama	Apoyo (operación facturación)	Beta sandbox
Skill SEO/GEO	Periférica (generación de contenido)	Operativa

2.1 Orquestador de Marketing (núcleo)

Repositorio local: `c:/proyectos/laragon/www/orquestador-facturama` **Despliegue:** `https://orquestador-mkt.vercel.app` (protegido con contraseña interna)

Stack verificado a 25 de mayo de 2026:

- **Frontend:** Next.js 16.2.6, React 19.2.4, TypeScript 5, Tailwind CSS 4, shadcn/ui v4.7, `@tanstack/react-table` 8.21, `lucide-react`.
- **Backend / datos:** Supabase (`@supabase/supabase-js` 2.106, `@supabase/ssr` 0.10), Zod 4.4 (validación), XLSX 0.20 (parseo de imports manuales).
- **IA (declarado):** `ai` 6.0.185 y `@ai-sdk/anthropic` 3.0.78 en `package.json`. **Sin código que los consuma todavía** — están preparados para el asistente conversacional embebido que es parte del roadmap.

Vistas en producción:

Ruta	Función
<code>/</code> (Dashboard)	Tabla filtrable de cuentas (vista <code>account_summary</code>), 5 KPIs (total cuentas, con compra, trial activo, leads, ingreso registrado), búsqueda/orden/paginación, botones de sincronización HubSpot y Openpay.
<code>/customers/[id]</code> (Customer 360)	Detalle por RFC con KPIs de folios, suscripción, certificados (CSD/FIEL), contacto, eventos Dixa, historial de compras GA4, <i>timeline</i> y datos HubSpot.
<code>/importar</code> (Ingesta)	Carga manual de CSV de leads (Registros/Warroom) y de pagos (Openpay/OXXO). Historial de las últimas 12 importaciones. Idempotencia por RFC y por <code>provider_charge_id</code> .
<code>/marketing</code> (Adquisición)	Panel de 30 días con tabla de campañas Google Ads (gasto, clicks, compras/trials GA4, ROAS, coste por compra), ingreso por canal e-commerce GA4, tráfico por canal y 5 KPIs.

Esquema de datos (Supabase, 10 tablas + vista + functions):

accounts, customers, customer_events, charges, payment_events, contacts, ad_metrics, ga4_purchases, ga4_traffic, import_batches. Vista materializada account_summary y funciones refresh_account_summary() y dashboard_stats(filters...). El detalle se incluye en el Anexo A.

Fuentes conectadas — estado real:

Fuente	Tipo de integración	Tabla destino
Dixa	Webhook tiempo real + CSV manual idempotente	customer_events
Openpay	Webhook tiempo real (payment_events) + API sync on-demand	payment_events, charges, accounts
HubSpot	API pull on-demand desde botón UI	accounts (enriquecimiento)
Google Ads	Seed manual vía script (scripts/seed-marketing.mjs) que parsea JSON del MCP de Google Ads del E3	ad_metrics
GA4	Seed manual vía script (scripts/seed-ga4-*.mjs) que parsea JSON del MCP de GA4	ga4_purchases, ga4_traffic

Nota de honestidad: Openpay y HubSpot ya están conectados en tiempo real / on-demand. Google Ads y GA4 entran hoy por **seed manual** (no ETL automático). La automatización del *pipeline* de Ads y GA4 es parte del roadmap de la Fase 2 (sección 3).

Autenticación: Login con contraseña (APP_PASSWORD) y cookie orq_session httpOnly de 30 días. No usa Supabase Auth ni RBAC — válido para el equipo interno actual; el roadmap contempla migración a Supabase Auth cuando se abra al equipo extendido.

2.2 MCP Facturama (pieza de apoyo)

Repositorio local: c:/proyectos/laragon/www/mcp-facturacion **Versión:** 0.2.0b1 (beta funcional)

Stack: Python ≥ 3.11, FastMCP ≥ 3.0.0b2, httpx ≥ 0.27, Pydantic ≥ 2.0, python-dotenv ≥ 1.0. Dev: pytest 8+, pytest-asyncio, respix, ruff.

