

Dirección de Coordinación Ejecutiva

Superintendencia de Gestión Ambiental

Departamento de Embalse y Áreas Protegidas

División de Embalse MARR.CE



Contenido de la presentación

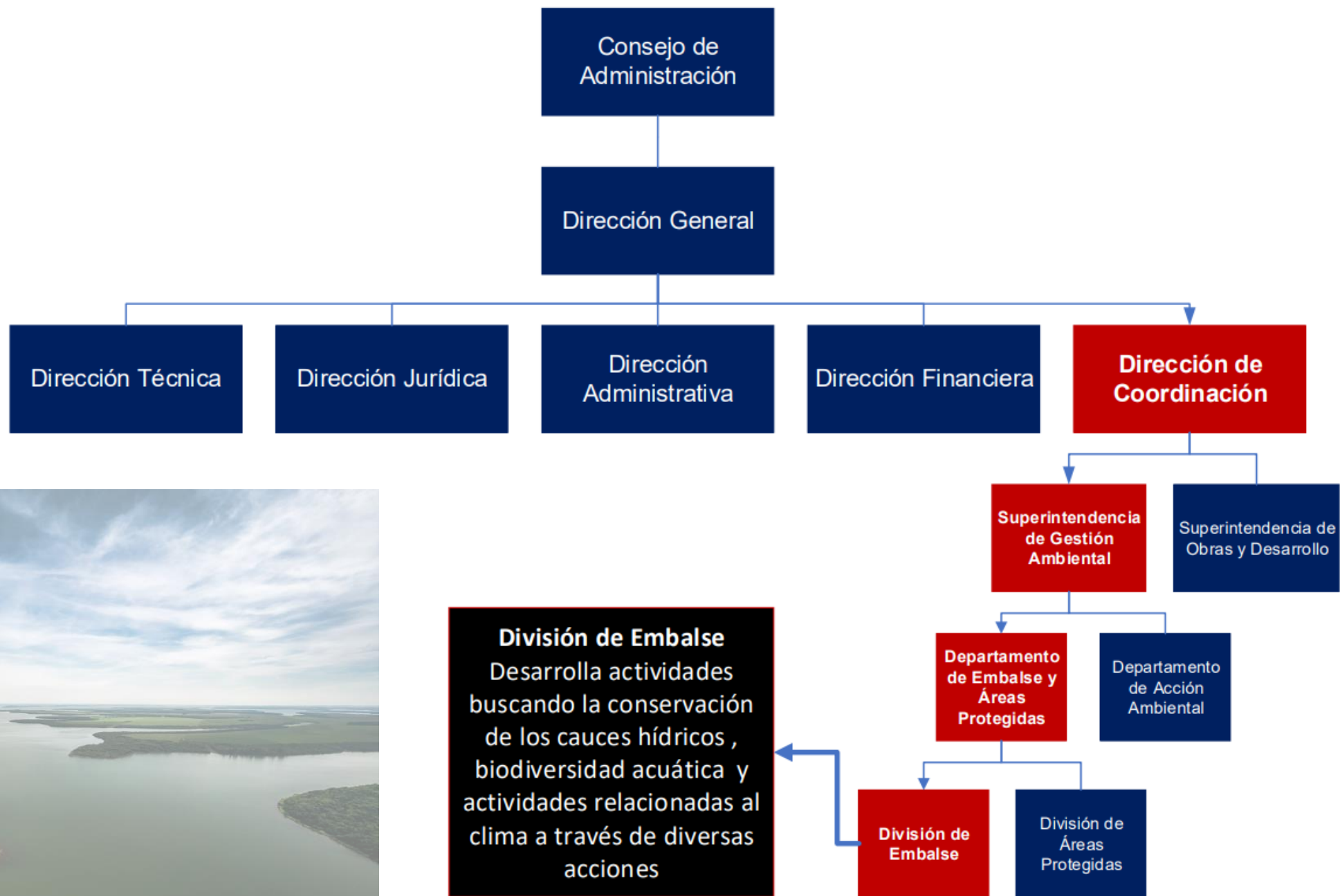
Monitoreo climatológico en Itaipu Binacional – Margen Derecha

- Red de estaciones meteorológicas convencionales
- Red de estaciones meteorológicas automáticas

Condiciones ambientales área de influencia de Itaipu Binacional – Margen Derecha

1. Comportamiento de la temperatura área de influencia IB - MD
2. Comportamiento de la precipitación área de influencia IB – MD
3. Condiciones de calidad de aire en Alto Paraná





Ubicación de las estaciones meteorológicas

Estaciones meteorológicas convencionales

Estaciones meteorológicas automáticas

Estación	Tipo	Periodo
Acuicultura	Convencional y automática	1979 – Presente
Usina	Convencional y automática	1976 – Presente
Itabó	Convencional y automática	1985 – Presente
San Alberto	Convencional y automática	1982 – Presente
Limoy	Convencional y automática	1985 – Presente
Mbaracayu	Convencional y automática	1992 – Presente
Paranambu	Automática	11/19 - presente
Pikyry	Automática	11/19 - presente
Yvytu Rokai	Automática	11/19 - presente
Pozuelo	Automática	11/19 - presente
Puente Kyha	Automática	11/19 - presente
Karapa	Automática	11/19 - presente



