

Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador

AÑO 2010



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

Servicio Hidrológico Nacional

Enero 2011

INFORME DE CALIDAD DE AGUA DE LOS RIOS DE EL SALVADOR **AÑO 2010**

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	2
I. RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	5
II. RESULTADOS OBTENIDOS	7
III. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS	7
• Región Hidrográfica RIO PAZ	10
• Región Hidrográfica CARA SUCIA – SAN PEDRO	13
• Región Hidrográfica GRANDE DE SONSONATE – BANDERAS	17
• Región Hidrográfica MANDINGA – COMALAPA	21
• Región Hidrográfica JIBOA – ESTERO DE JALTEPEQUE	24
• Región Hidrográfica BAHIA DE JIQUILISCO	29
• Región Hidrográfica GRANDE DE SAN MIGUEL	32
• Región Hidrográfica SIRAMA	35
• Región Hidrográfica GOASCORAN	37
• Región Hidrográfica LEMPA	41
IV. EVALUACIÓN DE TENDENCIA DE LA CALIDAD DE AGUA DEL AÑO 2006 AL AÑO 2010	53
V. CONCLUSIONES	55
VI. ANEXOS	57
ANEXO 1 “Detalle de ubicación de los sitios de muestreo de la Red de Monitoreo de Calidad de Agua”	
ANEXO 2 “Metodología de Trabajo utilizada”	
ANEXO 3 “Significado de los parámetros analizados”	

RESUMEN EJECUTIVO

Las aguas superficiales del país muestran la presencia de altas concentraciones de contaminantes procedentes de fuentes puntuales y no puntuales de contaminación los cuales reducen la capacidad de autodepuración de nuestros ríos; lo anterior, rompe el equilibrio de los sistemas y da lugar a la degradación de la calidad de las aguas superficiales limitando sus usos posteriores.

Desde el año 2006, el MARN realiza el monitoreo permanente de la calidad y cantidad de agua, mediante la recolección de muestras y análisis de parámetros de calidad de agua en 124 sitios de muestreo en 55 ríos distribuidos en el territorio nacional.

Los resultados del muestreo más reciente, realizado entre abril y julio del año 2010, muestran que de los 124 sitios evaluados, ninguno presenta calidad de agua “EXCELENTE”, teniendo la mayoría de sitios agua de calidad “REGULAR” desde el punto de vista de su calidad ambiental, tal como se muestra a continuación:

CALIDAD AMBIENTAL (*)	PORCENTAJE DE SITIOS	USOS
EXCELENTE	0%	Facilita el desarrollo de vida acuática
BUENA	2%	Facilita el desarrollo de vida acuática
REGULAR	65%	Restringe el desarrollo de vida acuática
MALA	27%	Restringe el desarrollo de vida acuática
PESIMA	6%	Imposibilita el desarrollo de vida acuática

(*) Según el Índice de Calidad General del Agua (ICA)

En comparación a los resultados obtenidos en 2009, para el año 2010, el 23% de los sitios han mejorado sus características y han aumentado de categoría según el ICA, un 65% han mantenido su calidad de agua y solamente un 12% se han deteriorado su calidad de agua. Al respecto, es importante señalar que la mayoría de sitios donde se ha registrado mejoría de calidad en 2010, se concentran principalmente en la zona paracentral del país.

Sin embargo, al analizar las condiciones climatológicas imperantes durante el período de muestreo, puede suponerse que la mejora comparativa de calidad registrada entre los años 2009 y 2010, pudo haber sido influenciada por la ocurrencia de lluvias de alrededor de 240% arriba de la cantidad promedio durante el periodo de muestreo, lo que habría ocasionado la dilución de contaminantes en los cuerpos de agua analizados, ya que la mayoría de ellos se localiza en la zona paracentral, en donde coincidentemente se registraron las mayores cantidades de lluvia en 2010

No obstante, al comparar resultados para un período de 4 años, entre 2006 al 2009, se puede establecer que el porcentaje de sitios evaluados con calidad “BUENA” según el Índice de Calidad (ICA) se redujo del 17% a 0%, lo cual indica que ha existido una tendencia progresiva hacia el deterioro de la calidad ambiental del agua de los ríos.

CALIDAD AMBIENTAL	PORCENTAJE DE SITIOS			
	2006	2007	2009	2010
EXCELENTE	0%	0%	0%	0%
BUENA	17%	3%	0%	2%
REGULAR	50%	45%	60%	65%
MALA	20%	46%	31%	27%
PESIMA	13%	6%	9%	6%

Evaluación de Aptitudes de Uso

Una característica común de la contaminación en casi la totalidad de los sitios evaluados es la presencia de altas concentraciones de bacterias Coliformes fecales, indicadores de contaminación fecal, situación que puede ser relacionada fácilmente con las condiciones de saneamiento básico prevalentes en las zonas de aporte. Adicionalmente, las condiciones de turbidez, color aparente y alta concentración de carga orgánica biodegradable con la consecuente disminución de los niveles de oxígeno disuelto, hacen que la calidad ambiental del agua de la mayoría de los ríos sea deficiente para los usos evaluados.

Como era de esperarse, las zonas donde la calidad del agua presenta condiciones más críticas se localizan principalmente aguas abajo de los centros poblacionales, zonas de actividad industrial y/o comercial, como consecuencia de las descargas de aguas residuales sin tratamiento y desechos sólidos que reciben en el trayecto, además de las zonas donde las condiciones de saneamiento básico son deficientes.

Normas de Comparación utilizadas

Para evaluar la aptitud del agua para potabilizar por métodos convencionales y para riego, se compararon los datos con los valores recomendados en la norma del Decreto 51 Diario Oficial del 16 de noviembre de 1987, mientras que para evaluar la aptitud para uso recreativo con contacto humano, se aplicó lo establecido por la OMS al respecto.

Adicionalmente, se evalúa el estado de salud del cuerpo de agua, a través de la aplicación de una herramienta de calidad de agua que indica la calidad general del agua, ponderándola en una escala que va del 1 al 100, dependiendo de su condición, correspondiendo el 100 a la calidad óptima para permitir el desarrollo de la vida acuática.

- Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

La comparación de los resultados con la normativa muestra que únicamente 10 % de los 124 sitios evaluados, cumple con la norma de aptitud de uso de agua cruda para potabilizar por métodos convencionales (hervir, clorar y/o filtrar).

Los parámetros de calidad de agua fuera de norma que provocaron que el 90% de los sitios evaluados en los 55 ríos del país no cumplieran con dicha aptitud de uso, son los altos niveles de Coliformes fecales, Color aparente y Demanda Bioquímica de Oxígeno.

- Riego

En general, la calidad fisicoquímica de los ríos de El Salvador es adecuada para riego, sin embargo, por la alta carga bacteriológica determinada a través de los altos niveles de Coliformes fecales, no es apta para esta actividad.

De los 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal del Río Lempa y sus principales afluentes, el 12% cumple con la aptitud de uso para riego, el restante 88% no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 1,100 a 160,000,000 NMP/100ml.

Al evaluar la calidad de agua superficial que llega a los Distritos de Riego y Avenamiento Lempa Acahuapa, Zapotitán y Atiocoyo, se determinó que el agua en la mayoría de los sitios muestreados no cumple con los requerimientos de calidad para tal uso, debido principalmente a la alta concentración de Coliformes fecales. Solamente en el punto de muestreo ubicado en el cantón San Francisco Los Dos Cerros, desde donde se abastece parte del Distrito de Riego y Avenamiento Atiocoyo, las características físico químicas y bacteriológicas del agua son adecuadas para este uso.

- Usos recreativos con contacto humano.

Las aguas naturales para ser adecuadas al contacto humano debe de presentar ciertas características como baja cantidad de recuentos microbiológicos y alto porcentaje de saturación de oxígeno, principalmente; asimismo, es deseable en menor medida la ausencia de aceites y grasas y otras características organolépticas (olor, sabor, etc).

Solamente el 6% de los 124 sitios evaluados este año cuentan con la aptitud para actividades recreativas el restante 94% presenta altos niveles de turbidez, niveles bajo de oxígeno disuelto y alta contaminación con Coliformes fecales.

I. RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

La red de monitoreo utilizada en El Salvador, ha sido diseñada bajo el concepto de “largo plazo”¹ y para el año 2010 está compuesta por 124 sitios permanentes de control, distribuidos en los principales ríos a nivel nacional. En cada uno de esos sitios de muestreo, se realizan mediciones de caudal, mediciones de calidad de agua “in situ” y recolección de muestras de agua para ser enviadas al laboratorio a su posterior análisis.

