

LA LEGENDARIA SUIZA “COCODRILO”



Cocodrilo de segunda generación SBB 13 307, Be 6/8^{III} cerca de Vierwaldstätter See en 1964. Foto de Martin Klinger

Cuando los Ferrocarriles Federales Suizos o Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) comenzaron a operar con tracción eléctrica en su tendido entre Chiasso y Lucerna a través del túnel de San Gotardo en 1992, necesitaba una nueva y potente locomotora de mercancías capaz de afrontar las fuertes pendientes y las abundantes y extremadamente cerradas curvas del trayecto.

La decisión de electrificar la ruta de San Gotardo fue tomada por la SBB en 1914. En 1917, la SBB pidió a Schweizer Lokomotiven und Maschinenbau Winterthur (SLM) y a Brown Boveri Co. (BBC) que diseñaran una locomotora pesada para mercancías adecuada a la ruta de San Gotardo. Cuatro prototipos fueron construidos y evaluados, y se propuso un contrato de fabricación en serie para el ganador. Las especificaciones fueron muy relajadas y los competidores tuvieron gran libertad de desarrollo para llegar a un diseño adecuado.

Para cumplir estos requerimientos, la SBB solicitó proyectos para una locomotora que pudiera ser capaz de desarrollar una fuerza tractora de 14,700 Kgs. A 41 Kms./h. y una velocidad máxima de 65 Kms./h. La nueva locomotora debería también hacer uso de bielas para transmitir la tracción, como era habitual en las locomotoras de vapor. Las curvas cerradas de la ruta de San Gotardo imponían un máximo de cinco ejes tractores rígidos; el uso de seis ejes fue desechado.

Ce 6/8^I o la Locomotora “Köfferli”

La construcción de los cuatro prototipos llevó bastante más tiempo del originalmente previsto. Además, la locomotora pesada de seis ejes Fc 6/8 (14 201) (*más sobre el sistema de designación Fc se puede encontrar al final de este artículo*) resultó demasiado pesada y necesitaba módulos anteriores y posteriores de un solo eje. Cuando ya estaba lista la electrificación del tramo, y debería haber empezado la construcción de las locomotoras de serie, aún no estaban listos los prototipos.

Para los modelos definitivos, SLM y Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) propusieron un esquema 1'C-C1' con novedosos morros delanteros y traseros muy largos y una sección central relativamente corta. Ninguno de los prototipos tenía un diseño parecido. SBB creyó que el diseño de SLM/MFO era el adecuado, y de esa manera nació el Cocodrilo, el único y auténtico Cocodrilo.

El prototipo de BBC, Fc 6/8, se renombró como Ce 6/8I en 1919. Esta máquina, la única de su clase, recibió el mote de “Köfferli-Lok” (Maleta) por sus cortos morros delanteros y traseros. Entregada en 1920, esta locomotora marrón recibió el número 14 201. Se integró en el inventario de la SBB y sirvió junto con los Cocodrilos – Ce6/8II y Ce6/8III. La “Maleta” estuvo en servicio hasta 1968 cuando fue retirada, pero quedó operativa para muchos viajes de aficionados. En 1982, pasó definitivamente con todos los honores al Museo del Transporte de Lucerna.



Ce 6/8 I 14201

Ce 6/8^{II} – La Primera generación



Cocodrilo SBB 14253 de primera generación. Inicialmente todas estas máquinas se pintaron en marrón. Postal de SBB No. 343.

Entonces, aún antes de que se completaran las pruebas del prototipo, su sucesora Ce 6/8II entró en producción. La SBB seleccionó a Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) para construir los sistemas eléctricos y los componentes mecánicos se fabricaron en Winterthur por Schweizerischen Lokomotive und Maschinenfabrik (SLM). Inicialmente se comenzó la fabricación de diez locomotoras.

La forma en que se asignaron los números a estas diez locomotoras causa confusión: Las tres primeras recibieron los números 12 251 a 12 253, mientras que el resto fueron numeradas del 14 254 a 14 260. Para entender mejor estas inconsistencias, referirse al final del artículo, “Sistema de Asignación de Locomotoras Suizas”.