Condiciones climatológicas

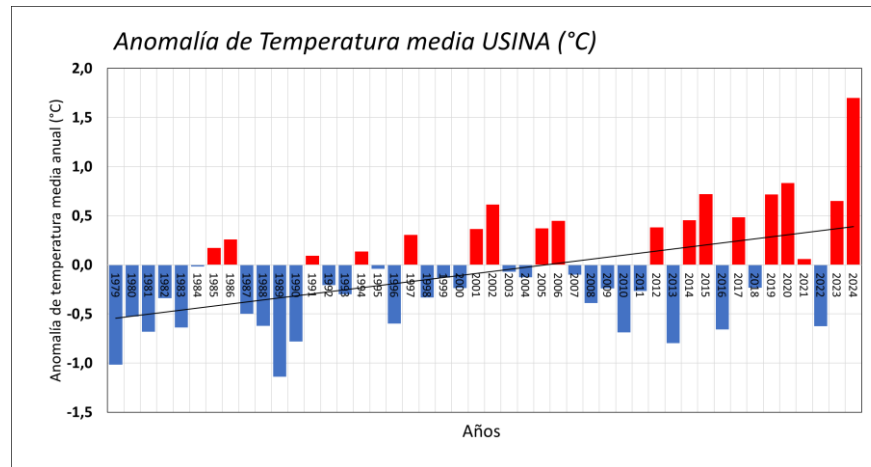
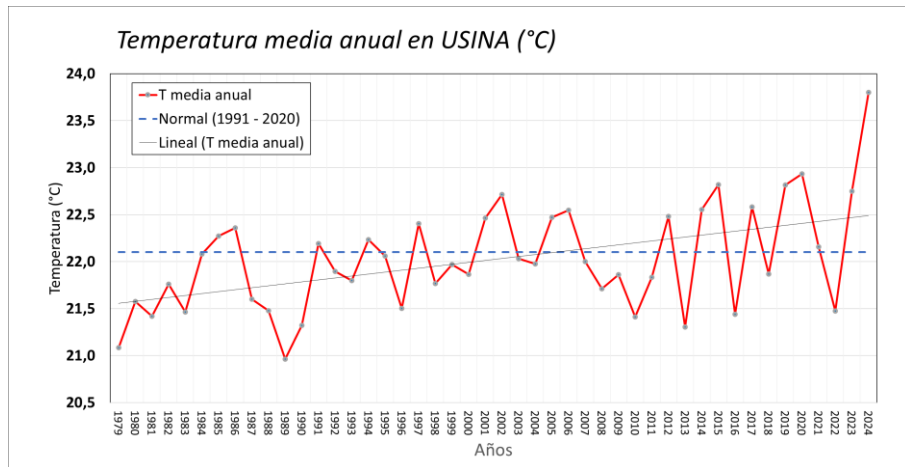
Área de influencia de Itaipu Binacional – Margen Derecha



2) Comportamiento de la temperatura 2024 - 2025 área de influencia IB - MD



2) Comportamiento anual de la temperatura área de influencia IB - MD



10 años más cálidos - Usina

Ranking	Año	Temp. Media (°C)	Anomalía
1	2024	23,8	1,70
2	2020	22,9	0,83
3	2015	22,8	0,72
4	2019	22,8	0,72
5	2023	22,8	0,65
6	2002	22,7	0,61
7	2017	22,6	0,48
8	2014	22,6	0,45
9	2006	22,5	0,45
10	2012	22,5	0,38

- El año 2024 fue el más cálido de los últimos 45 años con valor de 23,8°C, que corresponde a un valor de anomalía de +1,7°C (comparando con la normal 1991 – 2020)
- Esto corresponde a un valor de calentamiento de +0,2°C/década