Cada uno de los sitios ha sido elegido considerando todos los parámetros necesarios para garantizar que sea representativo del curso de agua, es decir, que caracterice la calidad de toda la masa de agua que circula por el sitio en un período de tiempo dado, según lo indicado por los protocolos de monitoreo de calidad y cantidad de agua de la DGSNET.

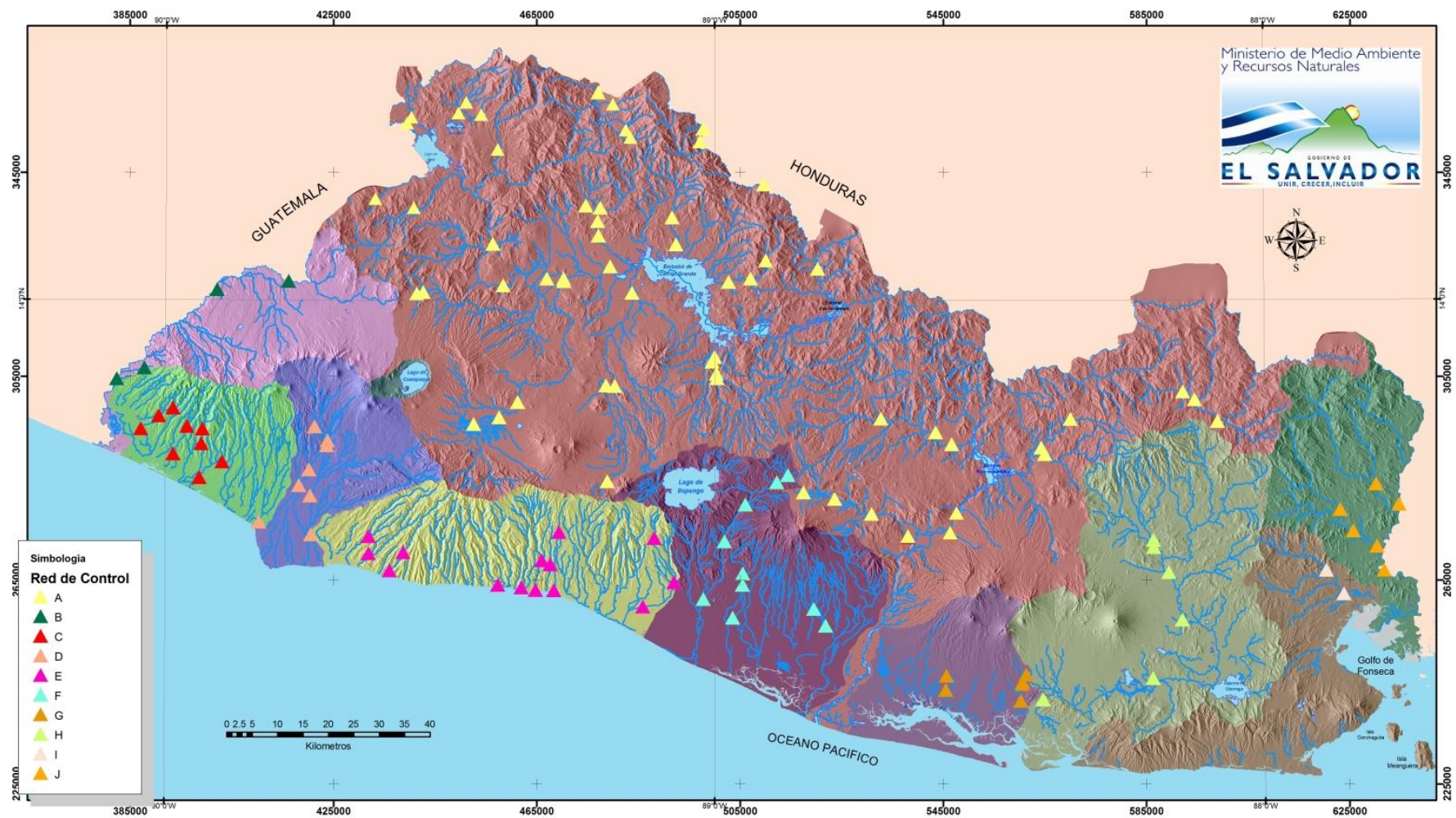
Entre estos criterios técnicos para seleccionar los lugares para las muestras de agua, se encuentra el fácil acceso al sitio de muestreo en todo momento y condición hidrológica, mezcla completa de contaminantes de tributarios y/o efluentes – sitio homogéneo (similares parámetros de calidad de agua en toda su sección transversal).

El análisis también contempla tomar en cuenta cualquier alteración de la cantidad o calidad de las aguas en el río (tributarios, descargas o tomas de agua), cambios hidráulicos del río (variaciones de la profundidad o la velocidad del flujo), características hidráulicas del flujo (velocidad o posibilidad de que exista un tiempo de residencia del contaminante para determinar la frecuencia de muestreo) y que la corriente no sea afectada por obras civiles tales como puentes, represas, difusores de cañerías que transportan vuelcos de efluentes industriales y canales naturales y/o artificiales.

En el siguiente mapa se presenta los sitios de muestreos de calidad de agua para las 10 Regiones Hidrográficas del país.

(1) Para la identificación y cuantificación de tendencias temporales acorde a datos históricos y nuevas series de mediciones de los parámetros en cuestión.

Red de Monitoreo de Calidad de Agua



Mapa No. 1 Red de Valoración de la Calidad de las Aguas Superficiales a Nivel Nacional

II. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de los análisis de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos realizados en campo y laboratorio para las 124 muestras de agua recolectadas, se presentan en los anexos 1 al 10.

En la mayoría de muestras analizadas se observan altas concentraciones de bacterias Coliformes fecales, turbidez, color aparente, alta carga orgánica biodegradable, cuantificada a través de la DBO₅, y bajos niveles de oxígeno disuelto como consecuencia de las altas cargas de contaminantes en los ríos.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizó una evaluación de los parámetros de calidad de agua con las normativas definidas y se determinó la aptitud de uso de agua apta para potabilizar, riego, calidad general del agua (vida acuática) y actividades recreativas, para 124 sitios de muestreo en los principales ríos de las diez regiones hidrográficas del país.

Aptitud de Uso: Agua Apta para potabilizar

Las aguas adecuadas para agua cruda para potabilizar deben de presenta bajos niveles de contaminación de tipo orgánico biodegradable, niveles aceptables de oxígeno disuelto y ausencia de compuestos tóxicos.

Aptitud de Uso: Agua Apta para riego

Las aguas naturales para ser adecuadas para riego deben de presentar bajos niveles de sales y recuentos microbiológicos; así como niveles de acidez y basicidad cercanos a la neutralidad.

Aptitud de Uso: Agua Apta para el desarrollo de vida acuática

Las aguas adecuadas para permitir el desarrollo de vida acuática deben de presentar ciertas condiciones de calidad de agua mínimas para promover el equilibrio y desarrollo de vida acuática; como niveles bajos de compuestos orgánicos biodegradables, de aniones detonadores de procesos de eutrofización, de sólidos suspendidos y disueltos; así como niveles óptimos de oxígeno disuelto.

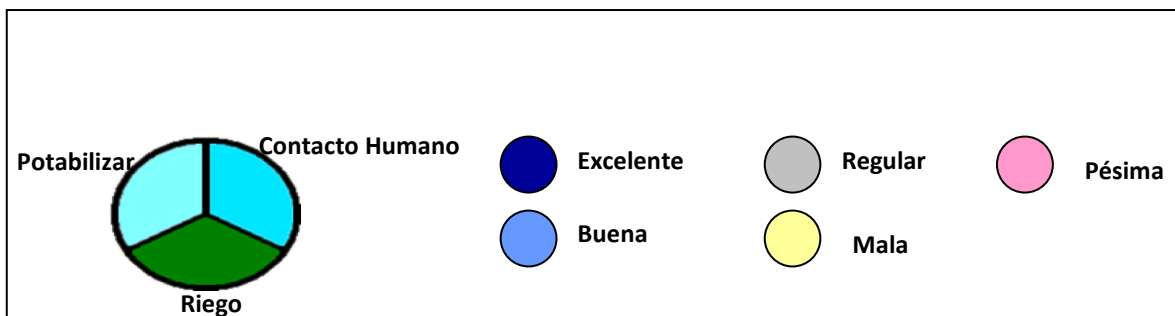
Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

Las aguas naturales para ser adecuadas al contacto humano deben de presentar ciertas características como baja cantidad de recuentos microbiológicos y turbidez, así como alto porcentaje de saturación de oxígeno principalmente.

