



Desbalances energéticos del SIN

Subcomité de Planeamiento Operativo - Febrero 2018

Objetivo



- Analizar los resultados de los balances hídricos en masa para un conjunto inicial de embalses del SIN.

Entendimiento general del problema

Balance Hídrico



Para fines prácticos, el balance se puede ser expresada como:

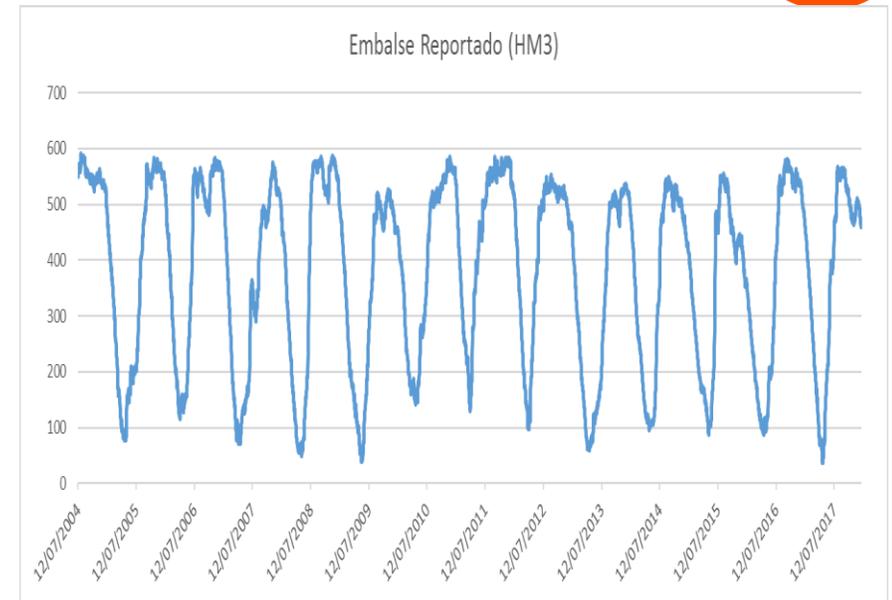
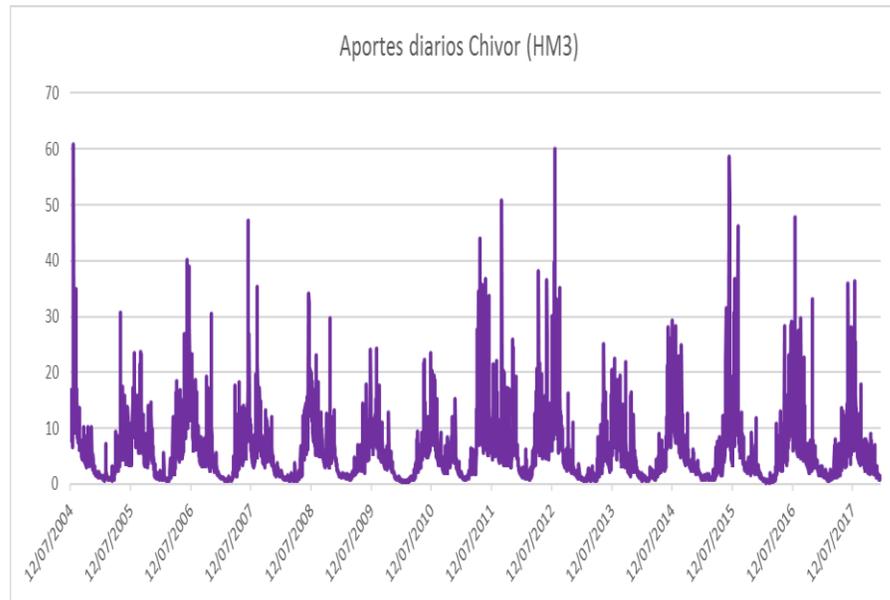
$$V_f = V_i + P_z + Q_z + Q_{t1} + Q_{v1} + Q_i - Q_{v2} - Q_{t2} - Q_e - Q_f - E \pm \varepsilon$$

- V_f : Volumen al final del día (24:00 horas);
- V_i : Volumen al comienzo del día (0:00 horas);
- P_z : Precipitación durante el día actual;
- Q_z : Caudal natural por cuenca propia afluente al embalse en el día dado;
- Q_{t1} : Caudal turbinado aguas arriba;
- Q_{v1} : Caudal vertido desde un aprovechamiento aguas arriba;
- Q_i : Caudal importado desde otra cuenca;
- Q_{t2} : Caudal turbinado por la central;
- Q_{v2} : Caudal vertido del embalse;
- Q_e : Caudal exportado a otra cuenca;
- Q_f : Filtraciones a través del cuerpo de la presa y debajo de ella;
- E : Evaporación desde el espejo de agua;
- ε : Sumatoria de todos los errores del cálculo de las variables.

Desbalances hídricos del SIN - Chivor

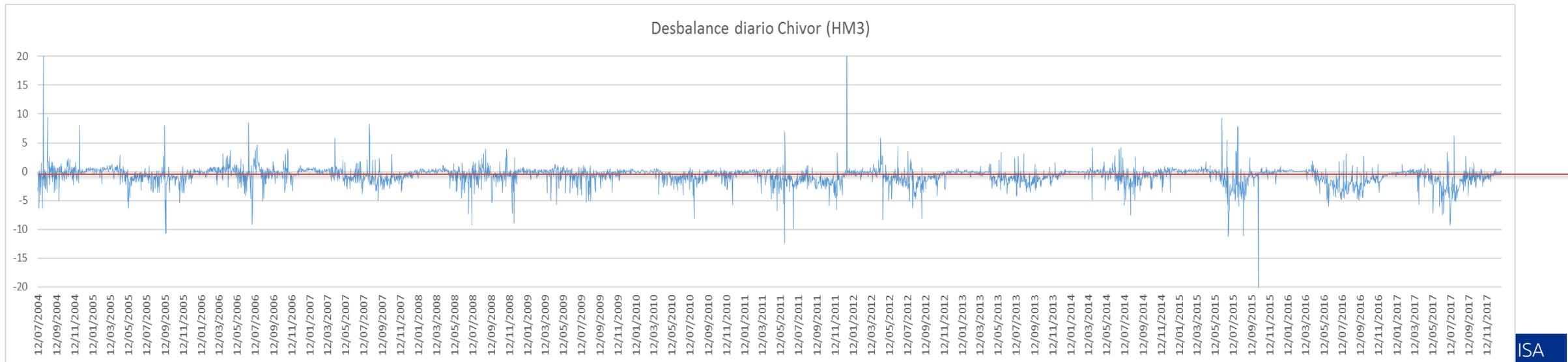


		Observación
Nombre Embalse	CHIVOR	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
INFLU1		
NATURA		
TOTAL	✓	APORTES TOTALES AL EMBALSE (BATA+DESVIACIONES RUCIO+NEGRO+TUNJITA). SERIE LLAMADA COMUNMENTE BATA+DESVIACIONES
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas

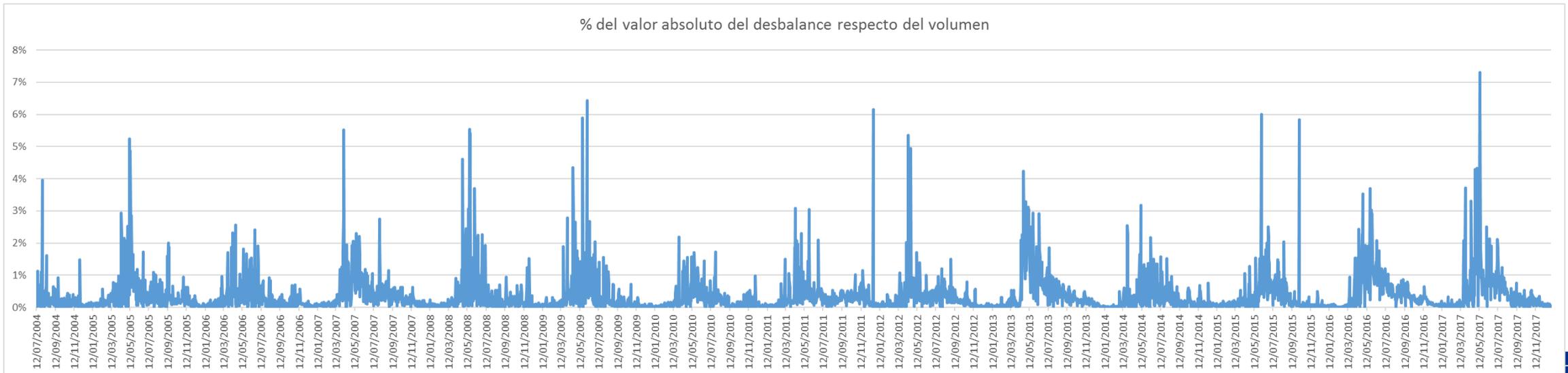
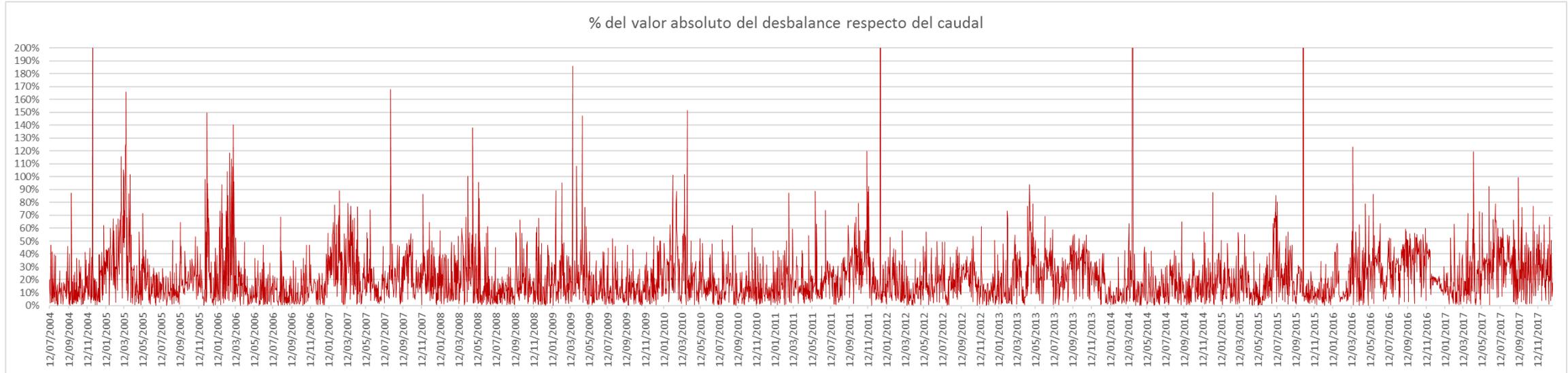


$$V_{Teorico\ Final} = V_{Inicial\ Reportado} + Aportes - Turbinado - Vertido$$

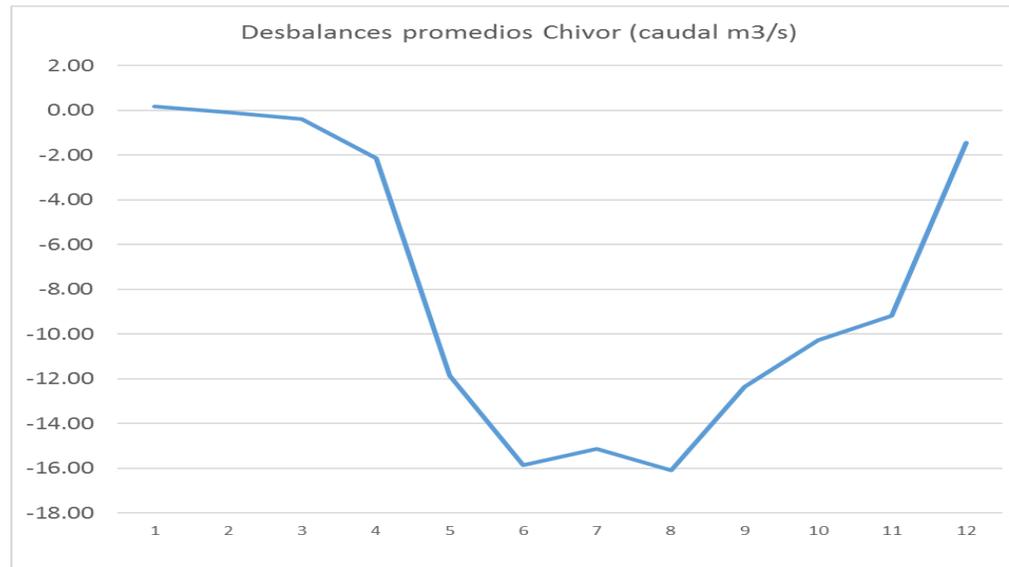
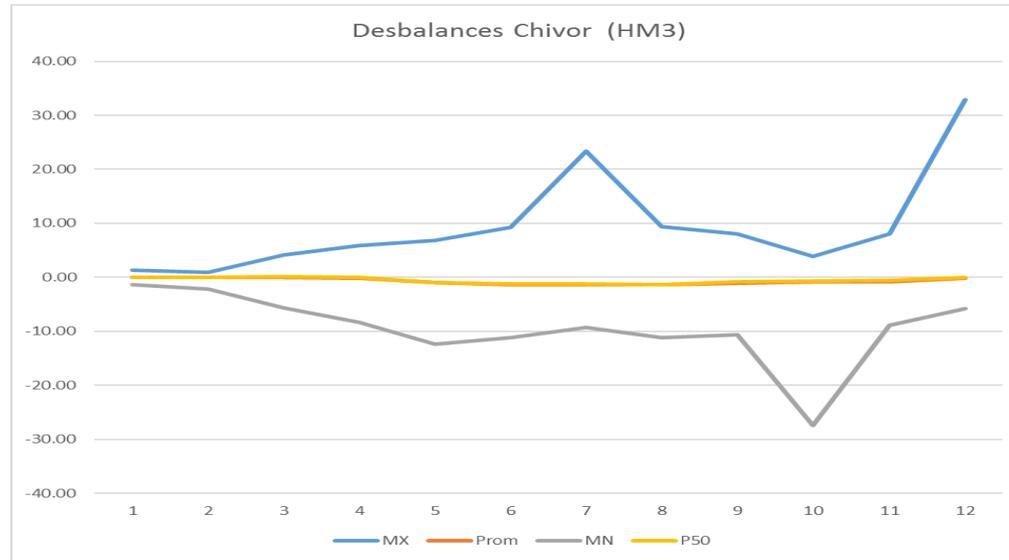
$$Desbalance = V_{Teorico\ Final} - V_{final\ Reportado}$$



Desbalances hídricos del SIN - Chivor



Desbalances hídricos del SIN- Chivor



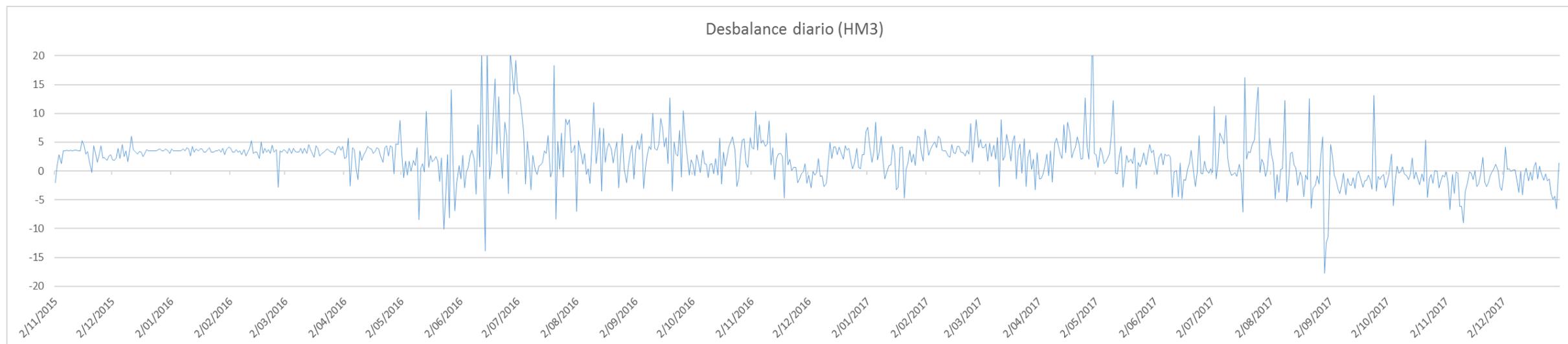
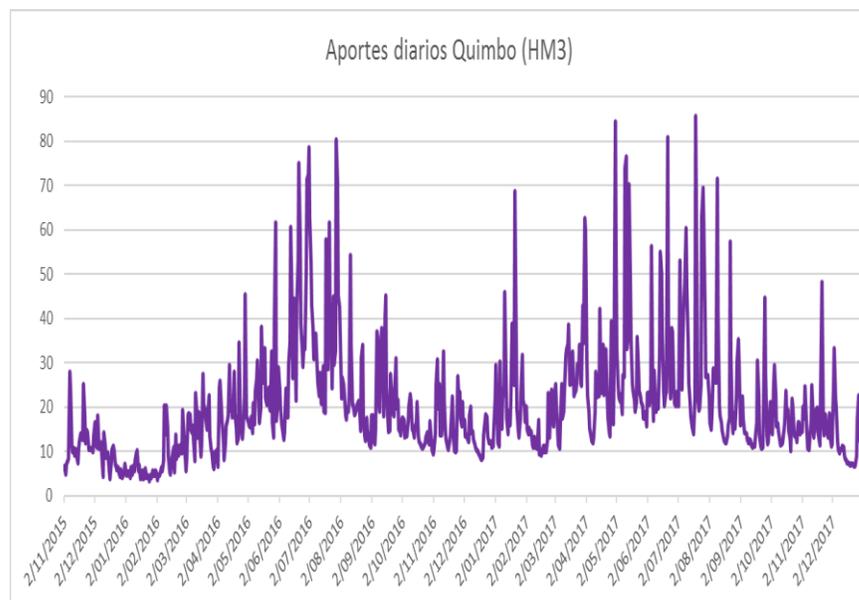
Desbalances hídricos del SIN - Quimbo



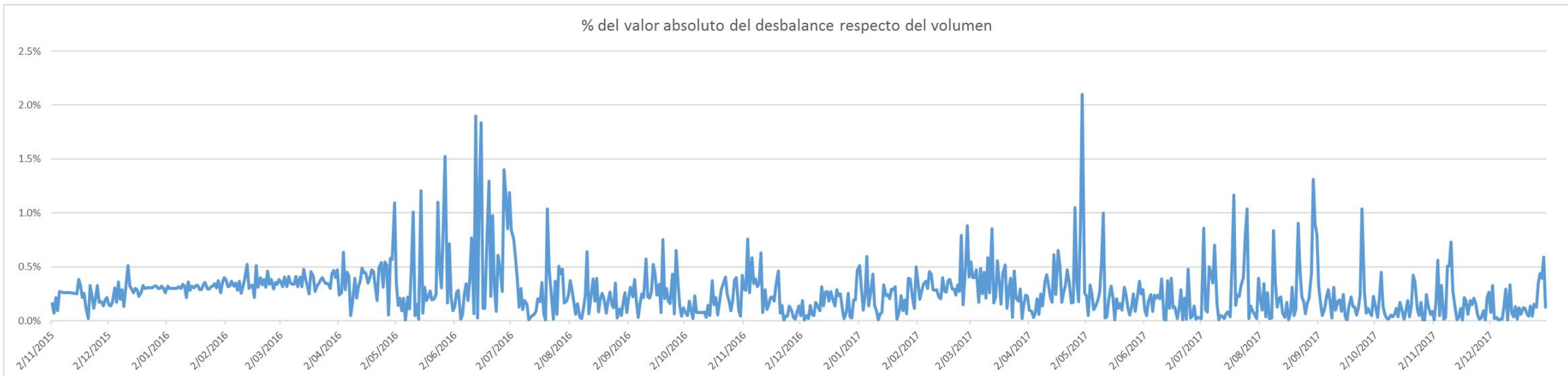
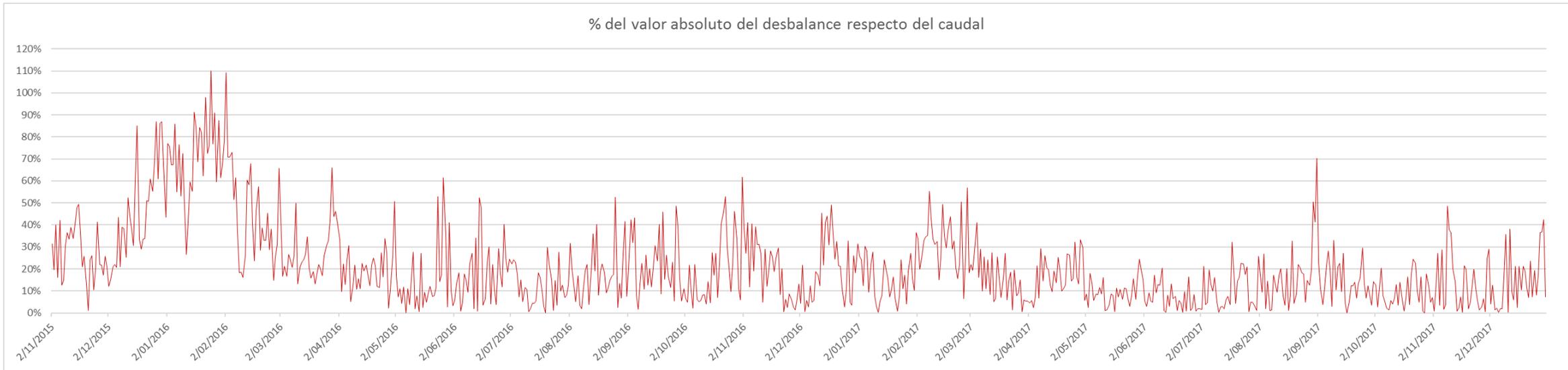
		Observación
Nombre Embalse	Quimbo	
Inicio Hzte análisis	1/11/2015	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	Desde inicio de operación
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Caudal natural al embalse El Quimbo.
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
OTRDES	✓	Otras descargas no turbinadas

$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{inicial Reportado}} + \text{Aportes} - \text{Turbinado} - \text{Vertido} - \text{Otras Descargas}$$

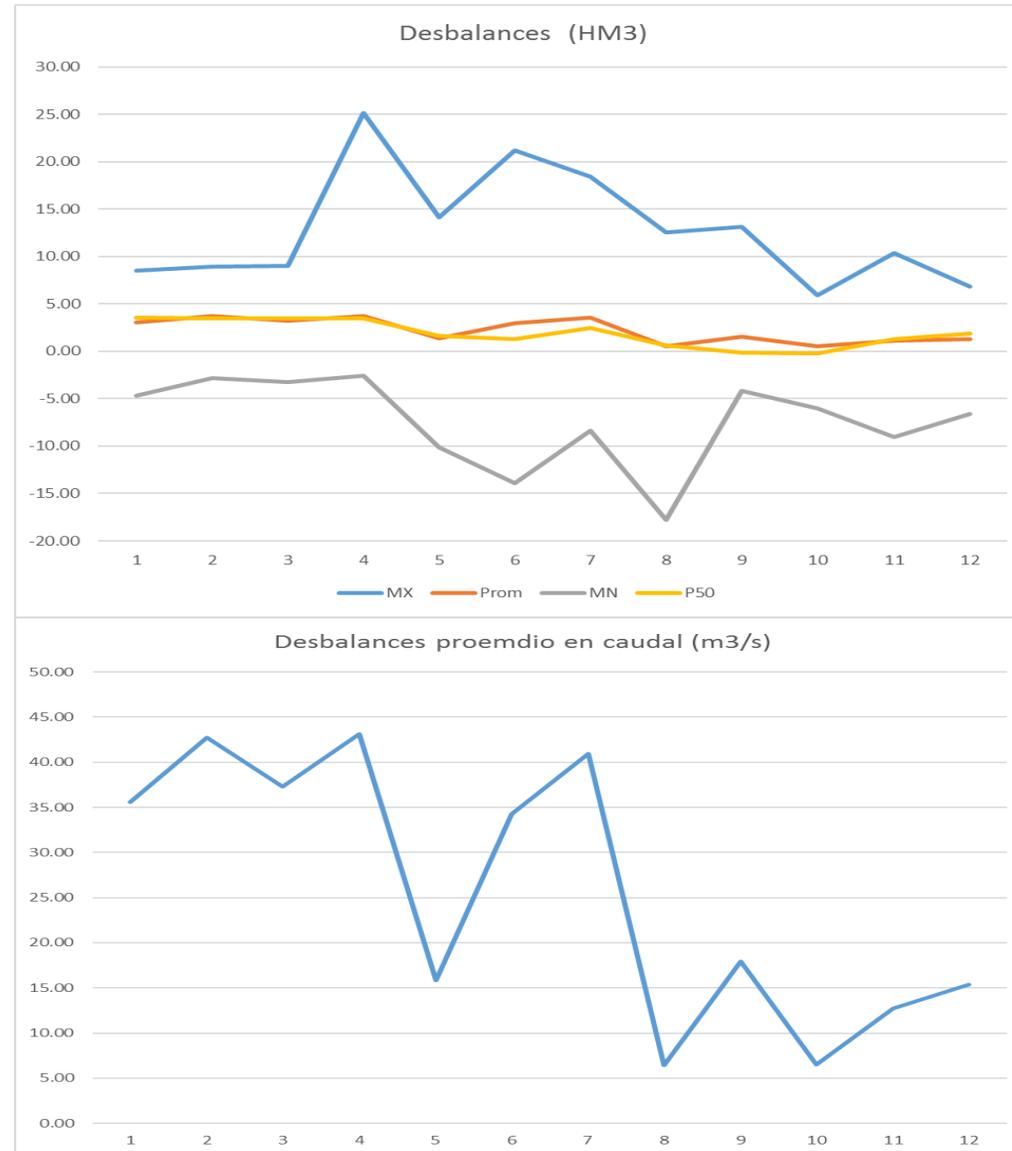
$$\text{Desbalance} = V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN - Quimbo