2) Comportamiento mensual de la temperatura área de influencia IB - MD

Anomalías mensuales de temperatura (°C) - Estación Usina (Normal 1991 - 2020)														
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL	
1979	-0,1	0,2	-0,7	-2,5	-2,4	-2,6	-1,1	0,9	-2,4	-0,1	-0,8	-0,9	-1,0	
1980	-1,3	0,1	1,2	1,1	0,8	-2,0	-0,9	-0,4	-3,4	-0,7	-0,8	-0,3	-0,5	
1981	-0,3	-0,2	-0,4	-0,3	2,0	-3,2	-1,9	0,2	-0,9	-1,7	0,0	-1,7	-0,7	
1982	-0,5	-0,8	-0,5	-0,1	-0,4	-1,0	0,9	1,1	0,3	-0,8	-1,3	-1,1	-0,3	
1983	0,2	0,4	-1,1	0,0	1,2	-3,0	-0,3	-0,6	-3,1	-0,7	-1,3	0,4	-0,6	
1984	0,4	1,8	0,2	-2,3	1,6	0,1	1,3	-3,4	-0,7	2,1	-0,1	-1,4	0,0	
1985	0,2	0,6	-0,2	-0,2	0,1	-1,1	-0,6	-0,6	-0,7	-0,3	2,2	2,6	0,2	
1986	0,5	-0,3	-0,7	0,9	1,1	1,2	0,5	0,5	-0,8	-0,8	1,1	-0,1	0,3	
1987	0,3	-1,6	-0,3	0,2	-2,8	-2,0	3,0	-1,5	-1,0	-1,0	0,9	-0,6	-0,5	
1988	0,8	-1,3	1,6	-1,0	-2,6	-2,6	-2,7	0,2	0,5	-1,9	0,3	0,9	-0,6	
1989	-1,6	-1,0	-1,7	-1,3	-0,4	-1,2	-2,1	-1,0	-2,4	-1,0	-0,6	0,5	-1,1	
1990	-1,0	-0,9	0,5	0,9	-1,2	-2,5	-3,2	-0,7	-2,9	0,5	1,2	-0,4	-0,8	
1991	-0,5	-1,1	0,8	0,1	1,1	0,0	-0,6	-0,3	1,1	-0,1	0,2	0,2	0,1	
1992	0,6	1,0	-0,6	-0,8	1,1	1,9	-2,4	-2,3	-1,2	-0,5	-0,6	1,1	-0,2	
1993	0,3	-1,4	0,2	1,4	1,0	-0,2	-0,7	-1,8	-1,9	-0,3	-0,4	-0,1	-0,3	
1994	-0,2	-0,6	-1,1	-0,1	1,5	-0,4	0,4	0,2	0,8	0,7	-0,9	1,2	0,1	
1995	-0,4	-0,2	-0,8	-2,3	-1,3	1,2	2,6	0,9	0,2	-2,1	1,1	0,4	0,0	
1996	0,4	-0,1	-1,0	0,3	0,5	-3,0	-2,2	1,1	-1,6	-1,6	0,5	-0,8	-0,6	
1997	0,4	0,4	-0,3	-1,4	0,7	-0,6	2,3	-0,2	1,0	0,0	0,4	0,9	0,3	
1998	1,1	-0,4	-0,8	-0,7	-0,7	-0,9	1,4	-0,4	-1,6	-0,4	0,1	-0,8	-0,3	
1999	-0,4	0,2	1,6	-0,6	-1,2	-1,4	-0,8	-0,3	1,8	-0,4	-0,9	0,7	-0,1	
2000	0,4	0,0	0,4	0,4	-1,3	0,9	-3,5	0,2	-0,4	0,7	-0,3	-0,5	-0,2	
2001	0,0	0,2	0,6	1,5	-1,3	-0,9	1,3	2,5	0,2	0,1	0,9	-0,9	0,4	
2002	-1,3	-0,8	2,7	2,8	2,5	0,7	-0,5	1,3	-1,5	0,8	-0,1	0,7	0,6	
2003	0,6	0,4	0,3	-0,7	-0,6	2,3	1,2	-2,9	-0,5	0,2	-0,2	-1,1	-0,1	
2004	0,5	-0,5	0,1	1,6	-1,9	0,2	0,1	-0,8	1,3	-0,7	-1,2	-0,4	-0,1	
2005	0,2	0,7	1,4	0,4	2,1	2,7	-0,6	0,5	-4,0	-0,4	0,7	0,4	0,4	
2006	0,7	0,2	0,4	-0,3	-2,2	1,3	2,6	0,1	-0,8	1,5	0,1	1,5	0,4	
2007	0,2	0,4	0,9	0,7	-1,8	-0,5	-2,1	-1,3	2,6	0,8	-1,2	-0,1	-0,1	
2008	-0,8	-0,4	-0,4	-1,2	-1,3	-2,0	2,6	1,0	-2,4	-0,2	0,2	0,0	-0,4	
2009	-1,4	0,2	0,5	0,4	1,0	-2,6	-2,0	0,3	-1,4	-0,5	2,1	0,4	-0,2	
2010	0,2	0,7	0,0	-0,4	-1,3	0,2	-0,5	-1,3	-0,4	-2,7	-1,8	-1,1	-0,7	
2011	0,1	-0,1	0,2	0,0	0,1	-1,0	0,0	-0,5	-0,3	-0,5	-0,7	-0,7	-0,3	
2012	0,1	1,4	-1,0	-1,1	0,3	-0,2	-0,7	2,3	0,8	0,4	0,9	1,2	0,4	
2013	-0,7	-1,0	-1,6	-1,3	-0,2	-0,1	-0,4	-3,0	-1,4	-0,8	0,4	0,2	-0,8	
2014	0,1	1,0	-1,2	-0,5	-0,2	0,5	0,5	1,0	1,5	2,5	0,2	-0,3	0,5	
2015	0,0	-0,1	-0,3	0,2	1,0	1,9	0,6	3,5	1,8	1,1	-0,5	-0,8	0,7	
2016	0,7	0,6	-1,6	1,9	-1,4	-3,5	0,4	-0,4	-1,8	-1,2	-1,1	-0,7	-0,7	
2017	0,3	0,0	0,1	-0,9	1,7	0,6	0,4	1,8	3,5	-0,8	-1,5	0,2	0,5	
2018	-2,3	-0,8	-0,1	1,8	1,8	-1,8	0,7	-2,5	0,0	-1,1	0,8	0,3	-0,2	
2019	1,0	-0,3	-0,9	0,1	1,2	2,9	-1,3	0,1	1,8	2,2	2,0	-0,6	0,7	
2020	0,3	0,6	1,5	-1,2	-1,1	1,5	0,9	1,1	2,8	3,0	0,8	-0,6	0,8	
2021	-1,5	-0,8	0,1	0,9	-0,3	-1,3	-1,5	0,0	2,5	-0,6	1,0	1,8	0,1	
2022	1,8	1,2	-0,9	-0,7	-1,9	-2,2	2,7	-1,1	-2,7	-2,6	-1,8	0,3	-0,6	
2023	-0,6	-1,3	0,1	-0,7	1,4	0,0	1,8	1,8	3,0	0,2	0,8	0,9	0,6	
2024	1,9	2,1	2,3	2,6	1,0	3,3	-0,7	0,2	3,0	2,1	2,4	-0,3	1,7	
2025	0,8	2,4	1,4											