En el Mapa No. 2 se muestran los resultados obtenidos, representándose la aptitud de uso y la calidad de agua a través de una imagen conformada por el traslape de dos círculos mostrados en la leyenda del mapa. Los componentes de la imagen son:

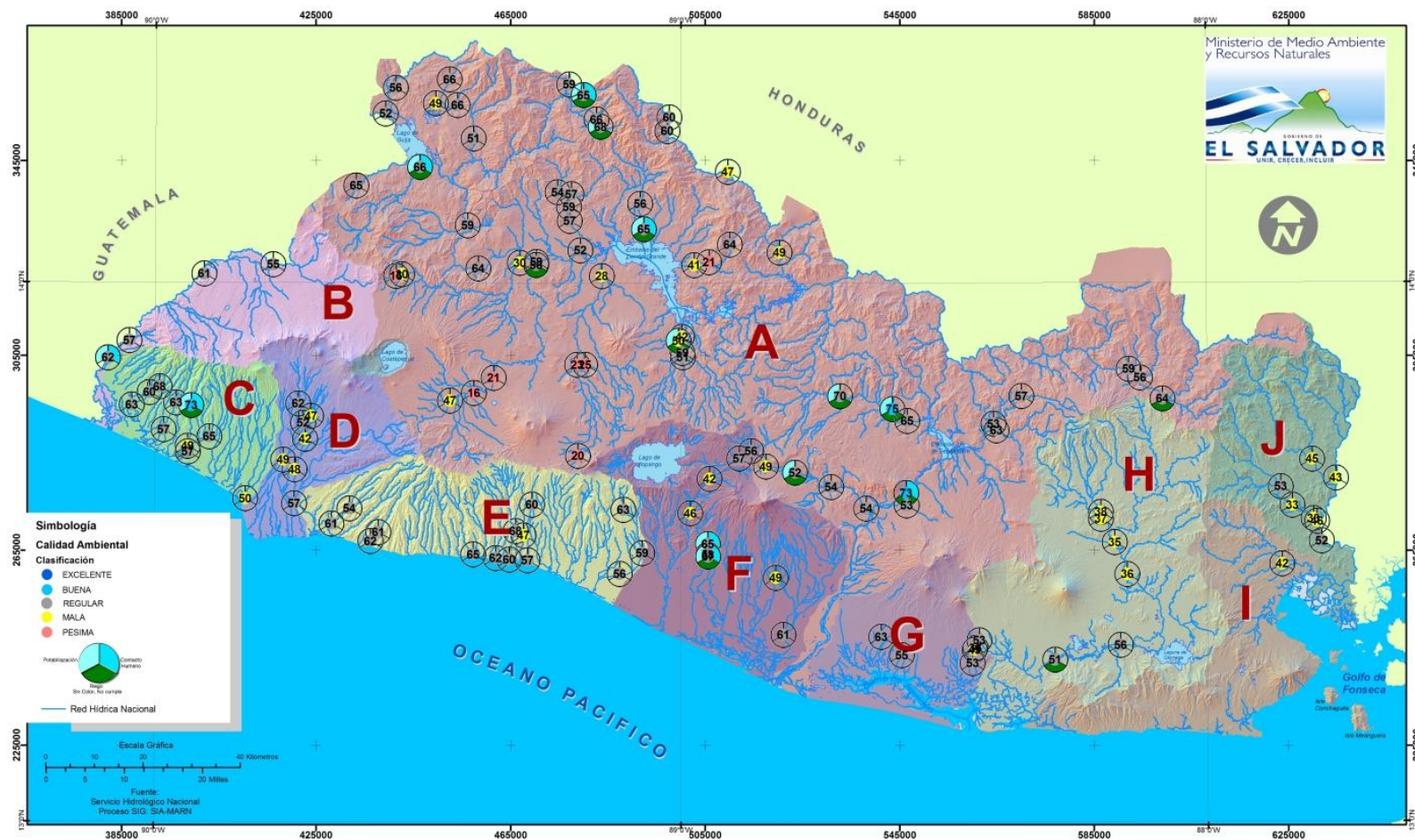
- Calidad General del Agua: representado por el centro del salvavidas con el valor del Índice de Calidad de Agua (ICA) y el color correspondiente a la valoración de la calidad ambiental del agua del sitio evaluado.*
- Agua apta para Potabilizar: representado por el tercio izquierdo del salvavidas coloreado en tono “agua”. La ausencia del color o transparencia del mismo indica la no aptitud del agua del sitio evaluado.*
- Agua apta para Actividades Recreativas: representado por el tercio derecho del salvavidas coloreado en tono “celeste”. La ausencia del color o transparencia del mismo indica la no aptitud del agua del sitio evaluado.*
- Agua apta para Riego: representado por el tercio inferior del salvavidas coloreado en tono “verde”. La ausencia del color o transparencia del mismo indica la no aptitud del agua del sitio evaluado.*

A continuación se muestra la figura que representa la aptitud de uso para cada uno de los sitios evaluados en el presente documento.



Los resultados de calidad de agua obtenidos para el muestreo realizado en el período del 7 de abril al 22 de julio de 2010 se presentan en los anexos 1 AL 10 del presente documento.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2010



Mapa No. 2 Evaluación de la aptitud de uso de las aguas superficiales del país para el año 2010

3.1 REGION HIDROGRAFICA RIO PAZ

La cuenca del Río Paz cuenta con 4 sitios de muestreo ubicados en el canal principal a lo largo de la misma según se muestra en el mapa de evaluación de aptitudes de uso.

En la Tabla No. 1 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA)

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “Excelente” y/o “Buena” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo de vida acuática deseada.

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Paz se obtuvo como resultado que todo el cauce del río presenta una calidad “Regular” según el ICA, lo que limita el desarrollo de vida acuática. Sin embargo, se observa que la carga bacteriana disminuye progresivamente a medida que el río avanza en su trayecto, lo que ocasiona mejora en la calidad ambiental y aptitudes de uso, debido probablemente al incremento de caudal del río, desde aproximadamente 8 m³/s en el punto de muestreo localizado en El Jobo, municipio Las Chinamas, hasta 13.32 m³/segundo en las proximidades de La Hachadura, donde se localiza el último punto de muestreo.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales

Solamente el sitio de muestreo localizado sobre el cauce principal del río, cantón y crio. El Portillo, Ahuachapán, parte alta de la cuenca, no cumple con el requerimiento de calidad para este uso debido a la alta concentración de Coliformes fecales. El resto del trayecto del río cumple con la normativa.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

La calidad del agua de la parte alta de la cuenca del Río Paz, no cumple con lo requerido por la normativa de aptitud de uso para riego por las altas concentraciones de Coliformes fecales, mientras que en la parte media y baja, si bien esta condición mejora, el valor del pH refleja una condición ligeramente más alcalina que la requerida por la norma.

Aptitud de Uso: Agua apta para Usos Recreativos con Contacto Humano.

Solamente la parte baja de la cuenca, a altura de La Hachadura, cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas que impliquen contacto humano, los restantes sitios no son aptos debido a las concentraciones de Coliformes fecales fuera de norma.

Tabla No B1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso.

