



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

Dirección de Calidad y
Evaluación de Recursos Hídricos



TALLER “SERVICIOS CLIMATICOS EN HIDROLOGIA Y AGUA”

DISPONIBILIDAD HIDRICA EN LA UNIDAD HIDROGRAFICA SUPE

09/08/2022





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

Dirección de Calidad y
Evaluación de Recursos Hídricos

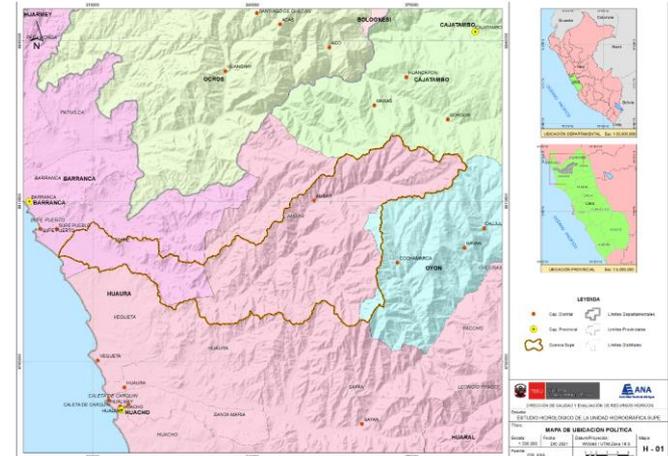
ANA
Autoridad Nacional del Agua

DISPONIBILIDAD HIDRICA EN LA UNIDAD HIDROGRAFICA SUPE

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar los recursos hídricos superficiales de la Unidad Hidrográfica Supe y efectuar el **balance hídrico oferta-demanda (situación actual y bajo escenarios de cambio climático).**

Mejorar la **planificación y gestión de recursos hídricos** de la Autoridad Nacional del Agua y sus órganos desconcentrados, de esta manera, orientar, ejecutar y controlar la política de desarrollo en todos los sectores que estén directa o indirectamente relacionados con el uso y aprovechamiento del agua.





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos



OBJETIVO ESPECIFICOS:

- Evaluar las principales variables meteorológicas en la cuenca.
- Evaluación del comportamiento de la precipitación en la cuenca y subcuencas.
- Determinar la oferta hídrica en situación actual y bajo escenarios de cambio climático.
- Evaluar de la demanda de agua.
- Efectuar el Balance Hidrológico de la cuenca en situación actual y bajo escenarios de cambio climático.
- Implementar un modelo de Balance Hídrico y/o Simulación Hidrológica que permita su actualización posterior con fines de Gestión Hídrica.

JUSTIFICACION:

Mejorar la planificación y gestión de recursos hídricos de la Autoridad Nacional del Agua y sus órganos desconcentrados, de esta manera, orientar, ejecutar y controlar la política de desarrollo en todos los sectores que estén directa o indirectamente relacionados con el uso y aprovechamiento del agua.



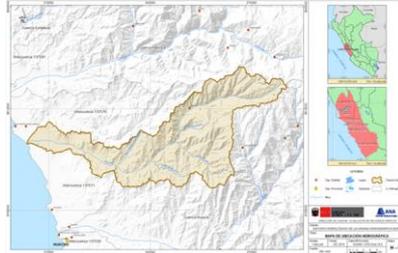
PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos



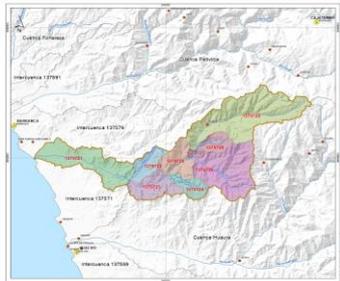
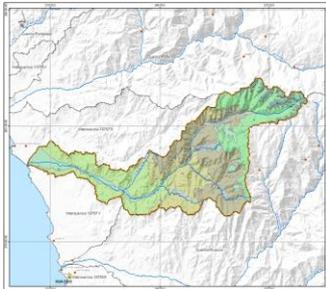
DPTO: LIMA. PROV. BOLOGNESI, OCROS, RECUAY, OYON, HUAURA Y BARRANCA
AAA: CAÑETE FORTALEZA. ALA: BARRANCA



CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS: Forma y Relieve

Código Pfafstetter	Unidad Hidrográfica	Superficie		Cauce principal
		(km ²)	(%)	
137572	Supe	6,049.4	100.0	Río Supe
137541	Supe 1375721*	1,194.9	19.8	Río Supe
137542	Mesa Redonda	518.4	8.6	Qda. Mesa Redonda
137543	Supe 1375723*	31.6	0.5	Río Supe
137544	Río Seco	617.0	10.2	Qda. Río Seco
137545	Ambar 1375725*	1,510.3	25.0	Río Supe
137546	Aynaca	421.2	7.0	Río Aynaca
137547	Ambar 1375727*	365.2	6.0	Río Supe
137548	Cochaca	447.5	7.4	Qda. Cochaca
137549	Alto Ambar	943.4	15.6	Río Supe

MAPAS COBERTURAS: VEGETAL. ECOLOGIA, FISIOGRAFIA, CAPACIDAD DE USOS MAYOR, GEOLOG. – DELIMITACIÓN POR PFAFSTETTER



Código Pfafstetter	Unidad Hidrográfica	Área (km ²)	Perímetro (km)	Coeficiente de Compacidad (Kc)	Factor de forma (FF)	Rectángulo equivalente	
						Altura (km)	Base (km)
137572	Supe	1016.3	306.4	2.71	0.09	146.3	6.9
137541	Supe 1375721*	177.8	103.4	2.19	0.15	48.0	3.7
137542	Mesa Redonda	54.7	46.2	1.76	0.18	20.4	2.7
137543	Supe 1375723*	85.3	59.2	1.81	0.47	26.4	3.2
137544	Río Seco	46.3	44.8	1.86	0.19	20.1	2.3
137545	Ambar 1375725*	78.6	53.0	1.69	0.86	23.1	3.4
137546	Aynaca	211.1	85.9	1.67	0.36	37.3	5.7
137547	Ambar 1375727*	9.9	17.6	1.57	0.93	7.5	1.3
137548	Cochaca	43.0	35.2				
137549	Alto Ambar	305.5	131.8				