La nueva locomotora fué rápidamente referida como “Cocodrilo”, sin duda por sus aplanados y largos alojamientos para los motores, su articulación doble y los colores, verde o marrón. Las tres primeras Ce 6/8II empezaron su vida no en las rampas de San Gotardo, sino en la llanuras entre Berna, Thun y Spiez antes de ser destinadas al depósito de Erstfeld.

Los esfuerzos solicitados a la nueva locomotora fueron considerables, pero la peculiar máquina cumplió la tarea sin problemas. Las rampas del 2.6% de San Gotardo deberían ser superadas a 35 Kms./h. arrastrando un tren de 450 Tm. (De 15 a 25 vagones de mercancías). Un tren de 300 Tm., en la misma rampa, debería ir a 50 Kms./h. En

llano la velocidad debería ser de 60 Kms./h. para un tren de 1.620 Tm. Pero eso no era todo; En una rampa del 1%, 1.200 Tm., deberían ser arrastradas a 35 Kms./h. La Ce 6/8II tenía suficiente potencia para todo esto, y superó la especificación en un 15% durante 15 minutos. En 1922 la SBB solicitó 33 locomotoras. Estas fueron numeradas del 14 251 al 14 283.

Ce 6/8^{III} – La segunda generación

En 1925 y años posteriores se solicitaron 18 locomotoras más; los números fueron del 14 301 al 14 318 y se consideraron máquinas de segunda generación. Se designaron como Ce 6/8III. También fueron construidas por MFO y SLM. Comparándolas con las de la primera generación de Cocodrilos se ve claramente la diferencia en la potencia de tracción.

Las nuevas máquinas podía arrastrar trenes de 2.000 Tm. A 60 Kms./h. en llano y 1.350 Tm. en rampas de 1% a 35 Kms./h. y finalmente 520 Tm. en rampas del 2.6% a 35 Kms. también.

Sistemas mecánicos y eléctricos

La Cocodrilo de la SBB consiste en tres subconjuntos principales – la sección central, que alberga dos cabinas para los maquinistas, el gran transformador de alta tensión, los dos pantógrafos, conmutadores y equipo eléctrico adicional; y los dos “morros”, cada uno de los cuales alberga dos motores y la transmisión.

Todos los Cocodrilos llegaron a este mundo pintados de marrón. De todos modos, nadie es capaz de confirmar cuantos y cuales fueron pintados de verde. Una razón para esto es que después de la II Guerra Mundial el tráfico de pasajeros tuvo un gran crecimiento, por lo que hasta la Cocodrilo tuvo que prestar estos servicios, sobre todo en regiones de fuertes desniveles. Como se ha comentado, se construyeron 51 Cocodrilos, pero ninguna fue igual a otra. Las modificaciones fueron constantes, y mientras las diferencias fueron pequeñas, las hubo, aunque no siempre visibles. De todos modos compartieron muchísimas características. A continuación vemos que tenían en común.

Para permitir la circulación en los pequeños radios de San Gotardo, los morros de la máquina estaban articulados con la sección central. A pesar de su longitud (19.46 y 20.06 mts. respectivamente) las máquinas acometían sin problemas las curvas de 150 mts. de radio. Los dos motores en cada morro suministraban fuerza para un solo eje de transmisión. Aquí es donde la primera y la segunda generación de Cocodrilos se diferencia claramente:

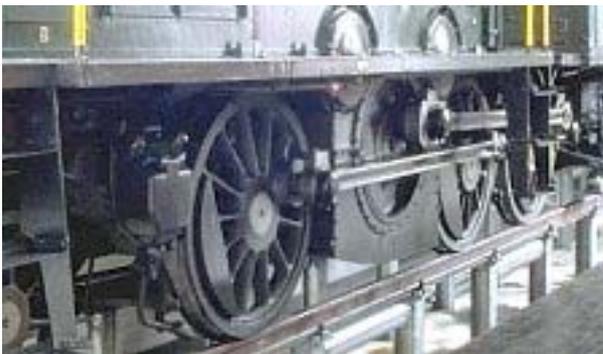
- En la primera generación, el eje de transmisión gobierna una biela, cuyo extremo está articulado a un segundo eje sin tracción. El primer

tractor, el mas cercano al primer eje de transmisión, transmite de esa manera su fuerza a los otros dos ejes tractores comportándose como una única biela.



