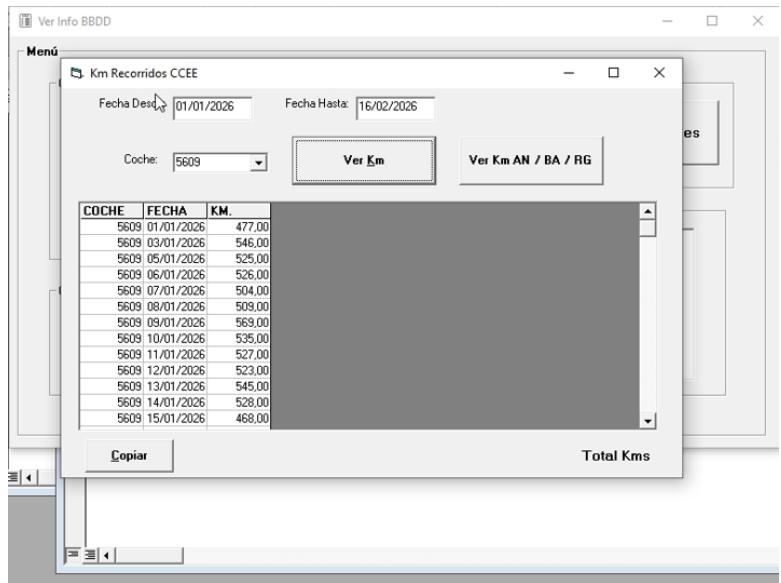


Argentinian Rolling Stock Maintenance Planner

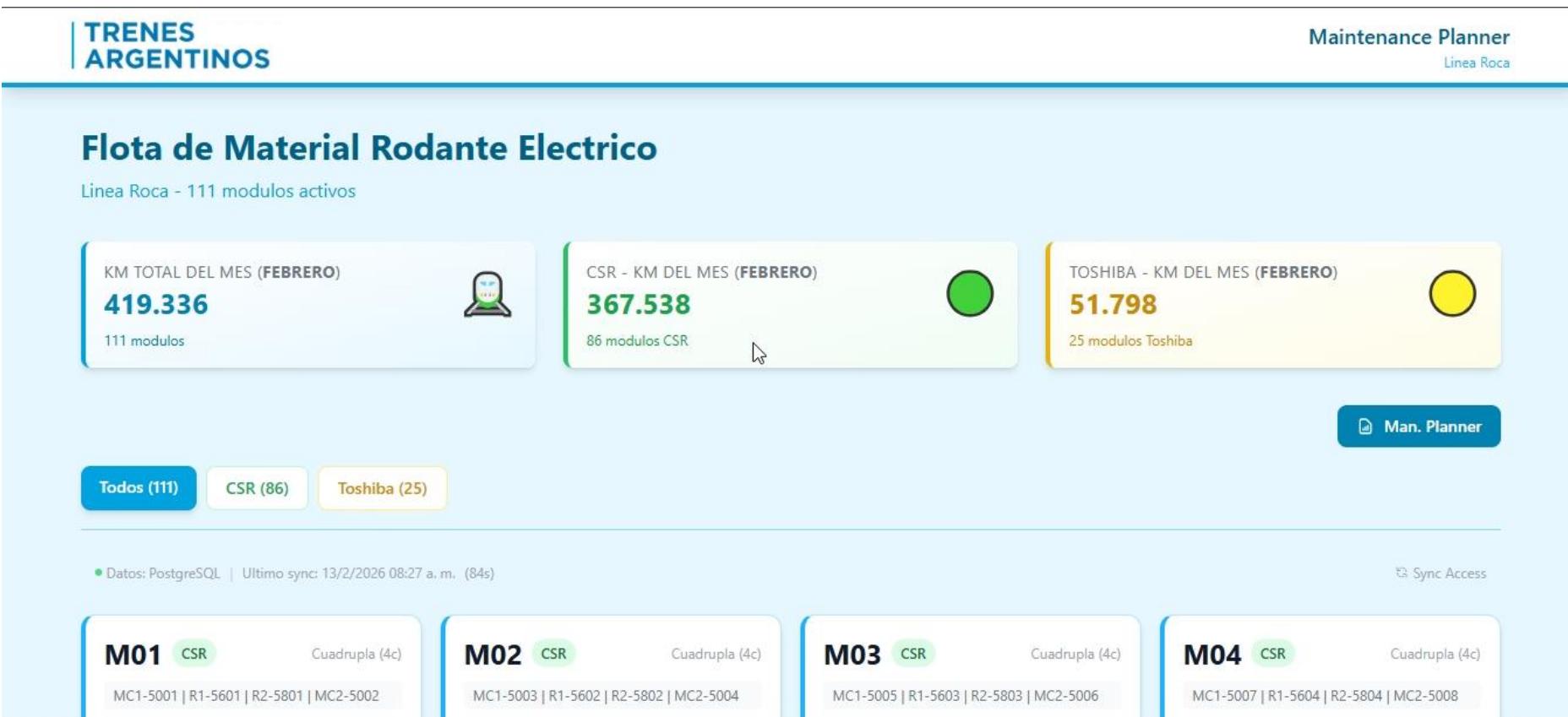
Trabajo Fin de Máster en Desarrollo de Software e Inteligencia Artificial
· The Big School