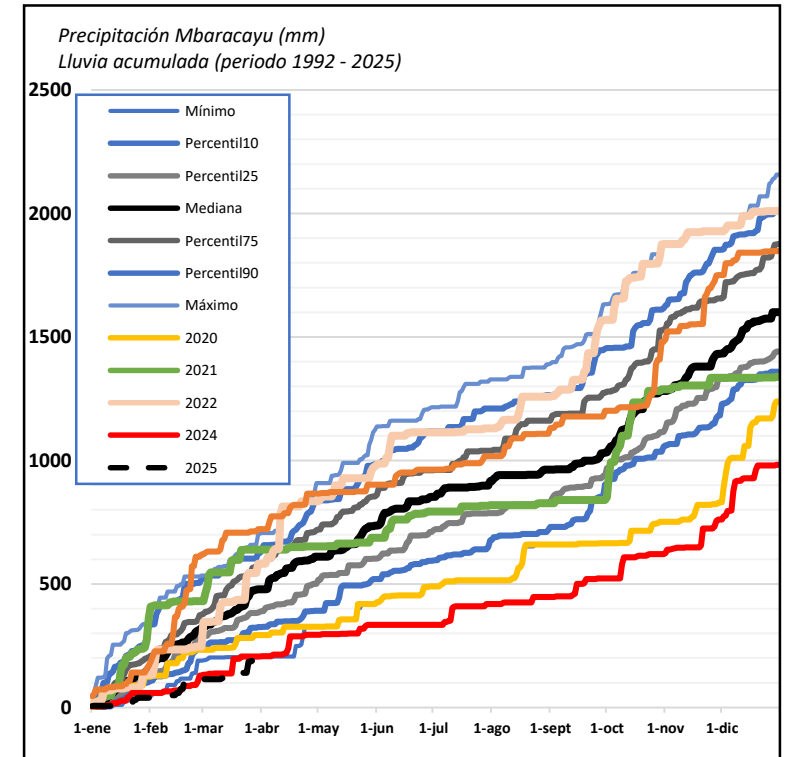
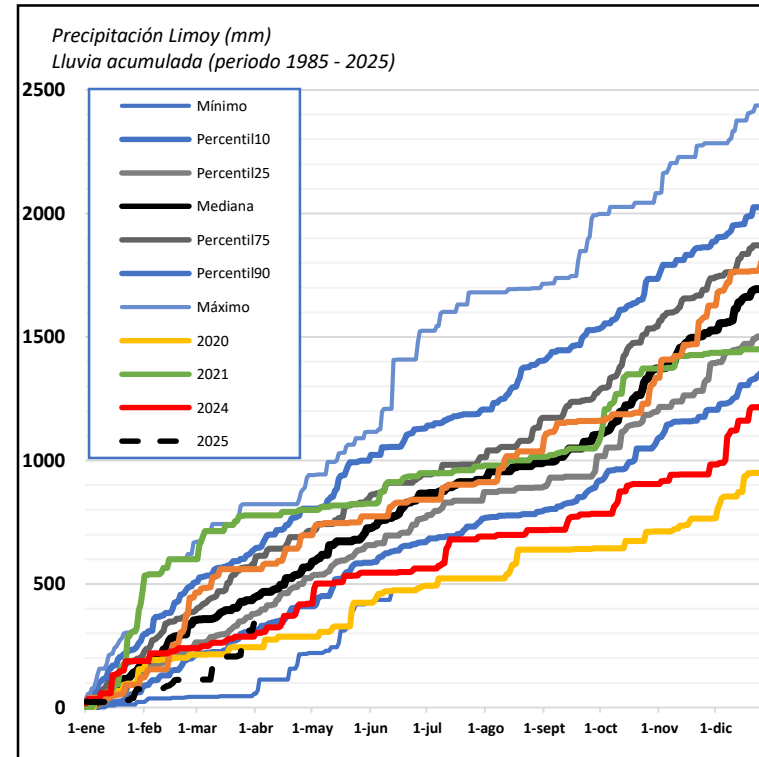
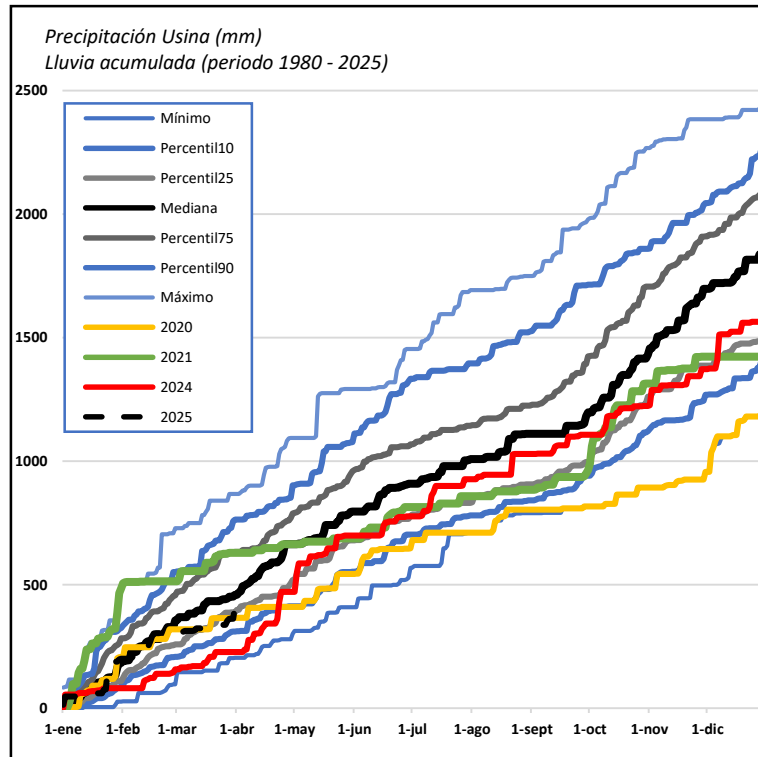
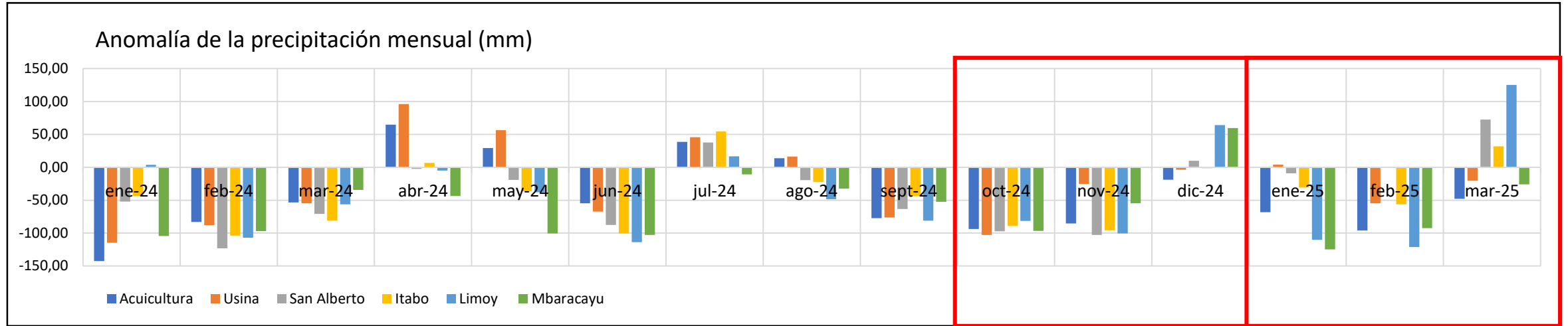
Meses más cálidos - Usina