Código Pfafstetter	Unidad Hidrográfica	Pendiente media (%)	Altitud media (m s. n. m.)	Alt. más frecuente (m s. n. m.)	Cota máx. (m s. n. m.)	Cota mín. (m s. n. m.)
137572	Supe	46.3	1,966	560	5,186	6
137541	Supe 1375721*	26.8	306	47	1,323	6
137542	Mesa Redonda	39.5	928	1,065	2,106	448
137543	Supe 1375723*	41.7	812	635	2,041	456
137544	Río Seco	42.4	1,828	1,914	2,616	761
137545	Ambar 1375725*	55.4	1,493	1,469	2,724	757
137546	Aynaca	54.0	2,763	3,066	4,773	1,153
137547	Ambar 1375727*	67.4	1,605	1,341	2,685	1,142
137548	Cochaca	54.7	2,640	2,342	4,421	1,376
137549	Alto Ambar	51.3	4,133	4,686	5,186	1,365



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

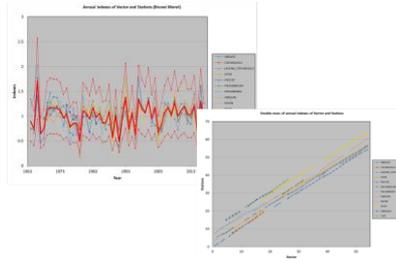


PLUVIOMETRIA



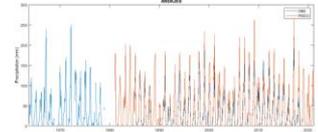
ANÁLISIS DE CONSISTENCIA Y HOMOGENEIDAD

- ☐ Análisis de hidrogramas
- ☐ Análisis del vector regional
- ☐ Completación y extensión de datos faltantes
- ☐ Régimen anual de precipitación



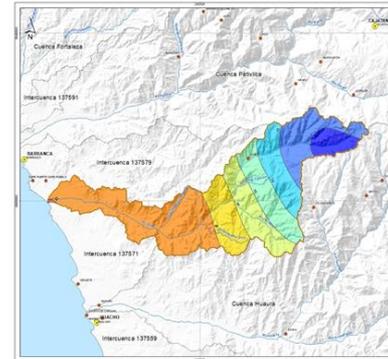
COMPLETACION Y EXTENSION DE DATOS

La precipitación media mensual se completó con los datos del producto PISCOP v2.1 periodo 1981 al 2020 a una resolución espacial de 0.1°.



CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS Y CLIMA

El estudio describe, evalúa y caracteriza las variables meteorológicas: precipitación, temperatura, humedad relativa y vientos.





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos



DEMANDAS

Tabla Supe: Demandas Supe (hm3/mes)

Zona, Tipo de uso	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
• CUENCA													
BAJA	0.3929	0.3169	0.4519	0.4309	0.9419	2.8629	6.1938	5.5179	3.8619	1.7349	0.8629	0.5309	24.1000
Poblacional	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Agrícola	0.3920	0.3160	0.4510	0.4300	0.9410	2.8620	6.1930	5.5170	3.8610	1.7340	0.8620	0.5300	24.0890
Industrial	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Minero	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0110
Energético	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
• CUENCA													
MEDIA Y ALTA	0.9206	1.0974	1.1911	1.0039	0.9047	0.7272	0.6480	0.3888	0.6157	1.1342	1.2029	0.8656	10.7002
Poblacional	0.0019	0.0018	0.0019	0.0018	0.0019	0.0019	0.0017	0.0019	0.0018	0.0019	0.0018	0.0019	0.0219
Agrícola	0.9188	1.0956	1.1892	1.0021	0.9029	0.7254	0.6463	0.3869	0.6139	1.1324	1.2011	0.8637	10.6782
Industrial	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Minero	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Energético	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

PADH

Caudal ecológico (hm3/mes)-PADH

Caudal ecológico	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
m3/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0
hm3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.30	0.88	1.51	0.67	0.16	0.03	0.00



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos



MODELAMIENTO HIDROLOGICO (WEAP)/Mensual

Descripción del modelo hidrológico

- WEAP (Water Evaluation And Planning System)
- Método de Precipitación Escorrentía
- Modelo conceptual de la cuenca Supe

Formulación del modelo

❖ Información básica

- **Datos cartográficos.** Mapa de la Red Hidrográfica según la Carta Nacional del IGN, Mapa de Cobertura Vegetal del MINAM (2015) y el Modelo Digital de Elevación ASTER-GDEM v1.
- **Datos climáticos.** Promedios mensuales de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento (2003-2018) de estaciones meteorológicas del SENAMHI, procesadas en el capítulo IV CLIMATOLOGÍA.
- **Datos pluviométricos.** Series mensuales de precipitación (1981-2020) extraídas del producto PISCO, validadas en un informe previo.
- **Datos hidrométricos.** Series mensuales de caudales de las estaciones hidrométricas del SENAMHI.
- **Datos sobre demandas de agua.** Volúmenes anuales y mensuales de derechos de uso de agua otorgados en el ámbito de la cuenca de acuerdo a las Resoluciones del ALA Mala-Omas-Cañete.