- Tecnología legacy: VB6 + Access 2.0



- Unificación y cálculos a mano
(alto riesgo de error)

Módulo	KM AN	Fecha	Tipo	Módulo	KM AN	Fecha	Tipo	Módulo	KM AN	Fecha	Tipo	Módulo	KM AN	
1	0000000000000000	00/00/0000	PING	1	0000000000000000	00/00/0000	PING	1	0000000000000000	00/00/0000	PING	1	0000000000000000	
2	300.99	04/09/2024	AN	2	442.87	30/06/2024	PPG	2	93.267	30/06/2024	PPG	2	981.486	09/03/2025
3	0000000000000000	00/00/0000	PING	3	0000000000000000	00/00/0000	PING	3	0000000000000000	00/00/0000	PING	3	0000000000000000	
4	320.00	05/09/2021	AN	4	144.05	09/01/2024	PPG	4	98.405	09/01/2024	PPG	4	95.477	09/01/2024
5	0000000000000000	00/00/0000	PING	5	0000000000000000	00/00/0000	PING	5	0000000000000000	00/00/0000	PING	5	0000000000000000	
6	150.92	09/07/2021	AN	6	0000000000000000	00/00/0000	PING	6	0000000000000000	00/00/0000	PING	6	0000000000000000	
7	0000000000000000	00/00/0000	PING	7	000.721	09/06/2024	PPG	7	000.477	09/06/2024	PPG	7	147.246	09/06/2024
8	0000000000000000	00/00/0000	PING	8	000.721	09/06/2024	PPG	8	000.477	09/06/2024	PPG	8	147.246	09/06/2024
9	0000000000000000	00/00/0000	PING	9	000.721	09/06/2024	PPG	9	000.477	09/06/2024	PPG	9	147.246	09/06/2024
10	000.721	09/06/2024	AN	10	000.721	09/06/2024	PPG	10	000.477	09/06/2024	PPG	10	000.721	09/06/2024
11	000.721	09/06/2024	AN	11	000.721	09/06/2024	PPG	11	000.477	09/06/2024	PPG	11	000.721	09/06/2024
12	000.721	09/06/2024	AN	12	000.721	09/06/2024	PPG	12	000.477	09/06/2024	PPG	12	000.721	09/06/2024
13	000.721	09/06/2024	AN	13	000.721	09/06/2024	PPG	13	000.477	09/06/2024	PPG	13	000.721	09/06/2024
14	000.721	09/06/2024	AN	14	000.721	09/06/2024	PPG	14	000.477	09/06/2024	PPG	14	000.721	09/06/2024
15	000.721	09/06/2024	AN	15	000.721	09/06/2024	PPG	15	000.477	09/06/2024	PPG	15	000.721	09/06/2024
16	000.721	09/06/2024	AN	16	000.721	09/06/2024	PPG	16	000.477	09/06/2024	PPG	16	000.721	09/06/2024
17	000.721	09/06/2024	AN	17	000.721	09/06/2024	PPG	17	000.477	09/06/2024	PPG	17	000.721	09/06/2024
18	000.721	09/06/2024	AN	18	000.721	09/06/2024	PPG	18	000.477	09/06/2024	PPG	18	000.721	09/06/2024
19	000.721	09/06/2024	AN	19	000.721	09/06/2024	PPG	19	000.477	09/06/2024	PPG	19	000.721	09/06/2024
20	000.721	09/06/2024	AN	20	000.721	09/06/2024	PPG	20	000.477	09/06/2024	PPG	20	000.721	09/06/2024