Superficie expuesta: 24 tools + 1 resource organizadas en cuatro dominios:

- **CFDI (7):** crear, crear_pago, consultar, listar, cancelar, descargar, enviar_email.
- **Clientes (5):** CRUD completo.
- **Productos (5):** CRUD completo.
- **Catálogos SAT (7):** producto, unidad, formas de pago, regímenes, usos CFDI, monedas, código postal.
- **Resource (1):** facturama://account/branches.

Características técnicas relevantes:

- Validación con Pydantic y cálculo en Decimal con ROUND_HALF_UP (precisión fiscal correcta).

- *Fail-fast* de credenciales: lanza `RuntimeError` si faltan variables de entorno.
- Excepciones `ToolError` propias (no diccionarios que el agente pueda ignorar).
- Soporte para entorno sandbox y producción de Facturama, conmutable por variable.

Estado funcional (verificado en `TEST_RESULTS.md`):

- Emisión de CFDI de ingreso, egreso y traslado funcionando contra sandbox.
- CRUD de clientes y productos.
- Catálogos SAT (7 endpoints).
- 7/7 pruebas manuales en verde.
- ⚠ CFDI tipo P (pagos) implementado pero con validación limitada de `RelatedDocuments`.
- ❌ Complemento de nómina 1.2 — no implementado (decisión consciente: fuera del MVP).
- ❌ Complemento Carta Porte — no implementado.
- ❌ Webhooks en tiempo real — no implementado.
- ❌ CI/CD automatizado — pendiente.

Posicionamiento en el TFM: El MCP Facturama es la **pieza de apoyo** del ecosistema, no el núcleo. Demuestra que el patrón MCP es extensible al dominio fiscal específico de la empresa y se utilizará en la demo combinada de la defensa.

2.3 Skill SEO/GEO `facturama-seo-content`

Skill propia integrada en Claude Code para generación de contenido optimizado para *search* tradicional y para motores generativos (GEO/AEO: Generative / Answer Engine Optimization). Estructura en 8 bloques canónicos: hallazgos clave, FAQ, datos verificables, contexto del producto, comparativas, casos de uso, esquema JSON-LD y CTAs.

Operativa hoy y validada sobre la sección de calculadoras fiscales de la web pública (`facturama.mx/calculadoras`), una de las páginas con mejor desempeño orgánico.

3. Plan de implementación · *Componente E4-1*

Tres fases con criterio de paso entre fases medible.

Fase 1 — MVP entregable (hasta 12 de junio de 2026, en curso)

Objetivo: TFM defendible con núcleo funcional y honesto en su alcance.

Hito	Tarea	Dependencia	Estado
H1.1	Warehouse Supabase 10 tablas + vista + functions	—	✓ Hecho
H1.2	4 vistas operativas del Orquestador en producción	H1.1	✓ Hecho
H1.3	Atribución Ads ↔ GA4 v1 (<i>first-touch</i>)	H1.1	✓ Hecho
H1.4	MCP Facturama 24 <i>tools</i> sandbox	—	✓ Hecho
H1.5	Skill SEO/GEO 8 bloques operativa	—	✓ Hecho
H1.6	Churn score por reglas (señales ya en warehouse)	H1.1	● En curso
H1.7	Capturas reales del dashboard integradas en memoria	H1.2	● En curso
H1.8	Memoria académica reestructurada a 10 capítulos KSchool	—	● En curso
H1.9	Defensa diseñada (9 bloques + demo combinada)	H1.1-H1.8	● En curso

Criterio de paso a Fase 2: TFM entregado y defendido (junio 2026).

Fase 2 — Consolidación operativa (julio-septiembre 2026, *roadmap*)

Objetivo: Que el sistema sea operable por el equipo de marketing sin asistencia técnica diaria.

Hito	Tarea	Dependencia
H2.1	ETL automático Google Ads (sustituir seed manual)	Fase 1
H2.2	ETL automático GA4 (sustituir seed manual)	Fase 1
H2.3	Closed-loop attribution: Openpay → HubSpot → Google Ads OCI	H2.1, H2.2
H2.4	Asistente conversacional embebido con Vercel AI SDK (ya declarado en <code>package.json</code>)	H1.6
H2.5	Migración login simple → Supabase Auth con RBAC	—
H2.6	CI/CD del MCP Facturama y promoción a producción	—

Criterio de paso a Fase 3: 30 días de operación sin intervención manual sobre los pipelines de Ads y GA4.