- ❖ Sistema hidrográfico
- ❖ Delimitación de subcuencas
- ❖ Uso del suelos/cobertura
- ❖ Glaciares
- ❖ Información climática
- ❖ Información de demandas
- ❖ Ingreso de datos a WEAP

Calibración y Validación

- Proceso de calibración
- Indicadores de rendimiento
 - Coeficiente de NASH
 - Coeficiente de Nash para valores logarítmicos
 - Sesgo Volumétrico Relativo
 - Error Relativo Cuadrático Medio
 - Coeficiente de correlación de Pearson

Resultados de la calibración y validación



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y RiegoDirección de Calidad y
Evaluación de Recursos Hídricos

MODELAMIENTO HIDROLOGICO

Supe: Calibración y validación

Estación	Periodo	No	\bar{Q}_{obs} (m ³ /s)	\bar{Q}_{sim} (m ³ /s)	Nash	RVB		RRMSE		Pearson				
Las Minas	Cal (1981 – 1991)	120	2.7	2.3	0.7	«« «	-0.15	««	0.98	«	0.84	«««		
	Val (2005 – 2016)	132	4.1	2.5	0.6	«« «	-0.39	«	0.94	«	0.87	«««		
Nota. Elaboración propia. ««««« (muy bueno), «««« (bueno), ««« (satisfactorio), «« (insuficiente), « (muy insuficiente).														

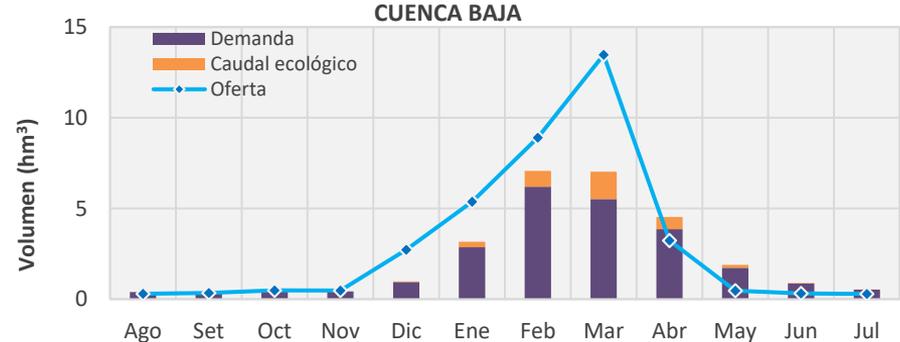
Supe: Caudales medios mensuales generados en los afluentes del río Supe (1981-2020) (m3/s)

Afluente (subcuenca)	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Qda Chupa	0.000	0.001	0.005	0.006	0.023	0.057	0.188	0.114	0.042	0.002	0.000	0.000
Qda Cochaca	0.002	0.005	0.027	0.027	0.109	0.294	0.824	0.819	0.197	0.008	0.001	0.000
Qda Colcash	0.002	0.007	0.024	0.025	0.084	0.165	0.451	0.268	0.116	0.012	0.001	0.001
Qda Coyama	0.006	0.012	0.033	0.042	0.173	0.346	0.823	0.799	0.278	0.021	0.003	0.003
Río Ambar	0.019	0.035	0.196	0.217	0.634	1.578	3.626	5.236	1.220	0.066	0.015	0.012
Río Jurucocha	0.031	0.063	0.308	0.355	0.811	1.489	3.026	4.577	1.502	0.122	0.036	0.025



BALANCE HIDRICO - SUPE

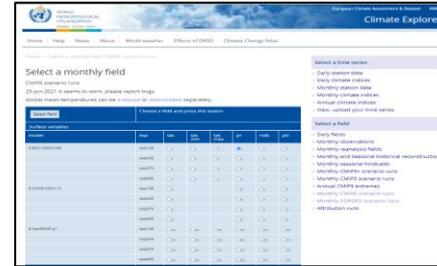
Descripción	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
▪ CUENCA BAJA													
Oferta	0.303	0.348	0.489	0.481	2.721	5.371	8.903	13.467	3.236	0.468	0.318	0.295	36.399
Demanda	0.393	0.317	0.452	0.431	0.942	2.863	6.194	5.518	3.862	1.735	0.863	0.531	24.100
Caudal ecológico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.300	0.878	1.508	0.666	0.160	0.034	0.005	3.592
Superávit (+)	0.000	0.031	0.037	0.050	1.738	2.208	1.830	6.441	0.000	0.000	0.000	0.000	12.335
Déficit (-)	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.292	1.426	0.579	0.241	3.627
▪ CUENCA ALTA													
Oferta	0.075	0.120	0.763	0.696	2.990	5.880	9.144	13.080	3.336	0.135	0.076	0.086	36.381
Demanda	0.921	1.097	1.191	1.004	0.905	0.727	0.648	0.389	0.616	1.134	1.203	0.866	10.700
Caudal ecológico	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Superávit (+)	0.000	0.000	0.000	0.000	2.085	5.153	8.496	12.691	2.721	0.000	0.000	0.000	31.146
Déficit (-)	0.845	0.977	0.428	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.999	1.127	0.780	5.465





CAMBIO CLIMATICO

- ❑ Obtención de los datos de modelos climáticos globales
- ❑ Análisis exploratorio de Modelos Climáticos Globales
- ❑ Visualización de Modelos Climáticos Globales Nivel Nacional
 - Precipitación (22 Modelos Climáticos Globales escenario ssp245 y ssp585)
 - Temperatura Máxima (22 Modelos Climáticos Globales escenario ssp245 y ssp585)
 - Temperatura Mínima (22 Modelos Climáticos Globales escenario ssp245 y ssp585)
- ❑ Visualización de Modelos Climáticos Globales Nivel de Cuenca
 - Precipitación (22) escenario ssp245 y ssp585)
 - Temperatura Máxima (22) escenario ssp245 y ssp585)
 - Temperatura Mínima (22) escenario ssp245 y ssp585)
- ❑ Extracción de Datos de los Modelos Climáticos Globales (1981-2100)
 - Precipitación. escenario ssp245 y ssp585)
 - Temperatura Máxima, escenario ssp245 y ssp585)
 - Temperatura Mínima, escenario ssp245 y ssp585)



MODELOS CLIMATICOS GLOBALES

- Se han evaluado 22 modelos climáticos globales:

MODELOS	
1. ACCESS-CM2	12. INM-CM5-0
2. ACCESS-ESM1-5	13. IPSL-CM6A-LR
3. CanESM5	14. MIROC-ES2L
4. CMCC-ESM2	15. MIROC6
5. CNRM-CM6	16. MPI-ESM1-2-LR
6. CNRM-ESM2-1	17. MRI-ESM2-0
7. EC-Earth3-Veg-LR	18. NESM
8. EC-Earth3	19. NorESM2-LM
9. FGOALS-g3	20. NorESM2-MM
10. HadGEM3-GC31-LL	21. TaiESM1
11. INM-CM4-8	22. UKESM1-0-LL