21	000.721	09/06/2024	AN	21	000.721	09/06/2024	PPG	21	000.477	09/06/2024	PPG	21	000.721	09/06/2024
22	000.721	09/06/2024	AN	22	000.721	09/06/2024	PPG	22	000.477	09/06/2024	PPG	22	000.721	09/06/2024
23	000.721	09/06/2024	AN	23	000.721	09/06/2024	PPG	23	000.477	09/06/2024	PPG	23	000.721	09/06/2024
24	000.721	09/06/2024	AN	24	000.721	09/06/2024	PPG	24	000.477	09/06/2024	PPG	24	000.721	09/06/2024
25	000.721	09/06/2024	AN	25	000.721	09/06/2024	PPG	25	000.477	09/06/2024	PPG	25	000.721	09/06/2024
26	000.721	09/06/2024	AN	26	000.721	09/06/2024	PPG	26	000.477	09/06/2024	PPG	26	000.721	09/06/2024
27	000.721	09/06/2024	AN	27	000.721	09/06/2024	PPG	27	000.477	09/06/2024	PPG	27	000.721	09/06/2024
28	000.721	09/06/2024	AN	28	000.721	09/06/2024	PPG	28	000.477	09/06/2024	PPG	28	000.721	09/06/2024
29	000.721	09/06/2024	AN	29	000.721	09/06/2024	PPG	29	000.477	09/06/2024	PPG	29	000.721	09/06/2024
30	000.721	09/06/2024	AN	30	000.721	09/06/2024	PPG	30	000.477	09/06/2024	PPG	30	000.721	09/06/2024
31	000.721	09/06/2024	AN	31	000.721	09/06/2024	PPG	31	000.477	09/06/2024	PPG	31	000.721	09/06/2024
32	000.721	09/06/2024	AN	32	000.721	09/06/2024	PPG	32	000.477	09/06/2024	PPG	32	000.721	09/06/2024
33	000.721	09/06/2024	AN	33	000.721	09/06/2024	PPG	33	000.477	09/06/2024	PPG	33	000.721	09/06/2024
34	000.721	09/06/2024	AN	34	000.721	09/06/2024	PPG	34	000.477	09/06/2024	PPG	34	000.721	09/06/2024
35	000.721	09/06/2024	AN	35	000.721	09/06/2024	PPG	35	000.477	09/06/2024	PPG	35	000.721	09/06/2024
36	000.721	09/06/2024	AN	36	000.721	09/06/2024	PPG	36	000.477	09/06/2024	PPG	36	000.721	09/06/2024
37	000.721	09/06/2024	AN	37	000.721	09/06/2024	PPG	37	000.477	09/06/2024	PPG	37	000.721	09/06/2024
38	000.721	09/06/2024	AN	38	000.721	09/06/2024	PPG	38	000.477	09/06/2024	PPG	38	000.721	09/06/2024
39	000.721	09/06/2024	AN	39	000.721	09/06/2024	PPG	39	000.477	09/06/2024	PPG	39	000.721	09/06/2024
40	000.721	09/06/2024	AN	40	000.721	09/06/2024	PPG	40	000.477	09/06/2024	PPG	40	000.721	09/06/2024
41	000.721	09/06/2024	AN	41	000.721	09/06/2024	PPG	41	000.477	09/06/2024	PPG	41	000.721	09/06/2024
42	000.721	09/06/2024	AN	42	000.721	09/06/2024	PPG	42	000.477	09/06/2024	PPG	42	000.721	09/06/2024