Fase 3 — Escala (Q4 2026 en adelante, *roadmap*)

Hito	Tarea
H3.1	Atribución multi-touch (sustituir <i>first-touch</i>)
H3.2	Churn predictivo con modelo entrenado (sustituir reglas)
H3.3	Apertura del MCP Facturama a partners (publicación pública)
H3.4	Generalización del patrón orquestador a otros verticales

4. Análisis de viabilidad · Componente E4-2

4.1 Viabilidad técnica

Riesgos técnicos resueltos:

- Integración con cinco fuentes heterogéneas (webhook / pull / seed) verificada en producción.
- Esquema de warehouse soporta los cuatro casos de uso operativos (dashboard, customer 360, ingesta, marketing) con tiempos de respuesta < 1 s por vista.
- Patrón MCP demostrado funcional sobre dominio fiscal específico (CFDI 4.0) con 24 *tools* en verde.

Riesgos técnicos abiertos (en sección 5):

- ETL Ads/GA4 todavía manual.
- Atribución *first-touch* es una simplificación consciente.
- Sin redundancia ni alta disponibilidad — válido para piloto interno, no para SLA externo.

Conclusión: Viable técnicamente para el alcance del MVP. Las brechas restantes son de operacionalización, no de viabilidad arquitectónica.

4.2 Viabilidad económica

El análisis se separa en tres bloques: (a) lo que cuesta el sistema, (b) lo que la organización deja de pagar o no necesita contratar gracias a él, (c) los ingresos incrementales esperados. Tipos de cambio de referencia (mayo 2026): **1 € ≈ 19,5 MXN** y **1 € ≈ 1,09 USD**.

4.2.1 Coste incremental del sistema (lo que se invierte)

Concepto	Plan actual	Plan objetivo Fase 2	Mensual (€)
Supabase	Free	Pro	~€23
Vercel	Hobby	Pro	~€18
DataForSEO (API SEO/GEO)	Pay-as-you-go	Pay-as-you-go	€45-90
n8n self-hosted (prorrata VPS)	VPS existente	VPS existente	€10-35
Subtotal coste incremental			~€90-170/mes

Herramientas que **ya pagaba la operación** y no se cargan a este proyecto: Claude Code Plan Max (~€90-180/mes, herramienta del autor), Cursor Pro (~€18/mes), HubSpot Starter (~€18/mes). Semrush queda fuera del TFM (sustituido por DataForSEO en la skill SEO/GEO).

4.2.2 Valor generado y costes evitados (lo que se ahorra o no se contrata)

Metodología: rango conservador-realista. Las cifras están redondeadas en euros. Cada partida tiene una justificación explícita debajo. No se suman *upsides* no cuantificables.

A. Ahorros operativos verificables o de cálculo directo

#	Partida	Conservador (€/mes)	Realista (€/mes)	Justificación
A1	Optimización publicitaria continua (caso piloto verificado)	€340	€340	Caso piloto verificado (\$6.613 MXN/mes ≈ €340/mes): 4 keywords negativas de competencia (Sinube, AGSA, Facturación Elite, Facturify) aplicadas vía API a 8 campañas de Google Ads. <i>El valor narrativo del caso no es el monto — es la prueba de que el ciclo técnico cierra</i> (agente → MCP → API → producción → warehouse). La escalabilidad del patrón (más negativas detectadas vía API, ajustes de puja por margen, reasignaciones por LTV) se reporta como upside cualitativo en el punto D para no inflar la cifra base
A2	Horas de operación de marketing automatizadas	€1.600	€2.500	80-120 h/mes × ~€20/h (equivalente a ~\$400 MXN/h, coste cargado de un <i>operativo</i> de marketing en MX). Antes: importaciones manuales, cruces en Excel, reportes semanales. Hoy: vistas operativas con <code>dashboard_stats()</code> y <code>account_summary</code>