Sistema de bielas de la Ce6/8II

- En las máquinas de segunda generación, la salida del eje de transmisión está conectada al tercer eje tractor por una biela directamente. Este eje tractor tiene una segunda biela que une los tres ejes tractores. Esto elimina el segundo eje de transmisión de la primera generación.



Sistema de bielas de la Ce6/8III

El autor de "Märklin Krokodil", H.S. Stammer escribe que el Cocodrilo estaba muy débilmente articulado. Las bielas de conexión podían ser movidas simplemente empujándolas con el pié. Los morros abisagrados tenían una holgura considerable en los puntos de pivote. Todos estos fallos de ajuste, que provocaban frecuentes engrases de estos puntos, que ¡no tenían rodamientos!, contribuyeron en gran medida a los ruidos característicos que ambas generaciones de Cocodrilos emitían, principalmente cuando atravesaban túneles.

El miembro de [European Train Enthusiasts](#) Jacque Vuye pasó muchos años en Suiza y tiene buenos recuerdos de las Cocodrilos. Escribió:

"Ahh, la Cocodrilo! ¡Cuantos recuerdos! Nada me puede sonar mejor que el rítmico "yuumm-yuumm-yuum" de una Cocodrilo cargada, pasando

sobre el viejo viaducto de caballetes de Wassen. ¡Llenaba todo el valle de Reuss con su música! El ruido era muy diferente cuando bajaba la colina, con los frenos eléctricos puestos! Era mas como “whooom-whooom-whooom”, brevemente interrumpido por el tono del silbato con el que el amable maquinista respondía a nuestros saludos (aunque las normas de la SBB no lo permitían!). Si, aún puedo oír esos sonidos en mi cabeza todavía. Si, aún soy un niño de corazón”

La sección central acomodaba el transformador de alta tensión, con dos reguladores de tensión, un convertidor rotativo y los sistemas de conmutación y ventilación. Las máquinas 14 251 a 14 273 de la primera generación equipaban dos motores de ventilación con sus correspondientes ventiladores. Sin embargo, las máquinas 14 274 a 14 283 tenían solamente un motor para el ventilador y la bomba de aceite. Esta combinación requería canalizaciones para llevar refrigeración adicional, que muchos entusiastas de las Cocodrilos asocian con una especie de aspirador gigante.

Incidentalmente, las Cocodrilos fueron equipadas con frenos de recuperación, que convierten los motores en generadores cuando la locomotora desciende una pendiente. En vez de gastar la energía de la frenada en calor, la corriente generada era devuelta a la catenaria.

Las dos cabinas de los maquinistas estaban comunicadas por un estrecho pasillo. Esto facilitaba bastante el cambio de sentido de marcha. Las posiciones de los conductores no estaban marcadas como 1 o 2 (o V=vorne(frente) y H=hinten(atrás) como era común en las locomotoras eléctricas alemanas como la [E 18/19](#) y la [E 93/94](#).

Los dos pantógrafos capturaban hasta 15 kV a 16.67 Hz. Al principio se usaban ambos pantógrafos, y solamente cuando se instalaron pantógrafos con patines dobles, algunos Cocodrilos operaban con un solo pantógrafo subido. Los pantógrafos cubrían un rango operacional vertical desde 4.8 a 7 mts. Se subían y bajaban neumáticamente, pero si el sistema fallaba, se podía actuar con una bomba de mano. El transformador, refrigerado por aceite, entregaba un voltaje máximo de 500 V a los motores. Cada motor equipaba dos conmutadores de dirección y dos posiciones de freno. Las Ce6/8 de tercera generación tenían un solo conmutador de dirección para los dos motores. Las luces estaban alimentadas por baterías, con el fin de evitar una falta de señalización en caso de fallo del suministro eléctrico.