43	000.721	09/06/2024	AN	43	000.721	09/06/2024	PPG	43	000.477	09/06/2024	PPG	43	000.721	09/06/2024
44	000.721	09/06/2024	AN	44	000.721	09/06/2024	PPG	44	000.477	09/06/2024	PPG	44	000.721	09/06/2024
45	000.721	09/06/2024	AN	45	000.721	09/06/2024	PPG	45	000.477	09/06/2024	PPG	45	000.721	09/06/2024
46	000.721	09/06/2024	AN	46	000.721	09/06/2024	PPG	46	000.477	09/06/2024	PPG	46	000.721	09/06/2024
47	000.721	09/06/2024	AN	47	000.721	09/06/2024	PPG	47	000.477	09/06/2024	PPG	47	000.721	09/06/2024
48	000.721	09/06/2024	AN	48	000.721	09/06/2024	PPG	48	000.477	09/06/2024	PPG	48	000.721	09/06/2024
49	000.721	09/06/2024	AN	49	000.721	09/06/2024	PPG	49	000.477	09/06/2024	PPG	49	000.721	09/06/2024
50	000.721	09/06/2024	AN	50	000.721	09/06/2024	PPG	50	000.477	09/06/2024	PPG	50	000.721	09/06/2024
51	000.721	09/06/2024	AN	51	000.721	09/06/2024	PPG	51	000.477	09/06/2024	PPG	51	000.721	09/06/2024
52	000.721	09/06/2024	AN	52	000.721	09/06/2024	PPG	52	000.477	09/06/2024	PPG	52	000.721	09/06/2024
53	000.721	09/06/2024	AN	53	000.721	09/06/2024	PPG	53	000.477	09/06/2024	PPG	53	000.721	09/06/2024
54	000.721	09/06/2024	AN	54	000.721	09/06/2024	PPG	54	000.477	09/06/2024	PPG	54	000.721	09/06/2024
55	000.721	09/06/2024	AN	55	000.721	09/06/2024	PPG	55	000.477	09/06/2024	PPG	55	000.721	09/06/2024
56	000.721	09/06/2024	AN	56	000.721	09/06/2024	PPG	56	000.477	09/06/2024	PPG	56	000.721	09/06/2024
57	000.721	09/06/2024	AN	57	000.721	09/06/2024	PPG	57	000.477	09/06/2024	PPG	57	000.721	09/06/2024
58	000.721	09/06/2024	AN	58	000.721	09/06/2024	PPG	58	000.477	09/06/2024	PPG	58	000.721	09/06/2024
59	000.721	09/06/2024	AN	59	000.721	09/06/2024	PPG	59	000.477	09/06/2024	PPG	59	000.721	09/06/2024
60	000.721	09/06/2024	AN	60	000.721	09/06/2024	PPG	60	000.477	09/06/2024	PPG	60	000.721	09/06/2024
61	000.721	09/06/2024	AN	61	000.721	09/06/2024	PPG	61	000.477	09/06/2024	PPG	61	000.721	09/06/2024
62	000.721	09/06/2024	AN	62	000.721	09/06/2024	PPG	62	000.477	09/06/2024	PPG	62	000.721	09/06/2024
63	000.721	09/06/2024	AN	63	000.721	09/06/2024	PPG	63	000.477	09/06/2024	PPG	63	000.721	09/06/2024
64	000.721	09/06/2024	AN	64	000.721	09/06/2024	PPG	64	000.477	09/06/2024	PPG	64	000.721	09/06/2024
65	000.721	09/06/2024	AN	65	000.721	09/06/2024	PPG	65	000.477	09/06				