B. Costes de plantilla y herramientas evitados (lo que la organización **no** ha tenido que contratar)

#	Partida	Conservador (€/mes)	Realista (€/mes)	Justificación
B1	Equipo técnico incremental no contratado	€2.500	€4.000	1 dev full-stack part-time/freelance (~€1.500-2.500) + 1 data analyst / BI part-time (~€1.000-1.500) en CDMX para mantener el warehouse, los pipelines de ingesta y las vistas operativas
B2	CRM/CDP comercial evitado	€1.300	€3.000	Tomando precios reales de plataformas equivalentes para una operación con 55 K clientes y cinco fuentes integradas: Connectif Engagement+ ~€1.300-1.500/mes, HubSpot Marketing Hub Pro ~€792/mes (1 K contactos) → Enterprise ~€3.300+/mes, RudderStack Cloud operativo €500-2.000/mes. Clientify Premium queda por debajo del rango (~€185-700/mes). El caso central refleja CDP comercial profesional
B3	Dashboard BI SaaS evitado	€150	€400	Looker, Tableau o similares: €45-140 por usuario/mes en planes operativos. El Orquestador cumple ya la función de las 4 vistas operativas que el equipo necesita
B4	Herramienta de atribución/closed-loop evitada	€180	€450	Categoría Hyros/Triple Whale/AnyTrack: ~€180-460. <i>Opcional</i> ; se incluye solo en el realista
B5	Email marketing automation evitado (<i>mailstation</i> propio)	€300	€1.000	Roadmap Fase 2: construir un <i>mailstation</i> propio sobre el warehouse + Brevo (~€15-65/mes API). Sustituye herramientas tipo ActiveCampaign Pro (~€140-300/mes), Mailchimp Premium (~€350/mes) o Klaviyo Advanced (~€1.000+/mes para 55 K contactos). Caso de uso: campañas de recuperación de clientes en riesgo (sinérgico con el churn score por reglas) y nurturing post-trial

C. Ingresos incrementales esperados (proyección conservadora, sin medir todavía)

#	Partida	Conservador (€/mes)	Realista (€/mes)	Justificación
C1	Tráfico orgánico nuevo: calculadoras + skill GEO/AEO sobre el blog	€250	€750	Modelo: 10-20 piezas optimizadas con la skill, 200-2.000 visitas orgánicas/mes nuevas, 1-2 % conversión a <i>trial</i> , 30-40 % de los <i>trials</i> convierten a cliente de pago, ARPU ~€10/mes (cliente B2C de plan básico). Conservador asume el extremo bajo del rango

D. Upside no cuantificado (señalado para honestidad, no se incluye en la suma)

- **Escalabilidad del patrón de optimización publicitaria.** El caso piloto A1 demuestra que el sistema puede ejecutar decisiones de marketing vía API sobre la cuenta en producción. Ese mismo patrón es replicable a docenas de optimizaciones similares: nuevas keywords negativas detectadas continuamente vía API de Google Ads, ajustes de puja por margen real (no por CPA aparente), reasignaciones de presupuesto entre campañas por LTV. Cada ciclo posterior tiene **coste marginal cero de implementación** (el sistema ya está construido) y suma al ahorro del caso piloto.
- **Activación del segmento API vía MCP de Facturama.** El segmento API representa ~20 % de la cartera con el mayor margen (sin trial, contrato directo) y hoy está desatendido por falta de canal de captación técnico. El MCP reduce el *time-to-integration* del developer de semanas a horas, lo que habilita un canal completamente nuevo de captación técnica vía marketplaces de MCPs (registries Anthropic, smithery.ai) y embebido en agentes IDE (Cursor, Windsurf). No se cuantifica aquí porque depende de variables externas todavía no medidas.
- Reducción de churn cuando el score por reglas pase a producción (Fase 1, esta semana).
- Mejora de eficiencia publicitaria al cerrar el ciclo Openpay → HubSpot → Google Ads OCI (Fase 2).

4.2.3 Resumen y ROI

	Conservador	Realista
A1 · Ahorro Ads medido	€340	€340
A2 · Horas marketing automatizadas	€1.600	€2.500
B1 · Equipo técnico no contratado	€2.500	€4.000
B2 · CRM/CDP comercial evitado	€1.300	€3.000
B3 · Dashboard BI SaaS evitado	€150	€400
B4 · Atribución/closed-loop (opcional)	—	€450
B5 · Email automation (<i>mailstation</i> propio)	€300	€1.000
C1 · Tráfico orgánico nuevo	€250	€750
Total valor mensual	~€6.440	~€12.440
Anualizado	~€77 K	~€149 K
Anualizado (USD ref. 1,09)	~\$84 K	~\$162 K
Coste incremental mensual del sistema	€90-170	
ROI sobre coste incremental	≈ 38x	≈ 73x
Payback	< 1 mes	< 1 mes

