

XXIV Perspectiva Hidrológica de América Central

Período: diciembre 2023 a marzo 2024
Espacio virtual, 21-22 de noviembre de 2023

Teniendo en cuenta la responsabilidad del CRRH-SICA de emitir información para la toma de decisiones informadas en los sectores de la sociedad Centroamericana que así lo requiera, se realizó el Foro virtual. Lo cual esta modalidad permitió al grupo de expertos en hidrología preparar, con éxito, la XXIV Perspectiva Hidrológica.

El Foro revisó y analizó el pronóstico de lluvia aportado por los participantes en el LXXIII Foro del Clima de América Central, así como los registros históricos de caudal, de lluvia y los análisis estadísticos aportados por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y las Instituciones con mandato en temas de Agua de la región Centroamericana. Con estos insumos se obtuvo consenso en la **“XXIV Perspectiva Hidrológica para Centroamérica.”**

Objetivos generales

- Participar de las discusiones sobre los forzantes del clima en la región y discutir con los climatólogos los resultados de los modelos de pronóstico climático a utilizarse como insumo para la perspectiva hidrológica.
- Generar la Perspectiva Hidrológica para las cuencas que han sido seleccionadas por país, para el período de diciembre 2023 a marzo 2024.

El Foro Hidrológico de América Central considerando:

1. El análisis de correlación canónica fue elaborado a través de la Herramienta de Predicción Climática (CPT por sus siglas en inglés) del Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Clima y la Sociedad (IRI) para el período de diciembre 2023 a marzo 2024.
2. Los mapas de precipitación acumulada mensual pronosticada, aportados por los expertos en Meteorología y Climatología que conforman el grupo de trabajo del Foro del Clima de América Central.
3. La modelización lluvia-escorrentía basada en la calibración del modelo hidrológico HBV Light, la cual se utiliza para generar los caudales promedio mensuales pronosticados para las cuencas de interés de cada país participante en el Foro.

Con los insumos anteriores el Foro Hidrológico generó un pronóstico cuantitativo de caudal para las cuencas seleccionadas por país. En la siguiente figura se observa la ubicación de cada cuenca, sobrepuesta con la perspectiva climática para el periodo de agosto a octubre de 2023.