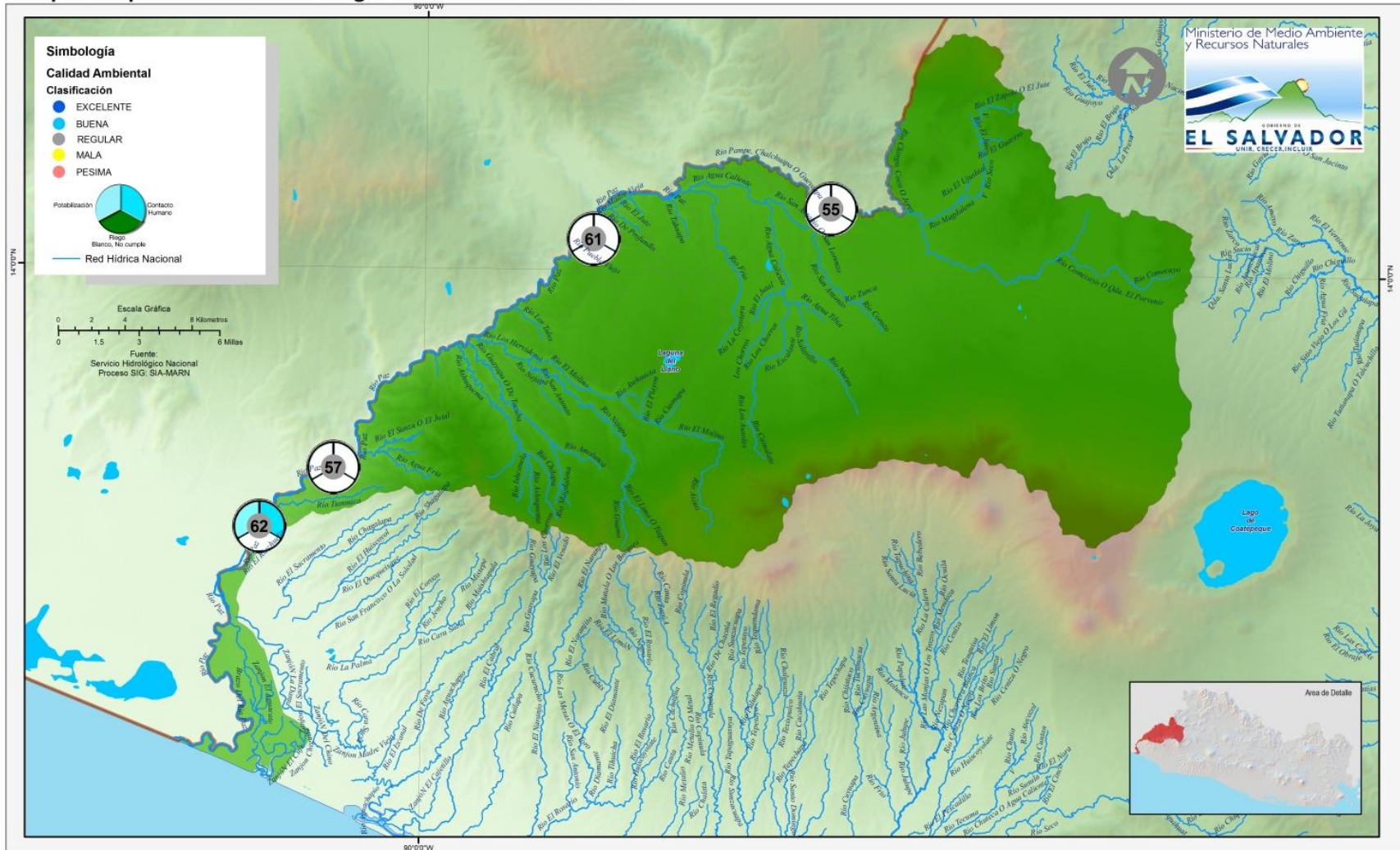
REGION HIDROGRAFICA B – RIO PAZ																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Cinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O ₂	mg/L Fenol	mg/L NO ₃ -	mg/L O ₂	u de pH	mg/L	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adimensional
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
NORMA ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
B01RIPAZ	ND	7.84	ND	24000	21.5	238.4	1	ND	6.15	7.86	7.9	11.6889	92	15	3.165	ND	0.33763243
B02RIPAZ	ND	32.16	ND	1700	43	352	1	2	2.55	8.8	7.9	29.0875	359.5	21	7.76	ND	1.12393323
B03RIPAZ	ND	47.84	ND	1300	44.5	388	1	2	4.05	8.01	8.46	34.5531	401	38.5	9.08	ND	1.34180411
B04RIPAZ	ND	48.04	ND	170	24.5	394	1	2.1	2.95	8.38	8.514	34.1096	383	39	5.35	ND	1.32527903

(ND) No Detectable

Tabla No. 1 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica B. Río PAZ

RIO	CODIGO ID DEL SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
Río Paz	B01RIPAZ	Río Paz, cantón y crio. El Portillo, Ahuachapán	55	Regular	NO	NO	NO
Río Paz	B02RIPAZ	Río Paz, aguas abajo de estación hidrométrica, el Jobo, Cantón Las Chinamas, Ahuachapán	61	Regular	NO	NO	NO
Río Paz	B03RIPAZ	Cantón El Chaguite, Municipio de Tacuba, Ahuachapán.	57	Regular	NO	NO	NO
Río Paz	B04RIPAZ	Río Paz, 200 mts agus abajo del Puente la Hachadura, Ahuachapán	62	Regular	SI	NO	SI

Mapa de Aptitud de Uso de la Región B: Río Paz. Datos 2010



3.2 REGION HIDROGRAFICA CARA SUCIA – SAN PEDRO

La región hidrográfica Cara Sucia – San Pedro, abarca todas las cuencas comprendidas entre el Río Cara Sucia y el Río San Pedro, que drenan desde la zona montañosa hacia el litoral. En ella se localizan 9 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca: El Naranjo, Guayapa, El Rosario y Cara Sucia.

En la Tabla No. 2 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los nueve sitios evaluados, solamente se identificó uno con calidad ambiental “Buena”, según el ICA, localizado en el Caserío El Tigre, parte alta de la cuenca del Río El Naranjo, en las proximidades de su nacimiento, en donde las condiciones para el desarrollo de vida acuática son aceptables, sin embargo, en su trayecto, esta calidad se convierte en “mala” debido a la alta Demanda Bioquímica de Oxígeno y carga bacteriana (160,000 NMP/ml) que transporta en las proximidades del Cantón El Capulín.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo localizados en los ríos Guayapa, El Rosario y Cara Sucia, indican que su calidad ambiental es “Regular”, lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la naciente del Río EL Naranjo cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales. Los restantes sitios no cumplen debido a altos niveles de Coliformes fecales que varían entre 5000 y 160000 NMP/100ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la naciente del Río El Naranjo cumple con la aptitud de uso para agua para riego; los restantes no cumplen debido a los altos niveles de Coliformes fecales.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la naciente del Río El Naranjo cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas. Los restantes sitios no cumplen debido a altos niveles de Coliformes fecales que varían entre 5000 y 160000 NMP/100ml.

Tabla No C1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

REGION HIDROGRAFICA C – RIO PAZ																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Cinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O2	mg/L Fenol	mg/L NO3-	mg/L O2	u de pH	%	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adimensional
AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
C01GUAYA	ND	5.23	ND	5000	17.5	121.9	1	0.9	2.55	7.97	7.55	19.307	168	1	1.715	0.01	0.40704616
C02GUAYA	ND	5.43	ND	24000	56	127.4	6	1	2.25	7.9	7.6	19.021	180	8	7.475	0.01	0.42931953
C01NARAN	ND	4.82	ND	80	11	94.5	2	0.6	1	8.12	6.94	6.94638	118	7	0.8975	0.01	0.14483089
C02NARAN	ND	6.23	ND	160000	31.5	116.7	5	0.8	1.4	7.59	7.08	11.0059	188	7	4.47	0.01	0.23193464
C01ROSAR	ND	4.22	ND	2800	45.5	140.8	1	1.9	2.55	7.76	7.57	15.86	184	10	7.27	0.01	0.35510846
C02ROSAR	ND	5.43	0.02	9000	28	153.6	1	1.6	2.25	10.13	7.88	11.2969	204	11	3.7	ND	0.26753064
C01SUCIA	ND	2.81	0.01	3000	18	131	0.3	1.9	2.35	7.17	7.613	11.052	170	2	1.845	ND	0.22659326
C02SUCIA	ND	3.82	0.01	24000	18	136.8	2	1.8	1.75	7.91	7.93	9.24628	196	2	1.66	ND	0.21364965
C03SUCIA	ND	4.02	0.01	2400	33.5	131.7	3	1.8	3.05	8.42	8.291	13.7173	177	8	3.535	ND	0.32907917

Tabla No. 2 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica C. Río Cara Sucia – San Pedro

RIO	CODIGO ID DEL SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
Guayapa	C01GUAYA	Cantón Loma de Guayapa, Ahuachapán	63	Regular	NO	NO	NO
Guayapa	C02GUAYA	Hacienda Santa Catarina, Ahuachapán	57	Regular	NO	NO	NO
El Naranjo	C01NARAN	Caserío El Tigre, aguas arriba de San José Naranjos, Ahuachapán	73	Buena	SI	SI	SI
El Naranjo	C02NARAN	Cantón Capulín, calle a San José Naranjos, Ahuachapán	49	Mala	NO	NO	NO
El Rosario	C01ROSAR	Aguas arriba de caserío California, Ahuachapán	65	Regular	NO	NO	NO
El Rosario	C02ROSAR	Aguas abajo de puente carretera litoral, Ahuachapán	57	Regular	NO	NO	NO
Cara Sucia	C01SUCIA	Cantón Los Encuentros, Municipio de San Fco. Menéndez, Ahuachapán.	68	Regular	NO	NO	NO
Cara Sucia	C02SUCIA	Cantón El Corozal, Sn Fco Menéndez, Ahuachapán	60	Regular	NO	NO	NO
Cara Sucia	C03SUCIA	Aguas abajo de puente litoral, Garita Palmera, Ahuachapán	63	Regular	NO	NO	NO