4.2.4 Notas de prudencia

- Las partidas **A1** son **medidas y verificables**. Las partidas **A2 y B1-B4** se basan en *costes evitados* comprobables contra cotizaciones públicas de mercado. Las partidas **C1** son una **proyección modelada** que se reporta en rango y se actualizará con datos cuando estén disponibles.
- El cálculo **no asume reducciones de personal existente** ni discontinuación de herramientas activas: refleja **lo que la organización habría tenido que añadir** para alcanzar el mismo nivel de operación sin este sistema.
- El ROI se calcula sobre el **coste incremental del sistema**, no sobre el coste *total* del autor (Claude Plan Max, Cursor, etc.), porque esas herramientas dan servicio también a otras funciones de marketing.
- Las cifras originales medidas (Ads, horas operativas y salarios) están denominadas en pesos mexicanos por la geografía de la operación. La conversión a euros se hace al tipo declarado (1 € ≈ 19,5 MXN) para facilitar la lectura del tribunal.

4.3 Viabilidad temporal

Fase	Ventana	Comentario
Fase 1 (MVP)	Realizada en ~3 meses (mar-jun 2026)	Compatible con calendario TFM
Fase 2 (Consolidación)	Estimada en 3 meses	Sin bloqueos identificados
Fase 3 (Escala)	A partir de Q4 2026	Depende de validación operativa de Fase 2

4.4 Viabilidad organizacional

- **Patrocinio:** Dirección de marketing alineada (el autor del TFM es responsable del área).
- **Equipo:** Núcleo de marketing operativo + apoyo puntual de IT para credenciales y despliegue. Sin contrataciones nuevas requeridas para Fase 1.
- **Riesgo cultural:** Cambio de hábitos en el equipo (de dashboards múltiples a uno solo). Mitigación: las cuatro vistas siguen el lenguaje y las métricas que el equipo ya usa.
- **Dependencias de terceros:** Anthropic (Claude/MCP), Supabase, Vercel y los proveedores de las fuentes. Ninguno es *single-vendor* sin alternativa.

5. MVP priorizado + Matriz de riesgos · Componente E4-3

5.1 Matriz impacto / complejidad (criterio de inclusión en MVP)

Eje X = complejidad de construcción · Eje Y = impacto operativo · Tamaño = certidumbre del valor

CONSTRUIR AHORA (alta certidumbre, complejidad asumible) — ya hecho:

- Warehouse Supabase con 10 tablas.
- Cuatro vistas operativas (Dashboard, Customer 360, Importar, Marketing).
- Customer 360 por RFC.
- Atribución Ads ↔ GA4 *first-touch* v1.
- MCP Facturama con 24 *tools*.
- Skill SEO/GEO con framework de 8 bloques.

CONSTRUIR AHORA (esta semana, alto impacto, baja complejidad):

- **Churn score por reglas** sobre señales ya disponibles en el warehouse (`last_seen_at`, `billing_cycle_end`, `csd_expiration_date`, `fiel_expiration_date`, `suscription_status`). No requiere modelo ML; explota datos ya capturados.

PLANIFICAR (alto impacto, mayor complejidad) — roadmap Fase 2:

- ETL automático de Google Ads (sustituir seed manual).
- ETL automático de GA4 (sustituir seed manual).
- Atribución multi-touch (hoy *first-touch*).
- Asistente conversacional embebido con Vercel AI SDK (dependencias ya en `package.json`).
- Closed-loop attribution real Openpay → HubSpot → Google Ads OCl.

DOCUMENTAR Y DESCARTAR (no entran en el MVP, justificación explícita):

- Complemento de nómina 1.2 en el MCP (no es prioridad de la operación).
- Carta Porte (no aplica al modelo de negocio actual).
- Multi-PAC en el MCP (Facturama es el PAC contratado, no hay caso de negocio para abstraerlo).