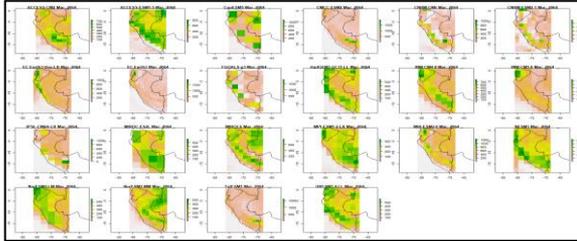
PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

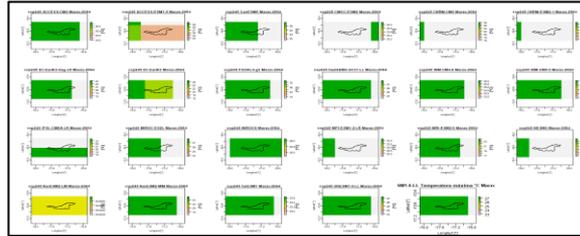
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos



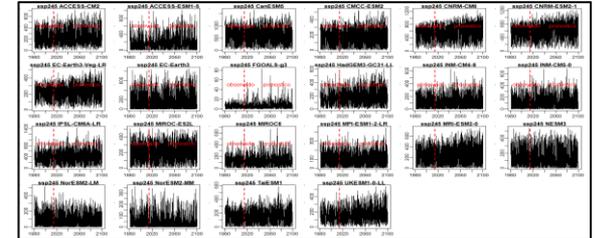
❑ Precip. a nivel nacional (mm) Escenario 245/585



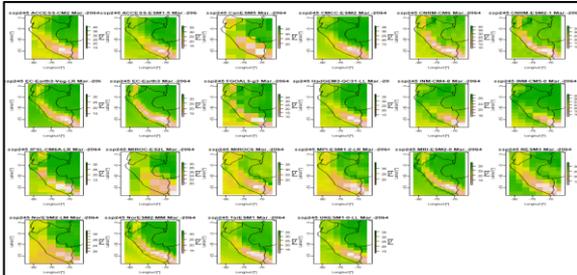
❑ Precip. Cuenca Supe(mm) Escenario 245/585



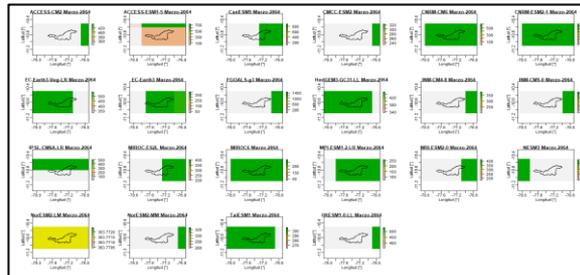
❑ Datos Precip. Cuenca Supe(mm) Escen. 245/585



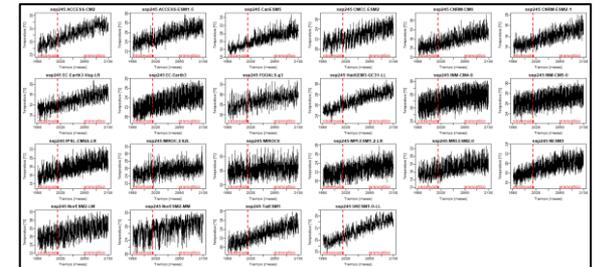
❑ Temp. Máx. Mín. nivel nacional Escenario 245/585



❑ Temp. Máx. Mín. Cuenca Supe (° C) Escenario 245/585



❑ Datos Temp. Máx. Mín. Cuenca Supe (° C) Escen. 245/585





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

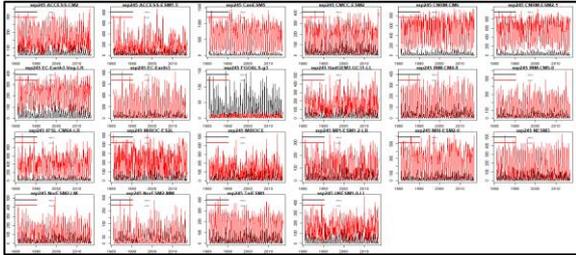


CAMBIO CLIMATICO

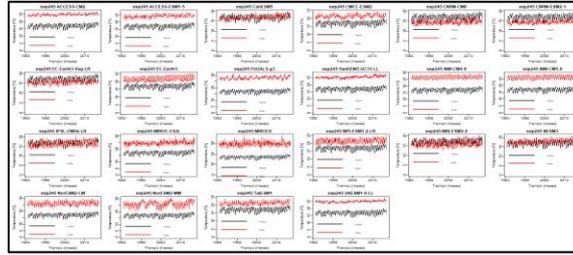
- ❑ Comparación de datos de los Modelos Climáticos con datos de PISCO
 - Comparación de datos de precipitación nivel multianual MCG vs PISCO, multianual, escenario 245
 - Comparación de datos de precipitación nivel anual MCG vs PISCO, multianual, escenario 245
 - Comparación de datos de precipitación nivel multianual MCG vs PISCO, multianual, escenario 585
 - Comparación de datos de precipitación nivel anual MCG vs PISCO, multianual, escenario 585
 - Comparación de datos de temperatura máxima nivel multianual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 245
 - Comparación de datos de temperatura máxima nivel anual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 245
 - Comparación de datos de temperatura máxima nivel multianual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 585
 - Comparación de datos de temperatura máxima nivel anual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 585
 - Comparación de datos de temperatura mínima nivel multianual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 245
 - Comparación de datos de temperatura mínima nivel anual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 245
- ❑ Comparación de datos de los Modelos Climáticos con datos de PISCO
 - Comparación de datos de temperatura mínima nivel multianual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 585
 - Comparación de datos de temperatura mínima nivel anual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 585
- ❑ Comparación de datos de los Modelos Climáticos con datos de PISCO
 - BIAS
 - Error Absoluto Medio MAE
 - Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE)
 - Coeficiente de Correlación (r)