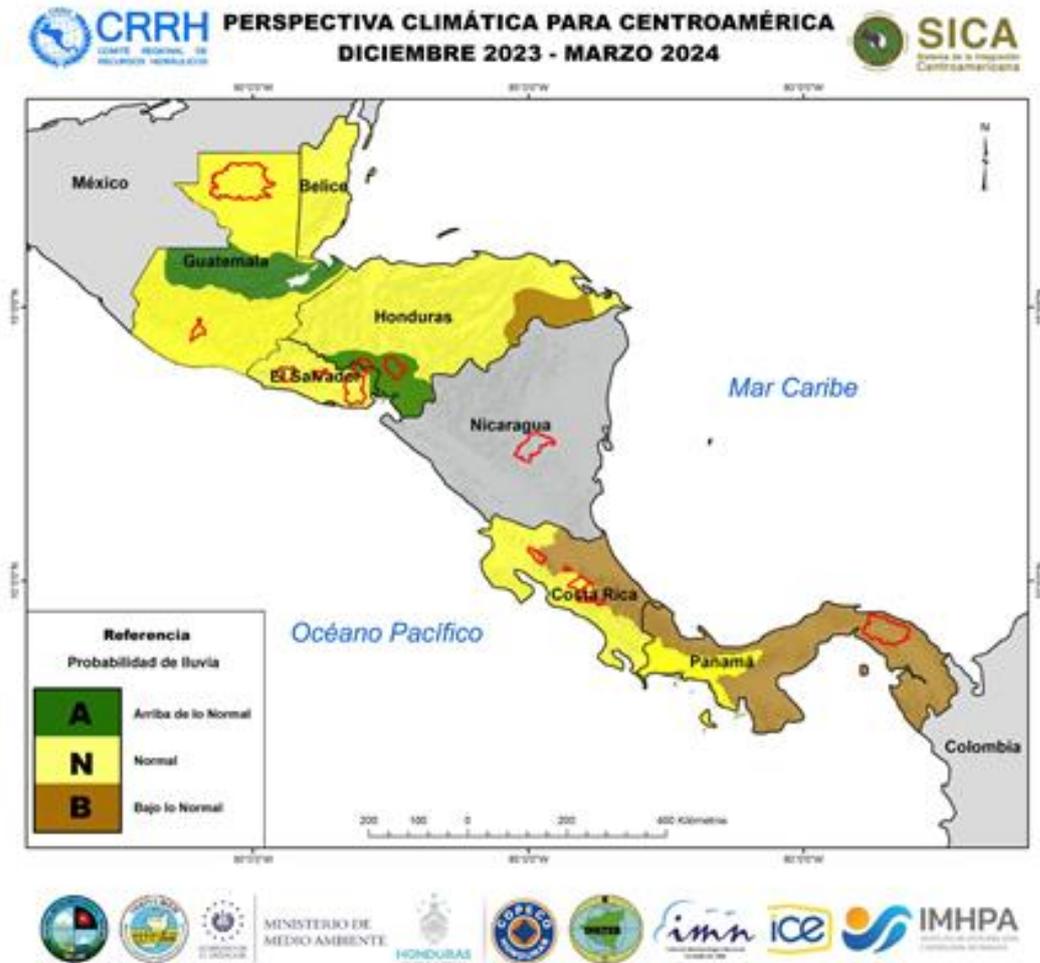


Figura no.1. Ubicación de las cuencas analizadas sobre el mapa de la perspectiva climática para el período de Diciembre 2023- marzo 2024.

Cabe indicar que esta es la vigésima cuarta ocasión en que el Foro presenta una perspectiva basada en los pronósticos del Foro Climático. Los resultados se presentan a continuación:

Consideraciones especiales por país

Guatemala

El pronóstico de lluvia considerado para la modelización hidrológica correspondiente al cuatrimestre comprendido de diciembre 2023 a marzo 2024, fue proporcionado por la herramienta NextGen, por proporcionar valores ajustados al comportamiento de la lluvia observada en el trimestre de agosto, septiembre y octubre del 2023.

En la cuenca del río San Pedro, la lluvia pronosticada para diciembre es de **109 mm**, para enero se esperan **92 mm**, para febrero se esperan **48 mm** y para marzo se esperan **52 mm**. Este escenario, introducido en el modelo hidrológico, pronostica un caudal promedio de **19 m³/s** en diciembre (-52%), **18 m³/s** en enero (-35%), **15.8 m³/s** en febrero (-29%) y **10.6 m³/s** en marzo (-35%).

Los porcentajes negativos indican que existe la posibilidad que durante el siguiente cuatrimestre, el caudal del río San Pedro continúe inferior al promedio histórico, esta condición ha sido registrada por la estación San Pedro Mactún desde junio del presente año.

En la cuenca del río Coyolate, la lluvia pronosticada para diciembre es de **19 mm**, para enero se esperan **5 mm**, para febrero se esperan **13 mm** y para marzo se esperan **25 mm**. Este escenario, introducido en el modelo hidrológico, pronostica un caudal promedio de **8.8 m³/s** en diciembre (6%), **8.2 m³/s** en enero (14%), **8.2 m³/s** en febrero (22%) y **7.2 m³/s** en marzo (13%).

Los porcentajes positivos indican que existe la posibilidad de que durante el siguiente cuatrimestre, el caudal del río Coyolate continúe superando el promedio histórico, esta condición ha sido registrada por la estación Puente Coyolate desde octubre del presente año.

Honduras

No se dispone de una predicción hidrológica estacional para Honduras en este periodo.

El Salvador

Para el cálculo de caudal medio mensual del periodo de diciembre de 2023 a marzo de 2024 se utilizaron tres modelos de pronóstico de precipitación, los cuales son: CPT, NextGen y el pronóstico Nacional. El climatólogo experto sugirió darle más peso al pronóstico NextGen para presentar en este informe, el cual también fue validado por los meteorólogos y climatólogos del Foro del Clima. Un factor a considerar en este pronóstico es que El Salvador entra en su periodo de época seca.

En la cuenca del río Torola, la lluvia pronosticada para diciembre es de **9.2 mm**, para enero es de **2.9 mm**, para febrero es de **3.8 mm**, y para marzo se esperan **14.1 mm**. Este escenario, introducido al modelo hidrológico, pronostica un caudal promedio de **7.1 m³/s** para diciembre (el caudal estaría en el rango "Sobre lo normal"), **2.4 m³/s** en enero (rango "Normal"), **1.1 m³/s** en febrero (rango "Muy bajo") y **1.4 m³/s** en marzo (rango "Normal").