Desbalances hídricos del SIN- Quimbo



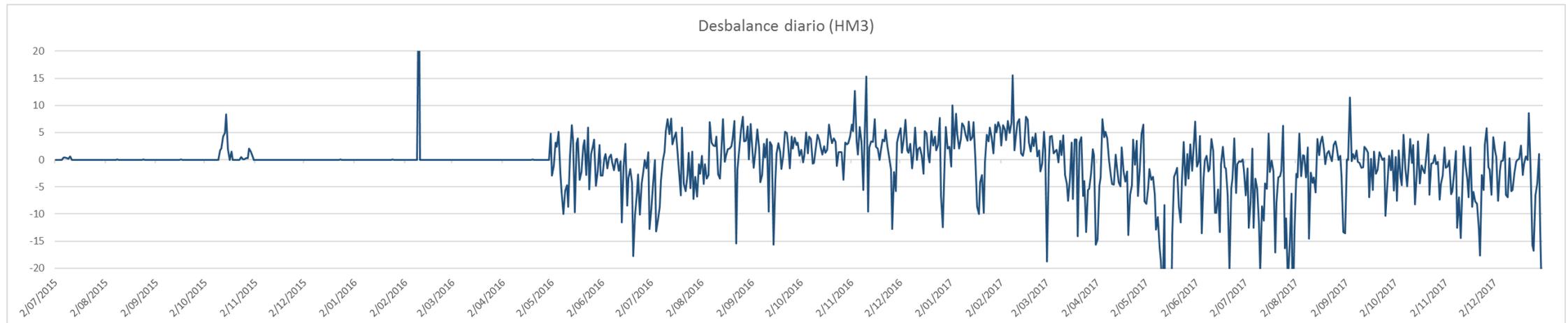
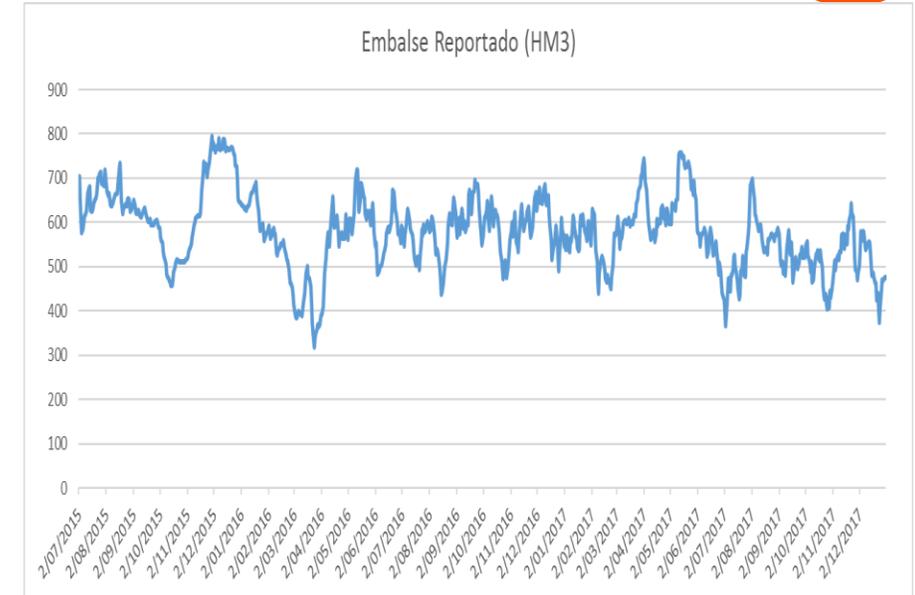
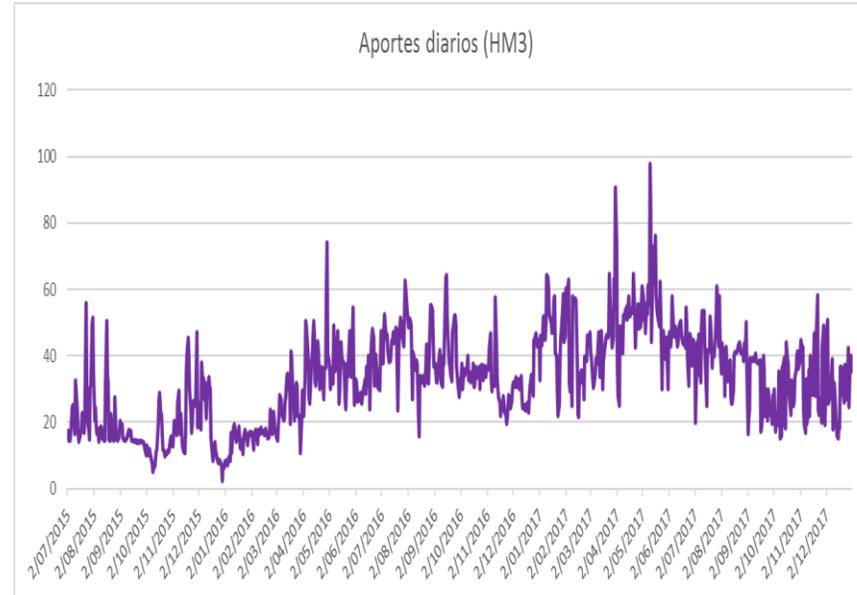
Desbalances hídricos del SIN - Betania



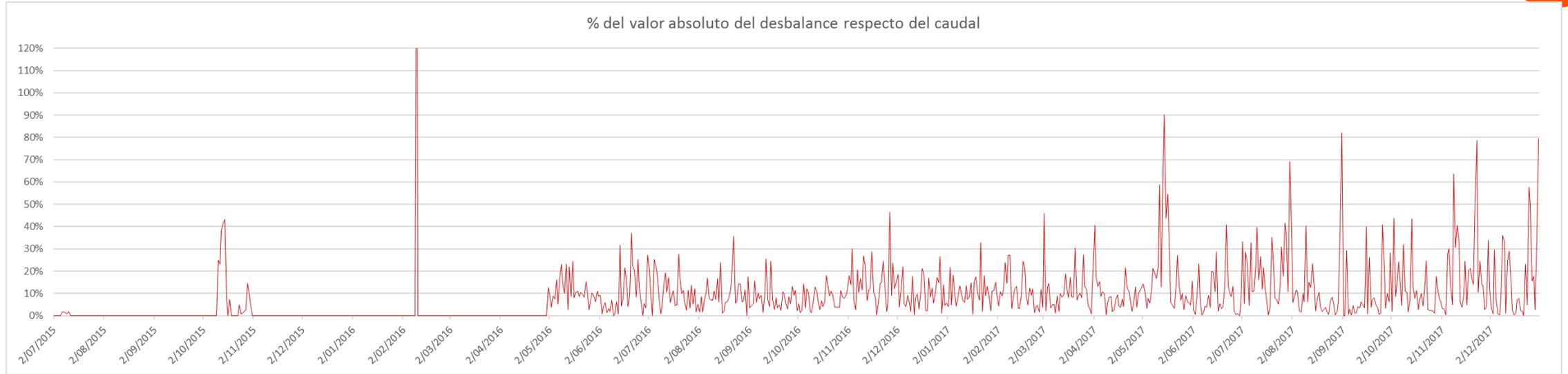
		Observación
Nombre Embalse	Betania	
Inicio Hzte análisis	01/07/2015	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
BETAMAG1	✓	Caudal natural Cuenca propia de Betania mas descargas de Quimbo.
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
OTRDES	✓	Otras descargas no turbinadas

$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{inicial Reportado}} + \text{Aportes (con decargas AA)} - \text{Turbinado} - \text{Vertido} - \text{Otras Descargas}$$

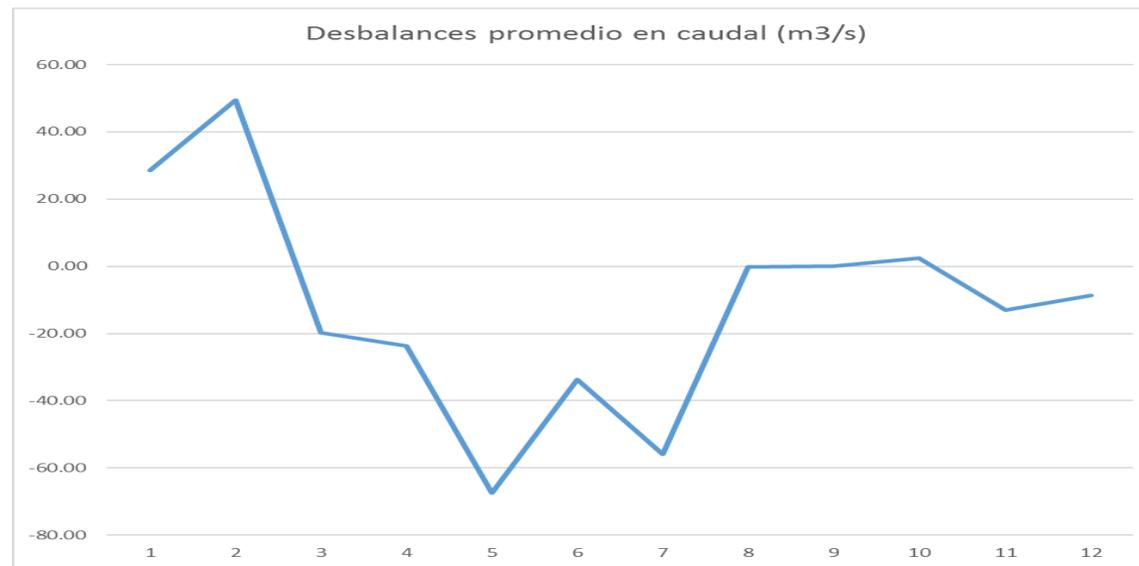
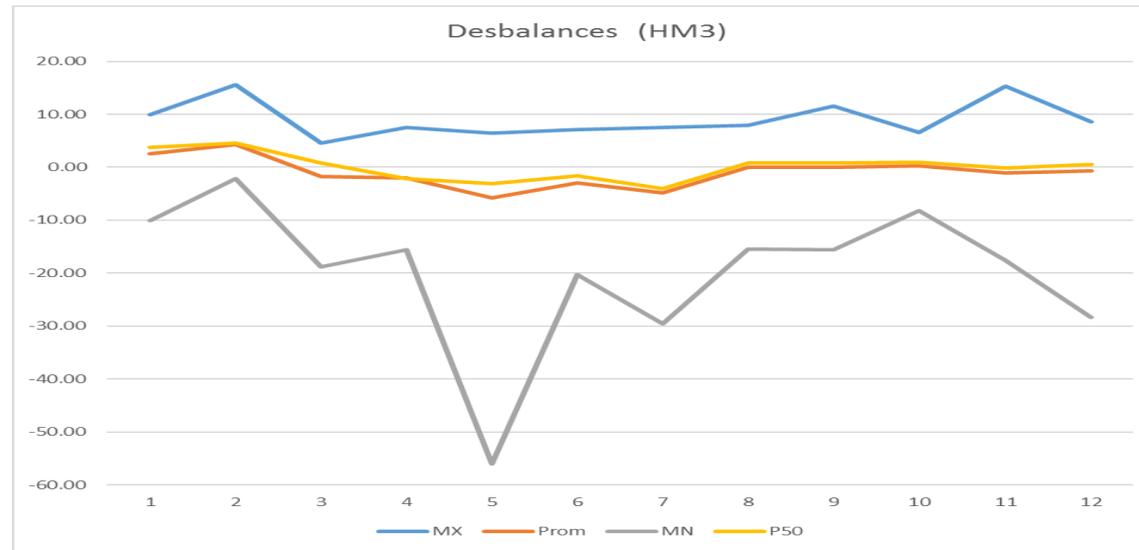
$$\text{Desbalance} = V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN - Betania



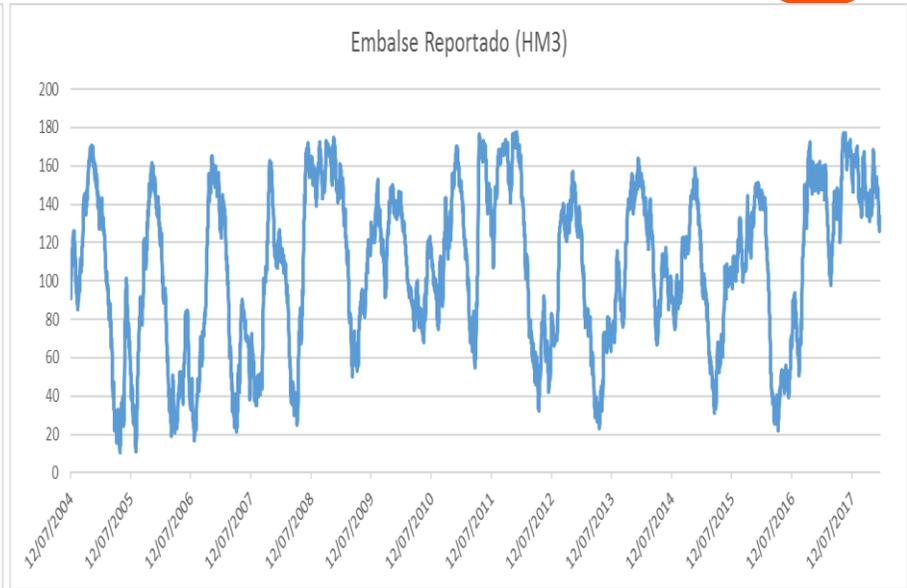
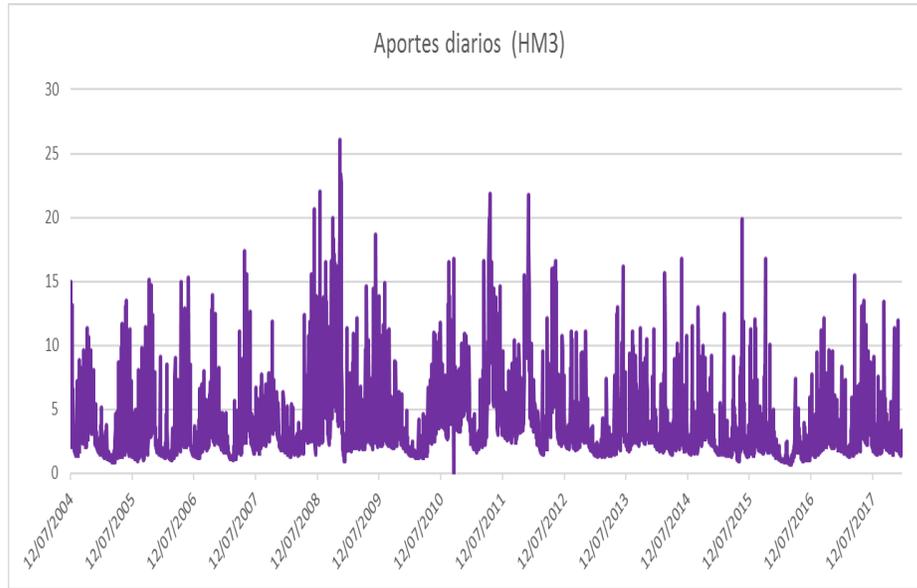
Desbalances hídricos del SIN- Betania



Desbalances hídricos del SIN - Jaguas

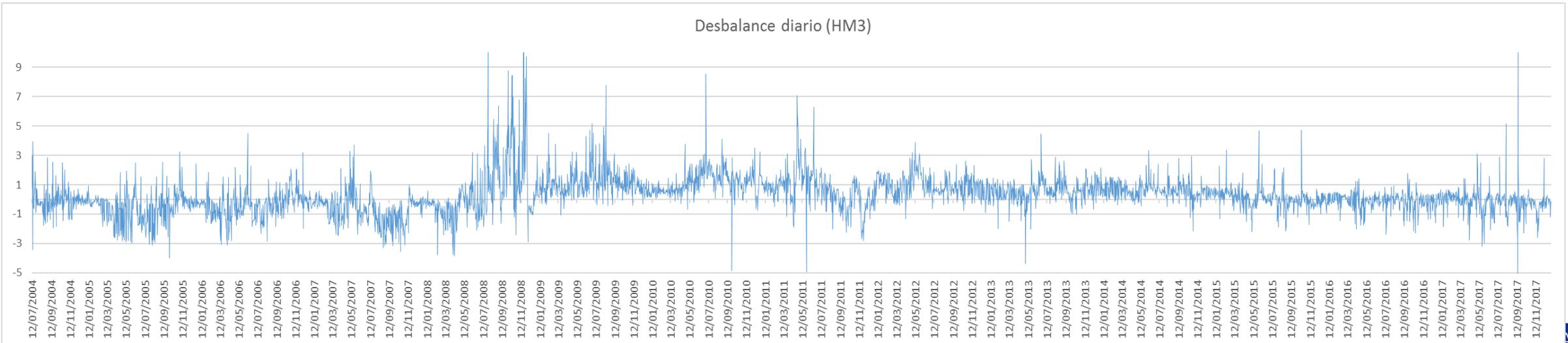


		Observación
Nombre Embalse	JAGUAS	Desde que los aportes se reportan naturales (incluyendo Dda de acdto)
Inicio Hzte análisis	1/09/2014	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
APNORE		APORTES NO REGULADOS AL EMBALSE DE SAN LORENZO(Q.NARE NR+NUSITO+QDAS-VERTIM PENOL)
TOTAL	✓	APORTE TOTAL AL EMBALSE SAN LORENZO (INCLUYE VERTIMIENTO DEL PENOL)
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas



$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{Inicial Reportado}} + \text{Aportes} - \text{Turbinado} - \text{Vertido}$$

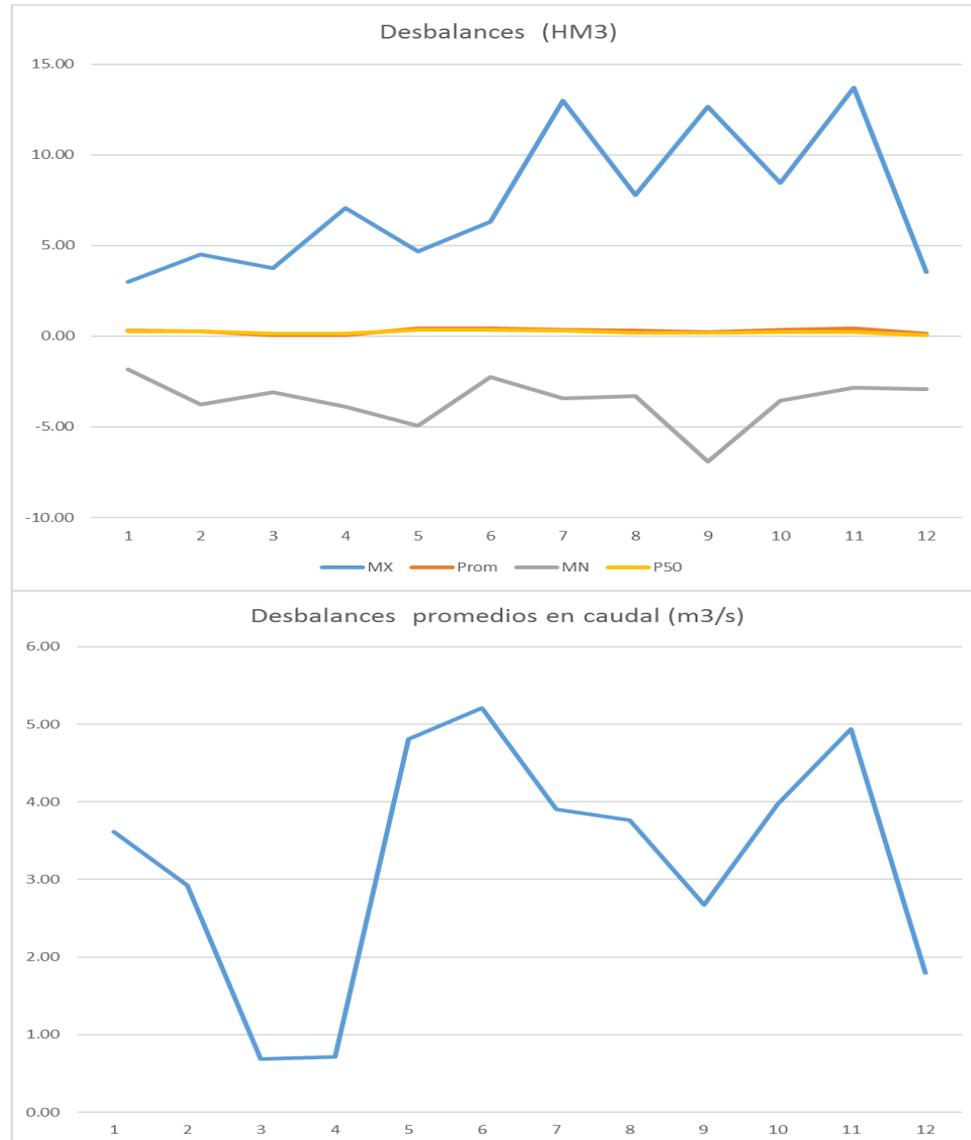
$$\text{Desbalance} = V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN - Jaguas



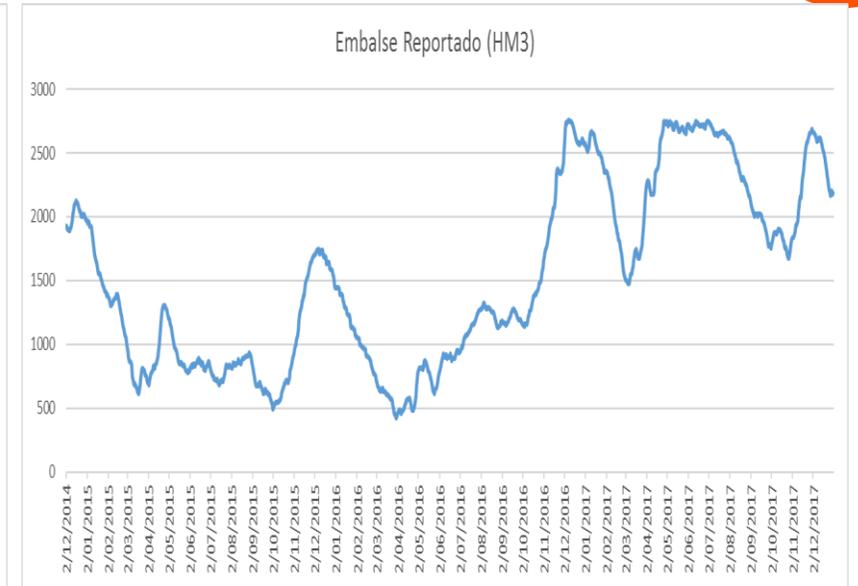
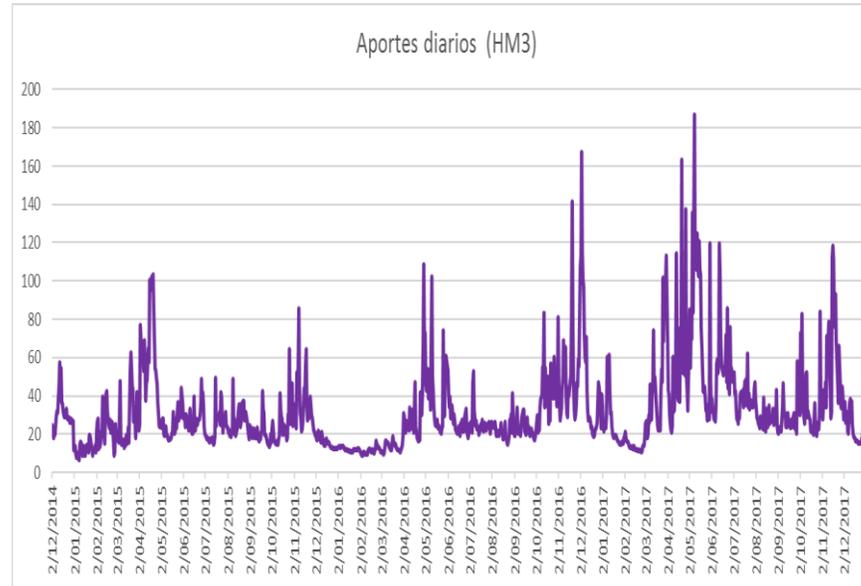
Desbalances hídricos del SIN - Jaguas