Ranking	Mes	Anomalía
1	Ago-15	3,5°C
2	Sep-17	3,5°C
3	Jun-24	3,3°C
4	Sep-24	3,0°C
5	Sep-23	3,0°C
6	Oct-20	3,0°C
7	Jul-87	3,0°C
8	Jun-19	2,9°C
9	Jul-22	2,7°C
10	Abr-02	2,8°C

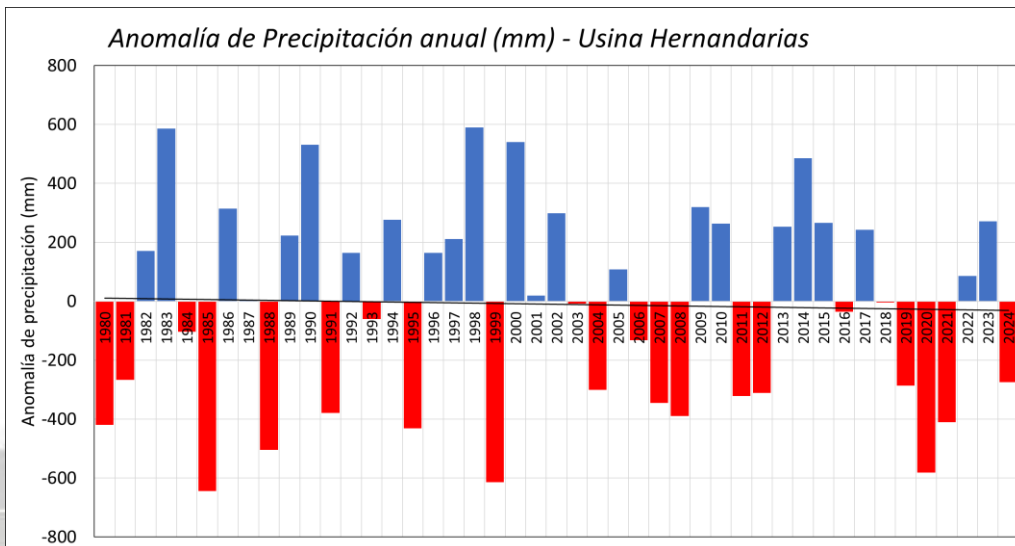
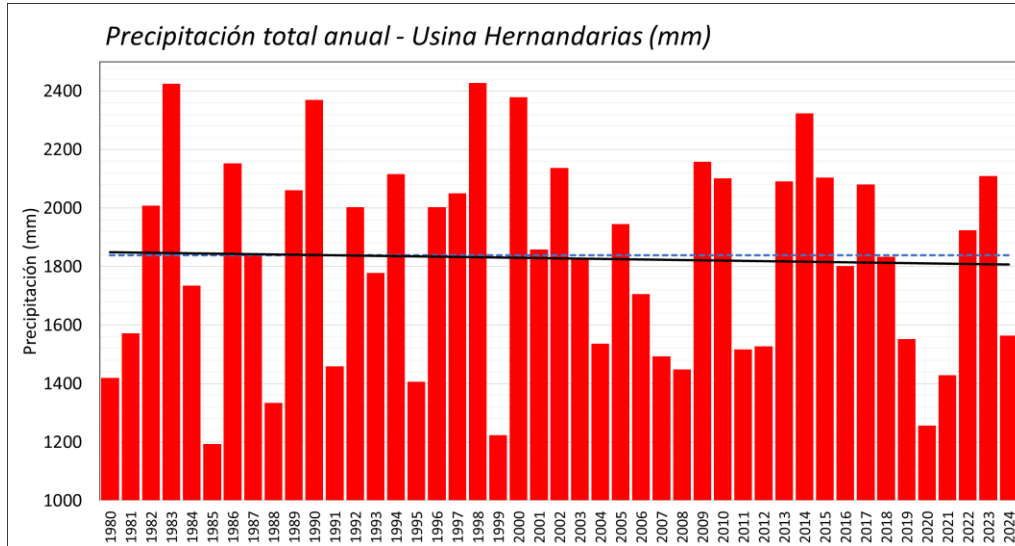
Meses más fríos - Usina

Ranking	Mes	Anomalía
1	Sep-05	-4,0°C
2	Jun-16	-3,5°C
3	Jul-00	-3,5°C
4	Ago-84	-3,4°C
5	Sep-80	-3,4°C
6	Jun-81	-3,2°C
7	Jul-90	-3,2°C
8	Jun-83	-3,0°C
9	Jun-96	-3,0°C
10	Sep-90	-2,9°C