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CONSEJO DE EL SALVADOR
UNIR, CRECER, INCLUIR

Simbología

Calidad Ambiental

Clasificación

- EXCELENTE
- BUENA
- REGULAR
- MALA
- PESIMA

Potabilización
 Contacto Humano
 Riesgo
 Blanco, No cumple
 Red Hídrica Nacional

Escala Gráfica
 0 1.25 2.5 5 Kilómetros
 0 0.4 0.8 1.6 Millas
 Fuente:
 Servicio Hidrológico Nacional
 Proceso SIG: SIA-MARN

Área de Detalle

Mapa No.4 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica C: Río Cara Sucia – San Pedro para el año 2010.

3.3 REGION HIDROGRAFICA RIO GRANDE DE SONSONATE

La cuenca del Río Grande de Sonsonate, comprende todos los ríos comprendidos entre el Río Grande de Sonsonate y el Río Banderas, que drenan desde la zona montañosa del departamento de Sonsonate hacia la zona costera.

Según los resultados de los análisis, la concentración de bacterias Coliformes fecales, que varían entre 1700 y 170000 NMP/100ml, es la característica de mayor incidencia en el deterioro de la calidad del agua superficial en esta región.

En la Tabla No. 3 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Grande de Sonsonate, se encontró que la cuenca alta de este río presenta calidad “Regular”, que limita el desarrollo de vida acuática, mientras que cuenca baja del río presentan una calidad “Mala” que según el ICA impide el desarrollo de vida acuática

La cuenca alta y media del Río Ceniza presenta presentan una calidad “Mala” y en la parte baja, calidad “Regular” lo que limita el desarrollo de vida acuática.

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “Excelente” y/o “Buena” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo de vida acuática deseada, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 8 sitios de muestreo ubicados en los ríos Grande de Sonsonate y Ceniza ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales por los altos contenidos de Coliformes fecales en sus aguas.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 8 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la presente normativa debido a los altos contenidos de Coliformes fecales.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 8 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas debido a la alta concentración de coliformes fecales.

Tabla No D1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

REGION HIDROGRAFICA D – RIO GRANDE DE SONSONATE																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Cinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O ₂	mg/L Fenol	mg/L NO ₃ -	mg/L O ₂	u de pH	%	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adimensional
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
NORMA ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
D01CENIZ	ND	7.84	ND	90000	26.5	219.3	1	1.3	11.2	8.83	7.44	14.261	227	28	3.37	0.01	0.45009348
D02CENIZ	ND	10.65	ND	170000	61.5	256.3	3	1.2	11.25	8.49	7.1	15.774	249.5	30	11.6	0.01	0.49105187
D03CENIZ	ND	24.52	ND	50000	78.5	477	2	1.2	7.35	7.98	7.8	28.616	423.5	67	12.05	0.01	1.22173827
D04CENIZ	ND	28.14	ND	5000	93	511	2	ND	2.95	7.92	7.97	23.142	238.5	66	14.75	0.01	1.01590767
D01GRAND	ND	11.05	ND	1700	28	258.5	2	1	7.15	7.44	7.71	11.546	302	22.5	2.68	0.01	0.33461679
D02GRAND	ND	5.63	ND	24000	29	220.5	2	0.5	11.95	8.45	7.91	10.073	256.5	23	5.325	0.01	0.28008617
D03GRAND	ND	6.23	ND	70000	60.5	229.3	4	ND	9.9	7.63	7.32	13.042	255	24.5	14.15	0.01	0.38396851
D04GRAND	ND	8.64	ND	16000	55.5	252.4	5	1	8.1	7.35	7.43	14.092	471	25	8.35	0.01	0.42403686

Tabla No. 3 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica D. Río Grande de Sonsonate

RIO	CODIGO ID DEL SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
Ceniza	D01CENIZ	50 mts aguas abajo del puente calle a CEGA Izalco	47	Mala	NO	NO	NO
Ceniza	D02CENIZ	50mts aguas arriba de puente de carretera de San Salvador a Acajutla	42	Mala	NO	NO	NO
Ceniza	D03CENIZ	Hacienda la Ilusión, Sonsonate	48	Mala	NO	NO	NO
Ceniza	D04CENIZ	200 mts aguas abajo de estación hidrométrica, cantón Santa Beatriz, Sonsonate	57	Regular	NO	NO	NO
Grande de Sonsonate	D01GRAND	Costado oriente de Beneficio Tres Ríos	62	Regular	NO	NO	NO
Grande de Sonsonate	D02GRAND	Aguas arriba del puente calle a Nahuizalco, Sonzacate	52	Regular	NO	NO	NO
Grande de Sonsonate	D03GRAND	Carretera a Acajutla a altura de Hda. Santa Clara	49	Mala	NO	NO	NO
Grande de Sonsonate	D04GRAND	200mts aguas abajo de estación de ferrocarril antigua	50	Mala	NO	NO	NO

Mapa de Aptitud de Uso de la Región D: Río Grande de Sonsonate - Banderas. Datos 2010



Mapa No. 5 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica D: Río Grande de Sonsonate para el año 2010

3.4 REGION HIDROGRAFICA MANDINGA - COMALAPA

La Región Hidrográfica Comalapa – Mandinga, comprende los ríos comprendidos entre el río Comalapa y el Río Mandinga, que drenan desde la cordillera del Bálsamo hacia la zona costera. Cuenta con 14 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca: San Antonio, Apancoyo, Chilama, Mizata, Zunzal.

Según los resultados de los análisis, la característica de mayor incidencia en el deterioro de la calidad del agua superficial en esta región es la alta concentración de bacterias Coliformes fecales, que varían entre 1,100 y 30,000 NMP/100ml.

En la Tabla No. 4 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “Excelente” y/o “Buena” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo de vida acuática deseada, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de los ríos San Antonio, Apancoyo, Chilama, Mizata, Zunzal, se encontró en 13 de los 14 sitios de muestreo en la región, la calidad general del agua se califica como “Regular”.

Únicamente en el punto localizado en el Caserío El Jute, Cantón Cimarrón, La Libertad, parte alta de la cuenca El Jute, la calidad general del agua es “Mala”, debido a los altos niveles de Coliformes fecales y bajo nivel de Oxígeno disuelto.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 14 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

La calidad de agua fisicoquímica de los principales ríos de la cuenca es apta para riego; pero los altos contenidos de Coliformes fecales limitan su uso para este rubro.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

Ninguno de los 14 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas por la alta concentración de Coliformes fecales. La mayoría de sitios presentan valores fuera de norma de Coliformes fecales, niveles bajos de Oxígeno Disuelto y niveles altos de Turbidez.