Desbalances hídricos del SIN - Sogamoso

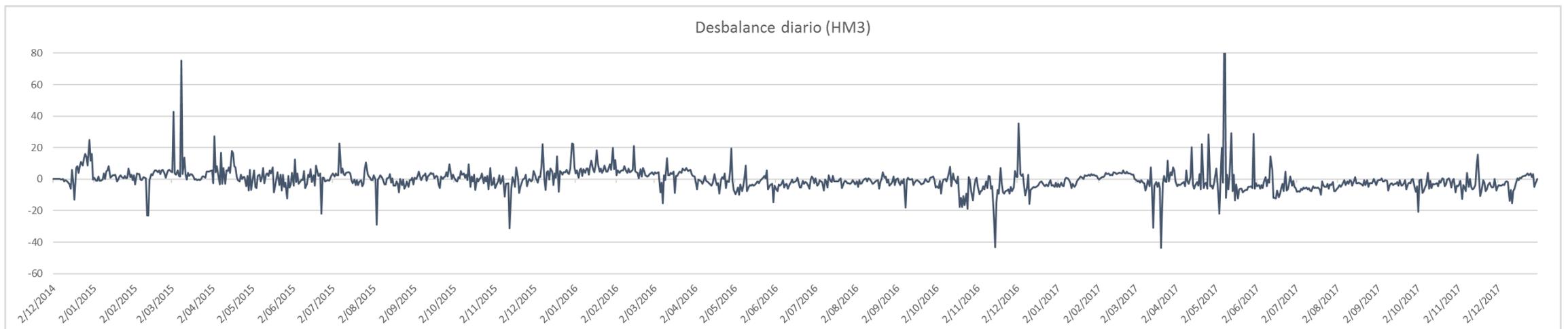


		Observación
Nombre Embalse	SOGAMOSO	
Inicio Hzte análisis	1/012/2014	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	Desde inicio de operaciones
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Aportes naturales al embalse Sogamoso
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descarga NO turbinas



$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{Inicial Reportado}} + \text{Aportes} - \text{Turbinado} - \text{Vertido} - \text{Descarga No Turbinada}$$

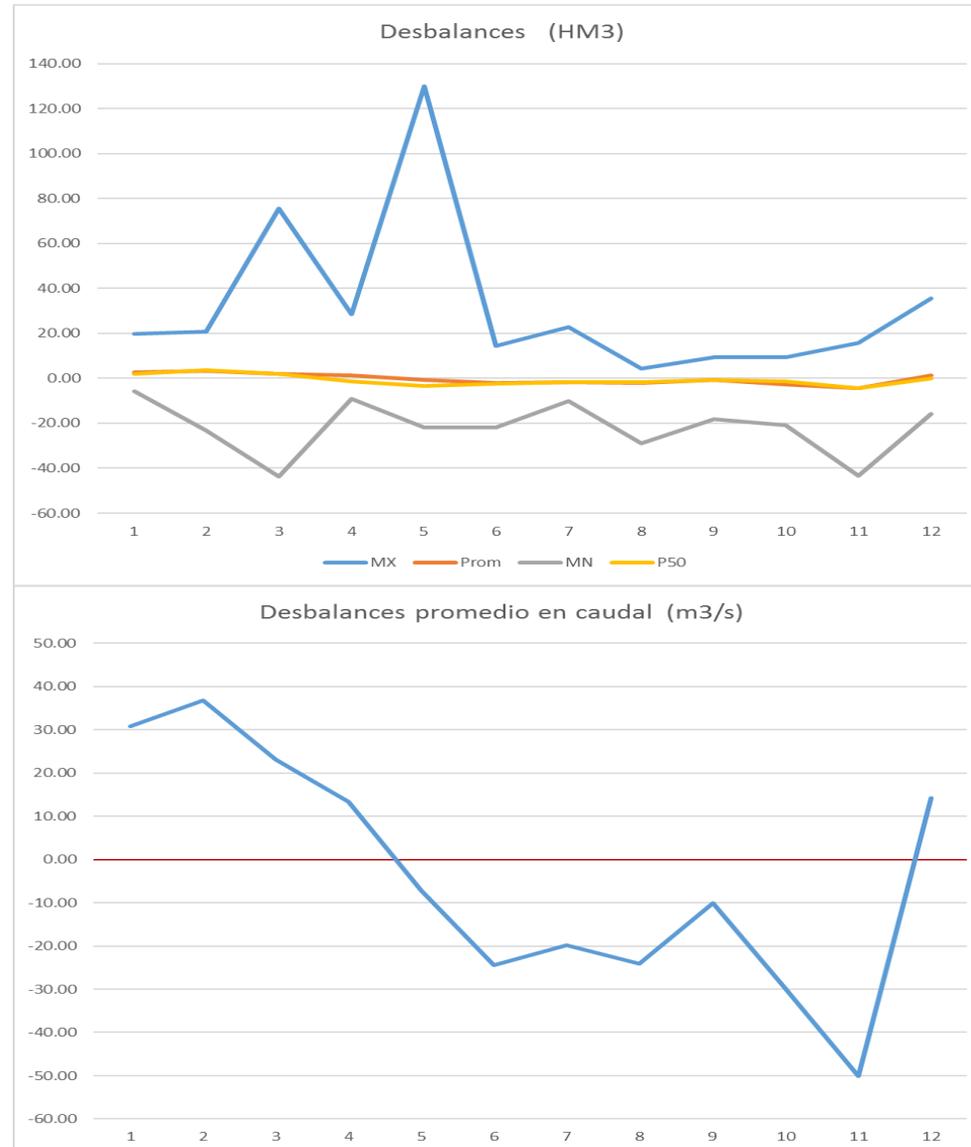
$$\text{Desbalance} = V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN - Sogamoso



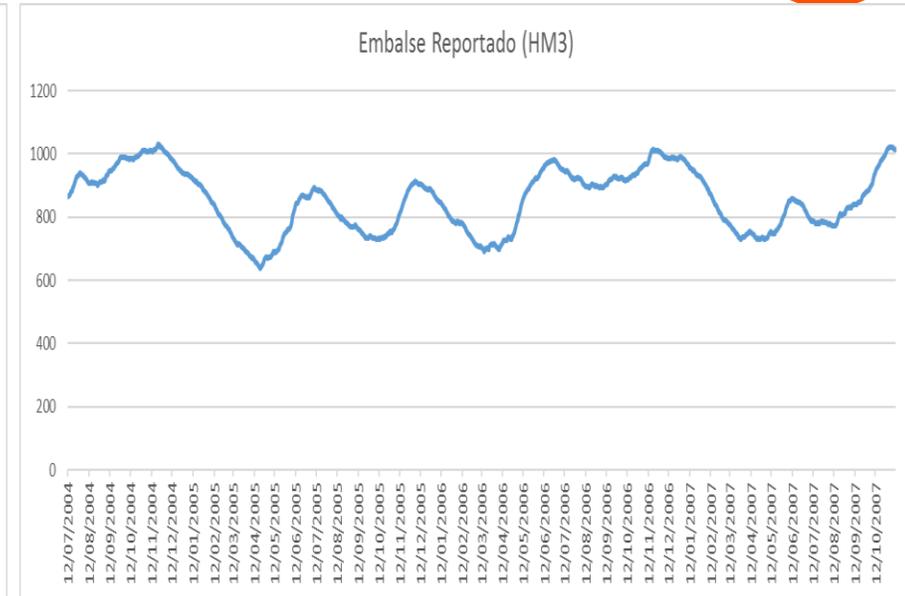
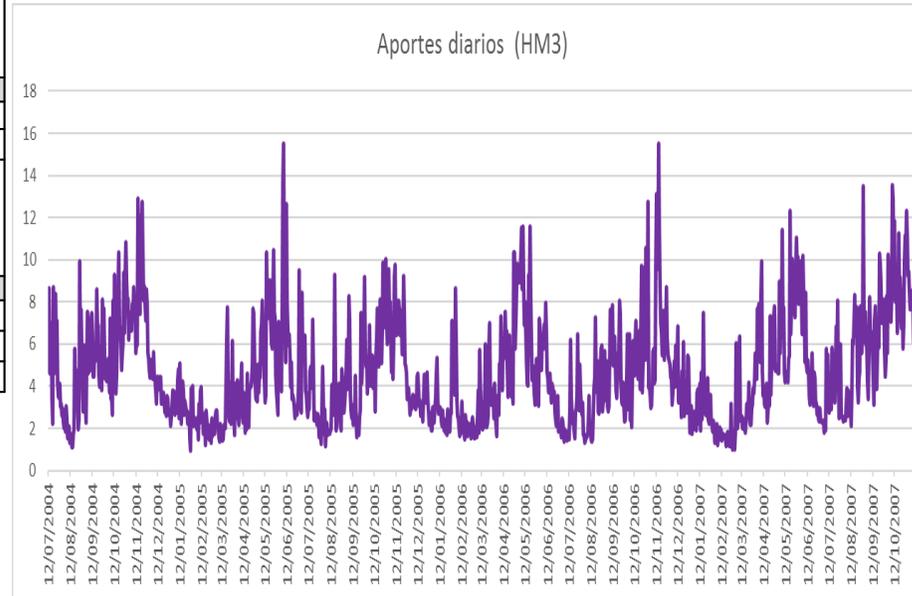
Desbalances hídricos del SIN - Sogamoso



Desbalances hídricos del SIN - Peñol



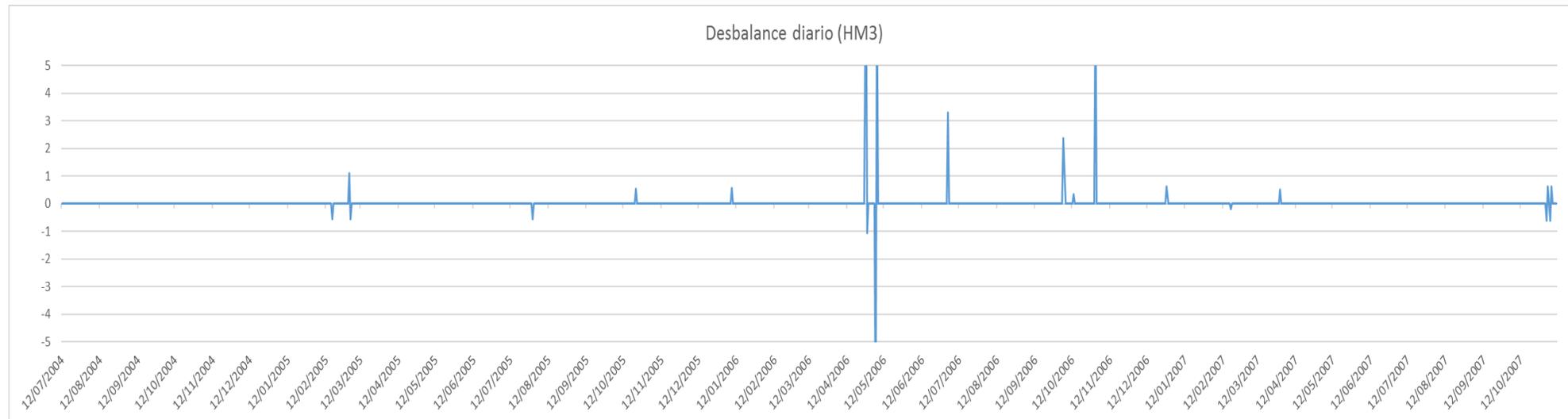
		Observación
Nombre Embalse	PEÑOL	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	APORTES NETOS SIN LO QUE SE SACA PARA ACUEDUCTO
Fin Hzte análisis	31/08/2014	
Entrada Reportada	Usada en Balance	Observación
INFLU1	✓	Aporte descontando dda acdto
NATURA		Aporte Natural
Salida Reportada	Usada en Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descargas No Turb. (Feb-Mar 16)



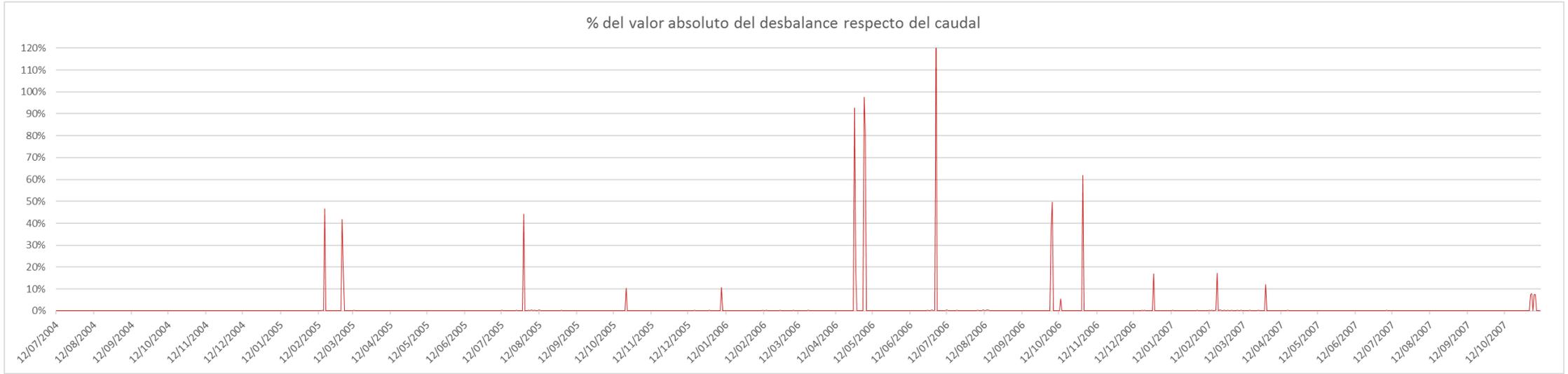
$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{inicial Reportado}} + \text{Aportes} - \text{Turbinado} - \text{Vertido} - \text{Descarga No Turbinada}$$

Desbalance

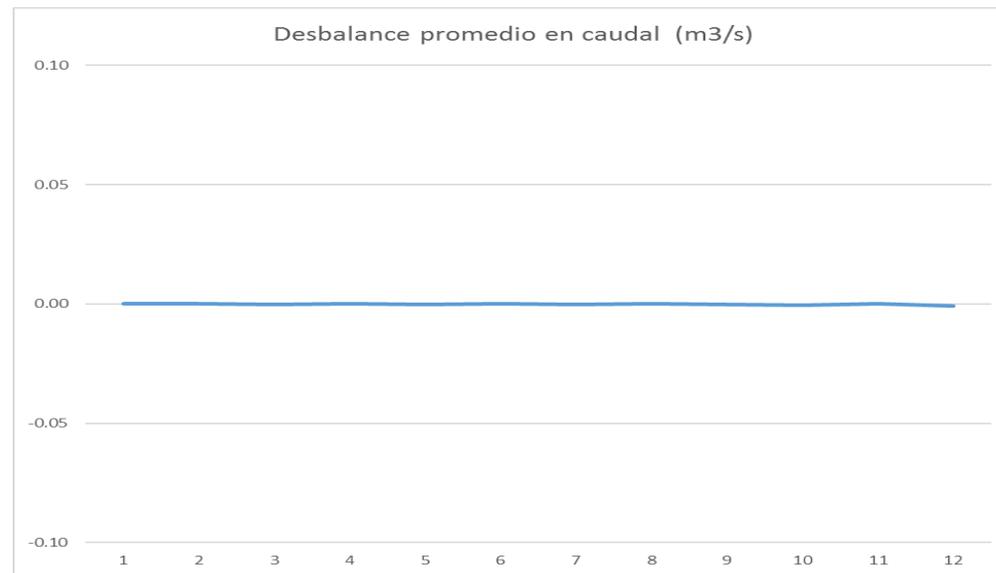
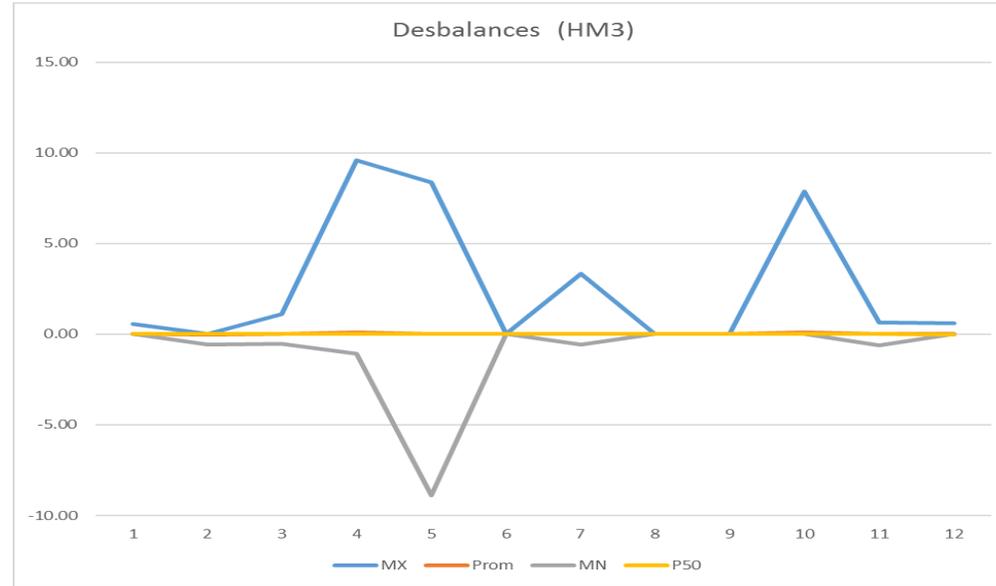
$$= V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN - Peñol



Desbalances hídricos del SIN - Peñol



Desbalances hídricos del SIN - Peñol

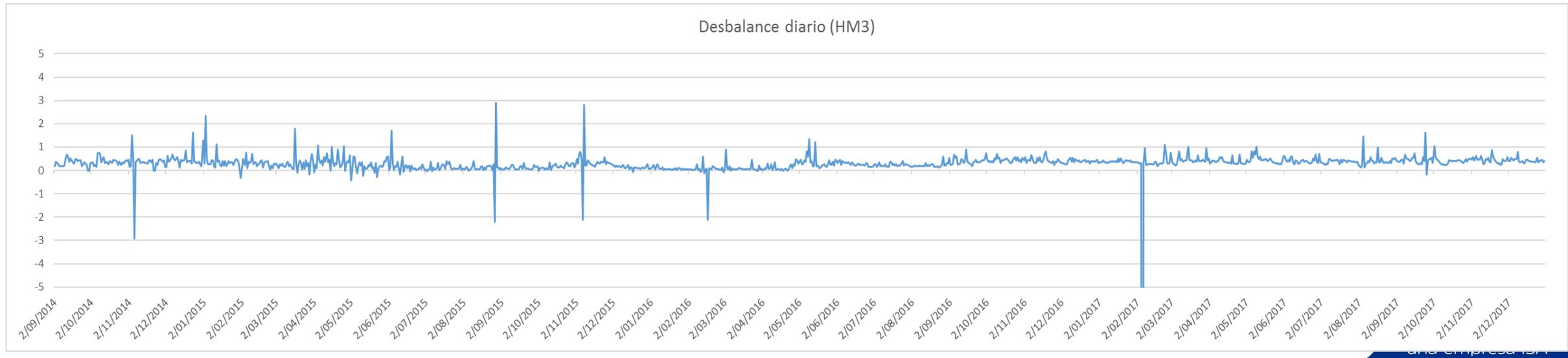
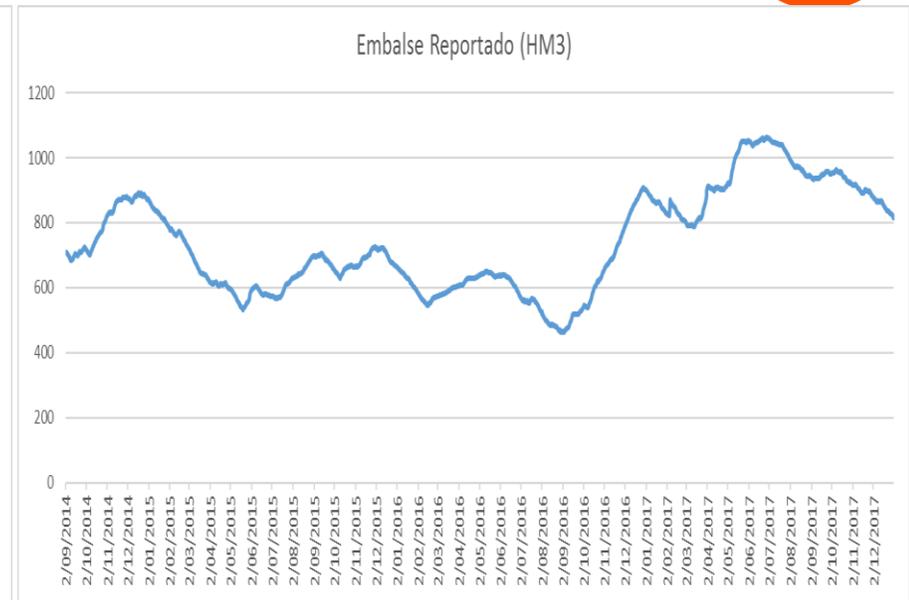
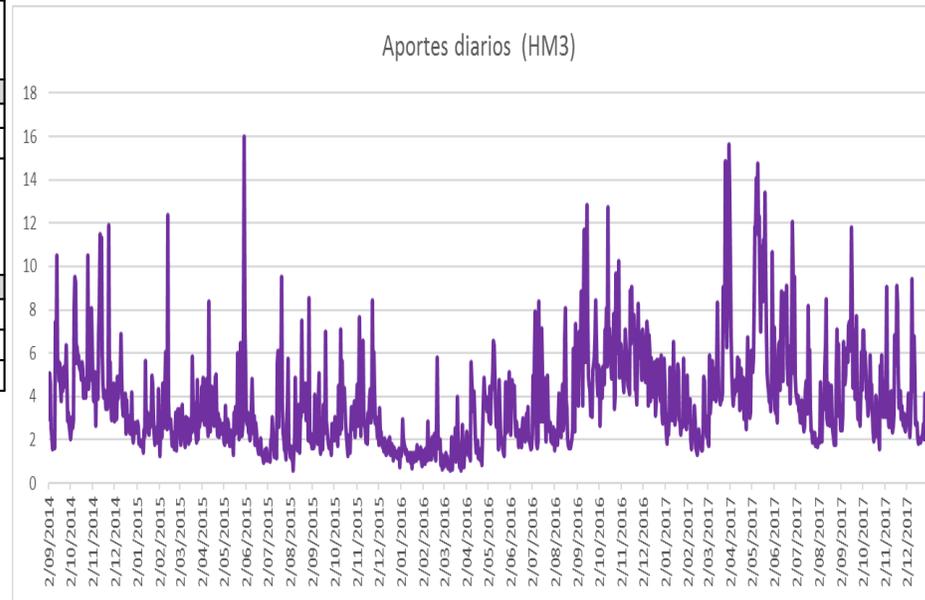


Nombre Embalse		Observación
PEÑOL		Desde que los aportes se reportan naturales (incluyendo Dda de acdto)
Inicio Hzte análisis		
1/09/2014		
Fin Hzte análisis		
31/12/2017		
Entrada Reportada		Observación
Usada Balance		
INFLU1		Aporte descontando dda acdto
NATURA	✓	Aporte Natural
Salida Reportada		Observación
Usada Balance		
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descargas No Turb. (Feb-Mar 16)

$$V_{Teorico\ Final} = V_{inicial\ Reportado} + Aportes - Turbinado - Vertido - DescargaNoTurbinada$$