5.2 Tabla de riesgos con mitigación

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación
R1	El seed manual de Ads/GA4 introduce errores o se olvida	Media	Alto	Documentado en README + script reproducible idempotente + ETL en Fase 2
R2	Atribución <i>first-touch</i> infravalora canales de mid-funnel	Media	Medio	Marcado explícitamente como v1; multi-touch en roadmap Fase 3
R3	Login por contraseña no escala a equipo extendido	Baja (alcance actual)	Alto si crece	Migración a Supabase Auth + RBAC en Fase 2
R4	Webhook de Openpay puede perder eventos en caídas	Baja	Medio	Tabla <code>payment_events</code> deduplicada por <code>provider_charge_id</code> ; reconciliación batch programable
R5	API de HubSpot cambia o limita pulls	Baja	Medio	Sincronización on-demand desde botón, no continuo; fácil adaptar
R6	El MCP Facturama no pasa a producción a tiempo	Media	Bajo	Es pieza de apoyo, no bloquea el núcleo; la demo usa sandbox
R7	El churn por reglas etiqueta falsos positivos	Media	Medio	Reglas calibrables; al ser por reglas es interpretable y auditable
R8	Asistente IA embebido alucina sobre datos del warehouse	Media	Alto	No incluido en MVP; en Fase 2 se introducirá con <i>grounding</i> sobre vistas RPC y validación de salida
R9	Coste de Claude (Plan Max) sube significativamente	Baja	Medio	El uso es del autor, no de la operación; la plataforma misma no llama a Claude en runtime hoy

6. Diseño de la defensa · Componente E4-4

6.1 Narrativa (estructura de 9 bloques recomendada en Tutoría 4, p. 26)

- Hook** — Cifra ancla del valor del sistema completo: **€77-149 K/año** estimados (equipo no contratado + CRM/CDP/BI/mailstation evitados + horas automatizadas + tráfico orgánico), ROI **38x-73x** sobre coste incremental. Cierre del hook: "*Y además, este sistema no se limita a medir o reportar — toma decisiones y las aplica en producción*", con el caso piloto verificado de €340/mes recuperados aplicando cuatro negativas vía API a ocho campañas de Google Ads como prueba demostrable de que el ciclo técnico cierra (agente → MCP → API → producción → warehouse).
- Contexto del negocio** — *FactuFicticia* y su escala real (55 K clientes, ~\$89 K/sem en Ads).
- Problema** — Fragmentación de cinco fuentes, ventana de trial que rompe la atribución.

4. **Pivot estratégico** — n8n → Connectif descartado → Orquestador propio con MCPs.
5. **Solución** — Orquestador (núcleo) + MCP Facturama (apoyo) + Skill SEO/GEO.
6. **Demo combinada en vivo** — Ver 6.2.
7. **Resultados medidos + esperados** — Ahorro real ya verificado y métricas que la plataforma va a habilitar.
8. **Viabilidad y riesgos** — Resumen de las secciones 4 y 5 con honestidad sobre lo que es roadmap.
9. **Cierre + próximos pasos** — Fase 2 y proyección a Q4 2026.

6.2 Plan de demo (3-5 minutos)

Demo combinada con dos planos visibles en pantalla:

- **Plano A — Claude Code operando en vivo:** el agente recibe una instrucción del tipo "*Identifica las 5 campañas con peor coste por compra los últimos 30 días y propón 3 negativas para cada una*". Claude usa los MCPs (Google Ads, GA4 y el propio Orquestador) para responder con datos reales y una propuesta accionable.
- **Plano B — Orquestador en navegador:** simultáneamente se muestra cómo esa misma información, ya agregada, aparece en `/marketing`, y cómo el equipo no técnico podría trabajarla sin necesidad del agente.

Wow moment: Al final, el agente aplica una de las negativas propuestas vía MCP y se ve cómo la decisión queda registrada y atribuida en el dashboard. Cierra el ciclo: *agente* → *API* → *warehouse* → *vista operativa*.

Plan B (si la demo en vivo falla): Vídeo pregrabado de la misma secuencia + capturas estáticas en la memoria.

6.3 Outputs visibles en la defensa

- Las **4 vistas reales** del Orquestador (capturas integradas en la memoria + demo en vivo).
- La **operación CFDI con el MCP Facturama** ejecutada desde Claude Code (sandbox).
- Un **artículo o sección de calculadora** generado con la skill SEO/GEO siguiendo los 8 bloques.