Qué cambia

- Ingesta y normalización automática
- Motor de reglas (ciclos + herencias)
- Human-in-the-loop: el sistema sugiere, el experto ajusta
- Salida dual: Web + Excel oficial

Velocidad

Antes (manual)

16 h

Ahora (ARS_MP)

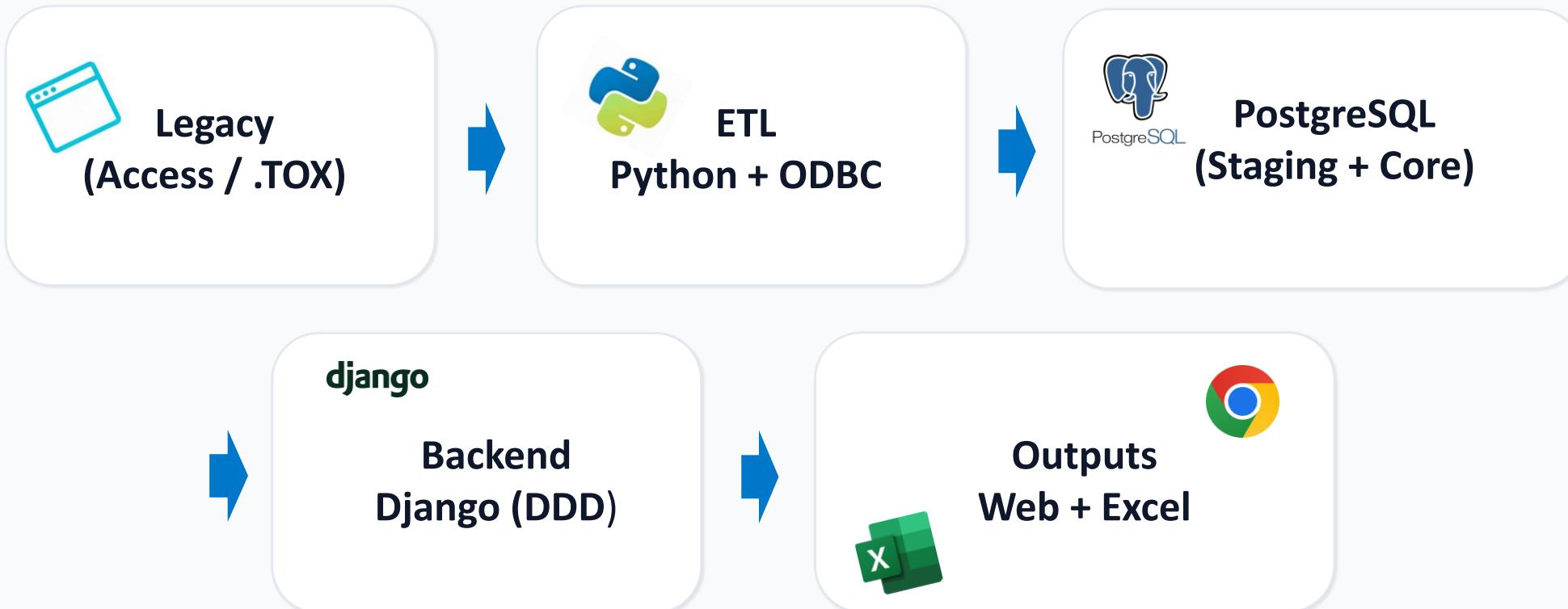
< 1 min

Sincronización

~40 seg

Proyección: ~8 seg

- Pipeline ETL: extracción y limpieza desde legacy vía ODBC
 - Persistencia: PostgreSQL alineado a infraestructura existente
 - Salida dual: Web interactiva + Excel compatible con talleres



Core

Python 3.x · Django · Pandas · PostgreSQL · Docker · Pytest

Decisiones de diseño

- Pandas para cálculo vectorial de fechas/km
- Docker para despliegue reproducible (on-premise o cloud)
- PostgreSQL por compatibilidad y escalabilidad
- Pytest para asegurar cálculos críticos

Máster en Desarrollo + IA (The Big School)

Portfolio: github.com/salamonepablo/ARS_MP

- **Repositorio Github:** https://github.com/salamonepablo/ARS_MP
- **Requisitos de entorno:** requirements.txt
- **Dataset Origen:** Access legacy
- **Configuración:** .env (credenciales y rutas)
- **Instrucciones de ejecución:** README.md
- **Test Passing:** resumen_tests.py

- **Plataforma:** Railway (PaaS)
- **URL:** <https://web-production-77ceb.up.railway.app/>
- **Credenciales de Evaluación:**
 - * **Usuario:** demo
 - * **Contraseña:** DemoArsMP2026!

- **Stack Producción**
 - **Gunicorn** (WSGI server)
 - **WhiteNoise** (static files)
 - **PostgreSQL** (Railway managed)
 - **SSL automático** (Let's Encrypt)

Regla clave: “pisado” (herencia)

Cuando se realiza una intervención mayor, resetea (fecha + km) a todas las menores.

Jerarquía CSR (mayor → menor)

DA → PE → BA → AN → IB → IQ

Jerarquía Toshiba (mayor → menor)

RG → RB → MEN

Ventaja DDD

Las reglas viven en el Dominio (no en “scripts sueltos”).

Resultado: mantenable y escalable a nuevas flotas.

Ciclos (CSR – ejemplo)

Código	Km	Tiempo
IQ	6.250	15 días
IB	25.000	60 días
AN	187.500	15 meses
BA	375.000	2,5 años
PE	750.000	5 años
DA	1.500.000	10 años

ARS_MP calcula próxima intervención, km desde último ciclo y % de ciclo considerando herencias.