Desbalance

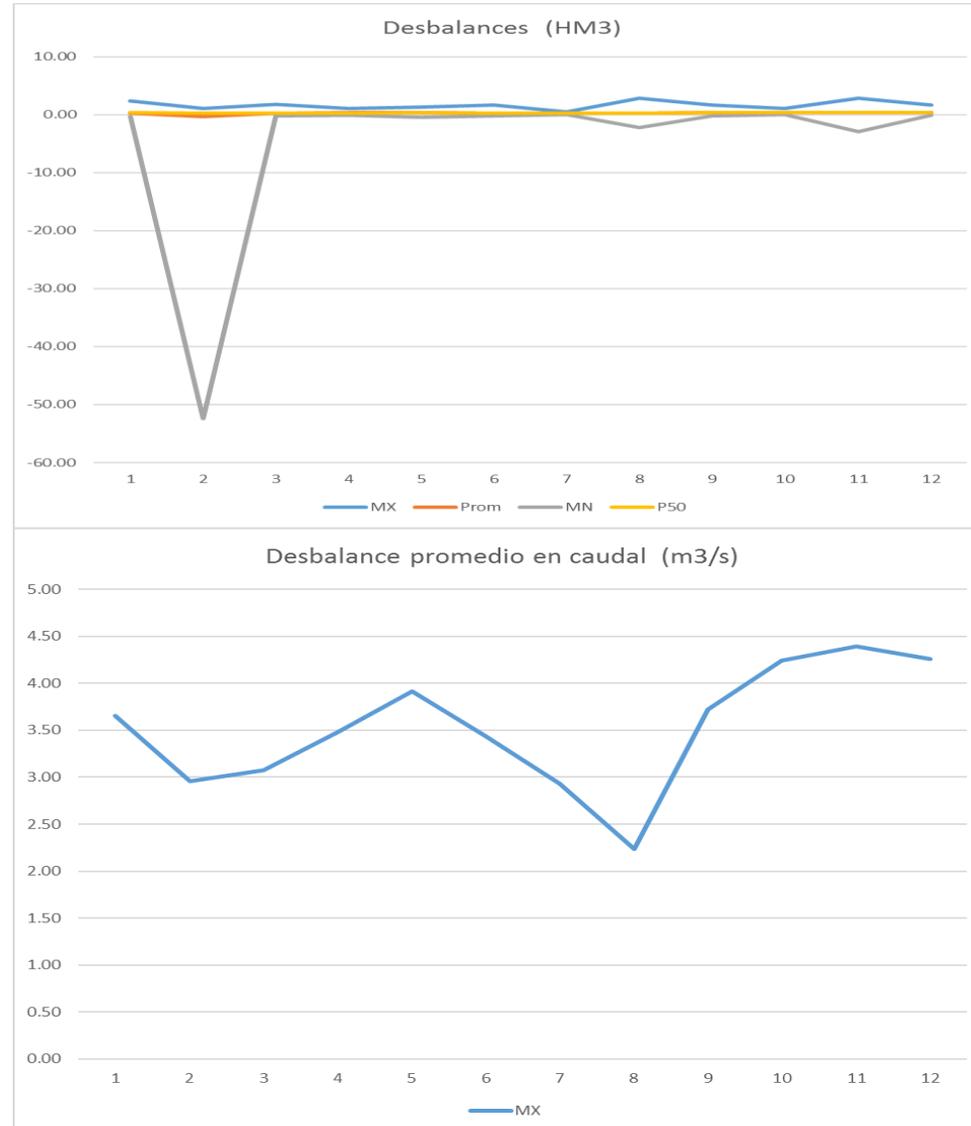
$$= V_{Teorico\ Final} - V_{final\ Reportado}$$



Desbalances hídricos del SIN - Peñol



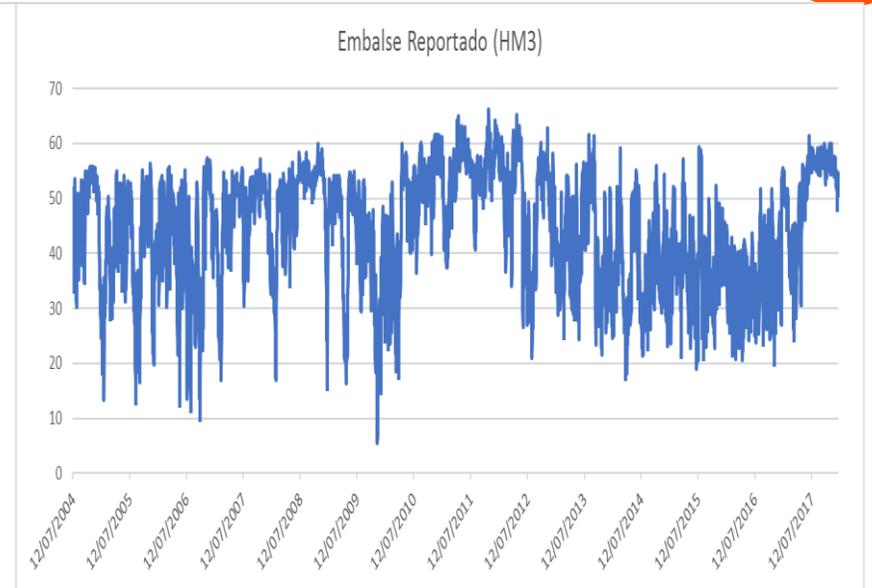
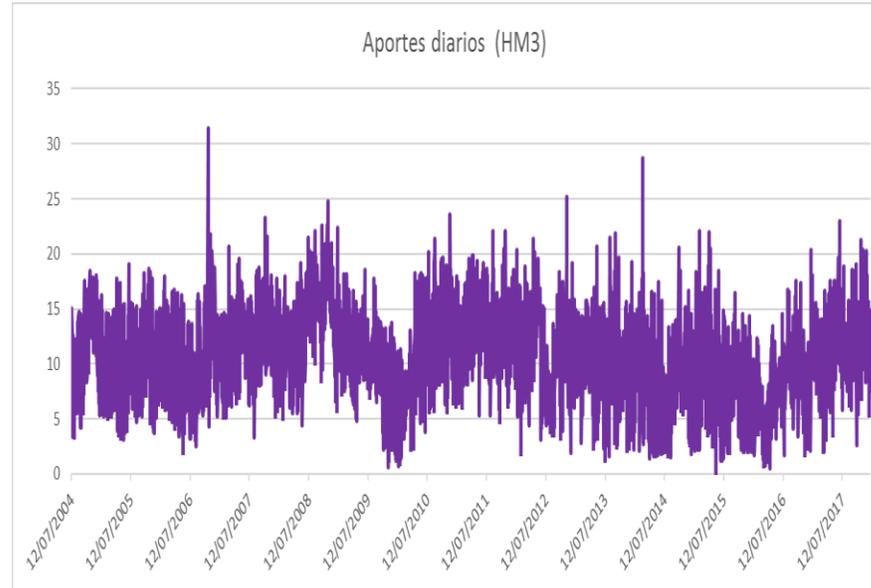
Desbalances hídricos del SIN - Peñol



Desbalances hídricos del SIN - Playas



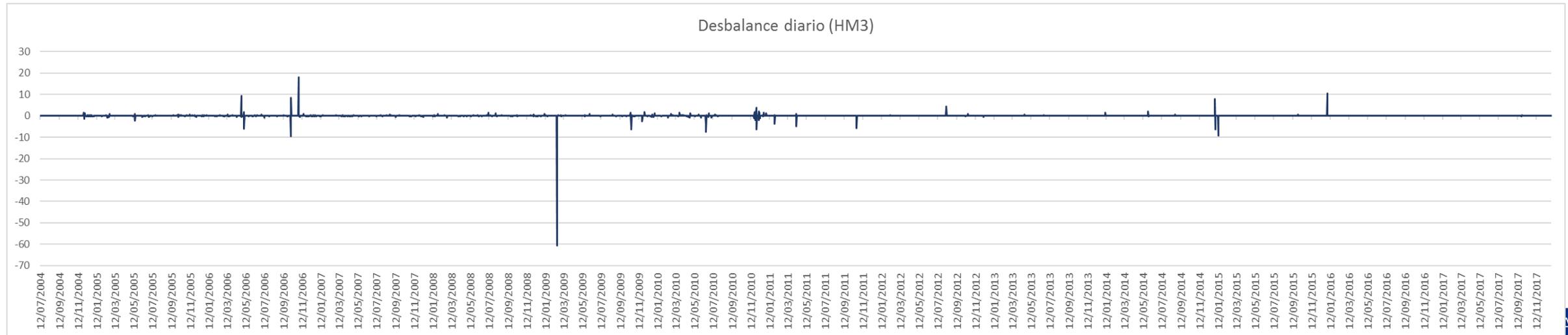
		Observación
Nombre Embalse	Playas	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
PLAYGUAT-TOTAL	✓	APORTES TOTALES AL EMBALSE PLAYAS (INCLUYE DESC. PENOL Y SAN LOREN)
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descargas No Turb.



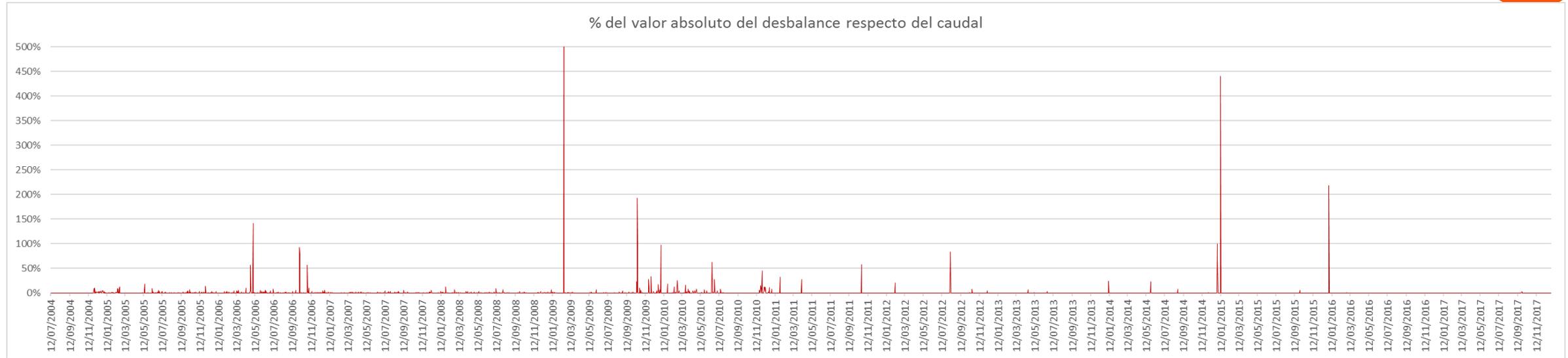
$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{inicial Reportado}} + \text{Aportes} - \text{Turbinado} - \text{Vertido} - \text{Descarga No Turbinada}$$

Desbalance

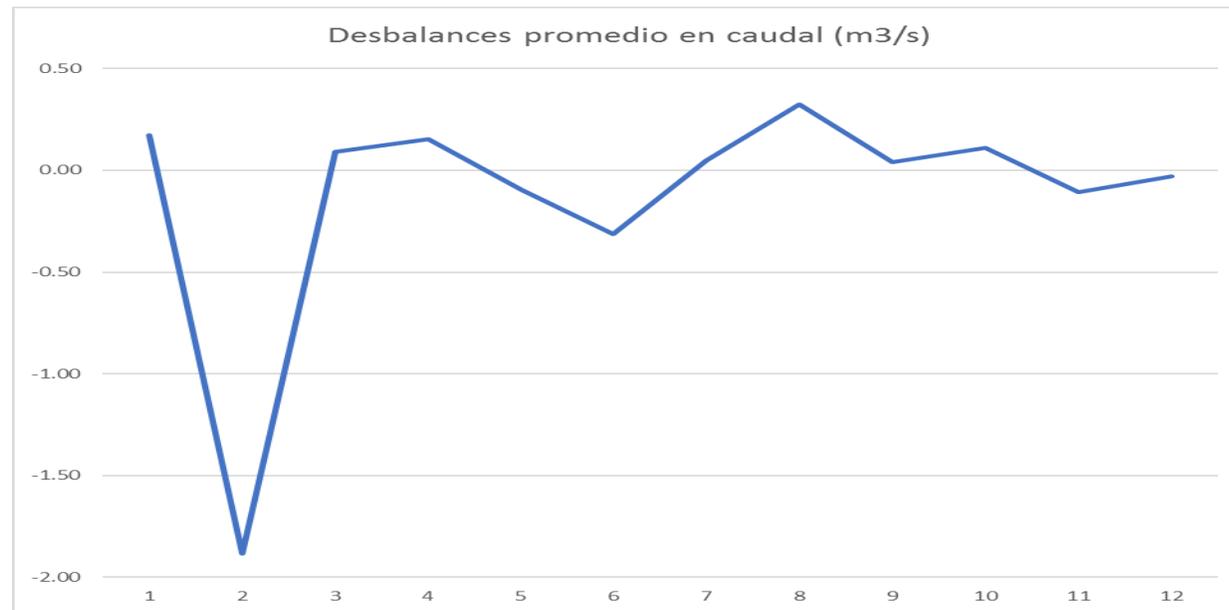
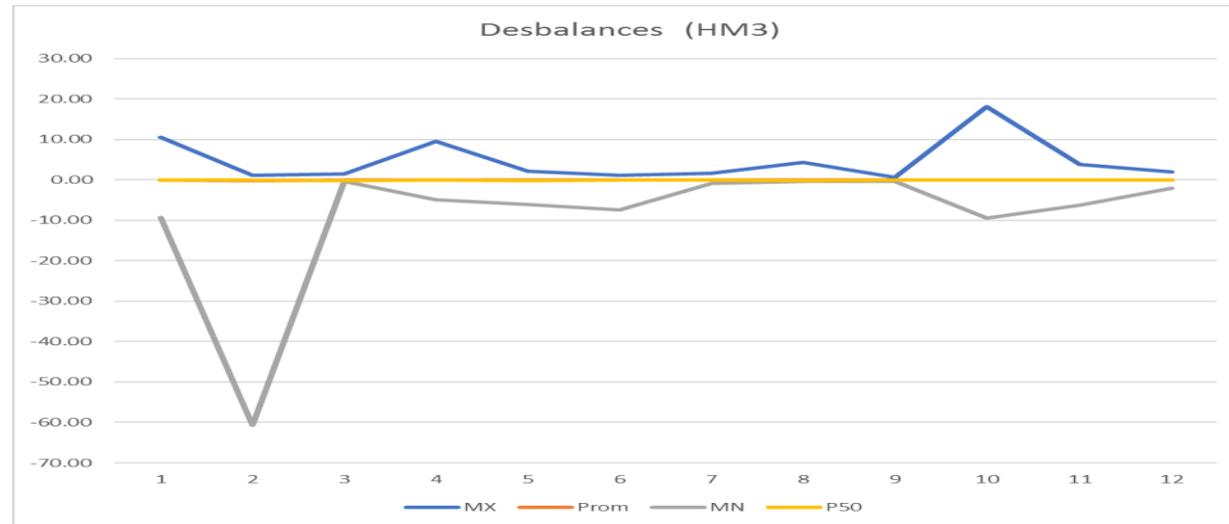
$$= V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN - Playas



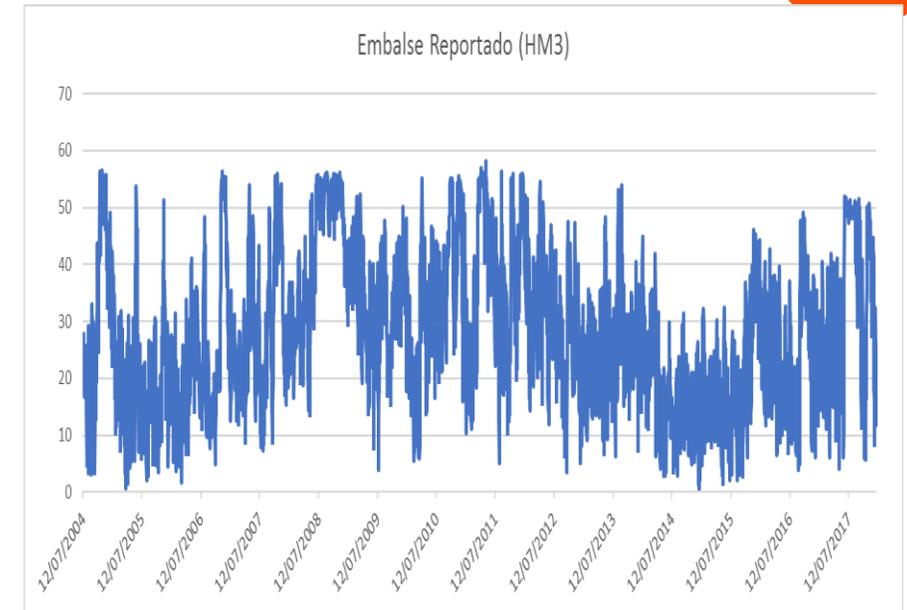
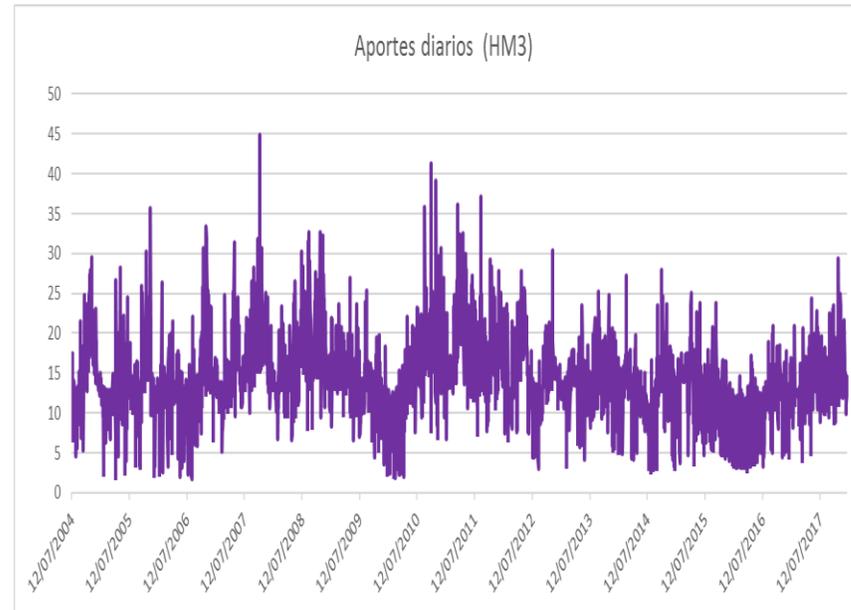
Desbalances hídricos del SIN - Playas



Desbalances hídricos del SIN – Sn.Carlos



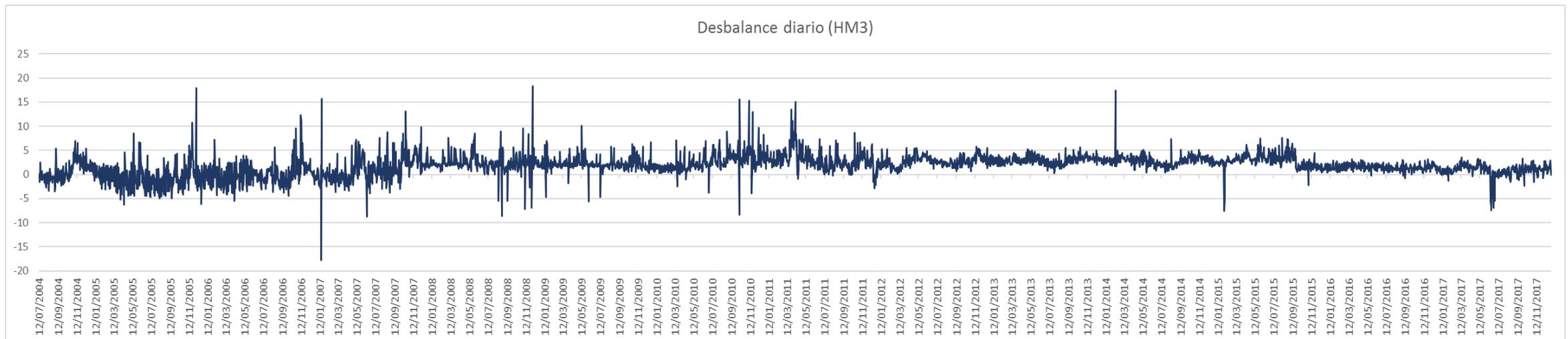
		Observación
Nombre Embalse	Sn Carlos	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
PUNCGUAT	✓	APORTES TOTALES AL EMBALSE PUNCHINA (INCLUYE DESCARGAS DE PLAYAS)
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descargas No Turb.



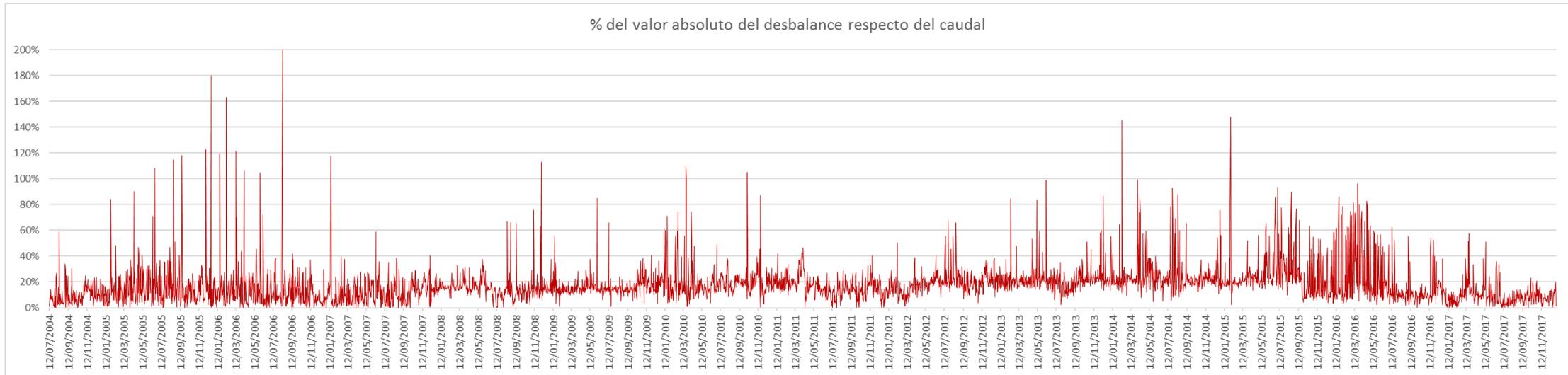
$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{inicial Reportado}} + \text{Aportes} - \text{Turbinado} - \text{Vertido} - \text{Descarga No Turbinada}$$

Desbalance

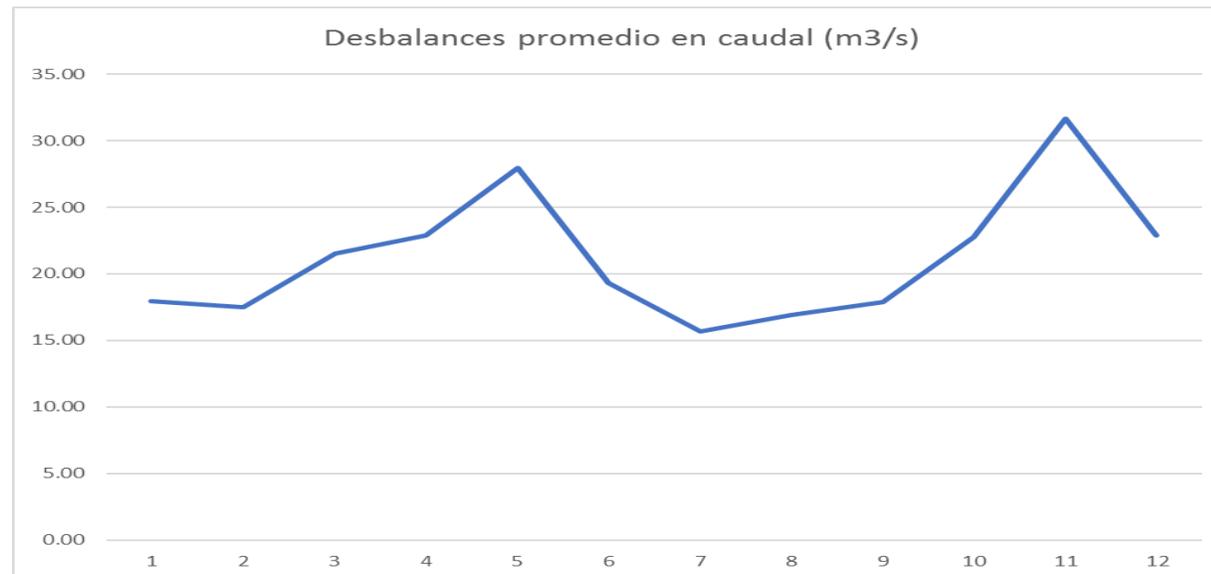
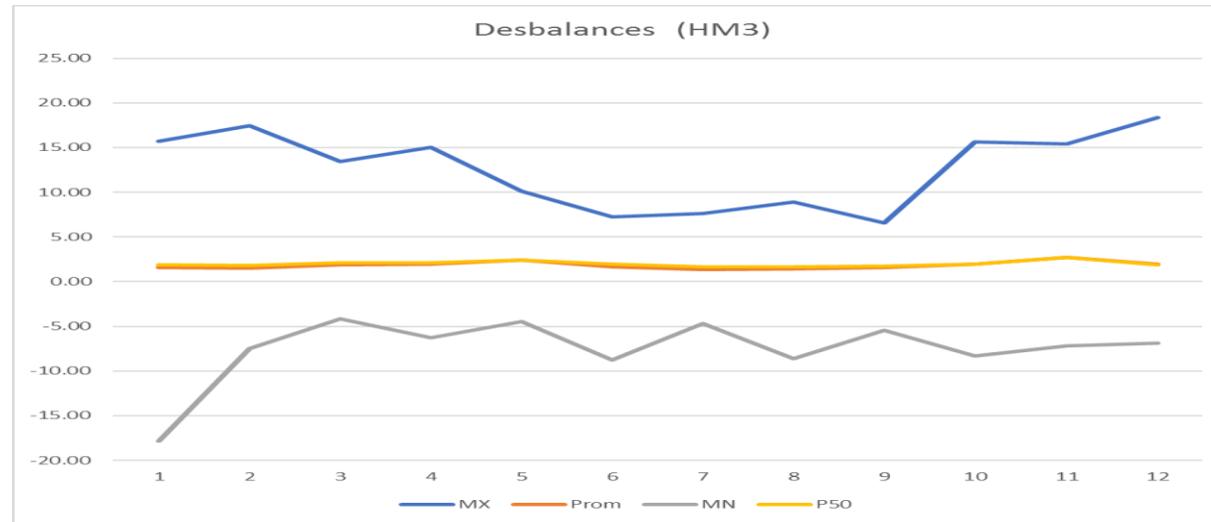
$$= V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN – Sn.Carlos