3) Comportamiento de la precipitación 2024 - 2025 área de influencia IB - MD



3) Comportamiento de la precipitación anual área de influencia IB - MD



10 años más secos - Usina			
Ranking	Año	Precipitación total anual	Anomalía
1	1985	1193,7	-650,4
2	1999	1223,7	-620,4
3	2020	1257	-587,1
4	1988	1334	-510,1
5	1995	1406,6	-437,5
6	1980	1419,2	-424,9
7	2021	1428	-416,1
8	2008	1448,5	-395,6
9	1991	1458,8	-385,3
10	2007	1493,5	-350,6

10 años más húmedos - Usina			
Ranking	Año	Precipitación total anual	Anomalía
1	1998	2427,7	583,6
2	1983	2424,4	580,3
3	2000	2378,9	534,8
4	1990	2369,9	525,8
5	2014	2323,5	479,4
6	2009	2158,2	314,1
7	1986	2152,3	308,2
8	2002	2136,8	292,7
9	1994	2115,2	271,1
10	2015	2104	259,9

3) Comportamiento de la precipitación mensual área de influencia IB - MD

Anomalías mensuales de precipitación (mm) - Estación Usina (Normal 1990 - 2020)														
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	
1980	85,2	-86,4	-60,8	-106,7	73,2	-77,5	-51,5	30,4	3,6	-76,3	-72,7	-79,5	-418,95	
1981	-85,7	-37,5	7,2	142,1	-121,8	-12,0	-88,5	-36,1	-69,4	-59,2	47,9	46,2	-266,75	
1982	-119,8	4,0	-83,6	-128,4	-72,4	70,7	114,2	113,5	-86,1	24,4	461,0	-127,4	170,15	
1983	53,2	-29,1	4,4	142,9	183,6	54,6	254,7	-66,8	139,6	-10,8	19,6	-159,7	586,25	
1984	-25,7	-134,4	108,7	23,8	-128,6	7,3	-48,6	110,5	-31,4	-100,5	86,0	29,8	-103,05	
1985	-90,4	28,5	79,2	-16,3	-71,6	-62,0	33,7	-41,0	-97,3	-102,6	-138,9	-165,8	-644,45	
1986	159,2	123,1	85,2	-24,3	120,6	-64,1	-27,7	49,2	61,9	-89,0	-41,6	-38,4	314,15	
1987	-55,6	80,3	-53,6	113,5	121,3	-79,0	-2,6	-29,3	-79,0	6,2	89,8	-109,7	2,35	
1988	-8,4	1,3	-43,9	173,5	5,0	40,7	-85,1	-75,6	-137,3	-30,4	-143,5	-200,5	-504,15	
1989	132,3	74,8	62,9	-54,5	-131,5	13,6	-10,2	227,6	31,3	-14,4	-57,2	-52,2	222,55	
1990	139,4	-43,0	-92,2	168,2	-16,4	37,2	13,2	297,8	95,1	-38,4	12,7	-41,9	531,75	
1991	35,1	-140,7	-100,6	3,6	-94,5	97,5	-50,9	-63,5	7,9	-103,2	-26,3	56,2	-379,35	
1992	-165,5	52,3	64,2	53,9	151,1	6,9	47,6	88,0	-48,2	64,4	-31,5	-119,2	164,05	
1993	33,1	-101,2	-13,1	-114,3	124,5	33,6	17,0	-64,0	90,5	-8,6	-8,7	-48,8	-59,95	
1994	-87,1	117,5	-87,7	9,6	58,0	65,7	21,3	-49,2	36,0	81,6	52,8	58,5	277,05	
1995	104,2	15,2	16,3	3,0	-152,7	-104,8	-18,6	-47,7	41,9	-46,0	-123,4	-119,0	-431,55	
1996	-47,3	-91,4	43,1	-53,0	-74,9	-3,1	-30,5	-21,1	-35,0	268,4	-46,7	255,6	164,15	
1997	-85,0	-20,2	-11,1	-113,0	103,3	93,1	22,4	66,5	126,6	-16,6	104,3	-59,0	211,35	
1998	-32,9	177,2	209,6	99,6	29,3	-46,6	-3,7	212,7	82,5	77,4	-123,4	-92,2	589,55	
1999	-2,9	-75,8	-34,8	30,6	-51,2	-15,1	6,3	-67,4	-61,2	-196,6	-109,2	-37,2	-614,45	
2000	223,4	142,0	-95,5	4,7	-6,7	105,5	-26,2	75,3	-17,7	-6,9	22,4	120,4	540,75	
2001	131,8	77,6	19,8	-17,1	-88,8	-7,1	-11,3	1,3	-1,6	-110,5	65,7	-40,0	19,85	
2002	129,5	-61,4	-56,0	-94,6	279,4	-64,9	-26,0	4,2	15,3	-89,6	276,7	-14,0	298,65	
2003	-37,5	-10,3	-61,1	54,6	-121,8	-80,7	-37,5	-12,0	46,6	74,6	-20,5	196,9	-8,65	
2004	-57,9	-132,7	-101,7	-13,8	94,3	-24,2	95,5	-63,1	-91,6	102,1	43,8	-152,0	-301,25	
2005	-39,3	-133,2	-122,6	21,1	225,5	96,0	12,5	-10,3	82,2	109,6	-111,7	-22,4	107,45	
2006	119,6	-43,9	70,1	-96,6	-167,6	-54,3	-64,9	4,4	124,4	-44,6	-15,7	36,3	-132,75	
2007	96,6	-81,1	-56,9	78,5	43,9	-125,7	-39,5	-63,2	-103,1	-46,3	34,9	-82,8	-344,65	
2008	33,7	0,8	-109,4	16,1	-124,8	-11,7	-1,8	23,5	-12,5	-25,7	-29,7	-148,2	-389,65	
2009	4,0	36,5	-95,3	-39,4	80,9	-54,5	47,7	56,9	101,7	46,2	77,0	58,3	320,05	
2010	81,5	111,5	120,8	65,6	-67,8	-84,7	42,6	-58,2	-27,5	61,4	-124,1	142,7	263,85	
2011	-104,2	-1,1	-44,1	-26,6	-165,3	-28,8	99,6	69,7	-11,1	78,0	-34,7	-153,1	-321,65	
2012	-132,2	-87,9	-75,9	77,9	-60,4	45,0	32,2	-68,0	-91,6	39,8	-54,9	64,9	-311,05	
2013	-98,0	251,9	44,2	-40,7	109,0	207,5	-63,9	-4,7	27,6	-138,4	2,6	-44,4	252,75	
2014	-17,9	-75,1	138,8	227,5	-21,5	264,2	79,4	-42,8	74,8	-174,5	42,4	-10,0	485,35	
2015	-86,4	-26,7	131,4	-32,6	-9,3	3,1	169,1	-30,9	-80,1	-99,4	162,5	165,1	265,85	
2016	43,1	47,6	98,6	-40,3	-39,7	-85,7	-43,5	65,0	-88,0	13,4	-16,6	9,9	-36,15	
2017	-56,4	26,3	-28,9	120,1	82,9	-65,8	-84,0	20,9	-100,3	221,4	125,2	-19,0	242,45	
2018	106,4	58,0	72,0	-120,0	-73,9	-73,0	-83,3	13,2	157,0	90,8	-59,4	-92,2	-4,35	
2019	-106,1	27,0	154,7	32,9	-25,9	-95,3	-48,8	-72,7	-124,5	-65,9	31,5	6,4	-286,65	
2020	15,0	-59,2	-89,5	-96,4	-35,0	7,0	-59,3	36,3	-121,0	-155,4	-106,1	83,3	-581,15	
2021	292,4	-142,7	-21,2	-105,3	-145,0	-3,1	-45,0	-49,2	-58,5	128,3	-65,5	-194,9	-410,15	
2022	-79,8	-114,2	185,6	155,7	-43,1	-28,1	-43,4	92,2	58,1	145,0	-90,2	-151,5	85,85	
2023	2,8	35,5	-26,8	35,7	-96,1	-62,2	-9,7	24,0	62,4	106,3	113,6	48,2	233,80	
2024	-110,6	-96,1	-66,4	103,9	59,0	-51,9	60,2	26,9	-58,9	-105,1	-26,6	-9,0	-274,50	
2025	8,4	-62,7	-32,3											