Servicio

La mayoría de las 51 Cocodrilos sirvieron la línea de San Gotardo, desde Immensee (punto kilométrico 0), hasta Chiasso (Km. 206). Al principio esta línea se llamó Gotthard Bahngesellschaft (Compañía Ferroviaria de San Gotardo).

Contra más sirvieron las Cocodrilos, mas se les solicitó. El límite de 65 Kms./h. se mostró poco práctico. Debía ser incrementado, y resultó una dura tarea para estas locomotoras. Como se diría hoy, estaban a tope. En vista de ello, la SBB decidió que 13 locomotoras de la primera generación fuesen equipadas con motores más potentes y chasis más resistentes. El trabajo fue realizado en Bellinzola entre 1942 y 1947.

Esto permitió arrastrar trenes de 520 Tm. a 35 Kms./h. en rampas del 2.6%, y 1.350 Tm. a la misma velocidad en rampas del 1%. En llano podían con 2.000 Tm., a 60 Kms./h. La velocidad máxima de las máquinas modificadas fue de 75 Kms./h. Al alcanzar esta velocidad se reclasificaron como Be 6/8II. Los números desde el 14 251 al 14 265, con excepción de los 14 260 y 265, se convirtieron en en 13 251 y 13 265. En 1956, las 18 máquinas de la segunda generación se convirtieron en Be 68III y los números 14 301 al 14 318 pasaron a ser los 13 301 al 13 318.

Indudablemente, la Cocodrilo reinó sobre la línea de San Gotardo desde su introducción en 1920 hasta el comienzo de su ocaso en los años 50. Después de ser reemplazada por la Ae6/6 en esta línea, las Cocodrilo pasaron a prestar servicio arrastrado trenes pesados de mercancías en las regiones centrales de Suiza. La última de las Cocodrilo fue jubilada en 1980 después de haber sido relegada a servicios de maniobras. Estas últimas máquinas operaban con un solo pantógrafo.

Dos cocodrilos permanecen activas en la SBB como máquinas de museo, son las Ce 6/8II n° 14 253 y la Ce 6/8III n° 14 305. Algunas están en manos privadas. Una de las mas famosas es la n° 13 302, que se halla en las cuidadosas manos del Modell Eisenbahn Club Horgen (Club Modelismo Ferroviario de Horgen)

.

Sistema de asignación de número de las locomotoras Suizas.

En el sistema suizo, la primera letra indica la velocidad máxima, siendo la A la más rápida. La segunda letra indica (en este caso la “e”) el sistema de tracción (eléctrico). Los números indican el número de ejes tractores/totales. De acuerdo con esto, la Cocodrilo, Ce 6/8II, indicaría una locomotora eléctrica (e), con una velocidad máxima de 65 Kms./h. (C), 6 ejes tractores de un total de 8 ejes. Los numerales romanos indican la segunda variante del mismo modelo.

Los números empiezan con 14 000 para máquinas con velocidad tipo C, 12 000 y 13 000 para velocidad tipo B. Si nos fijamos, las tres primeras Cocodrilos fueron numeradas erróneamente.

Un sistema suizo antiguo

Cuando encontré la designación Fc en el artículo "Die einzig wahren Krokodile" ([Eisenbahn Magazin](#), 2/2002, pág. 32), mi primera impresión fue que era un error de impresión. Que hacer? Envié un e-Mail al editor del artículo. Esta es su respuesta:

“La designación “F” para las locomotoras eléctricas fue usada solo hasta 1920. Como con las locomotoras tender, la letra iba seguida por una letra minúscula que indicaba la velocidad. El sistema, que estuvo en uso desde 1900 hasta 1920 fue el siguiente:

A = Locomotora con tender y vel. máx. de aprox. 80 km/h; P.e. A 3/5

B = Locomotora con tender para uso de uso de pasajeros. Máx. vel.de 70 km/h; P.e. B 3/4

C = Locomotora con tender para mercancías con vel. máx. de 60 km/h; P.e. C 5/6

D = Locomotora de dobel tracción con vel. Máx. de 60 km/h; P.e. D 4/4

E = Locomotoras ténder

E sin letra adicional= maniobras; p.e. E 3/3

Ea = Máquina rápida de vapor; p.e. Ea 3/6 (Gern Neuenberg Bahn)

Eb = Máquina rápida de vapor, para pasaje; p.e. Eb 3/5

Ec = Máquina de vapor para mercancías; p.e. Ec 3/5

Ed = Máquina para doble tracción; Ed 2x2/2 (Mallet, máquina de montaña en Hauenstein)

F = Máquina eléctrica de mercancías. Siempre seguida por una minúscula.

Fb = Para pasajeros; eg. Fb 4/6 (se convirtió en Be 4/6 in 1920)

Fc = Para mercancías; p.e. Fc 6/8 (se convirtió en Ce 6/8 in 1920)

Fd = Para mercancías lentas; p.e. Fd 4/6 (máquina de 3 fases usada en el Simplon)

G = Via estrecha.

Aún hay más que pondré en la próxima versión de mi sitio Web. Quiero expresar mi agradecimiento al Sr. Bernhard Studer, el editor del antes mencionado artículo sobre la Cocodrilo, por su paciente explicación de este complejo sistema de designación.

Especificaciones de las primeras y las segundas generaciones de Cocodrilos

	Be 6/8^{II} (13 251)	Be 6/8^{III} (13 302)
Operador	SBB/CFF/FFS	SBB/CFF/FFS
Año de construcción	1920 - 1921	1926 - 1927
Constructor (es)	SLM y MFO	SLM y MFO
Vía	Standard	Standard
Tensión alimentación	15 kV @ 16.67 Hz	15 kV @ 16.67
Longitud	63.8 ft (19,460 mm)	65.8 ft (20,060 mm)
Distancia entre ejes	54.1 ft (16,500 mm)	55.78 ft (17,000 mm)
Distancia entre ejes (morro)	21.9 ft (6,700 mm)	21.8 ft (6,650 mm)
Distancia entre pantógrafos	17.9 ft (5,450 mm)	18 ft (5,500 mm)
Diámetro rueda	53.1 in. (1,350 mm)	53.1 in. (1,350 mm)
Diámetro rueda, piloto	37.4 in. (950 mm)	37.4 in. (950 mm)
Carga por eje	17 - 17.6 Tm.	16.4 to 18.8 Tm.
Factor transmisión	1:4.03	1:4.03
Número de motores	4 tipo conmutador de una fase	4 tipo conmutador de una fase
Peso	126 Tm.	130.9 Tm.
Peso, tractor	103 Tm.	108.4 Tm.
Potencia arranque máxima	30,000 kg	30,000 kg
Potencia continua tracción	48,148 lb (21,840 kg) a 28 mph (45 km/h)	41,890 lb (19,000 kg) a 21.7 mph (35 km/h)
Potencia media p/hora	3,650 hp (2,721 kW) a 28 mph (45 km/h)	2,460 hp (1,834 kW) a 21.7 mph (35 km/h)
Potencia media p/hora, transmisión	4 x 705 kW a 28 mph (45 km/h)	4 x 490 kW a 21.7 mph (35 km/h)
Potencia media p/hora, a las ruedas	3,320 hp (2,475 kW) a 29 mph (46.5 km/h)	2,200 hp (1,640 kW) a 23.6 mph (38 km/h)
Potencia continua en la transmisión	4 x 645 kW a 29 mph (46.5 km/h)	4 x 440 kW a 23.6 mph (38 km/h)
Velocidad máxima	46.6 mph (75 km/h)	46.6 mph (75 km/h)

SLM = Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik (Winterthur)