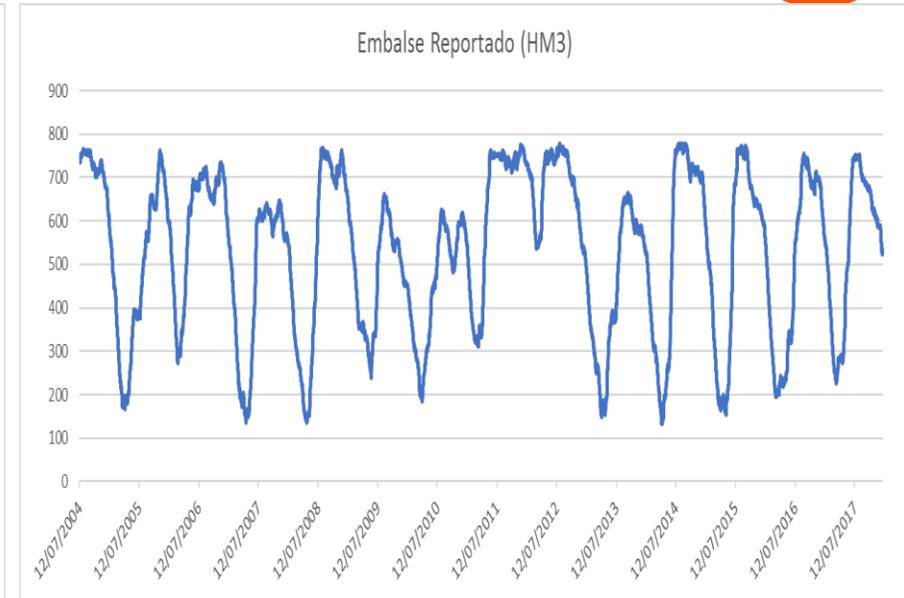
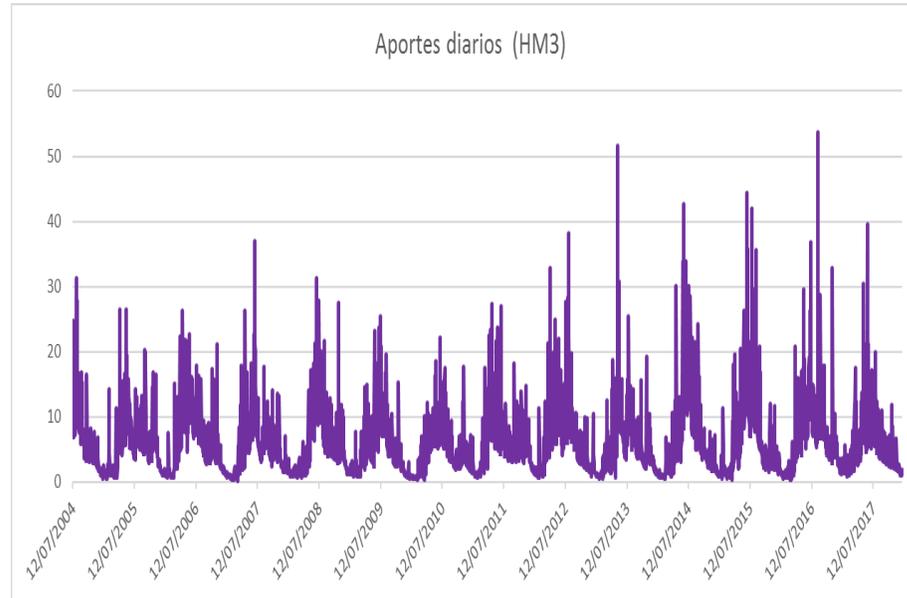
Desbalances hídricos del SIN – Sn.Carlos



Desbalances hídricos del SIN - Guavio



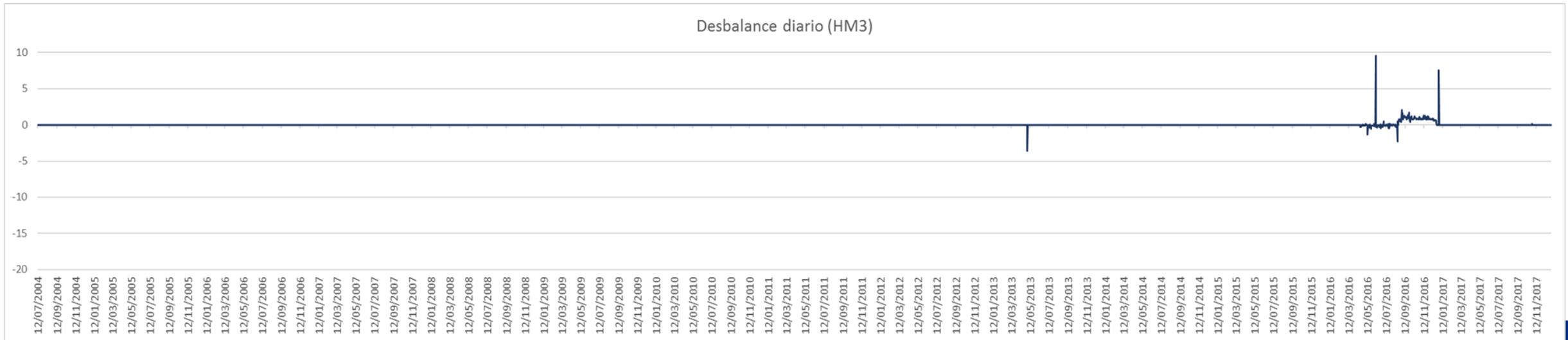
		Observación
Nombre Embalse	Guavio	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Aporte Natural
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descargas No Turb.



$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{inicial Reportado}} + \text{Aportes} - \text{Turbinado} - \text{Vertido} - \text{Descarga No Turbinada}$$

Desbalance

$$= V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN - Guavio



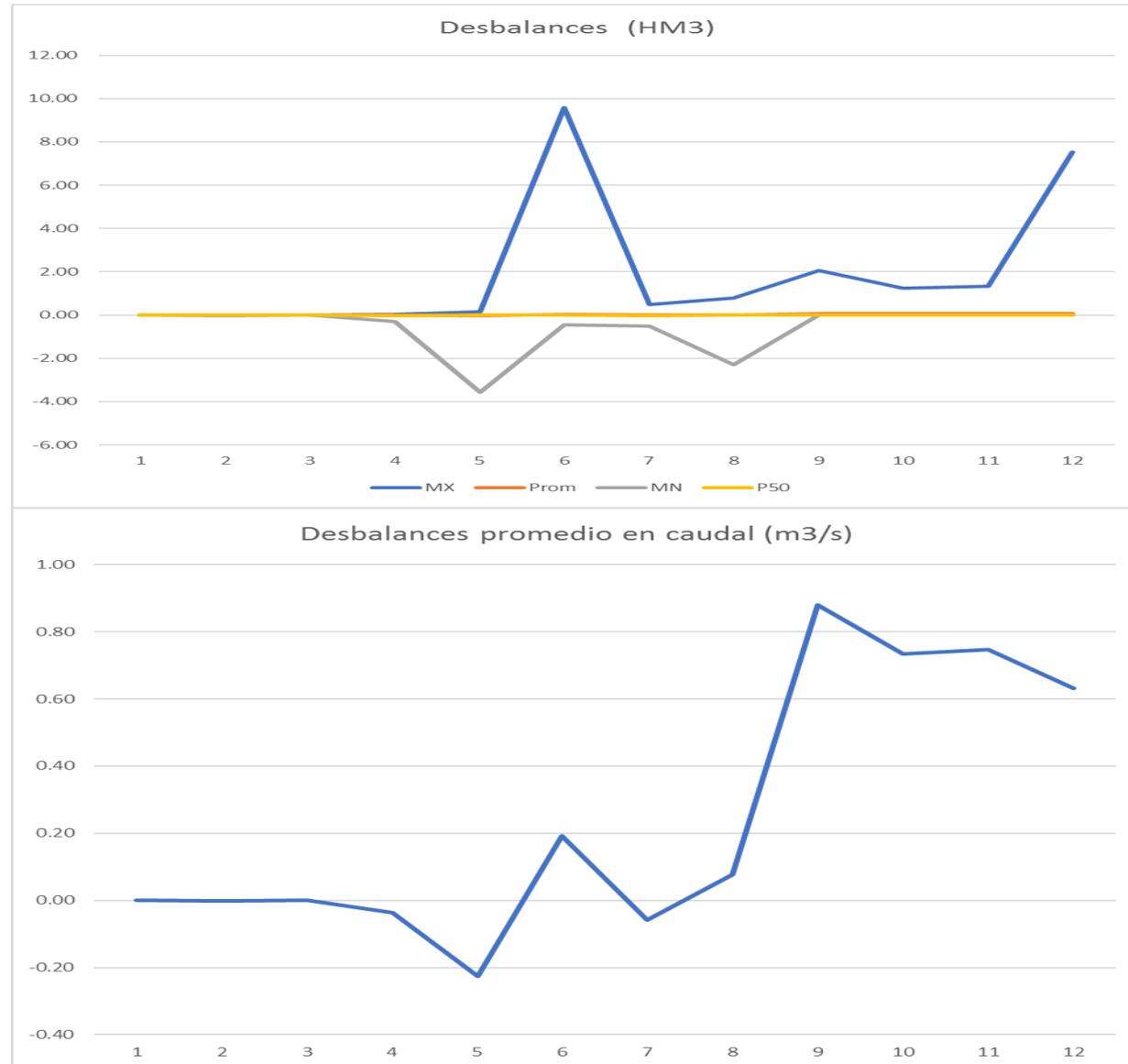
% del valor absoluto del desbalance respecto del caudal



% del valor absoluto del desbalance respecto del volumen



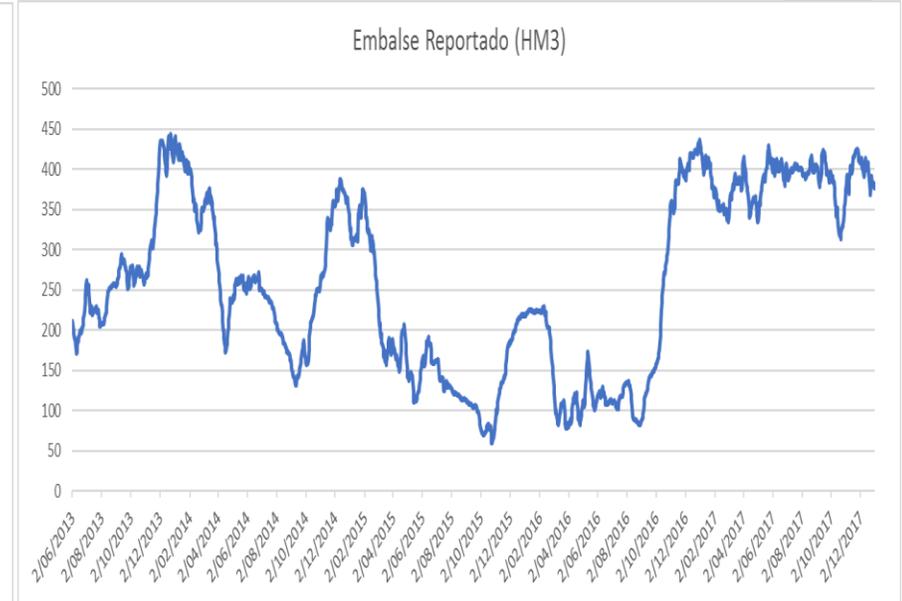
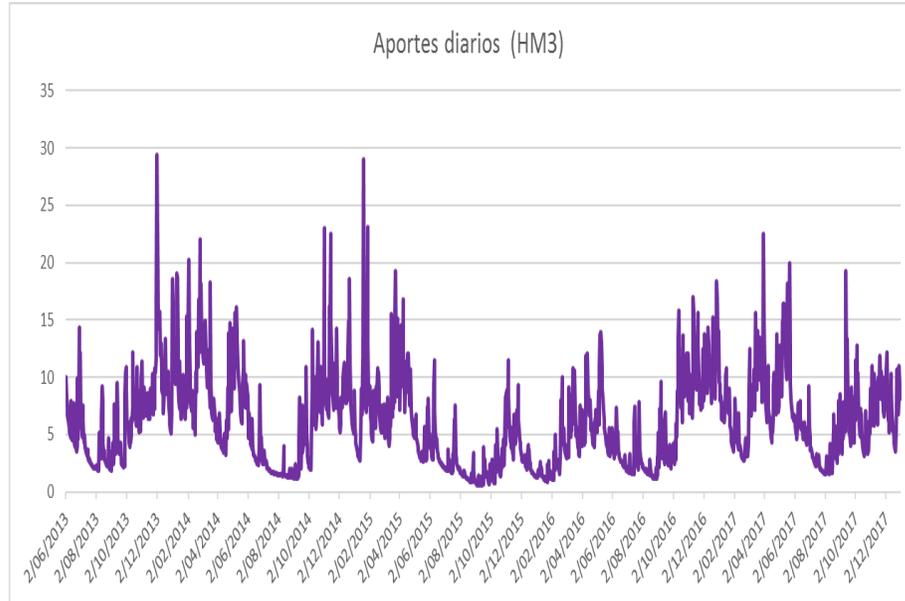
Desbalances hídricos del SIN - Guavio



Desbalances hídricos del SIN - MIEL

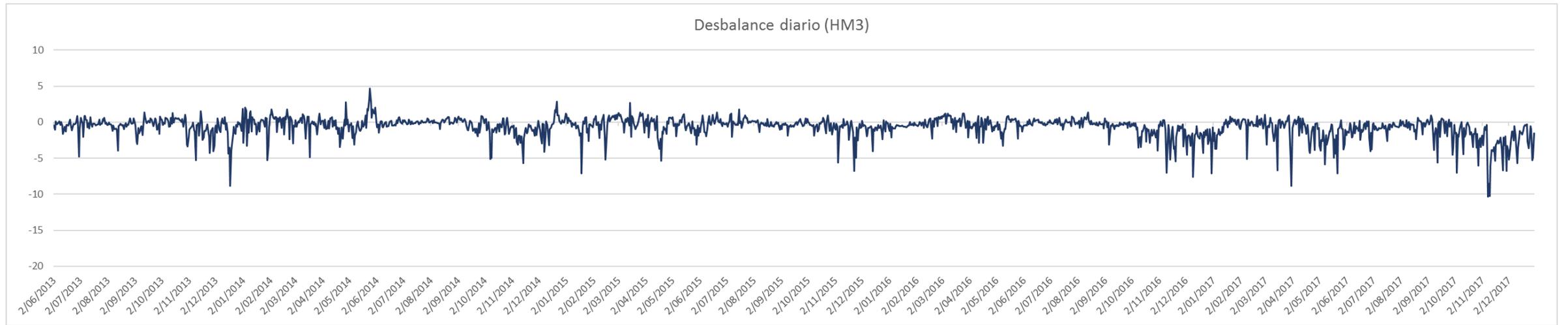


		Observación
Nombre Embalse	Miel	
Inicio Hzte análisis	02/06/2013	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Aporte Natural
DESVGUAR	✓	Desviación Guarino
DESMANS	✓	Desviación Manso
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descargas No Turb.



$$V_{Teorico\ Final} = V_{inicial\ Reportado} + Aportes + Desviaciones - Turbinado - Vertido - DescargaNoTurbinada$$

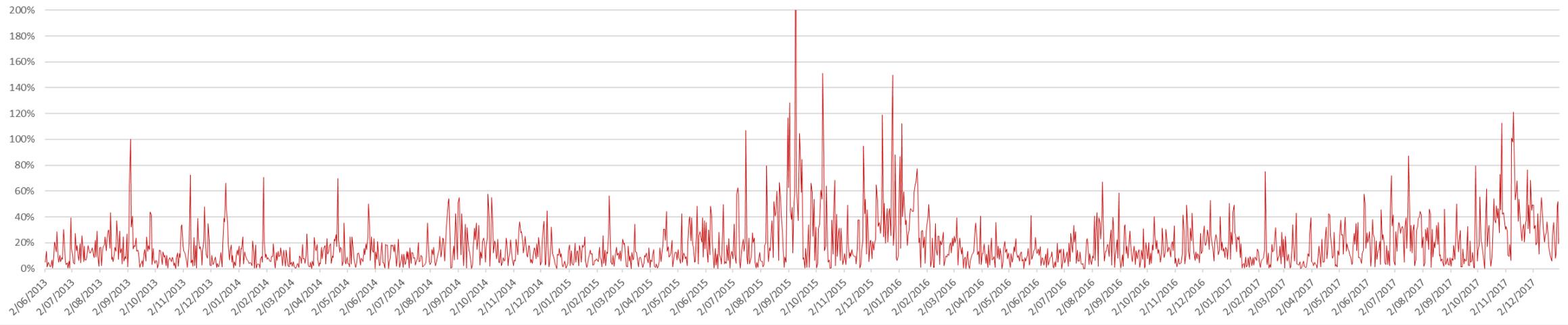
$$Desbalance = V_{Teorico\ Final} - V_{final\ Reportado}$$



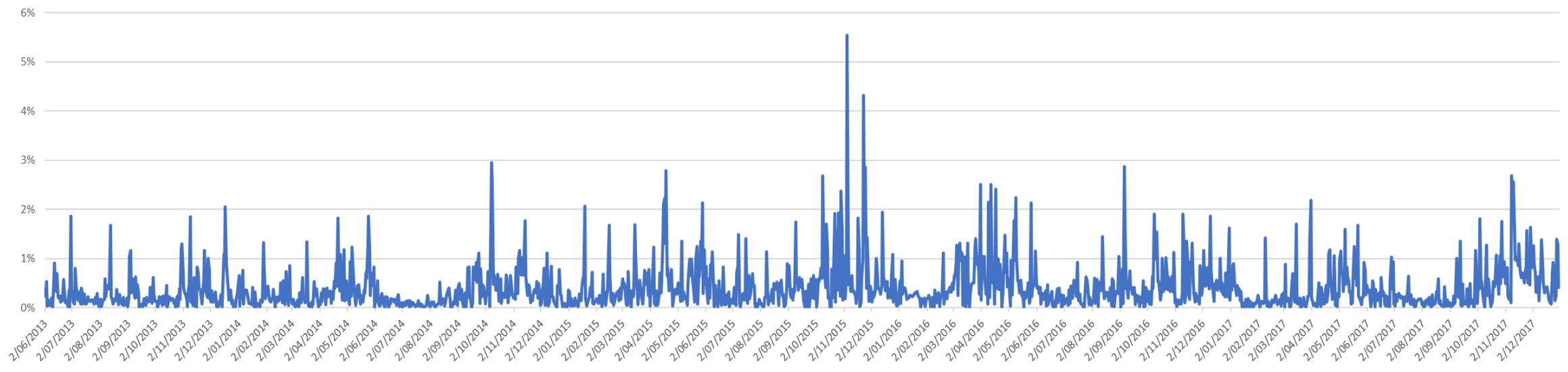
Desbalances hídricos del SIN - Miel



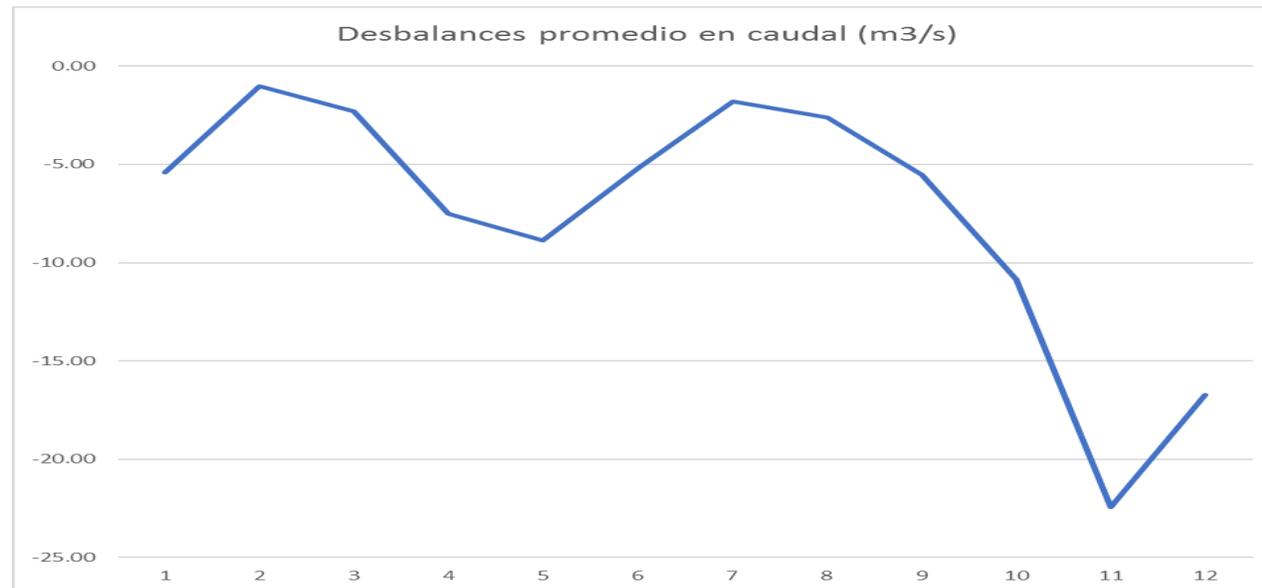
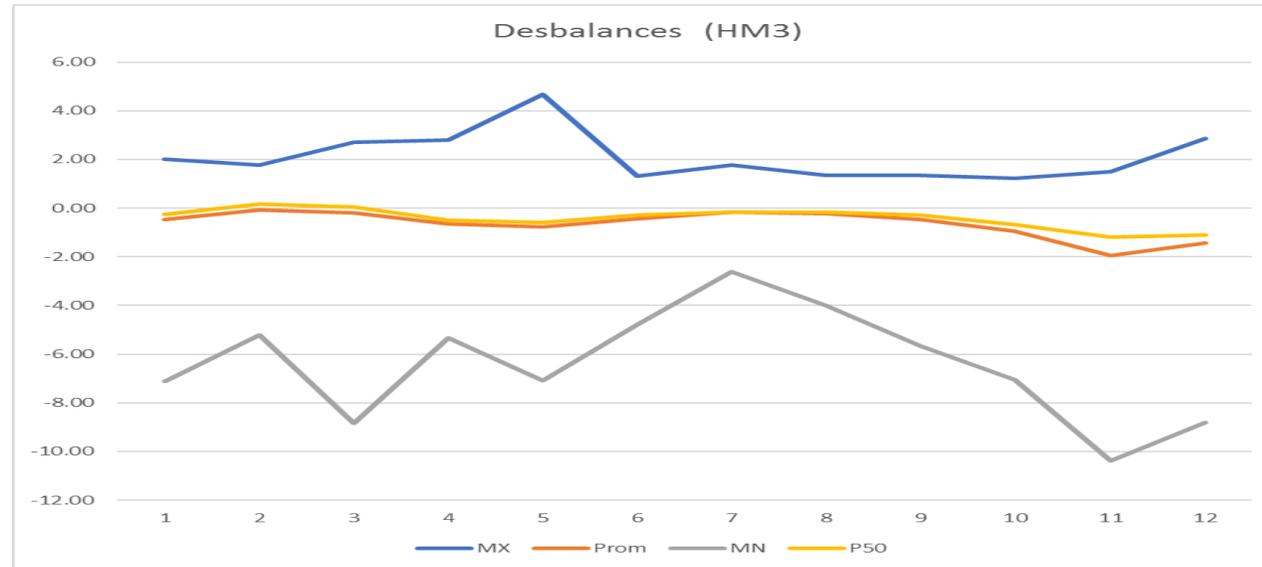
% del valor absoluto del desbalance respecto del caudal



% del valor absoluto del desbalance respecto del volumen



Desbalances hídricos del SIN - MIEL



Desbalances hídricos del SIN – A.Anchicayá



		Observación
Nombre Embalse	A.Anchicay	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Aporte Natural
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU		Descargas No Turb.