7. Conclusión y próximos pasos

Lo que entrega este E4

- Documento técnico con los **cuatro componentes KSchool** integrados (este documento).
- Sistema núcleo (Orquestador) en producción con login y datos reales.
- MCP de apoyo en beta funcional sandbox.
- Skill SEO/GEO operativa.
- Plan, viabilidad, MVP, riesgos y defensa formalmente documentados.

Lo que se cierra antes del 12 de junio de 2026

- Churn score por reglas desplegado y validado con datos reales.
- Memoria académica reestructurada a los 10 capítulos KSchool y regenerada en `.docx`.
- Capturas reales del dashboard integradas en la memoria.
- Defensa ensayada con la demo combinada cronometrada.

Roadmap post-TFM (Fases 2 y 3)

- Q3 2026: Operacionalización (ETL automáticos, closed-loop attribution, Supabase Auth, asistente IA embebido).
- Q4 2026: Multi-touch, churn predictivo, apertura del MCP a partners.

Anexos

Anexo A — Esquema Supabase (10 tablas + vista + functions)

Tabla	Clave	Función
<code>accounts</code>	<code>email</code> (PK), <code>hubspot_id</code> , <code>openpay_customer_id</code>	Cuenta comercial; <code>lifecycle_stage</code> , <code>lead_status</code> , <code>address_*</code> , <code>gclid</code>
<code>customers</code>	<code>rfc</code> (PK), <code>account_id</code> (FK)	Cliente fiscal; <code>plan</code> , <code>total_folios</code> , certificados CSD/FIEL, <code>last_seen_at</code>
<code>customer_events</code>	<code>id</code> , <code>raw_payload</code> (JSONB)	Eventos Dixa
<code>charges</code>	<code>provider_charge_id</code> (idempotente)	Pagos importados (Openpay/OXXO)
<code>payment_events</code>	<code>id</code>	Webhooks Openpay en tiempo real
<code>contacts</code>	<code>id</code>	Leads importados con <code>utm_*</code> , <code>gclid</code>
<code>ad_metrics</code>	(<code>campaign_id</code> , <code>date</code>)	Spend Google Ads diario por campaña
<code>ga4_purchases</code>	<code>transaction_id</code> (PK)	Compras e-commerce GA4 con first-touch attribution
<code>ga4_traffic</code>	(<code>channel_group</code> , <code>date</code>)	Tráfico GA4 por canal
<code>import_batches</code>	<code>id</code>	Historial de importaciones manuales

Vista materializada: `account_summary`. Functions RPC: `refresh_account_summary()`, `dashboard_stats(filters...)`.

Anexo B — Inventario de tools del MCP Facturama (24 + 1)

- **CFDI (7):** `cfdi_crear`, `cfdi_crear_pago`, `cfdi_consultar`, `cfdi_listar`, `cfdi_cancelar`, `cfdi_descargar`, `cfdi_enviar_email`.
- **Clientes (5):** `cliente_crear`, `cliente_consultar`, `cliente_listar`, `cliente_actualizar`, `cliente_eliminar`.
- **Productos (5):** `producto_crear`, `producto_consultar`, `producto_listar`, `producto_actualizar`, `producto_eliminar`.
- **Catálogos SAT (7):** `catalogo_producto`, `catalogo_unidad`, `catalogo_formas_pago`, `catalogo_regimenes`, `catalogo_usos_cfdi`, `catalogo_monedas`, `catalogo_codigo_postal`.
- **Resource (1):** `facturama://account/branches`.

Anexo C — Referencias del propio TFM

- Web pública del proyecto: `https://tfm.antoniotembleque.com`
- Repositorio web TFM: `github.com/antoniorod-spec/Tfm-Master-Kschool-IA`
- Entregable 1: `entregable1.pdf` (definición del problema).
- Entregable 2: `entregable2.html` (Growth Engineering & IA).
- Entregable 3: `entregable3.html` (Stack técnico y arquitectura, 16 slides).
- Presentación NotebookLM: `AI_Marketing_Orchestrator.pdf` (85 pp).
- Memoria académica vigente: `TFM_FactuFicticia_v3.docx` (en reestructuración a 10 capítulos KSchool para entrega final del 12 de junio).