MFO = Maschinenfabrik Oerlikon

Cocodrilos de la primera generación

Número	No. Fábrica	Año	Conversion	Nuevo número	Fin de servicio
14 251 ¹	2671	1919	1943	13 251	12/'74
14 252 ¹	2672	1919	1942	13 252	12/'68
14 253	2673	1919	1947	13 253	²
14 254	2674	1919	1944	13 254	³
14 255	2675	1919	1946	12 255	12/78
14 256	2676	1919	1943	13 256	11/80
14 257	2677	1919	1947	13 257	7/78 ⁴
14 258	2678	1919	1944	13 258	9/75
14 259	2679	1919	1944	13 259	12/74
14 260	2680	1919	---	14 284 hasta 1949	2/65
14 261	2697	1920	1944	13 261	8/68
14 262	2698	1920	---	14 285 hasta 1948	6/68
14 263	2699	1920	1945	13 263	2/73
14 264	2700	1920	1944	13 264	11/73
14 265	2701	1920	1942	13 265	2/74
14 266	2702	1920	---	---	10/65
14 267	2703	1920	1971	maniobras	⁶
14 268	2704	1920	---	---	8/67
14 269	2705	1920	1969	maniobras	7/81
14 270	2706	1920	---	---	8/69 ⁵
14 271	2730	1920	---	---	12/66
14 272	2731	1920	---	---	1/71
14 273	2732	1920	---	---	7/66
14 274	2771	1921	1965	maniobras	1/80
14 275	2772	1921	1965	maniobras	12/80
14 276	2773	1921	1965	maniobras	---
14 277	2774	1921	1966	maniobras	11/68
14 278	2775	1921	1967	maniobras	12/83
14 279	2776	1921	1965	maniobras	6/71
14 280	2777	1921	1966	maniobras	12/80
14 281	2778	1921	1966	maniobras	1/81
14 282	2779	1921	1966	maniobras	⁶
14 283	2780	1921	1967	maniobras	7/78

1 – Entregada como 12 251 - 53; después 1920 14 251 - 53

2 - Desde 4/74 14 253 declarada locomotora histórica

3 - 1982 VHS

4 - A Austria (Attnach - Puchheim)

5 – 1982, Erstfeld

6 – Con la Historische Eisenbahn Frankfurt e.V.

Segunda Generación de Cocodrilos

Número	Nº fábrica	Año construcción	Fin de servicio
14 301	3072	1925	Marzo 1976
14 302	3073	1925	Diciembre 1976 ¹
14 303	3074	1925	Abril 1977 ²
14 304	3075	1925	Diciembre 1974
14 305	3076	1925	³
14 306	3077	1925	Enero 1968
14 307	3078	1925	Octubre 1973
14 308	3079	1925	Abril 1972
14 309	3080	1925	Mayo 1967
14 310	3111	1926	Agosto 1973
14 311	3112	1926	Mayo 1968
14 312	3113	1926	Marzo 1970
14 313	3114	1926	Noviembre 1972
14 314	3115	1926	Agosto 1970
14 315	3116	1926	Marzo 1968
14 316	3117	1926	Diciembre 1971
14 317	3118	1926	Octubre 1973
14 318	3119	1926	Enero 1967

1 - Be 6/8^{III} 13 302 propiedad del Modelleisenbahn-Club Horgen

2 – Piezas de mantenimiento de la 14 302

3 - Desde Julio 1979 máquina histórica Ce 6/8^{III} 14 305

Origen de los datos:

"Die einzig wahren Krokodile," Bernhard Studer, Eisenbahn Magazin, 2/2002, p. 32.

"A Little History of The SBB Crocodiles," Jacques Vuye, ETE EXPRESS, Issue 64, 1994, p.7.

Märklin Krokodil, H.S. Stammer, Gebr. Märklin & Cie, Göppingen, Germany, 1984. Catalog number 0356.

"Die berühmten Elloks Be/Ce 6/8 der Schweizerischen Bundesbahnen," Märklin Magazin, 2/72, p. 26.