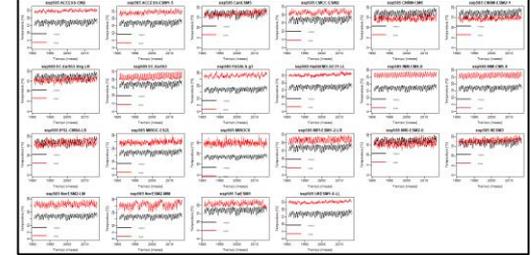
Comparación de datos de precipitación nivel multianual MCG vs PISCO, multianual, escenario 245/585



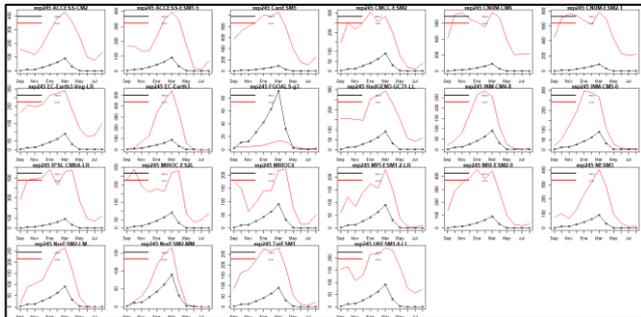
Comparación de datos de temperatura máxima nivel multianual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 245/585



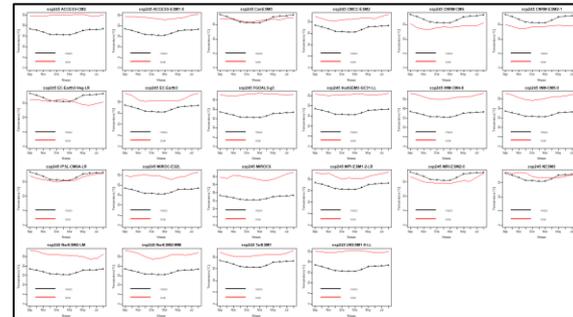
Comparación de datos de temperatura máxima nivel multianual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 245/585



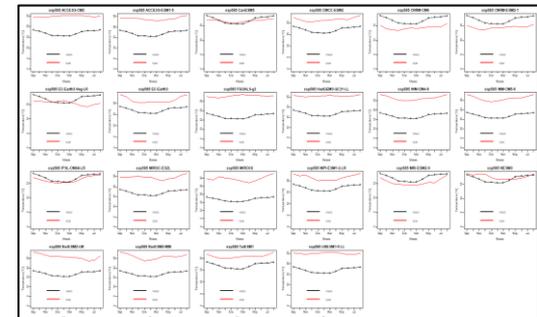
Comparación de datos de precipitación nivel anual MCG vs PISCO, multianual, escenario 245/585



Comparación de datos de temperatura máxima nivel anual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 245/585



Comparación de datos de temperatura máxima nivel anual MCG vs PISCO (1981 -2016), multianual, escenario 245/585





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

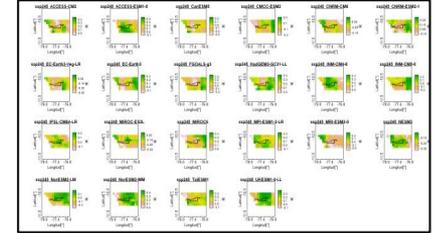
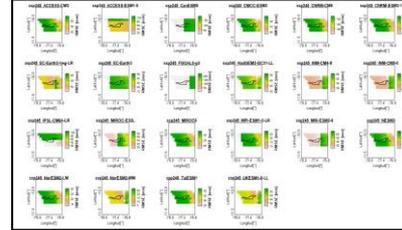
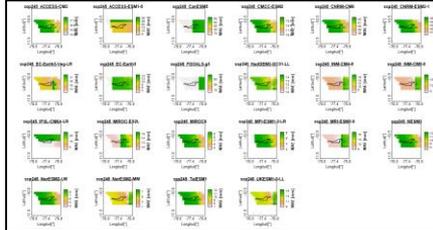
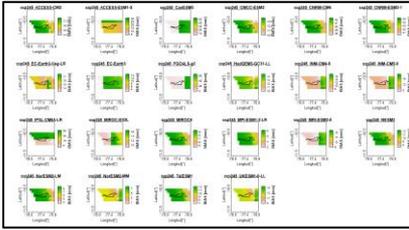


Evaluación de datos de precipitación (1981 -2016), por BIAS, escenario 245/585

Evaluación de datos de precipitación (1981 -2016), por MAE, escenario 245/585

Evaluación de datos de precipitación (1981 -2016), por RMSE, escenario 245/585

Evaluación de datos de precipitación (1981 -2016), por correlación, escenario 245/585

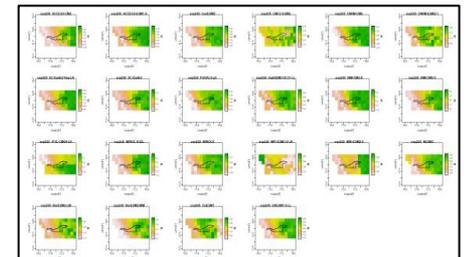
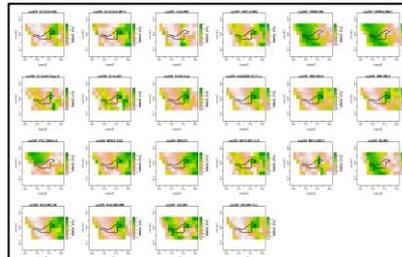
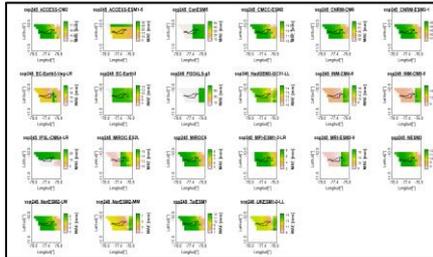
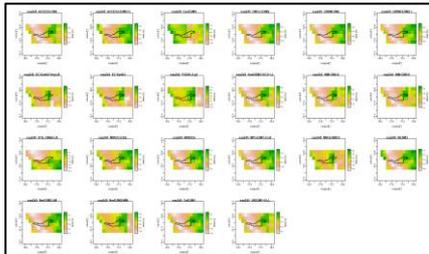