En la cuenca del río Sucio, la lluvia pronosticada para diciembre es de **7.2 mm**, para enero es de **3.9 mm**, para febrero es de **0.6 mm**, y para marzo se esperan **9.1 mm**. Este escenario, introducido al modelo hidrológico, pronostica un caudal promedio de **7.4 m³/s** para diciembre (el caudal estaría

en el rango “Muy alto”), **5.1 m³/s** en enero (rango “Sobre lo normal”), **3.8 m³/s** en febrero (rango “Normal”) y **2.5 m³/s** en marzo (rango “Muy bajo”).

En la cuenca del río Titihuapa, la lluvia pronosticada para diciembre es de **7.4 mm**, para enero es de **2.4 mm**, para febrero es de **1.8 mm**, y para marzo se esperan **12.8 mm**. Este escenario, introducido al modelo hidrológico, pronostica un caudal promedio de **1.7 m³/s** para diciembre (el caudal estaría en el rango “Muy alto”), **0.9 m³/s** en enero (rango “Sobre lo normal”), **0.5 m³/s** en febrero (rango “Muy bajo”) y **0.4 m³/s** en marzo (rango “Muy bajo”).

En la cuenca del río Grande de San Miguel, la lluvia pronosticada para diciembre es de **3.9 mm**, para enero es de **0.4 mm**, para febrero es de **0.1 mm**, y para marzo se esperan **6.0 mm**. Este escenario, introducido al modelo hidrológico, pronostica un caudal promedio de **17.1 m³/s** para diciembre (el caudal estaría en el rango “Sobre lo normal”), **9.9 m³/s** en enero (rango “Sobre lo normal”), **6.0 m³/s** en febrero (rango “Normal”) y **3.7 m³/s** en marzo (rango “Normal”).

Nicaragua

No se dispone de una predicción hidrológica estacional para Nicaragua en este periodo.

Costa Rica

A continuación, se muestran los caudales mensuales pronosticados para las cuencas de aporte asociadas a 5 plantas hidroeléctricas del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), específicamente Arenal, Toro, Cachí, Ventanas y Pirrís.

Estas estimaciones se realizaron utilizando el modelo hidrológico HBV-Light, basándose en los pronósticos de lluvia media aportados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN).

El LXXIII Foro del Clima también aportó el pronóstico de precipitación mensual estimado a partir del CPT y NextGen. Con los insumos de estos dos modelos también se calcularon los caudales pronosticados. Los resultados se discutieron con los meteorólogos del IMN y, con base en la perspectiva climática esperada por ellos y el criterio experto del hidrólogo, se consideró como más probable el escenario simulado a partir de las lluvias medias pronosticadas por el IMN directamente. Sin embargo, se decidió conservar los escenarios del CPT y NextGen para compararlos en la validación del próximo foro en abril 2024.

Los resultados se presentan en los siguientes párrafos:

En la cuenca de **Arenal** se pronostican lluvias con porcentajes de variación con respecto al promedio de -10% en diciembre, -5% en enero, -8% en febrero y -8% en marzo.

Dada la condición antecedente de humedad, el modelo hidrológico estima caudales de **48.3 m³/s** en diciembre (-28%), **44.4 m³/s** en enero (-15%), **35.3 m³/s** en febrero (-4%) y **27.2 m³/s** en marzo (+1%). Así, el caudal de diciembre estaría en el rango “bajo lo normal”, mientras que el resto de los meses estarían en el rango “normal”.

En la cuenca de **Toro** se pronostican lluvias con porcentajes de variación con respecto al promedio de -20% en diciembre, -10% en enero, -15% en febrero y -15% en marzo.

Dada la condición antecedente de humedad, el modelo hidrológico estima caudales de **8.5 m³/s** en diciembre (-26%), **7.2 m³/s** en enero (-14%), **5.0 m³/s** en febrero (-19%) y **3.6 m³/s** en marzo (-24%). Con este pronóstico, los primeros tres meses de este pronóstico están en el rango “normal”, mientras que marzo está en el rango “bajo lo normal” de los percentiles de ese mes.