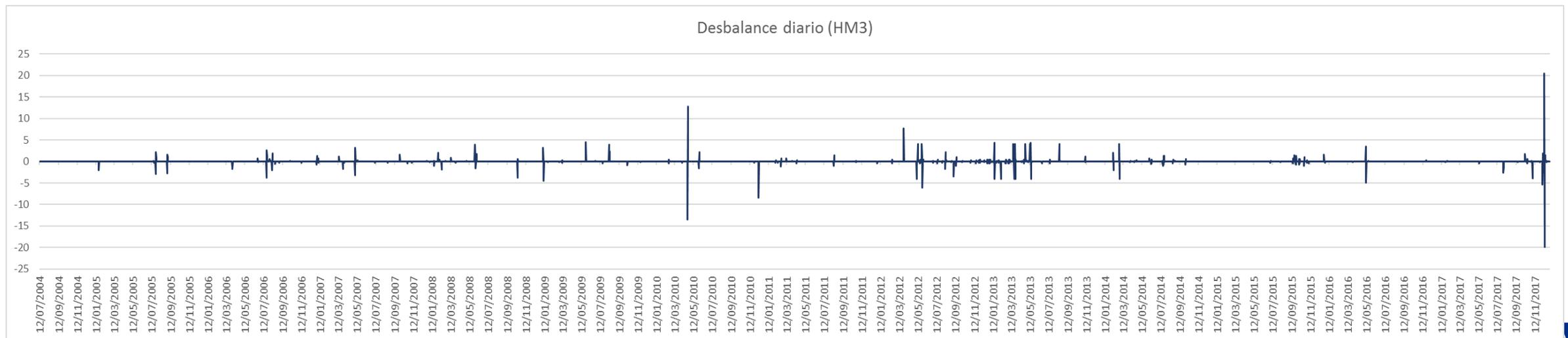
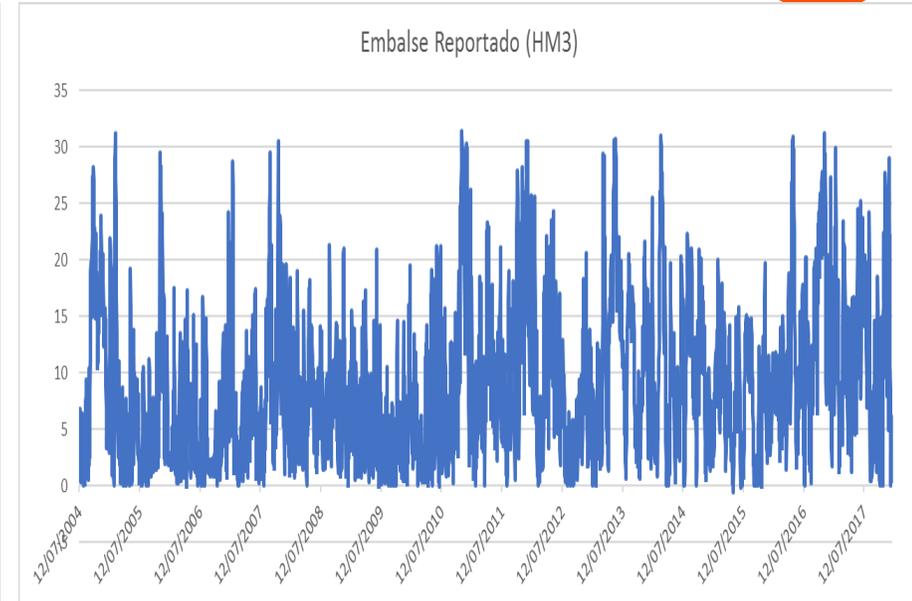
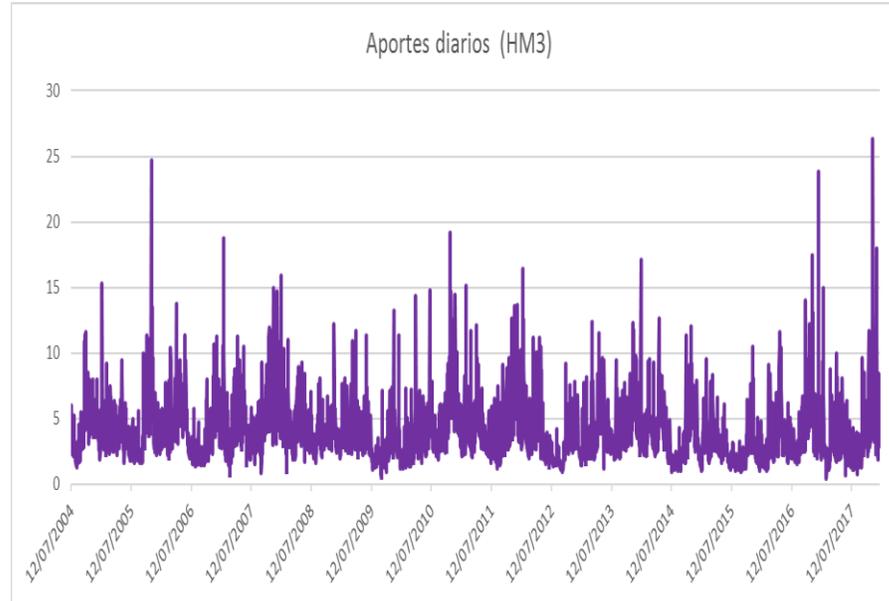
$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{inicial Reportado}} + \text{Aportes} +$$

$$- \text{Turbinado} - \text{Vertido}$$

$$- \text{DescargaNoTurbinada}$$

Desbalance

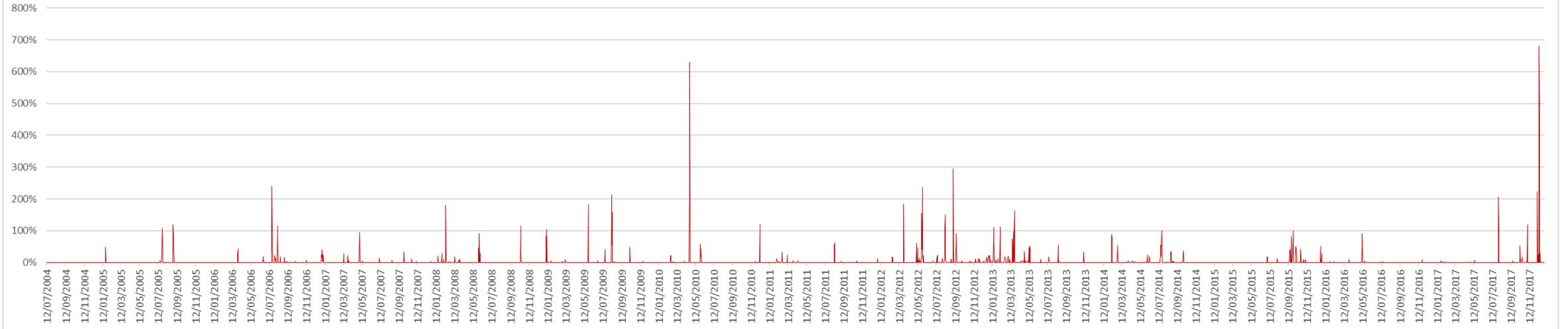
$$= V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



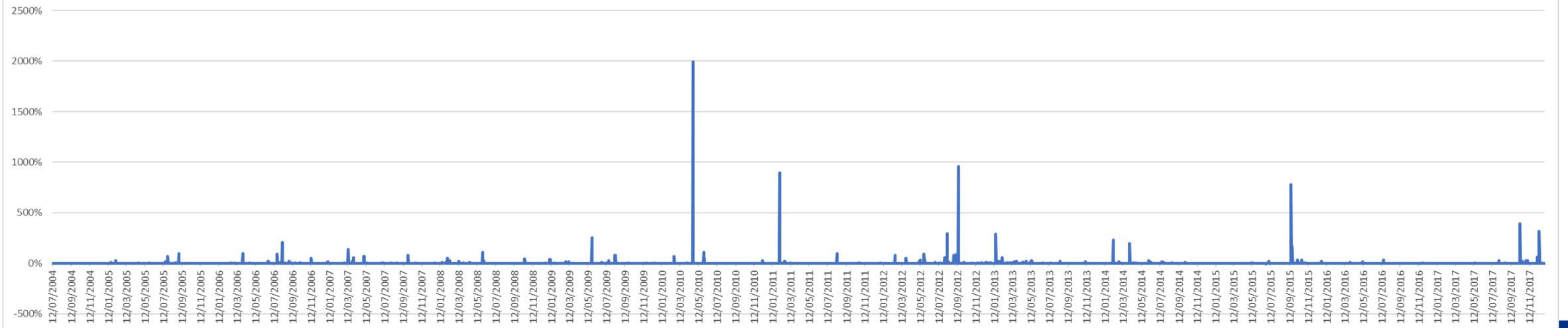
Desbalances hídricos del SIN - A.Anchicayá



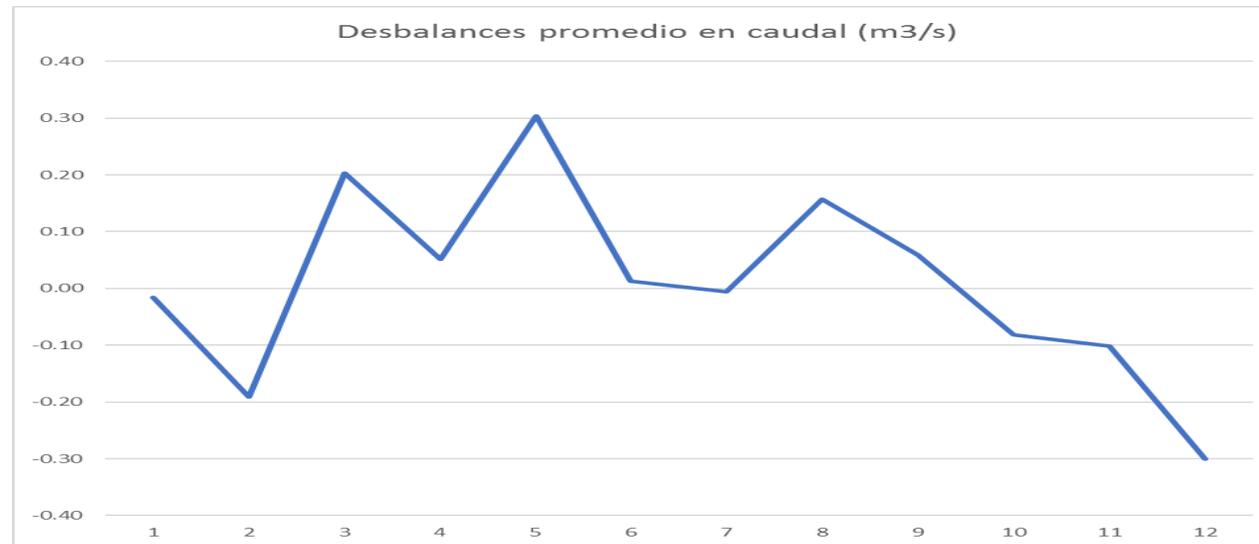
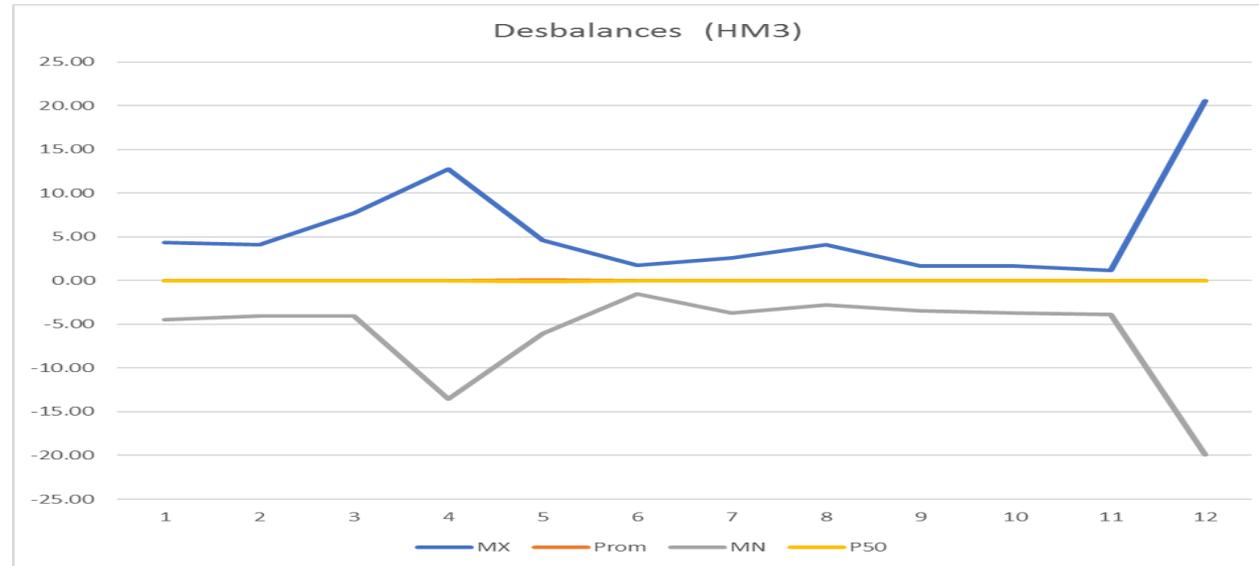
% del valor absoluto del desbalance respecto del caudal



% del valor absoluto del desbalance respecto del volumen



Desbalances hídricos del SIN - A.Anchicayá



Desbalances hídricos del SIN – Tasajera



		Observación
Nombre Embalse	Tasajera	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Aporte Natural
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descargas No Turb. Y Acdto

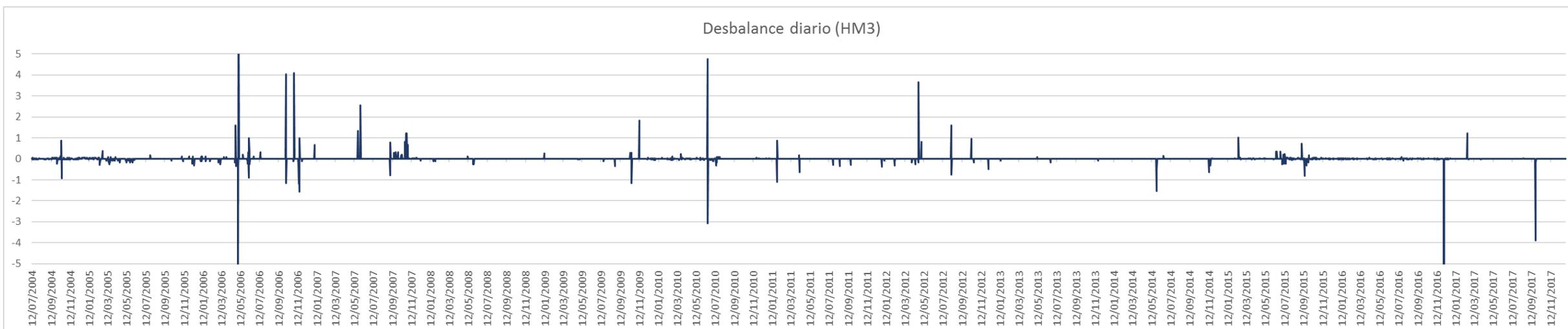
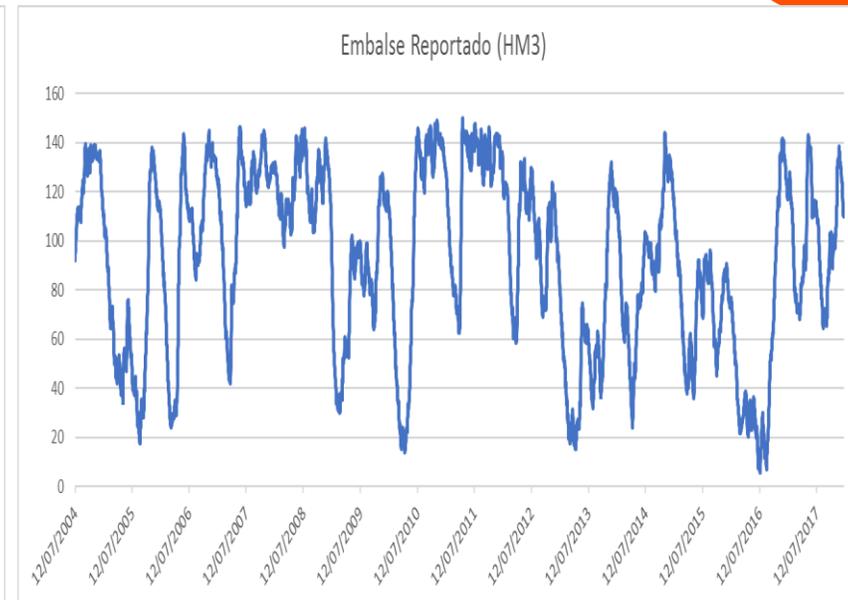
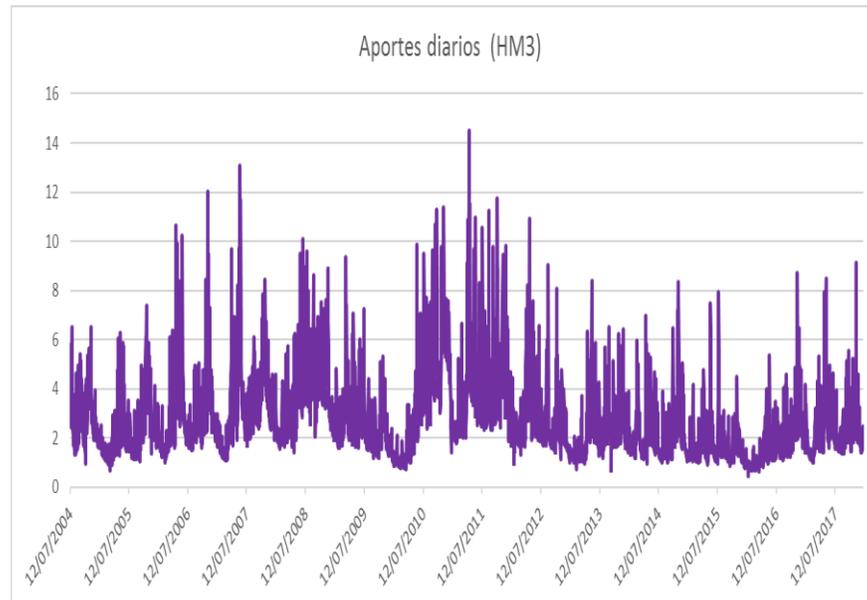
$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{inicial Reportado}} + \text{Aportes} +$$

$$- \text{Turbinado} - \text{Vertido}$$

$$- \text{DescargaNoTurbinada}$$

Desbalance

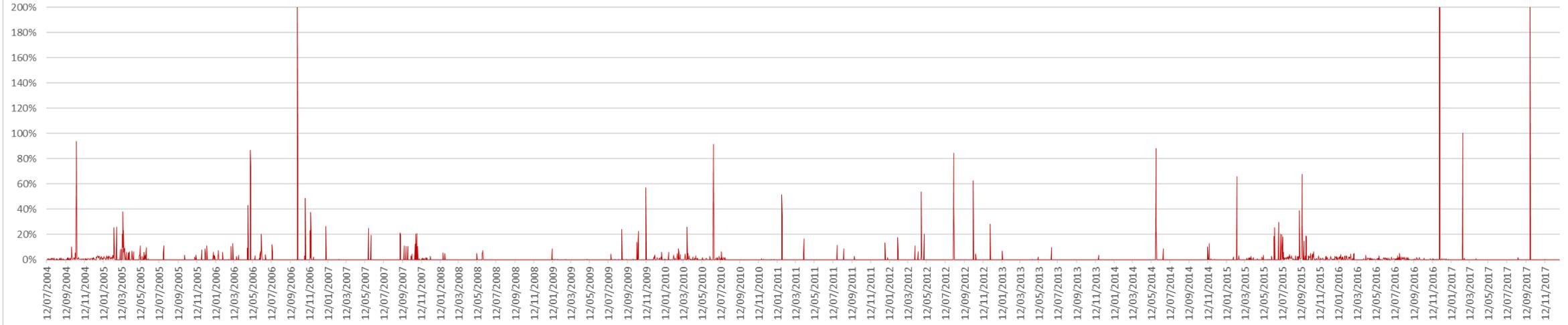
$$= V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



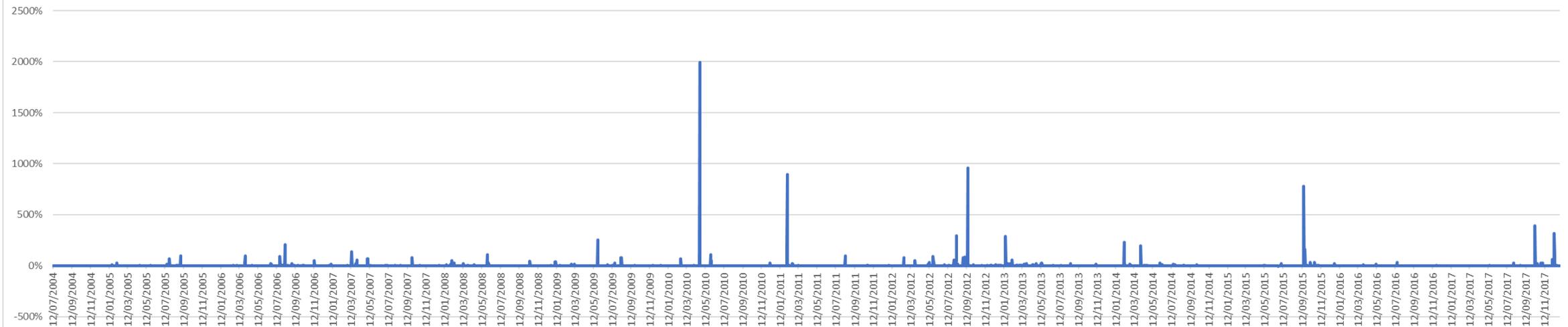
Desbalances hídricos del SIN - Tasajera



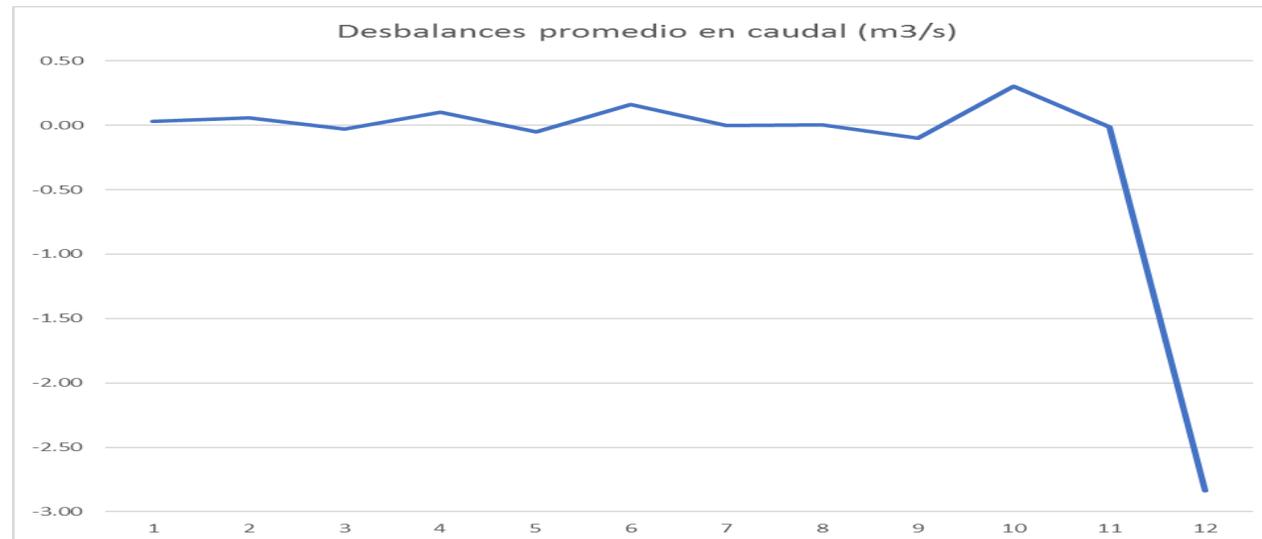
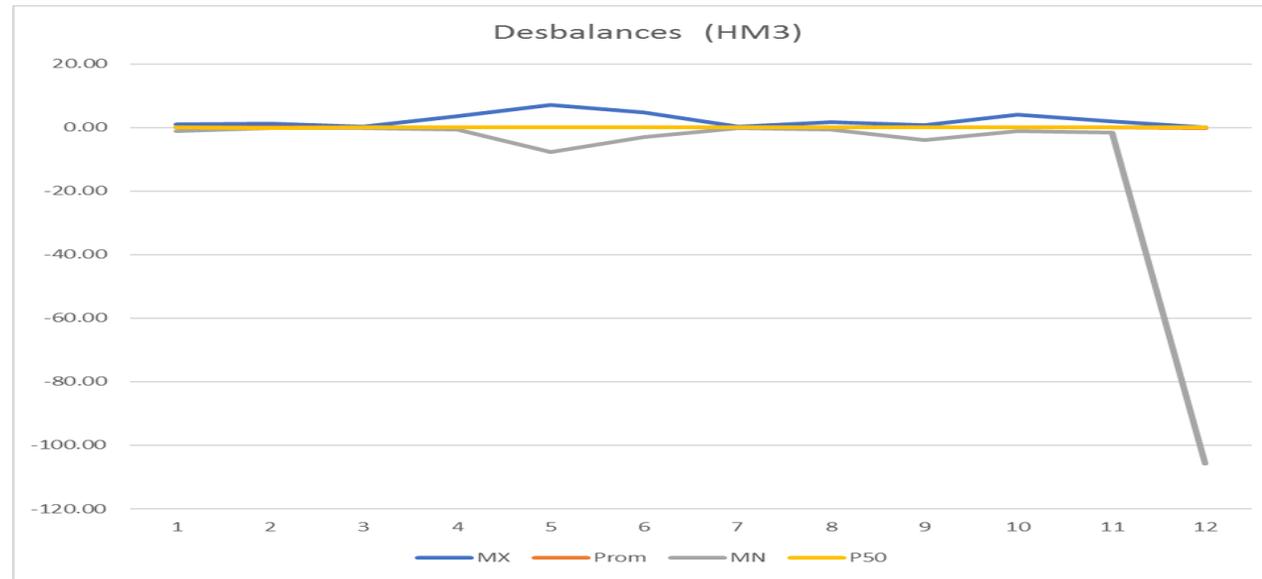
% del valor absoluto del desbalance respecto del caudal