Evaluación de datos de temperatura máxima y mínima (1981 -2016), por BIAS, escenario 245/585

Evaluación de datos de temperatura máx./mín. (1981 -2016), por MAE, escenario 245/585

Evaluación de datos de temperatura máx./mín. (1981 -2016), por RMSE, escenario 245/585

Evaluación de datos de temperatura máx./mín. (1981 -2016), por correlación, escenario 245/585





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

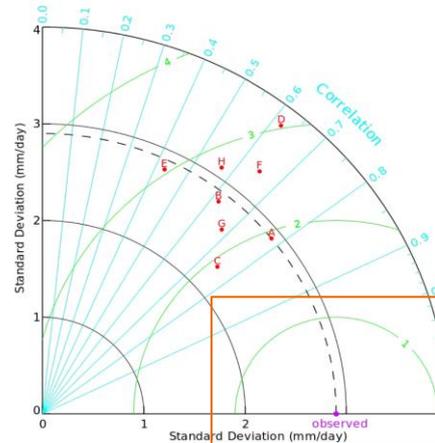
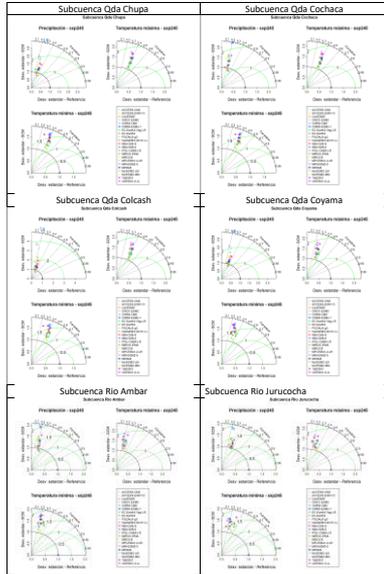


CAMBIO CLIMATICO

- Diagrama de Taylor a nivel de subcuencas según datos PISCO - escenario 245/585

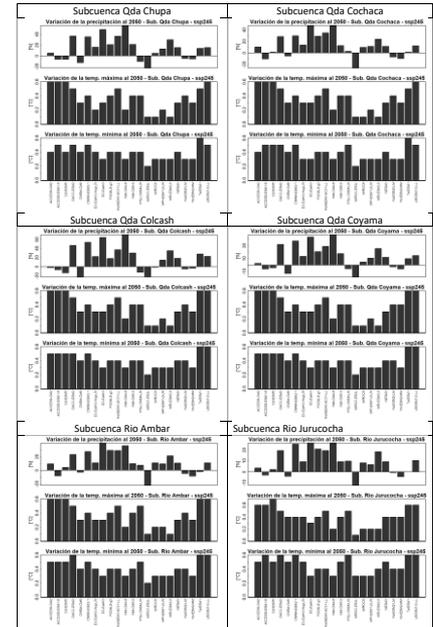
Diagrama de Taylor: Cuantifica el grado de correspondencia entre el comportamiento modelado y observado en términos de tres estadísticos:

- Coeficiente de correlación de Pearson.
- El error de raíz cuadrada media
- (RMSE).
- Desviación estándar.



Lo mejores modelos tienden a ubicarse en este sector (cerca del observado)

- Cambios en la precipitación y temperatura a nivel de subcuencas - escenario 245/585





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

Dirección de Calidad y
Evaluación de Recursos Hídricos



CAMBIO CLIMATICO

☐ Proyecciones Futuras

- Tasas de cambio al año 2030 de la Precipitación
- Tasas de cambio al año 2050 de la Precipitación
- Tasas de cambio al año 2075 de la Precipitación
- Tasas de cambio al año 2030 de la Temperatura Máxima
- Tasas de cambio al año 2050 de la Temperatura Máxima
- Tasas de cambio al año 2075 de la Temperatura Máxima
- Tasas de cambio al año 2030 de la Temperatura Mínima
- Tasas de cambio al año 2030 de la Temperatura Mínima
- } Tasas de cambio al año 2030 de la Temperatura Mínima