En la cuenca de **Cachí** se pronostican lluvias con porcentajes de variación con respecto al promedio de +13% en diciembre, promedio en enero, -7% en febrero y -7% en marzo.

Dada la condición antecedente de humedad, el modelo hidrológico estima caudales de **56.2 m³/s** en diciembre (-4%), **43.8 m³/s** en enero (+6%), **33.2 m³/s** en febrero (+8%) y **25.6 m³/s** en marzo (+10%). Todos estos caudales pronosticados se encuentran en el rango normal de los percentiles de cada mes. Los caudales estarían ligeramente superiores al promedio a pesar de que la lluvia está un poco por debajo de la media. Esto podría atribuirse a la incertidumbre del modelo hidrológico.

En la cuenca de **Ventanas** se pronostican lluvias promedio para todos los meses del cuatrimestre.

Dada la condición antecedente de humedad, el modelo hidrológico estima caudales de **24.3 m³/s** en diciembre (-10%), **17.2 m³/s** en enero (-7%), **13.9 m³/s** en febrero (-3%) y **11.9 m³/s** en marzo (igual al promedio). De esta manera, todos los caudales pronosticados estarían en el rango “normal”.

En la cuenca de **Pirris** se pronostican lluvias promedio para diciembre, enero y febrero; y lluvias un 15% superiores al promedio en marzo.

Dada la condición antecedente de humedad, el modelo hidrológico estima caudales de **10.0 m³/s** en diciembre (+21%), **5.5 m³/s** en enero (+9%), **4.1 m³/s** en febrero (+11%) y **3.1 m³/s** en marzo (+9%). Así, el caudal de diciembre estaría en el rango “sobre lo normal” debido a la influencia de los caudales altos que se han registrado en octubre y noviembre; mientras que los meses de enero, febrero y marzo estarían en el rango “normal”.

Finalmente, cabe anotar que a los caudales de Ventanas y Pirris se les aplicó una corrección para corregir el sesgo de los modelos hidrológicos correspondientes, que tienden a sobreestimar ligeramente los caudales durante los meses secos.

Panamá

A continuación, se muestran los pronósticos de caudales mensuales estimados utilizando los modelos calibrados en el HBV-Light y la lluvia pronosticada por la metodología CPT, NextGen y Pronóstico Nacional.

En la cuenca del Embalse Bayano, la lluvia pronosticada para el mes de diciembre es de 131.2 mm, 23.1 mm para el mes de enero, 16.6 mm para el mes de febrero y 23.3 mm para el mes de marzo. Estos escenarios, introducidos al modelo hidrológico HBV-Light, pronostican un caudal promedio de **170.8 m³/s** (-33%) para diciembre, **48.7 m³/s** (-44%) para el mes de enero, **21.1 m³/s** (-56%) para el mes de febrero y para el mes de marzo **15.9 m³/s** (-68%).

En la cuenca del Embalse Changuinola I, la lluvia pronosticada para el mes de diciembre es de 183.6 mm, 95.4 mm para el mes de enero, 101.5 mm para el mes de febrero y 127.2 mm para el mes de marzo. Estos escenarios, introducidos al modelo hidrológico HBV-Light, pronostican un caudal promedio de **108.8 m³/s** (-12%) para diciembre, **62.8 m³/s** (-43%) para el mes de enero, **59.1 m³/s** (-32%) para el mes de febrero y para el mes de marzo **64.6 m³/s** (-20%).

En la cuenca del Río Chiriquí Viejo hasta Paso Canoas, la lluvia pronosticada para el mes de diciembre es de 126.8 mm, 53.6 mm para el mes de enero, 48.1 mm para el mes de febrero y 88.5 mm para el mes de marzo. Estos escenarios, introducidos al modelo hidrológico HBV-Light pronostican un caudal promedio de **60.6 m³/s** (2%) para diciembre, **32.6 m³/s** (-6%) para el mes de enero, **25.5 m³/s** (0%) para el mes de febrero y para el mes de marzo **22.4 m³/s** (-4%).