Meses más húmedos - Usina		
Ranking	Mes	Anomalía (mm)
1	nov-82	461,0
2	ene-21	292,4
3	ago-90	297,8
4	nov-02	278,1
5	may-02	279,4
6	oct-96	270,6
7	dic-96	268,4
8	feb-13	251,9
9	jun-14	264,2
10	jul-83	254,7

Meses más secos - Usina		
Ranking	Mes	Anomalía (mm)
1	oct-99	-196,6
2	dic-21	-194,9
3	oct-14	-174,5
4	may-06	-170,3
5	ene-92	-167,6
6	may-11	-168,0
7	dic-85	-165,3
8	may-95	-152,7
9	dic-83	-159,7
10	oct-20	-155,3



3) Comportamiento de la calidad del aire en Alto Paraná



AQ3: Estación de Calidad de Aire 3 en el Refugio Tati Yupi en Hernandarias. Zona boscosa en donde se utiliza como zona de control en comparación con las otras dos estaciones

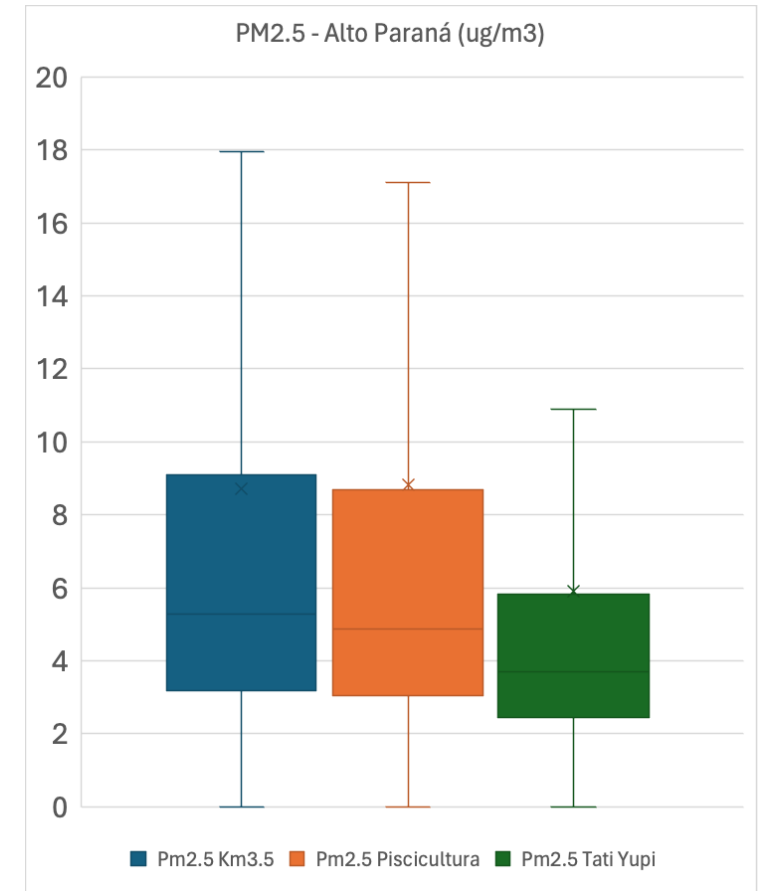
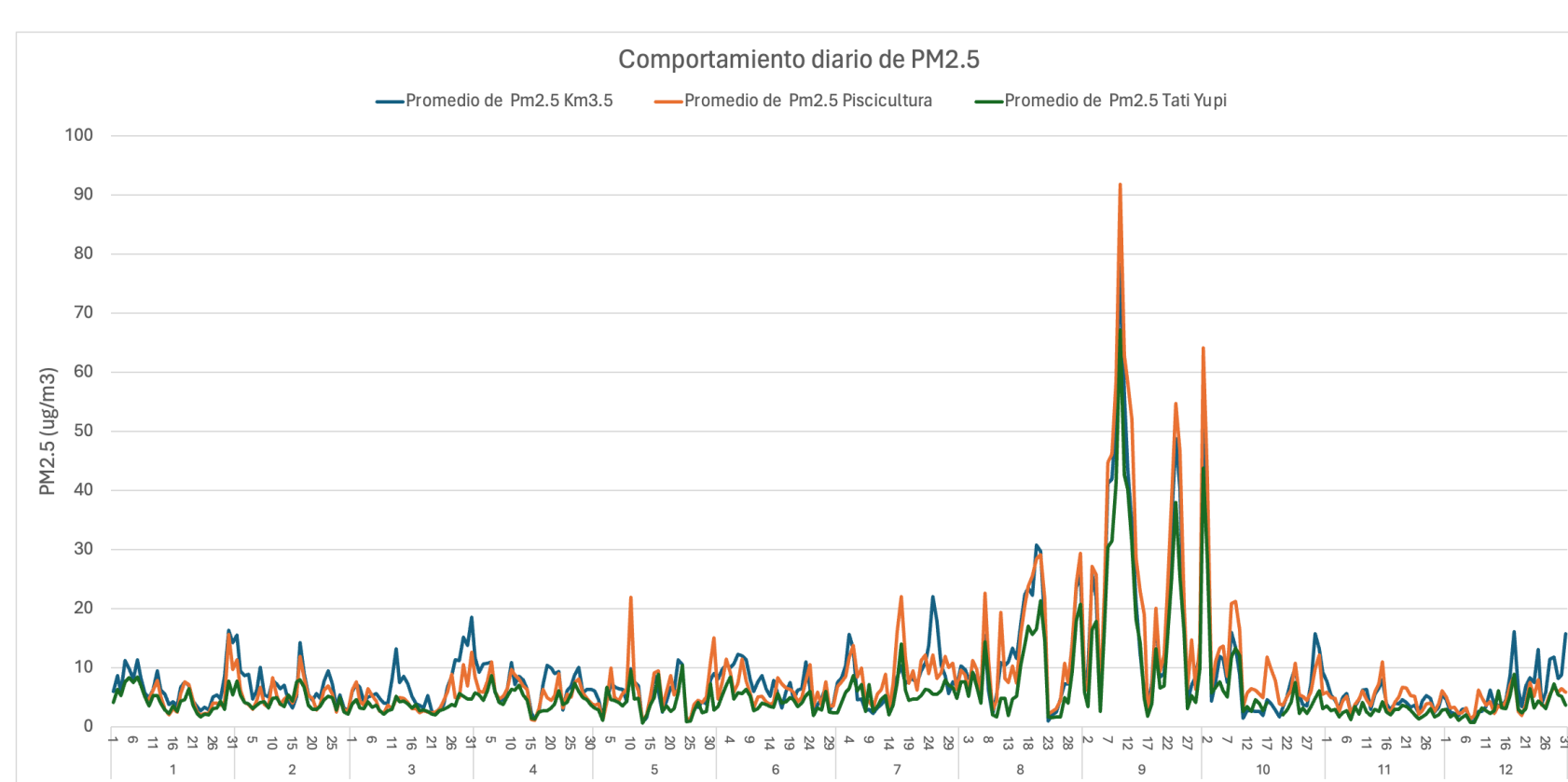
AQ2: Estación de Calidad de Aire Piscicultura Hernandarias. Zona de transición entre una zona urbana y zona rural en donde se miden las emisiones de contaminantes provenientes de quemas de zonas remotas, entre otros

AQ1: Estación de Calidad de Aire 1 en CDE km3.5. Zona céntrica en donde se miden las emisiones de gases vehiculares livianos y pesados principalmente, entre otros.

VARIABLES A MEDIR

CO (monóxido de carbono),
SO₂ (dióxido de azufre),
NO₂ (dióxido de nitrógeno),
O₃ (ozono),
MP_{2.5} (material particulado 2.5 micrómetros),
MP₁₀ (material particulado 10 micrómetros),
Temperatura del aire,
Humedad relativa del aire,
Radiación UV,
Dirección del viento,
Velocidad del viento.

4) Comportamiento de la calidad del aire en Alto Paraná



Conclusiones

- Se observaron anomalías positivas de temperatura en los últimos 6 meses en el área de influencia de IB - MD, tanto en las mínimas, medias y máximas.
- El año 2024 fue el más caluroso de los últimos 45 años, con anomalía de +1,7°C. Se observa una tendencia positiva en las temperaturas observadas en los últimos años.
- Se observaron anomalías negativas de precipitación en los últimos meses en el área de influencia de Itaipu.
- Las condiciones de calidad de aire están relacionadas directamente con las condiciones climatológicas, siendo este fenómeno un impacto de la sequía que viene afectando a la región.



Muchas gracias !

Sergio D. Mendez G.
División de Embalse
sergiodm@itaipu.gov.py
+595 61 599 8795