% del valor absoluto del desbalance respecto del volumen



Desbalances hídricos del SIN - Tasajera



Desbalances hídricos del SIN – Miraflores



		Observación
Nombre Embalse	Miraflores	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Aporte Natural MIRFTENC
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descargas No Turb. Y Accto

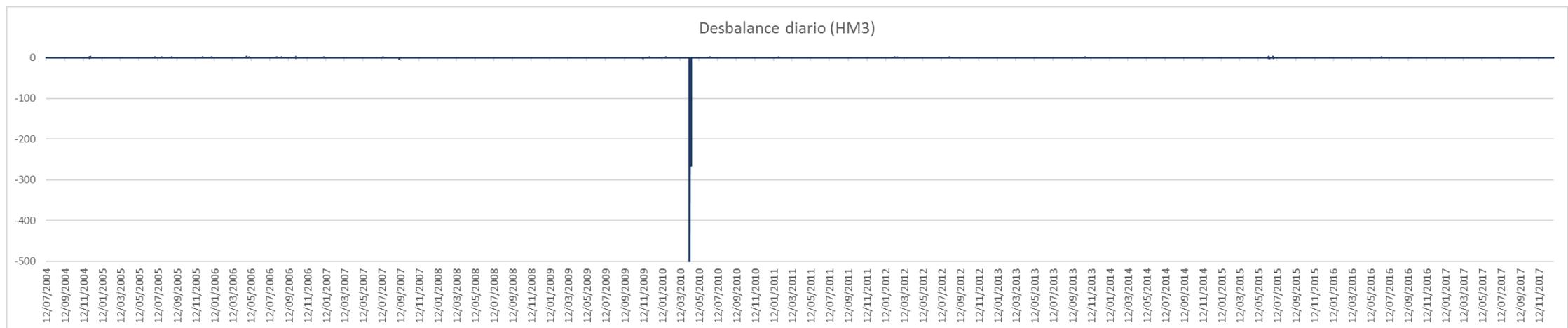
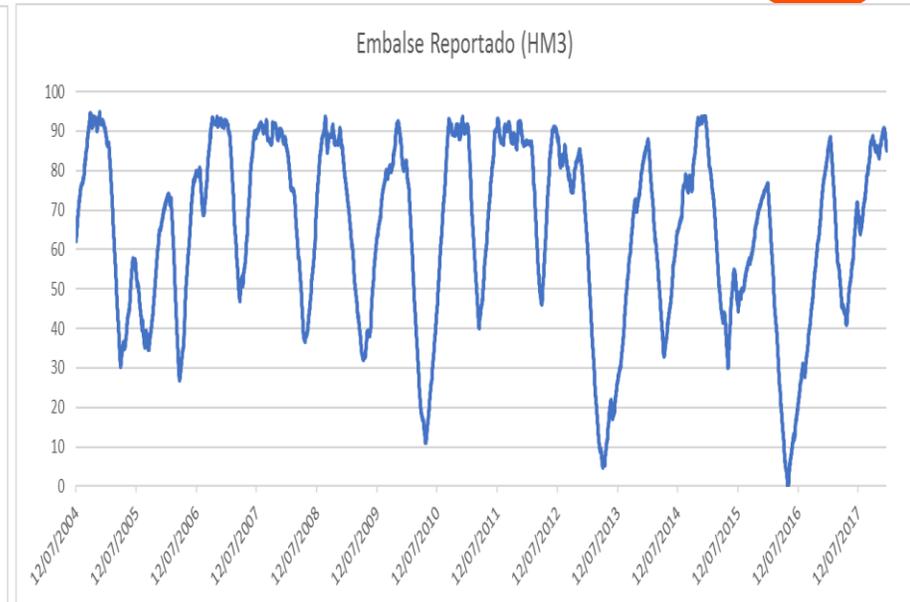
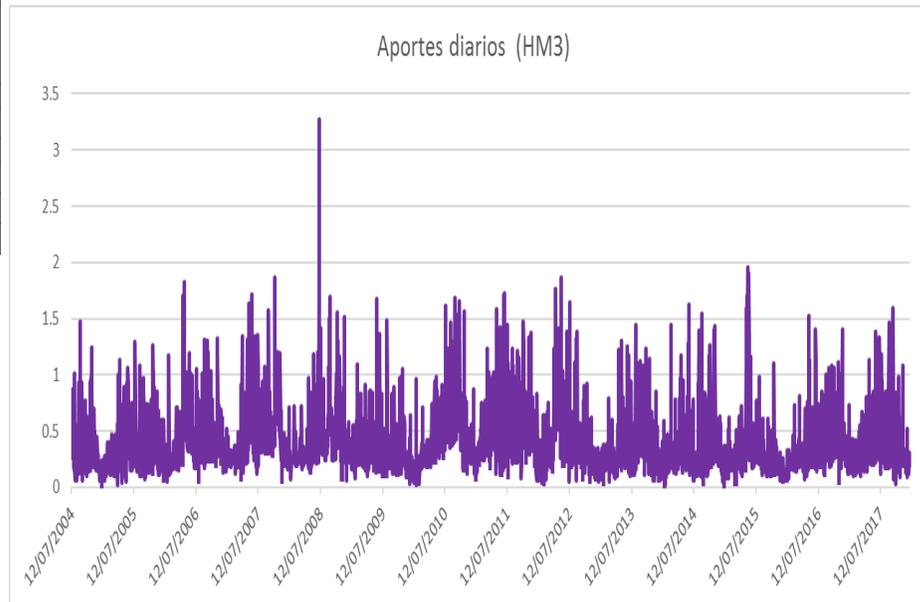
$$V_{Teorico\ Final} = V_{inicial\ Reportado} + Aportes +$$

$$- Turbinado - Vertido$$

$$- DescargaNoTurbinada$$

Desbalance

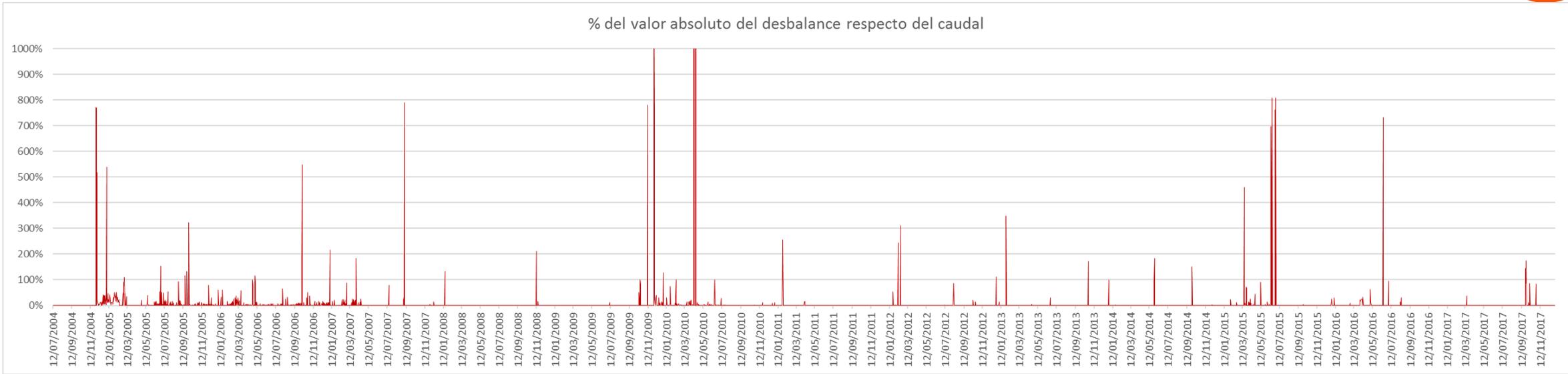
$$= V_{Teorico\ Final} - V_{final\ Reportado}$$



Desbalances hídricos del SIN - Miraflores



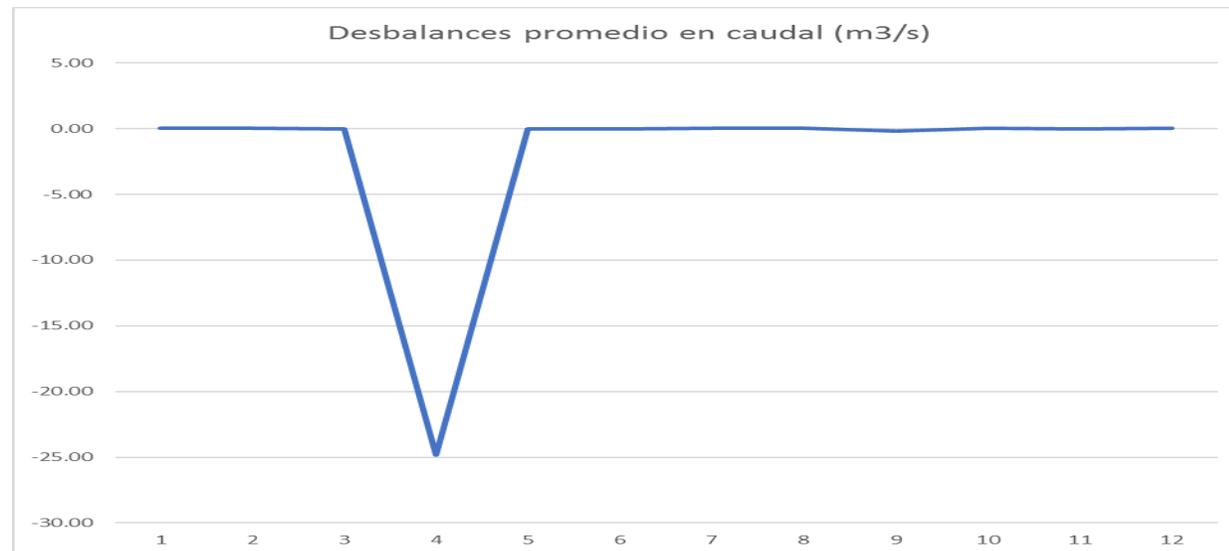
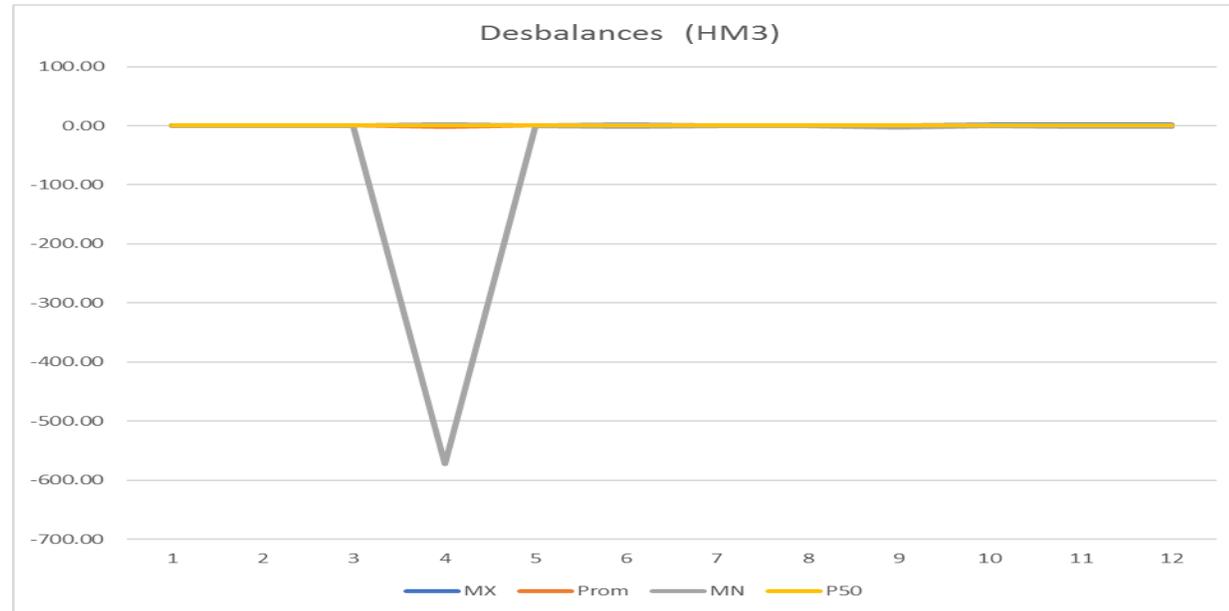
% del valor absoluto del desbalance respecto del caudal



% del valor absoluto del desbalance respecto del volumen



Desbalances hídricos del SIN - Miraflores



Desbalances hídricos del SIN – Salvajina



		Observación
Nombre Embalse	Salvajina	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Aporte Natural SALVCAUC
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU	✓	Descargas No Turb.

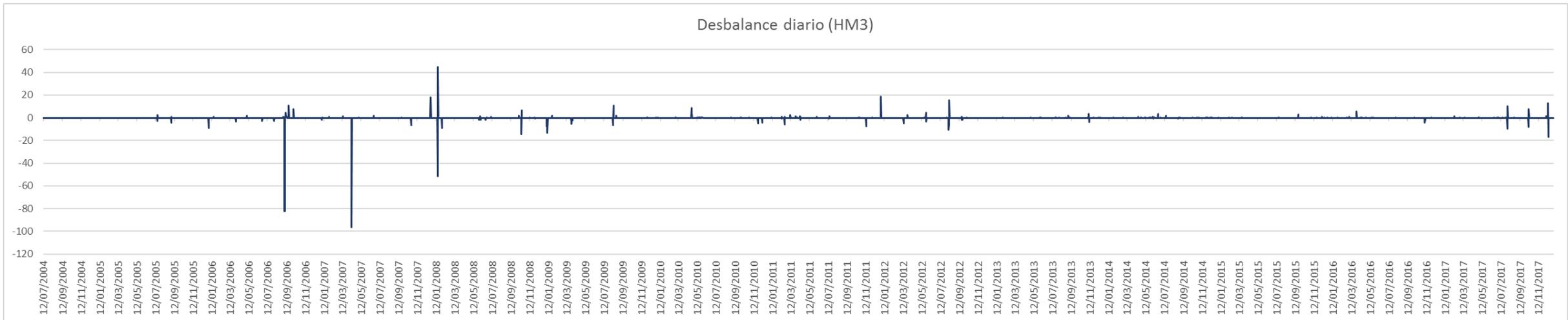
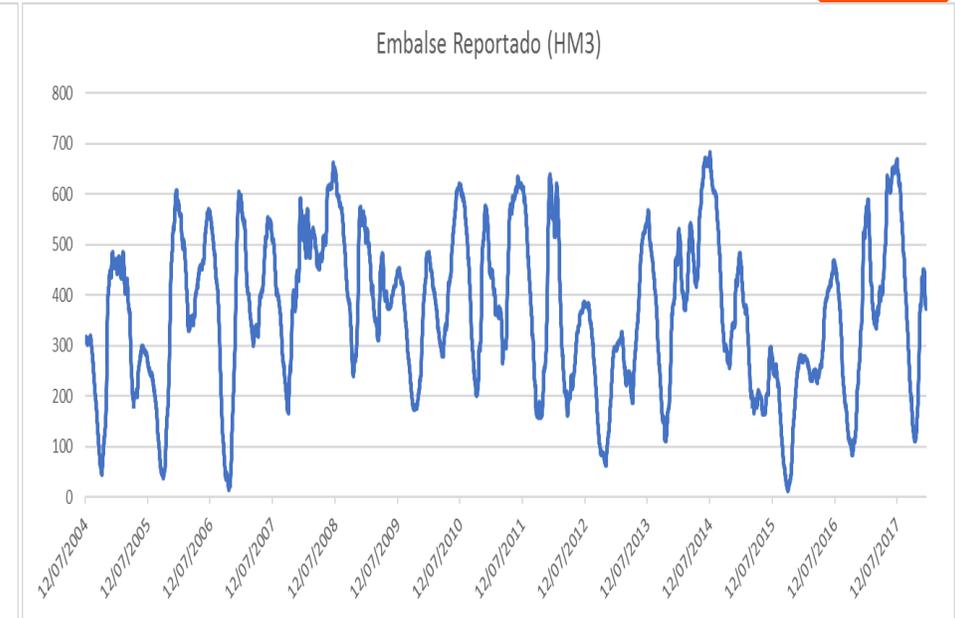
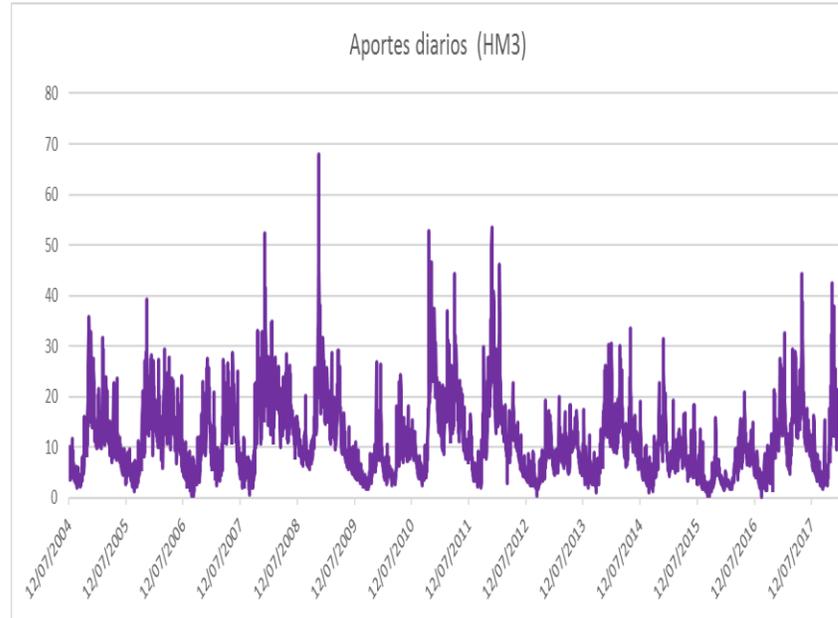
$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{Inicial Reportado}} + \text{Aportes} +$$

$$- \text{Turbinado} - \text{Vertido}$$

$$- \text{DescargaNoTurbinada}$$

Desbalance

$$= V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN - Salvajina



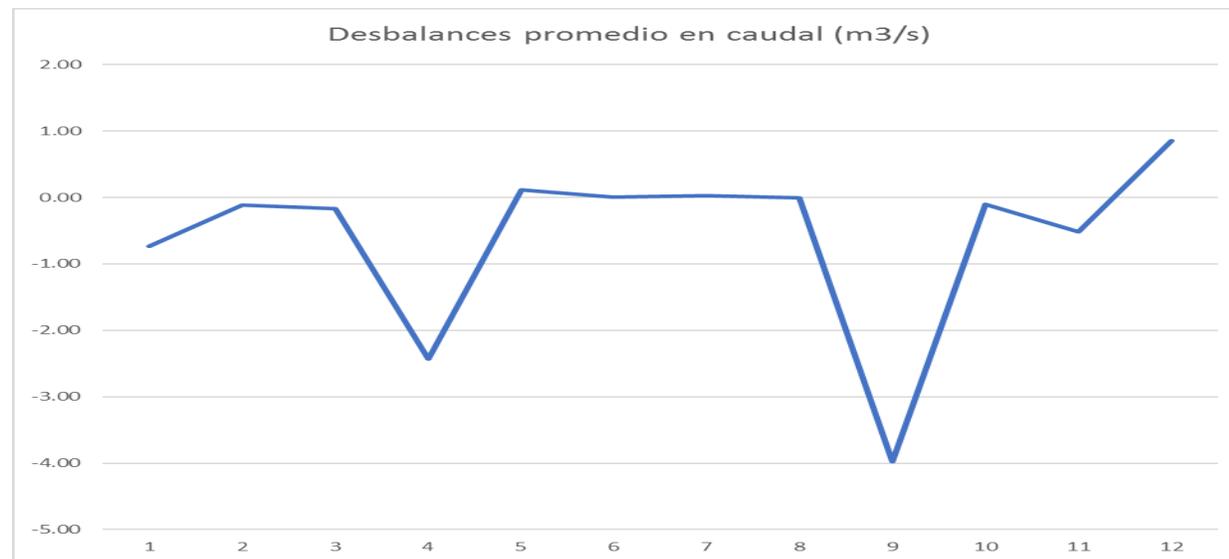
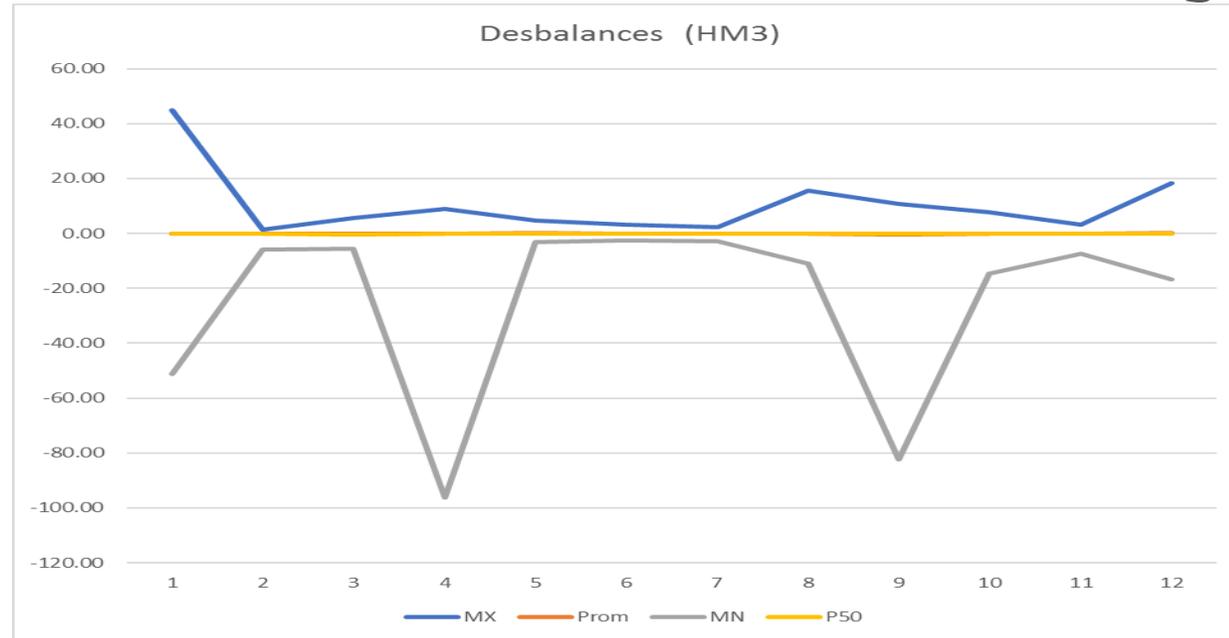
% del valor absoluto del desbalance respecto del caudal



% del valor absoluto del desbalance respecto del volumen



Desbalances hídricos del SIN - Salvajina



Desbalances hídricos del SIN – Prado



		Observación
Nombre Embalse	Prado	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/2017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Aporte Natural
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU		Descargas No Turb