SUITE DE TESTS EXITOSA		
ARS_MP – Reporte de Calidad		
Métrica	Resultado	Detalle
Total Tests	252	OK 252 pasaron
Tiempo Ejecución	80.62s	! Feedback inmediato
Cobertura Core	98%	core/ (cached)
Cobertura Dominio	100%	core/domain/ (cached)
Cobertura Servicios	97%	core/services/ (cached)
Estado del Build	PASSING	Lista para deploy

Backend: Python 3.11 + Django 5

Por qué importa

- Software con impacto en seguridad operacional
- Tests unitarios + integración en algoritmos críticos
- TDD en lógica de proyección y reglas de herencia

Total tests

252

Coverage core

97%

Estado build

PASSING

1) Tablero de flota

Último Mant. 11/02/2026	IQ1 (5d)	Último Mant. 31/01/2026	IB (16d)	Último Mant. 04/02/2026	IQ1 (12d)	Último Mant. 11/02/2026	IQ1 (5d)
KM DESDE MANT.	533	KM DESDE MANT.	5.121	KM DESDE MANT.	4.175	KM DESDE MANT.	548
M17 CSR Cuadrapla (4c) MC1-5033 R1-5617 R2-5817 MC2-5034 Puesta en Servicio: 20/05/2015		M18 CSR Cuadrapla (4c) MC1-5035 R1-5618 R2-5818 MC2-5036 Puesta en Servicio: 20/05/2015		M19 CSR Cuadrapla (4c) MC1-5037 R1-5619 R2-5819 MC2-5038 Puesta en Servicio: 20/05/2015		M20 CSR Cuadrapla (4c) MC1-5039 R1-5620 R2-5820 MC2-5040 Puesta en Servicio: 20/05/2015	
KM MES (FEBRERO) 1.275		KM MES (FEBRERO) 5.248		KM MES (FEBRERO) 4.193		KM MES (FEBRERO) 3.564	
KM TOTAL 1.430.525		KM TOTAL 1.455.465		KM TOTAL 1.389.996		KM TOTAL 1.476.082	
Último Mant. 09/02/2026	BA3 (7d)	Último Mant. 12/02/2026	IQ1 (4d)	Último Mant. 08/02/2026	IQ3 (8d)	Último Mant. 09/02/2026	IQ3 (7d)
KM DESDE MANT. 1.370		KM DESDE MANT. 0		KM DESDE MANT. 1.628		KM DESDE MANT. 724	
M21 CSR Cuadrapla (4c) MC1-5041 R1-5621 R2-5821 MC2-5042		M22 CSR Cuadrapla (4c) MC1-5042 R1-5622 R2-5822 MC2-5044		M23 CSR Cuadrapla (4c) MC1-5045 R1-5623 R2-5823 MC2-5045		M24 CSR Cuadrapla (4c) MC1-5047 R1-5624 R2-5824 MC2-5048	

2) Detalle de módulo

Volver a Flota	M09 CSR POSTGRES	Ir a módulo: M09 (CSR)
Información General		Kilometraje
Configuración Cuadrapla (4c)		KM Total 1.436.376
Composición MC1-5017 R1-5609 R2-5809 MC2-5018		KM Mes (Febrero) 2.644
Puesta en Servicio 20/05/2015		KM desde mant. 565
		KM restantes 5.685
		Fecha estimada 03/03/2026
Último Mantenimiento		Próxima Intervención
Tipo IQ1		Tipo Quincenal (IQ)
Fecha 06/02/2026		KM restantes 5.685
KM desde mant. 565		Fecha estimada 03/03/2026
Detalle Mantenimiento Pesado		
Última intervención de cada tipo del ciclo de mantenimiento (CSR: AN / BA / PE / DA)		
TIPO DE INTERVENCIÓN	CICLO (KM)	ÚLTIMA FECHA
Apagado (AN)	187.500	26/11/2025 (DA)
		1.407.420
		28.856
		15%