En la cuenca del Río Chiriquí hasta Paja de Sombrero, la lluvia pronosticada para el mes de diciembre es de 178.2 mm, 92 mm para el mes de enero, 126.3 mm para el mes de febrero y 73.1 mm para el mes de marzo. Estos escenarios, introducidos al modelo hidrológico HBV-Light pronostican un caudal promedio de **10.0 m³/s** (-39%) para diciembre, **5.0 m³/s** (-63%) para el mes de enero, **4.6 m³/s** (-44%) para el mes de febrero y para el mes de marzo **3.1 m³/s** (-59%).

Nota: La información anterior, presenta los pronósticos de los modelos climáticos e hidrológicos, los cuales están sujetos a desviaciones propias de los métodos utilizados.

Tabla resumen

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en los pronósticos hidrológicos de las cuencas de cada país.

Caudal en m3/s		DICIEMBRE 2023				ENERO 2024				FEBRERO 2024				MARZO 2024			
		PAÍS	CUENCA	Predicción	Histórico	% Var.	Categoría*	Predicción	Histórico	% Var.	Categoría*	Predicción	Histórico	% Var.	Categoría*	Predicción	Histórico
GUATEMALA	SAN PEDRO	19.0	39.1	-52%	Bajo lo normal	18.0	27.8	-35%	Bajo lo normal	15.8	22.2	-29%	Normal	10.6	16.2	-35%	Bajo lo normal
	COVOLATE	8.8	8.3	6%	Normal	8.2	7.2	14%	Sobre lo normal	8.2	6.7	22%	Sobre lo normal	7.2	6.4	13%	Sobre lo normal
EL SALVADOR	TOROLA	7.1	5.1	39%	Sobre lo normal	2.4	2.7	-11%	Normal	1.1	1.7	-35%	Muy bajo	1.4	1.6	-13%	Normal
	SUCIO	7.4	5.4	38%	Muy alto	5.1	4.4	16%	Sobre lo normal	3.8	4.0	-5%	Normal	2.5	3.7	-32%	Muy bajo
	TITIHUAPA	1.7	0.9	89%	Muy alto	0.9	0.7	29%	Sobre lo normal	0.5	0.7	-29%	Muy bajo	0.4	0.6	-33%	Muy bajo
	GRANDE DE SAN MIGUEL	17.1	7.1	141%	Sobre lo normal	9.9	4.9	102%	Sobre lo normal	6.0	4.7	28%	Normal	3.7	4.0	-8%	Normal
COSTA RICA	ARENAL	48.3	67.2	-28%	Bajo lo normal	44.4	52.3	-15%	Normal	35.3	36.8	-4%	Normal	27.2	26.9	1%	Normal
	TORO	8.5	11.5	-26%	Normal	7.2	8.4	-14%	Normal	5.0	6.2	-19%	Normal	3.6	4.7	-23%	Bajo lo normal
	CACHÍ	56.2	58.3	-4%	Normal	43.8	41.2	6%	Normal	33.2	30.7	8%	Normal	25.6	23.2	10%	Normal
	VENTANAS	24.3	26.9	-10%	Normal	17.2	18.4	-7%	Normal	13.9	14.4	-3%	Normal	11.9	11.9	0%	Normal
	PIRRÍS	10.0	8.3	20%	Sobre lo normal	5.5	5.0	10%	Normal	4.1	3.6	14%	Normal	3.1	2.9	7%	Normal

PANAMÁ	CHANGUINOLA I	108.8	123.9	-12%	Normal	62.8	110.0	-43%	Bajo lo normal	59.1	87.5	-32%	Bajo lo normal	64.6	81.2	-20%	Normal
	PASO CANOAS	60.6	59.2	2%	Normal	32.6	34.5	-6%	Normal	25.5	25.5	0%	Normal	22.4	23.4	-4%	Normal
	PAJA DE SOMBRERO	10.0	16.3	-39%	Normal	5.0	13.4	-63%	Bajo lo normal	4.6	8.2	-44%	Normal	3.1	7.6	-59%	Bajo lo normal
	BAYANO	170.8	254.3	-33%	Normal	49.7	89.1	-44%	Normal	21.1	47.7	-56%	Muy bajo	15.9	50.4	-68%	Muy bajo