Tabla No E1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

REGION HIDROGRAFICA E : MANDINGA – COMALAPA																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Cinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O ₂	mg/L Fenol	mg/L NO ₃ -	mg/L O ₂	u de pH	%	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adimensional
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
NORMA ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
E01ANTON	ND	7.44	ND	5000	35	198.6	1	1.2	4.29	6.55	7.66	24.016	238	22	4.825	0.01	0.65911859
E02ANTON	ND	13.47	ND	1700	327	257.6	2	1.2	3.05	7.49	7.44	24.452	261.5	30.5	48.75	0.01	0.79772294
E01APANC	ND	7.84	ND	3000	51	183.4	2	ND	1.65	8.38	8	20.084	207	8	6.145	ND	0.539243
E02APANC	ND	10.25	ND	16000	118.5	206.1	2	ND	2.15	7.49	7.39	21.498	223	9	16.65	ND	0.60176121
E01CHILAM	ND	7.24	ND	1100	42	194.4	1	2.6	2.95	6.54	7.44	24.595	244	33	3.815	0.01	0.69861113
E02CHILAM	ND	10.65	ND	16000	63	200.2	3	2.5	2.55	6.38	7.55	25.885	241	34.5	7.31	0.01	0.74158855
E01COMAL	ND	5.23	ND	2800	31.5	176.9	2	0.7	2.75	7.28	7.6	32.238	231	27.5	3.545	ND	1.00285926
E02COMAL	ND	6.23	ND	16000	55.5	175.9	1	0.7	2.6	7.19	7.48	31.296	239	26.5	6.565	ND	0.91441744
E03COMAL	ND	7.84	ND	9000	220	192.4	2	0.6	2.1	7	7.65	26.029	229.5	28.5	33.05	ND	0.79218047
E01COMAS	ND	10.05	ND	9000	70	191.8	2	2.4	1.3	6.14	7.32	18.914	228	25	7.475	0.02	0.51163538
E01MIZAT	ND	5.63	ND	1700	76.5	158.5	2	ND	2.2	8.36	7.96	12.923	200	2	14.6	ND	0.36289293
E02MIZAT	ND	5.02	ND	5000	75.5	152.8	2	ND	2.25	7.85	7.78	18.274	197	4	12.8	ND	0.45407873
E01RJUTE	ND	27.74	ND	30000	118	431	1	1.5	7.15	6.57	7.39	28.923	387	51	17.05	ND	1.20768346
E01ZUNZA	ND	7.64	ND	3000	39	164.7	3	ND	2.05	7.89	7.5	17.546	215	12	4.53	ND	0.50909854

(ND) No Detectable

Tabla No. 4 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica E. Río Comalapa – Mandinga

RIO	CODIGO ID DEL SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
San Antonio	E01ANTON	Calle a San José Villa Nueva, Colonia Santa María, La Libertad	60	Regular	NO	NO	NO
San Antonio	E02ANTON	Sobre puente litoral, La Libertad	57	Regular	NO	NO	NO
Apancoyo	E01APANC	5km aguas arriba de carretera litoral, Sonsonate	54	Regular	NO	NO	NO
Apancoyo	E02APANC	Carretera litoral, Sonsonate	61	Regular	NO	NO	NO
Chilama	E01CHILAM	Cantón Tres Palmas, Zaragoza, La Libertad	68	Regular	NO	NO	NO
Chilama	E02CHILAM	Puente Chilama, Carretera Litoral, La Libertad	60	Regular	NO	NO	NO
Comalapa	E01COMAL	Cantón Guachipilines, Municipio de Olocuilta, La Paz.	63	Regular	NO	NO	NO
Comalapa	E02COMAL	Puente calle hacia Cantón El Rosario, La Paz	59	Regular	NO	NO	NO
Comalapa	E03COMAL	cantón San Bombera, La Paz	56	Regular	NO	NO	NO
Comasagua	E01COMAS	Puente Comasagua, calle litoral, La Libertad	62	Regular	NO	NO	NO
Mizata	E01MIZAT	Caserío el Rión, 5 km aguas arriba de puente litoral, La Libertad	61	Regular	NO	NO	NO
Mizata	E02MIZAT	Puente carretera litoral, La Libertad	62	Regular	NO	NO	NO
El Jute	E01RJUTE	Caserío El Jute, Cantón Cimarrón, La Libertad	47	Mala	NO	NO	NO
Zunzal	E01ZUNZA	Puente carretera Litoral, La Libertad	65	Regular	NO	NO	NO

Mapa de Aptitud de Uso de la Región E: Mandinga - Comalapa. Datos 2010



Mapa No. 6 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica E: Río Comalapa - Mandinga para el año 2010.

3.5 REGION HIDROGRAFICA JIBOA – ESTERO DE JALTEPEQUE

La región hidrográfica Jiboa – Estero de Jaltepeque, incluye los ríos comprendidos entre el Río Jiboa y el Río El Guayabo, los cuales drenan desde la cadena montañosa central hacia la planicie costera. Cuenta con 10 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca; San Antonio, EL Guayabo, Jalponga y Jiboa.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo deseado de vida acuática.

La evaluación de los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la región hidrográfica, indica que la calidad general del agua del Río Jiboa es “REGULAR” en la parte alta y experimenta deterioro de sus características aguas abajo de la confluencia del Río El Desague, donde su calidad se califica como “MALA”, y que persiste a lo largo del recorrido hacia su desembocadura.

El Río Jalponga presenta calidad de agua “REGULAR” en los 3 puntos muestreados en su recorrido, es decir, que sus condiciones limitan el desarrollo de vida acuática, al igual que el punto de muestreo del Río El Guayabo, localizado en Caserío Barrio Nuevo La Paz, El Río San Antonio fue muestreado en el puente de carretera a Usulután, límite entre San Vicente y La Paz, siendo la calidad general del agua en ese punto calificada como “MALA”, lo que según el ICA impide el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales, Agua para Riego y Agua para usos recreativos con contacto humano.

De los 10 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca, solamente dos tramos del Río Jalponga, localizados en la parte alta de la cuenca, cumplen con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales, Riego y Usos recreativos.

Los restantes sitios no son aptos debido a los altos contenidos de Coliformes fecales que oscilan entre 1600 y 160000 NMP/100 ml, y en el caso de uso recreativo con contacto humano, la calidad del agua se ve afectada adicionalmente, por los altos niveles de turbidez y baja concentración de Oxígeno Disuelto.

Para el caso del Río Jiboa se observa que en la cuenca media baja los niveles de cloruros, conductividad y sodio se encuentran fuera de norma para riego, debido a que el agua que ingresa del desagüe del Lago de Ilopango contiene altos niveles de sales.

Tabla No F1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

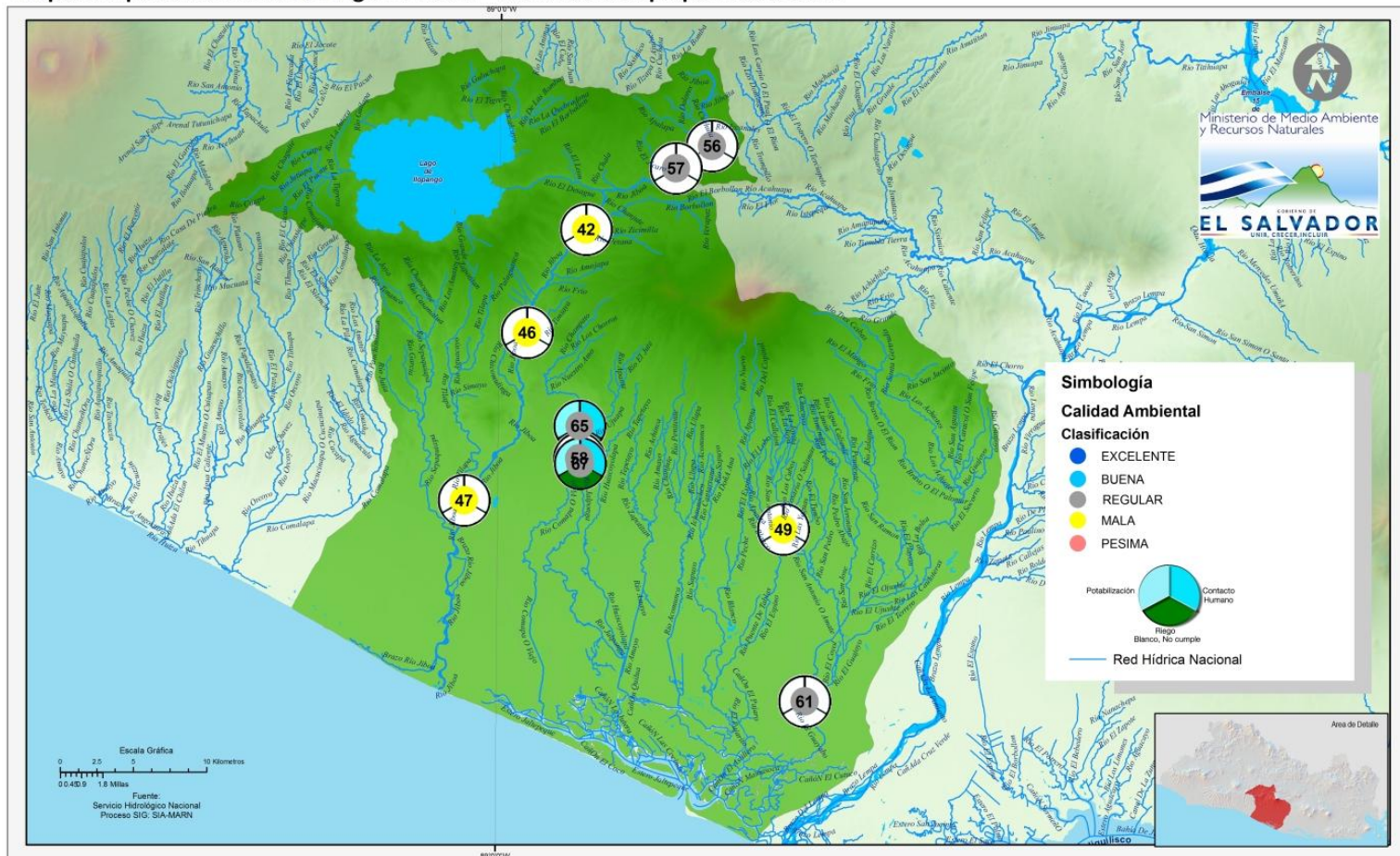
REGION HIDROGRAFICA F : JIBOA - ESTERO JALTEPQUE																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Cinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O ₂	mg/L Fenol	mg/L NO ₃ -	mg/L O ₂	u de pH	%	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adimensional
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
NORMA ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
F01ANTON	ND	5.23	ND	160000	22	207.9	2	2.3	2.85	7.34	7.75	62.4106	270.5	11	3.42	ND	3.83646014
F01GUAYA	ND	5.43	ND	9000	17	211.5	2	0.5	2.05	6.9	7.68	14.5588	271.5	9	4.05	0.01	0.38347059
F01JALPO	ND	2.61	ND	700	28.5	169.4	2	ND	2.55	8.38	7.57	29.015	200.5	7	3.84	0.02	0.77520923
F02JALPO	ND	2.81	ND	1600	33	158.1	7	ND	3.75	8.21	7.82	31.3227	210.5	8	3.73	0.01	0.83565387
F03JALPO	ND	3.42	ND	240	54.5	160.5	2	ND	3.7	8.62	7.49	27.7062	229.5	8	7.575	ND	0.70718174
F01JIBOA	ND	6.63	ND	16000	179	138.2	1	ND	2.05	6.7	7.21	23.304	198.5	13	31.35	ND	0.62547121
F02JIBOA	ND	6.03	ND	2800	303.5	142.8	1	3.4	2.95	7.87	7.66	31.9859	207	13	62.05	ND	0.80654056
F03JIBOA	ND	336.66	ND	920	7325	1251	1	1.5	6.06	7.6	8.2	65.3776	578	68.5	907.5	ND	5.77473071
F04JIBOA	ND	322.39	ND	70	6925	1221	1	0.1	6.56	7.59	8.21	66.4674	649	57.5	1615	ND	5.81361719
F05JIBOA	ND	284.6	ND	500	970	1049	1	4.1	2.2	8.36	8.21	54.3457	752.5	60	145.5	ND	3.61222087