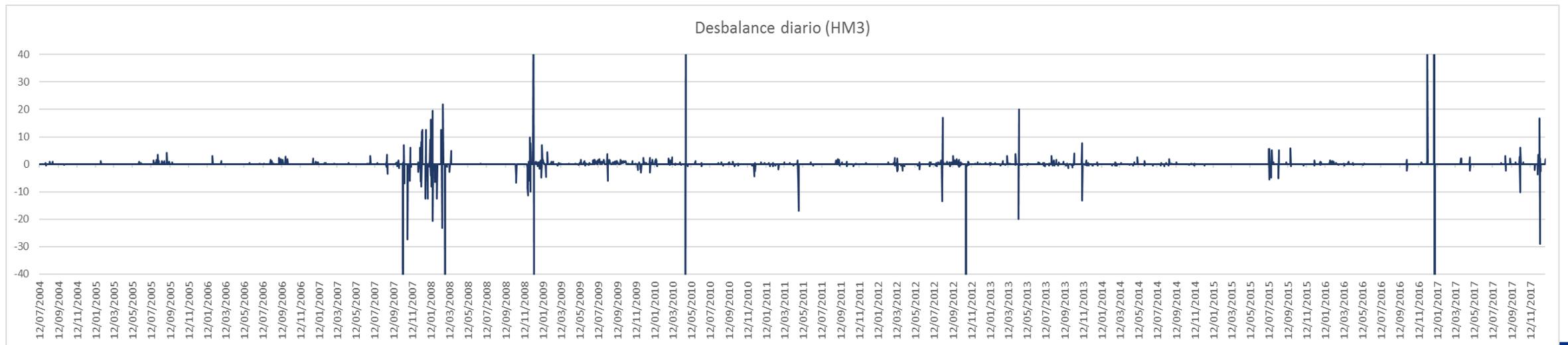
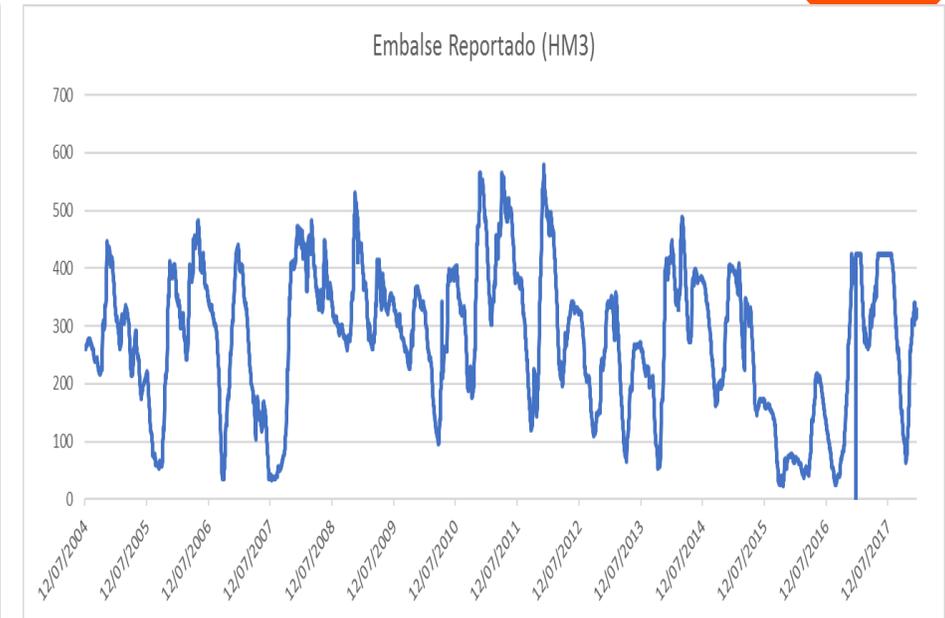
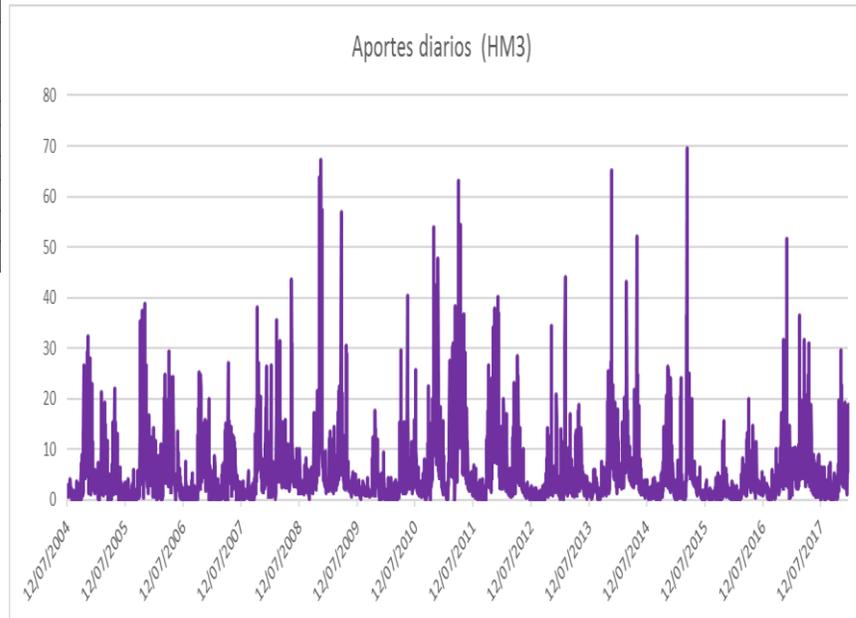
$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{Inicial Reportado}} + \text{Aportes} +$$

$$- \text{Turbinado} - \text{Vertido}$$

$$- \text{DescargaNoTurbinada}$$

Desbalance

$$= V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



Desbalances hídricos del SIN - Prado



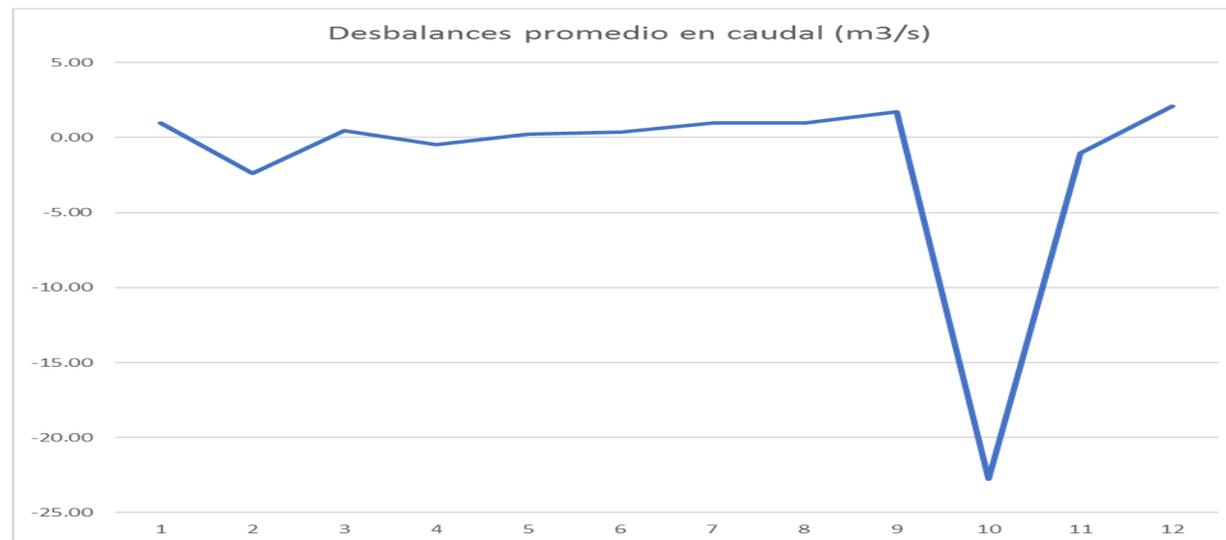
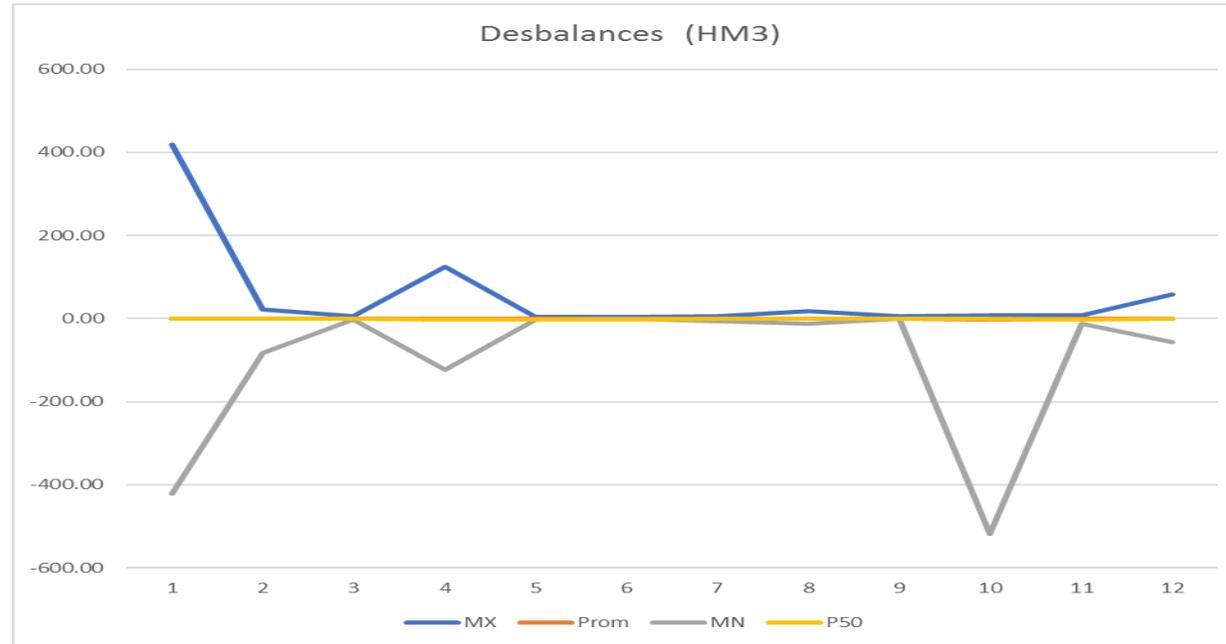
% del valor absoluto del desbalance respecto del caudal



% del valor absoluto del desbalance respecto del volumen



Desbalances hídricos del SIN - Prado



Desbalances hídricos del SIN – Urrá



		Observación
Nombre Embalse	Urrá	
Inicio Hzte análisis	11/07/2004	
Fin Hzte análisis	31/12/017	
Entrada Reportada	Usada Balance	Observación
NATURA	✓	Aporte Natural
Salida Reportada	Usada Balance	Observación
VERTIM	✓	Vertimientos
DESTUR	✓	Descarga turbinas
DENOTU		Descargas No Turb

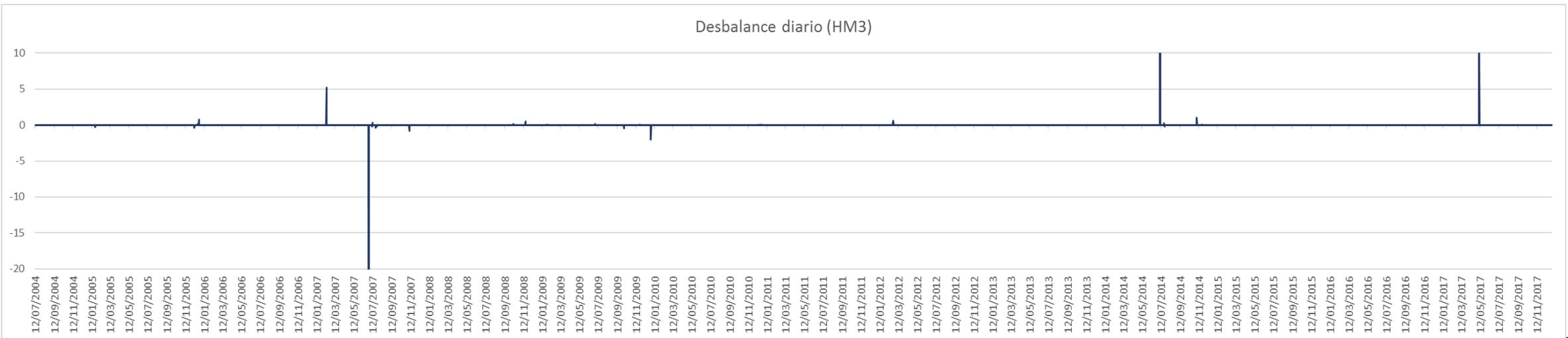
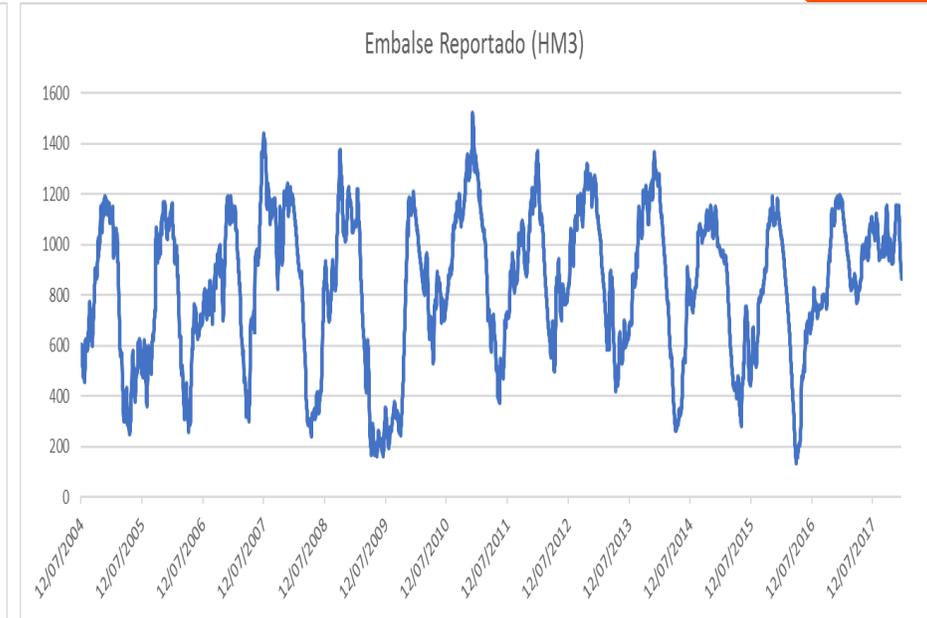
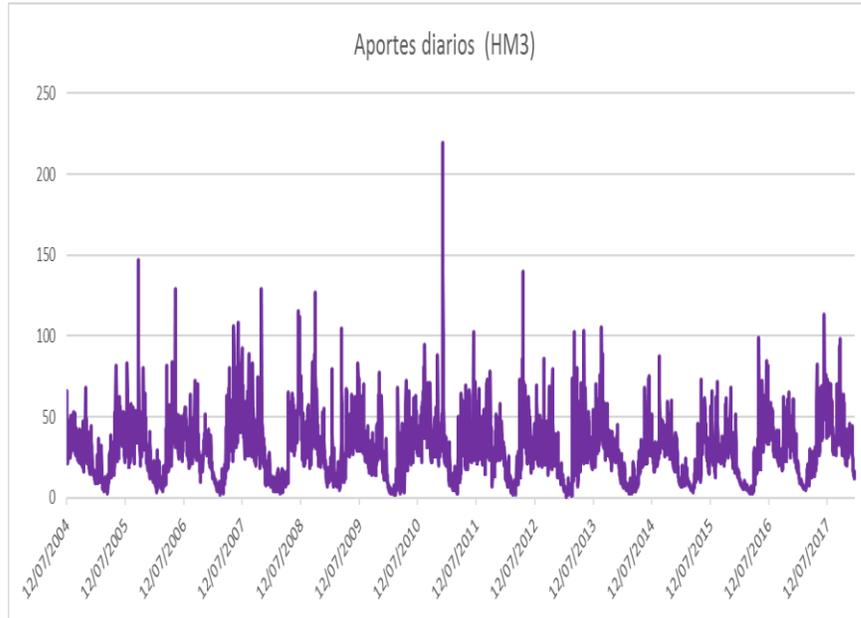
$$V_{\text{Teorico Final}} = V_{\text{Inicial Reportado}} + \text{Aportes} +$$

$$- \text{Turbinado} - \text{Vertido}$$

$$- \text{Descarga No Turbinada}$$

Desbalance

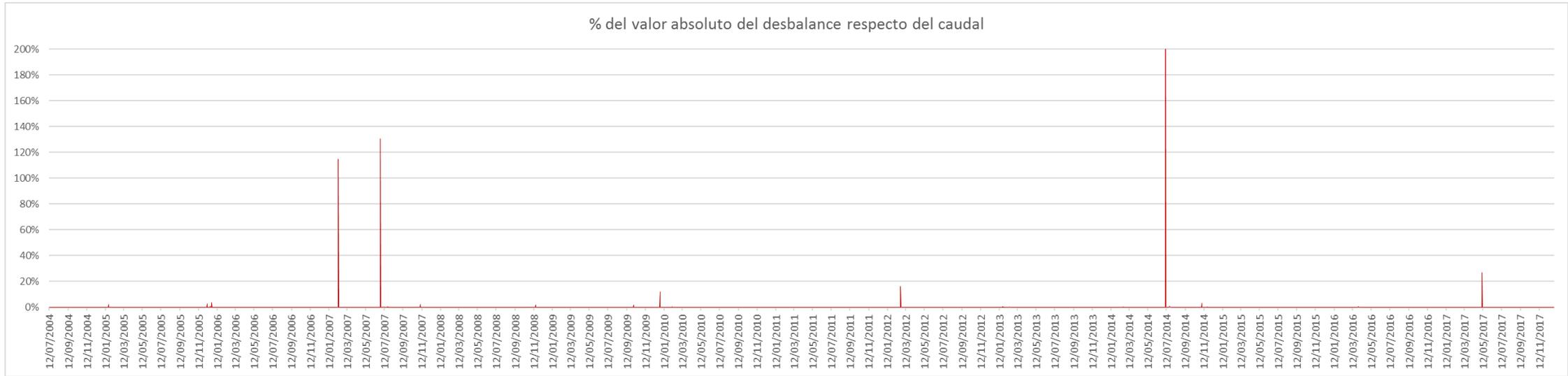
$$= V_{\text{Teorico Final}} - V_{\text{final Reportado}}$$



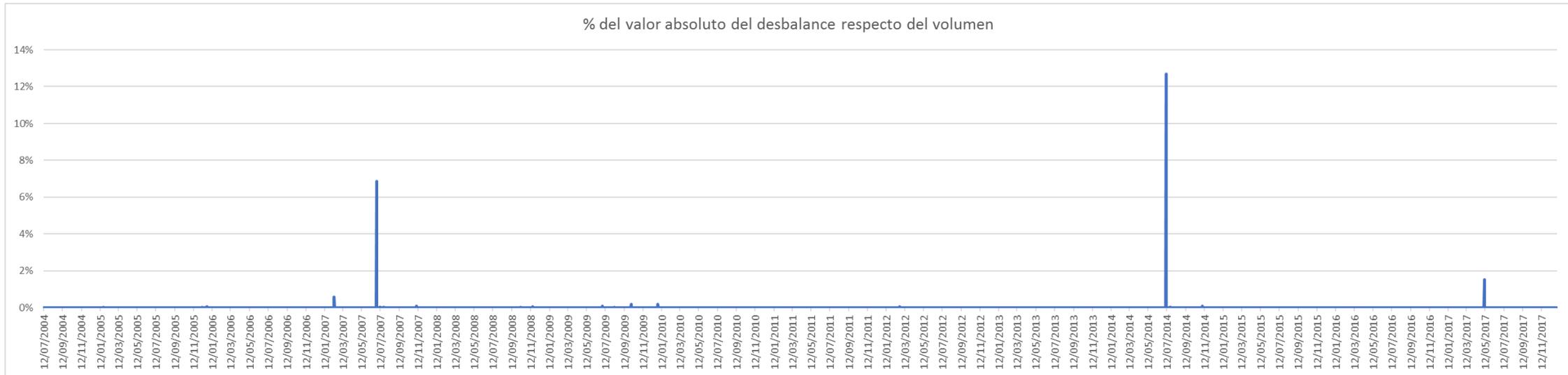
Desbalances hídricos del SIN - Urrá



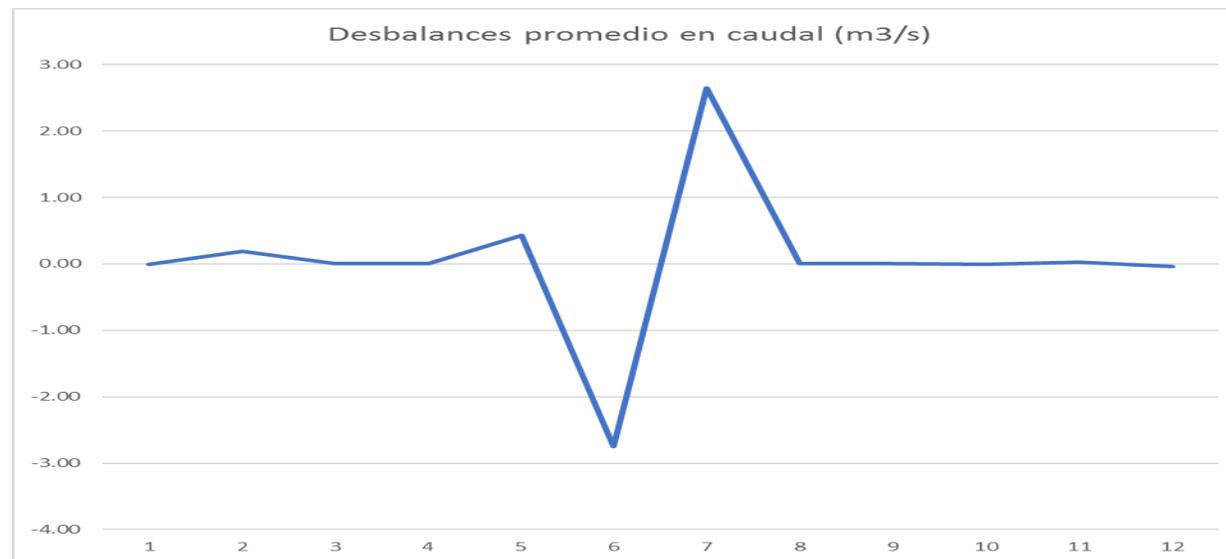
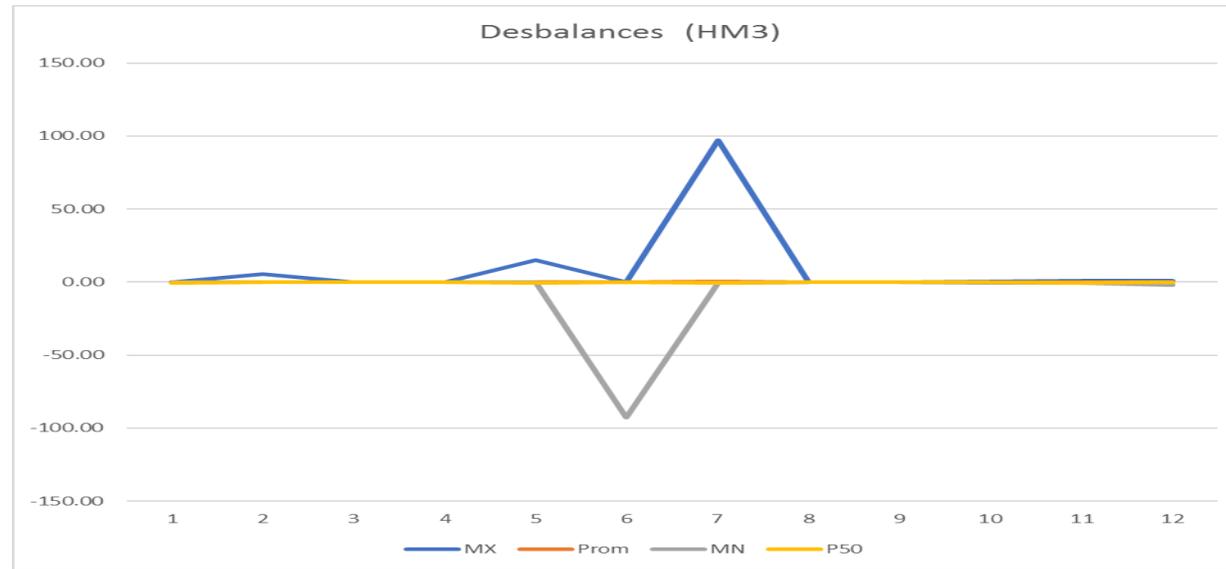
% del valor absoluto del desbalance respecto del caudal



% del valor absoluto del desbalance respecto del volumen



Desbalances hídricos del SIN - Urrá





Calle 12 sur 18 - 168 Bloque 2
PBX (57 4) 317 2244 - FAX (57 4) 317 0989
@XM_filial_ISA
Medellín - Colombia

una empresa ISA