Caudal en m3/s		DICIEMBRE 2022			ENERO 2023			FEBRERO 2023			MARZO 2023		
PAÍS	CUENCA	Pronóstico	Promedio	% Var.	Pronóstico	Promedio	% Var.	Pronóstico	Promedio	% Var.	Pronóstico	Promedio	% Var.
GUATEMALA	SAN PEDRO	45.0	39.0	15%	27.0	28.0	-4%	20.0	22.0	-9%	12.0	16.0	-25%
	COYOLATE	9.9	8.3	19%	9.4	7.2	31%	8.9	6.7	33%	7.4	6.4	16%
HONDURAS	GUACERIQUE	0.9	1.6	-44%	0.3	1.3	-77%	0.2	1.1	-82%	0.1	0.9	-89%
	GRANDE	7.6	2.7	181%	0.9	1.3	-31%	1.1	0.9	22%	1.5	0.8	88%
EL SALVADOR	TOROLA	6.85	5.9	16%	2.07	3.9	-47%	0.9	3.0	-71%	1.2	2.7	-55%
	SUCIO	7.8	5.8	34%	5.3	5.0	6%	4.1	4.7	-12%	2.7	4.3	-38%
	TITHUAPA	1.7	0.9	83%	0.9	0.7	21%	0.5	0.7	-25%	0.3	0.6	-47%
	GRANDE DE SAN MIGUEL	17.9	6.3	186%	10.2	3.2	222%	6.6	4.5	45%	3.7	4.3	-12%
NICARAGUA	SIQUIA	65.0	48.0	35%	42.2	27.3	55%	24.2	21.4	13%	16.7	13.9	20%
COSTA RICA	ARENAL	50.6	67.2	-25%	43.4	52.3	-17%	30.8	36.8	-16%	23.0	26.9	-14%
	TORO	9.9	11.5	-14%	9.0	8.4	7%	8.1	6.2	31%	5.4	4.7	15%
	CACHÍ	53.0	58.3	-9%	38.7	41.2	-6%	27.4	30.7	-11%	21.5	23.2	-7%
	VENTANAS	34.5	26.9	28%	26.0	18.4	41%	20.1	14.4	40%	15.7	11.9	32%
	PIRRÍS	9.4	8.3	13%	6.8	5.0	36%	5.5	3.6	53%	4.4	2.9	52%
PANAMÁ	BAYANO	142.5	263.6	-46%	30.8	87.5	-65%	25.6	50.3	-49%	27.3	144.5	-81%
	ATAYALITA	34.7	32.3	8%	25.4	14.07	-100%	10.3	8.8	17%	10.6	6.7	59%

Pronóstico de caudal para las cuencas seleccionadas por cada país, para el período de diciembre 2023 a marzo 2024.

Para utilizar la información contenida en la Perspectiva Hidrológica, por favor citar como fuente: XXIV Foro Hidrológico de América Central. CRRH-SICA y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales.

Recomendaciones

El resultado de estos pronósticos podría considerarse para generación hidroeléctrica, suministro de agua potable y transporte fluvial y marítimo, manejo efectivo de los sistemas de alerta temprana y del sector agua en general, así como del sector productivo a fin de que puedan tomar decisiones y medidas adecuadas que favorezcan el buen desarrollo de sus actividades.

Información adicional sobre la perspectiva del clima por país se encuentra disponible en el sitio web de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos de Centroamérica.

Lista de participantes en el XXIV Foro Hidrológico de Centroamérica:

Participante	País	Institución	Correo electrónico
Manuel Sales	Guatemala	INSIVUMEH	mjsales@insivumeh.gob.gt
Roberto Aguilar	Guatemala	INSIVUMEH	riaguilar@insivumeh.gob.gt
Rafael Henríquez	El Salvador	DGOA – MARN	rhenriquez@ambiente.gob.sv
Francisco Argeñal	Honduras	COPECO	fjargenal@gmail.com
Lenín Chavarria	Nicaragua	INETER	lenin.chavarria@ineter.gob.ni
José Alberto Navarro	Costa Rica	IMN	jnavarro@imn.ac.cr
José Pablo Cantillano	Costa Rica	ICE	jcantillano@ice.go.cr
Marcos Quirós	Panamá	IMHPA	mrodriguez@hidromet.com.pa
Maximiliano Campos	Regional	CRRH – SICA	www.rekursoshidricos.org secretaria@rekursoshidricos.org

Grupo de trabajo que participó del XXIV Foro Hidrológico de América Central, espacio virtual, 21 al 22 de noviembre de 2023.