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

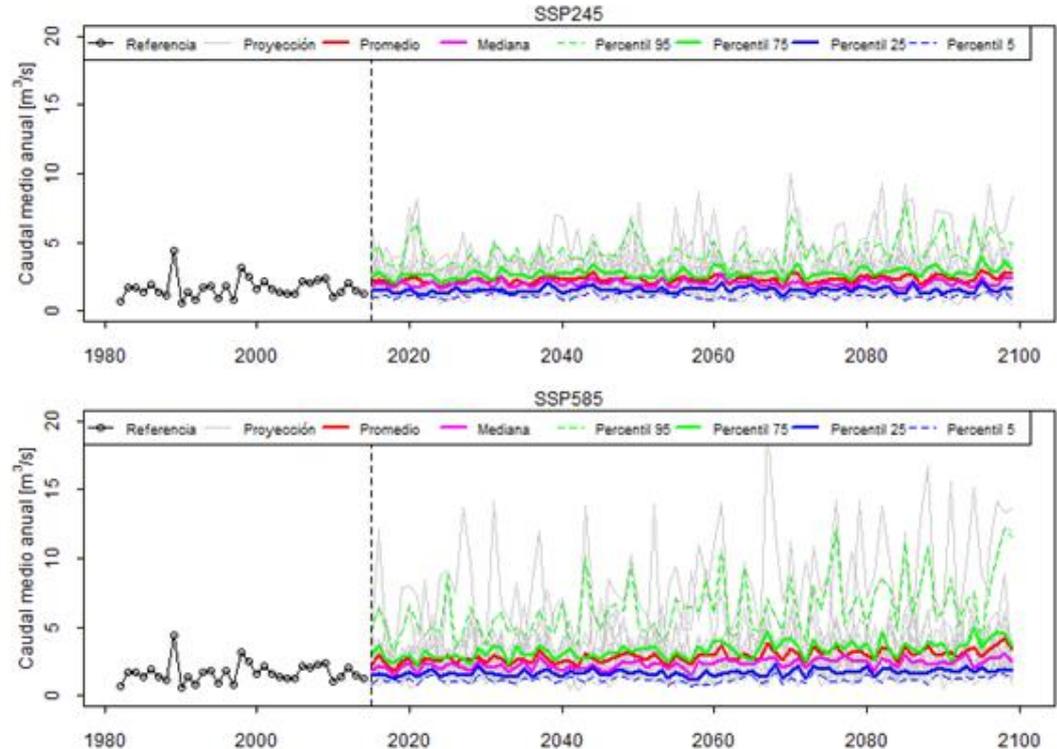


CAMBIO CLIMATICO

- ❑ Modelamiento de la Oferta Hídrica a nivel de la cuenca bajo Escenarios de Cambio Climático
 - Generación de Bandas de Incertidumbres

El gráfico muestra la tendencia futura de las descargas del río Supe, tratando de descartar el efecto de modelos climáticos muy alejados de la dispersión de los datos.

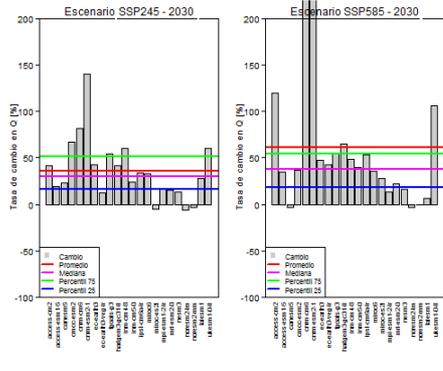
Proyecciones futuras del caudal medio anual (1980-2100) en la estación Caral/Las Minas. Percentiles 2, 25, 75 y 95 para los escenarios ssp245 y ssp585.





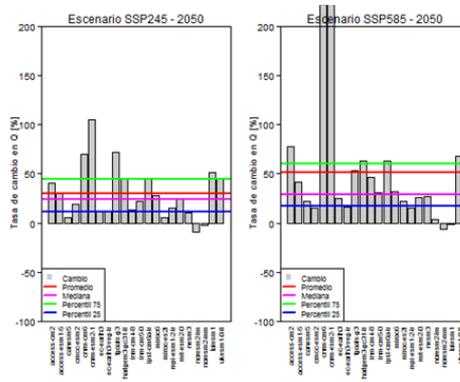
CAMBIO CLIMATICO

- Modelamiento de la Oferta Hídrica a nivel de la cuenca bajo Escenarios de Cambio Climático
 - Selección de Escenarios de Cambio Climático

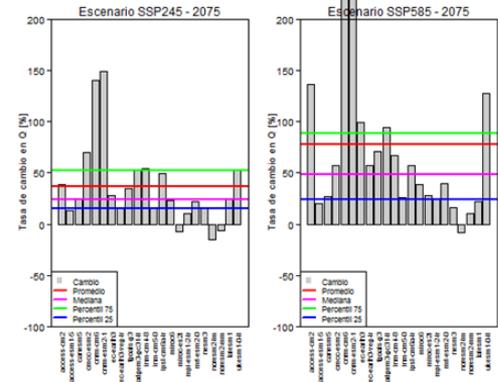


Tasas de cambio del caudal medio anual en la estación Caral/Las Minas al 2030. Proyecciones futuras basadas en la evaluación de 22 Modelos de Circulación Global (GCM) del CMIP6, para el escenario más favorable (SSP245) y desfavorable (SSP585).

- Las tasas de cambio las tasas de cambio ubicadas entre el segundo y tercer cuartil (25, 75 %) pueden promediarse, de tal modo que los valores extremos (producto de la incertidumbre de los modelos climáticos globales) no repercutan sobre el cambio promedio.



Tasas de cambio del caudal medio anual en la estación Caral/Las Minas al 2050. Proyecciones futuras basadas en la evaluación de 22 Modelos de Circulación Global (GCM) del CMIP6, para el escenario más favorable (SSP245) y desfavorable (SSP585).



Tasas de cambio del caudal medio anual en la estación Caral/Las Minas al 2075. Proyecciones futuras basadas en la evaluación de 22 Modelos de Circulación Global (GCM) del CMIP6, para el escenario más favorable (SSP245) y desfavorable (SSP585).



PERÚ

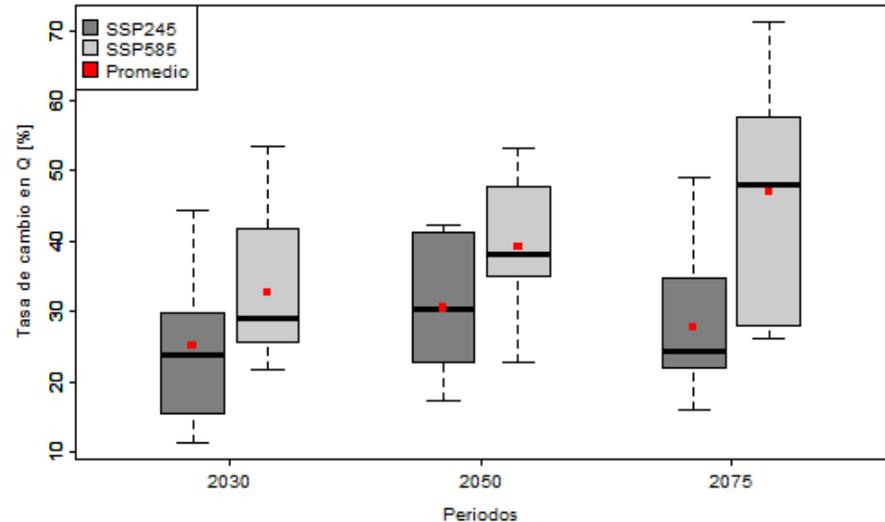
Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos



CAMBIO CLIMATICO

La Figura muestra los diagramas de cajas de la variación futura de caudales medios anuales (centradas al 2030, 250 y 2075) para la estación Caral/Las Minas, y para el escenario futuro más favorable (SSP245) y desfavorable (SSP585). Las variaciones mostradas corresponden a los cambios detectados entre el segundo y tercer cuartil. Adicionalmente se muestra el valor promedio para cada conjunto de datos.