(ND) No Detectable

Tabla No. 5 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica F. Río Jiboa

RIO	CODIGO ID DEL SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
San Antonio	F01ANTON	Puente carretera a Usulután, límite entre San Vicente y La Paz	49	Mala	NO	NO	NO
El Guayabo	F01GUAYA	Caserío Barrio Nuevo, La Paz	61	Regular	NO	NO	NO
Jalponga	F01JALPO	Aguas arriba de Santiago Nonualco, caserío San Sebastián, La Paz	65	Regular	SI	SI	SI
Jalponga	F02JALPO	Cantón Concepción Jalponga, La Paz	58	Regular	NO	NO	NO
Jalponga	F03JALPO	Puente carretera litoral, La Paz	67	Regular	SI	SI	SI
Jiboa	F01JIBOA	Cantón y crío. Los Rodríguez, San Vicente	56	Regular	NO	NO	NO
Jiboa	F02JIBOA	Cantón San José Borja, Municipio de Verapaz, San Vicente.	57	Regular	NO	NO	NO
Jiboa	F03JIBOA	Río Jiboa, cantón y crío. Los zacatales, La Paz	42	Mala	NO	NO	NO
Jiboa	F04JIBOA	Cantón y crío. Santa Rita, La Paz	46	Mala	NO	NO	NO
Jiboa	F05JIBOA	Cantón y crío. Tilapa, municipio El Rosario, La Paz	47	Mala	NO	NO	NO

Mapa de Aptitud de Uso de la Región F: Jiboa - Estero de Jaltepeque. Datos 2010



Mapa No. 7 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica F: Río Jiboa para el año 2010.

3.6 REGION HIDROGRAFICA BAHIA DE JIQUILISCO

La cuenca de la Bahía de Jiquilisco cuenta con 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca: Río Juana, Río Diente de Oro, Río Roquinte y Río El Molino. En la Tabla No. 6 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

En general, la calidad del agua de los ríos de esta región hidrográfica se ve afectada principalmente por los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 2800 y 1700000 NMP/100 ml.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua.

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca de la Bahía de Jiquilisco se observó que la cuenca alta de los ríos Diente de Oro, Roquinte y Molino presentan una calidad “Regular”, lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Sin embargo, en las proximidades del Cantón Santa Barbara, el Río Juana transporta aguas de calidad “MALA” con alta concentración de Coliformes fecales en el punto antes la confluencia con el Río El Molino en el mismo cantón. En este punto, ambos ríos muestran una calidad “MALA”

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los altos niveles de Coliformes fecales valores fuera de norma de Color aparente, Oxígeno Disuelto, pH y fenoles .

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 6 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para riego; debido a los altos valores de Coliformes.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas debido a los valores fuera de norma de Coliformes fecales que, altos niveles de Turbidez y niveles bajos de Oxígeno Disuelto como se muestra en el Anexo G.

Tabla No G1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

REGION HIDROGRAFICA G : BAHIA DE JIQUILISCO																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conducti- vidad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Cinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O ₂	mg/L Fenol	mg/L NO ₃ -	mg/L O ₂	u de pH	%	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adimensional
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
G01DIENT	ND	7.44	ND	2800	65	221.6	1	2.5	2.6	6.74	7	15.8	277	10	9.19	ND	0.4425951
G01JUANA	ND	27.33	0.01	1700000	211	189.5	3	3	1.75	3.07	7.31	17.72	365	51.5	20.45	ND	0.65071452
G01MOLIN	ND	18.29	ND	2800	83	419	3	1.8	15.55	5.79	6.2	12.495	423.5	37.5	21.4	0.01	0.45135467
G02MOLIN	ND	17.49	ND	16000	182	390	4	ND	18.6	6.54	7.22	14.907	378.5	66	39.2	0.01	0.52229281
G03MOLIN	ND	19.5	ND	24000	25.5	357	2	4.1	2.3	5.59	7.5	15.614	439	47	2.08	ND	0.5215779
G01ROQUI	ND	6.83	ND	50000	40	239.7	3	3.4	2.2	6.15	7.5	14.078	293.5	16	4.565	ND	0.38870724

Tabla No. 6 - Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica G.

RIO	SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
Diente de Oro	G01DIENT	Cooperativa Normandia, Usulután	63	Regular	NO	NO	NO
Juana	G01JUANA	cantón Santa Barbara, antes de confluencia con Río El Molino, Usulután	36	Mala	NO	NO	NO
El Molino	G01MOLIN	Rio El Molino, Zona verde Centro, munic. Usulután	53	Regular	NO	NO	NO
El Molino	G02MOLIN	Cantón Santa Bárbara, Usulután	49	Mala	NO	NO	NO
El Molino	G03MOLIN	Cantón Iglesia Vieja, carretera a Puerto Parada, Usulután	53	Regular	NO	NO	NO
Roquinte	G01ROQUI	Caserío El Roquinte, municipio de Jiquilisco,	55	Regular	NO	NO	NO

Simbología

Calidad Ambiental

Clasificación

- EXCELENTE
- BUENA
- REGULAR
- MALA
- PESIMA

Protección Ambiental

Región

Blanco, No cumple

Red Hídrica Nacional

Escala Gráfica

0 1.5 3 6 Kilómetros

0 0.5 1 2 Millas

Fuente:

Servicio Hidrológico Nacional

Proceso SIG: SIA-MARN

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

GOBIERNO DE EL SALVADOR

UNA, CIERRE, INCLUIR

Area de Detalle

Mapa No. 8 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica G: Bahía de Jiquilisco para el año 2010.