3) Proyección / Export

M10	26/11/2025	AN	187.500	34.527	46.527	58.527	70.527	
	20/05/2015	DA	1.500.000	1.466.040	1.478.040	1.490.040	1.502.040	1.502.040
	08/05/2021	PE	750.000	754.869	766.869	778.869	790.869	800.000
	28/10/2025	BA	375.000	51.152	63.152	75.152	87.152	
	28/10/2025	AN	187.500	51.152	63.152	75.152	87.152	
M11	20/05/2015	DA	1.500.000	1.466.318	1.478.318	1.490.318	1.502.318	1.502.318
	27/04/2020	PE	750.000	883.769	895.769	907.769	919.769	930.000
	22/11/2024	BA	375.000	175.731	187.731	199.731	211.731	
	22/11/2024	AN	187.500	175.731	AN	12.000	24.000	
M12	20/05/2015	DA	1.500.000	1.463.679	1.475.679	1.487.679	1.499.679	1.514.667
	02/12/2019	PE	750.000	939.152	951.152	963.152	975.152	990.000
	03/07/2024	BA	375.000	226.784	238.784	250.784	262.784	
	25/09/2025	AN	187.500	57.746	69.746	81.746	93.746	
M13	20/05/2015	DA	1.500.000	1.478.667	1.490.667	1.502.667	1.514.667	1.514.667
	29/09/2020	PE	750.000	826.852	838.852	850.852	862.852	880.000
	31/03/2025	BA	375.000	125.107	137.107	149.107	161.107	
	31/03/2025	AN	187.500	125.107	137.107	149.107	161.107	
	20/05/2015	DA	1.500.000	1.367.787	1.379.787	1.391.787	1.403.787	1.403.787

4) Función Prioridad de Mantenimiento

CSR	Toshiba	18	12000	Generar Proyección	Exportar a Excel	Prioridad Mant. Ctrl+M
M28	19/05/2025	BA	375.00			
	19/05/2025	AN	187.50			
M29	19/06/2015	DA	1.500.00			
	13/01/2021	PE	750.00			
	21/07/2025	BA	375.00			
	21/07/2025	AN	187.50			
M30	19/06/2015	DA	1.500.00			
	28/07/2020	PE	750.00			
	20/01/2025	BA	375.00			
	20/01/2025	AN	187.50			
M31	19/06/2015	DA	1.500.00			
	03/03/2022	PE	750.00			
	24/04/2024	BA	375.00			

Prioridad de Mantenimiento

Top 24 modulos ordenados por km desde DA — doble click para ir al modulo en la grilla

#	Modulo	Km desde DA	Fecha Ref.	Tipo
1	M46	1.508.462	27/7/2015	Puesta en Servicio
2	M30	1.506.926	19/6/2015	Puesta en Servicio
3	M34	1.500.565	19/6/2015	Puesta en Servicio
4	M27	1.497.357	19/6/2015	Puesta en Servicio
5	M28	1.489.873	19/6/2015	Puesta en Servicio
6	M04	1.489.196	20/5/2015	Puesta en Servicio
7	M74	1.488.442	14/10/2015	Puesta en Servicio
8	M03	1.487.178	20/5/2015	Puesta en Servicio
9	M35	1.486.058	19/6/2015	Puesta en Servicio
10	M42	1.478.218	27/7/2015	Puesta en Servicio

2 modulo(s) seleccionado(s)

[Cerrar](#)

Oct-26	Nov-26	Dec-26	J
206.846	218.846	230.846	
1.570.526	1.582.526	1.594.526	1.
887.540	899.540	911.540	
189.710	201.710	213.710	
189.710	201.710	213.710	
72.000	84.000	96.000	
72.000	84.000	96.000	
72.000	84.000	96.000	
72.000	84.000	96.000	
1.451.059	1.463.059	1.475.059	1.
716.822	728.822	740.822	
379.462	391.462	403.462	

Tipo Intervencion: AN (187.500 km) BA (375.000 km) PE (750.000 km) DA (1.500.000 km)

Doble click en celda para marcar intervención



Despliegue corporativo

- Reunión técnica con IT
- Implementación on-premise
- Observabilidad y backups

Integración de ecosistema

- Conexión con sistema de mantenimiento (PHP/Postgres)

Escalabilidad (multi-flota)

- Locomotoras y coches remolcados
- Nuevas reglas por flota
- Expansión a otras líneas



Análisis de
Fallas

Planificación
Automática

Integración /
Comunicación
con SIMAF



ARS_MP
Planificación ferroviaria automatizada
basada en datos reales

i GRACIAS !