PERÚ

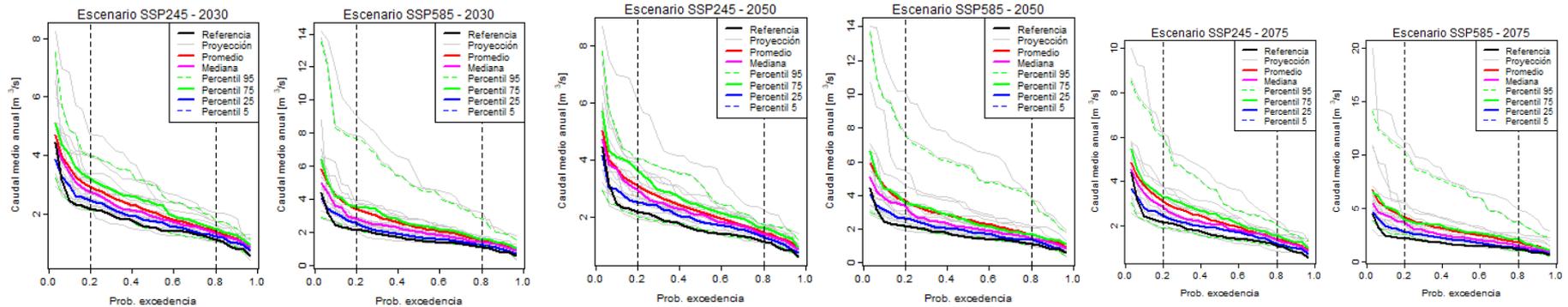
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos



CAMBIO CLIMATICO

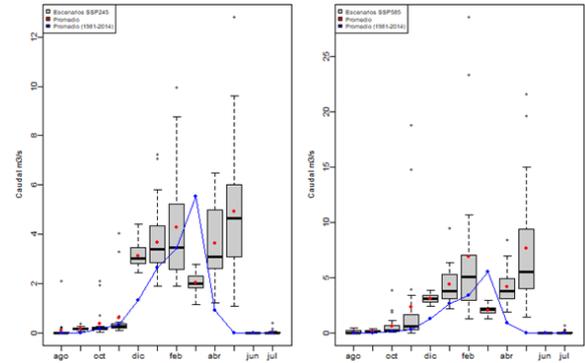
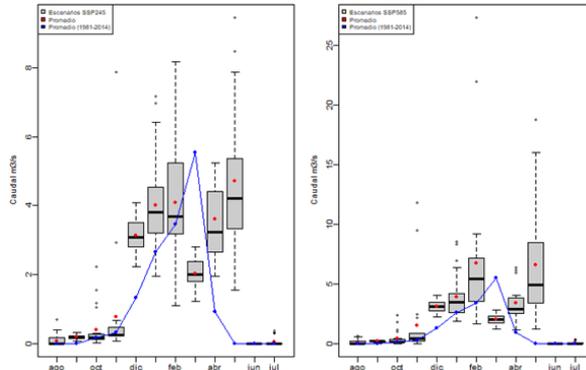
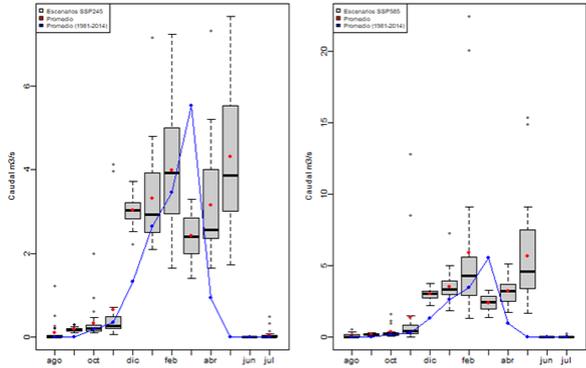
Probabilidades de excedencia de los caudales multianuales para los escenarios SSP245 -2030, SSP245 -2050, SSP245 -2075, asociadas al nivel de referencia, promedio, mediana y percentiles 5, 25, 75 y 95 en la estación hidrométrica Caral/Las Minas





CAMBIO CLIMATICO

Balace Hídrico - WEAP



En la Figura se muestra el agua disponible con diferentes escenarios para el año 2030 y en líneas azul es la disponibilidad hídrica actual (1981-2014), se puede afirmar que, para todos los escenarios a futuro, con influencia de cambio climático, existiría mayor disponibilidad hídrica, prácticamente en todos los meses a excepción del mes de marzo.

En la Figura se muestra el agua disponible con diferentes escenarios para el año 2050 y en líneas azul es la disponibilidad hídrica actual (1981-2014), se puede afirmar que, para todos los escenarios a futuro, con influencia de cambio climático, existiría mayor disponibilidad hídrica, prácticamente en todos los meses a excepción del mes de marzo, con cantidades casi similares al año 2030, no notándose variabilidades significativas.

En la Figura se muestra el agua disponible con diferentes escenarios para el año 2075 y en líneas azul es la disponibilidad hídrica actual (1981-2014), se puede afirmar que, para todos los escenarios a futuro, con influencia de cambio climático, existiría mayor disponibilidad hídrica, prácticamente en todos los meses a excepción del mes de marzo, con cantidades casi similares al año 2030 y 2075, aumentaría la disponibilidad hídrica de forma muy notoria.



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



EL PERÚ PRIMERO



GRACIAS