3.7 REGIÓN HIDROGRÁFICA RÍO GRANDE DE SAN MIGUEL

La cuenca del Río Grande de San Miguel cuenta con 6 sitios de muestreo ubicados sobre el cauce principal del Río Grande de San Miguel y sus principales afluentes, Río Las Cañas y Río Villerías. En la Tabla No. 7 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

En 5 de los 6 sitios muestreados, se detectaron altas concentraciones de Coliformes fecales que oscilan entre 3000 y 240000 NMP/100 ml, lo que indica contaminación bacteriana de las aguas superficiales. El valor más alto fue registrado 250 metros aguas abajo del puente Moscoso, en la ciudad de San Miguel.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua.

Los ríos muestreados en la parte media de la cuenca, Las Cañas, Villerías y Grande de San Miguel presentan calidad “MALA”, y el valor más bajo registrado corresponde al punto localizado a 250 metros aguas abajo del puente Moscoso.

La calidad del cuerpo de agua mejora para convertirse en “REGULAR” en los puntos de muestreo localizados en la parte baja de la cuenca (La Canoa y Vado Marín), debido al proceso de dilución al ocasionado en su paso por la Laguna de Olomega

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los altos niveles de Coliformes fecales, valores fuera de norma de Color aparente, Oxígeno Disuelto, Turbidez y DBO₅.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 6 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos solamente la parte más baja del Río Grande de San Miguel cumple con la aptitud de uso para riego; los restantes sitios evaluados no cumplen con la presente aptitud de uso debido a los altos valores de Coliformes fecales.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas debido a los valores fuera de norma de Coliformes fecales, niveles altos de Turbidez y niveles bajos de Oxígeno Disuelto.

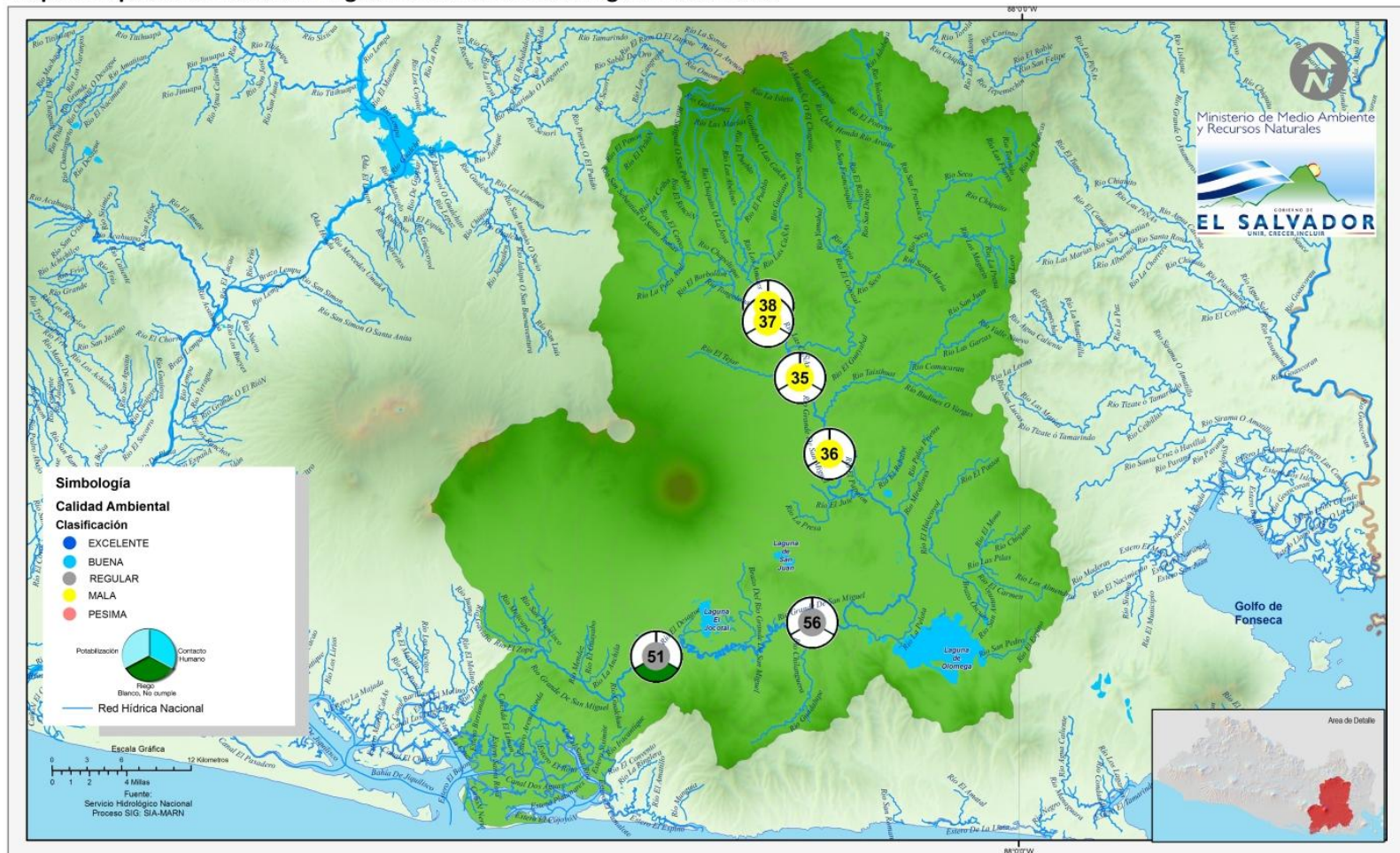
Tabla No H1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

REGION HIDROGRAFICA H : RIO GRANDE DE SAN MIGUEL																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Cinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O2	mg/L Fenol	mg/L NO3-	mg/L O2	u de pH	mg/L	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adimensional
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
H01CAÑAS	ND	3.82	0.05	160000	700	77.6	3	1.8	2.65	6.7	6.88	11.2191	193	19.5	136	ND	0.23043058
H01GRAND	ND	3.22	0.02	160000	1850	109.4	3	2.6	5.87	6.47	7.18	10.6751	200	2	308.5	ND	0.26432166
H02GRAND	ND	3.82	0.05	240000	3537.5	105	5	2.8	6.33	5.52	6.88	9.43588	98	29	685.5	ND	0.25510722
H03GRAND	ND	20.3	ND	3000	45.5	345	6	2.6	2.35	5.7	7.38	31.0215	358	19.5	6.075	0.01	1.28796629
H04GRAND	ND	43.82	ND	500	51.5	425	8	2.3	2.7	2.95	7.39	32.0636	439	38.5	5.125	0.01	1.38026001
H02VILLE	ND	3.22	0.01	160000	3925	78.5	4	1.6	2.25	6.73	6.78	8.88123	293	8	634	ND	0.1983531

Tabla No. 7 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica H. Río Grande de San Miguel.

RIO	SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
Las Cañas	H01CAÑAS	cantón y Cooperativa San Jacinto, San Miguel (Afluente al Río GSM)	38	Mala	NO	NO	NO
Villerías	H02VILLE	Río Villerías, cantón Mayucaquín, San Miguel (afluente al Río GSM)	37	Mala	NO	NO	NO
GDE SN MIGUEL	H01GRAND	aguas arriba de estación hidrométrica Villerías, San Miguel	35	Mala	NO	NO	NO
GDE SN MIGUEL	H02GRAND	250 mts aguas abajo de puente Moscoso, San Miguel	36	Mala	NO	NO	NO
GDE SN MIGUEL	H03GRAND	Cantón y crio. La Canoa, San Miguel	56	Regular	NO	NO	NO
GDE SN MIGUEL	H04GRAND	cantón y caserío Vado Marín, Usulután	51	Regular	NO	SI	NO

Mapa de Aptitud de Uso de la Región H: Grande de San Miguel. Datos 2010



Mapa No. 9 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica H: Río Grande de San Miguel para el año 2010

3.8 REGIÓN HIDROGRÁFICA RÍO SIRAMA

La cuenca del Río Sirama cuenta con 1 sitio de muestreo ubicado en el canal principal del río; a continuación se muestra el mapa con la evaluación de aptitudes de uso.

En la Tabla No. 8 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

El Río Sirama, en el punto de muestreo localizado en el puente de la calle a La Unión, presenta una calidad “MALA” lo que impide el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

El Río Sirama no cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los niveles fuera de norma de Coliformes fecales, Color aparente y Turbidez.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

El Río Sirama no cumple con la aptitud de uso para riego; debido a los niveles fuera de norma de Coliformes fecales.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

El Río Sirama no cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas; debido a los niveles fuera de norma de Coliformes fecales, Oxígeno Disuelto y Turbidez.

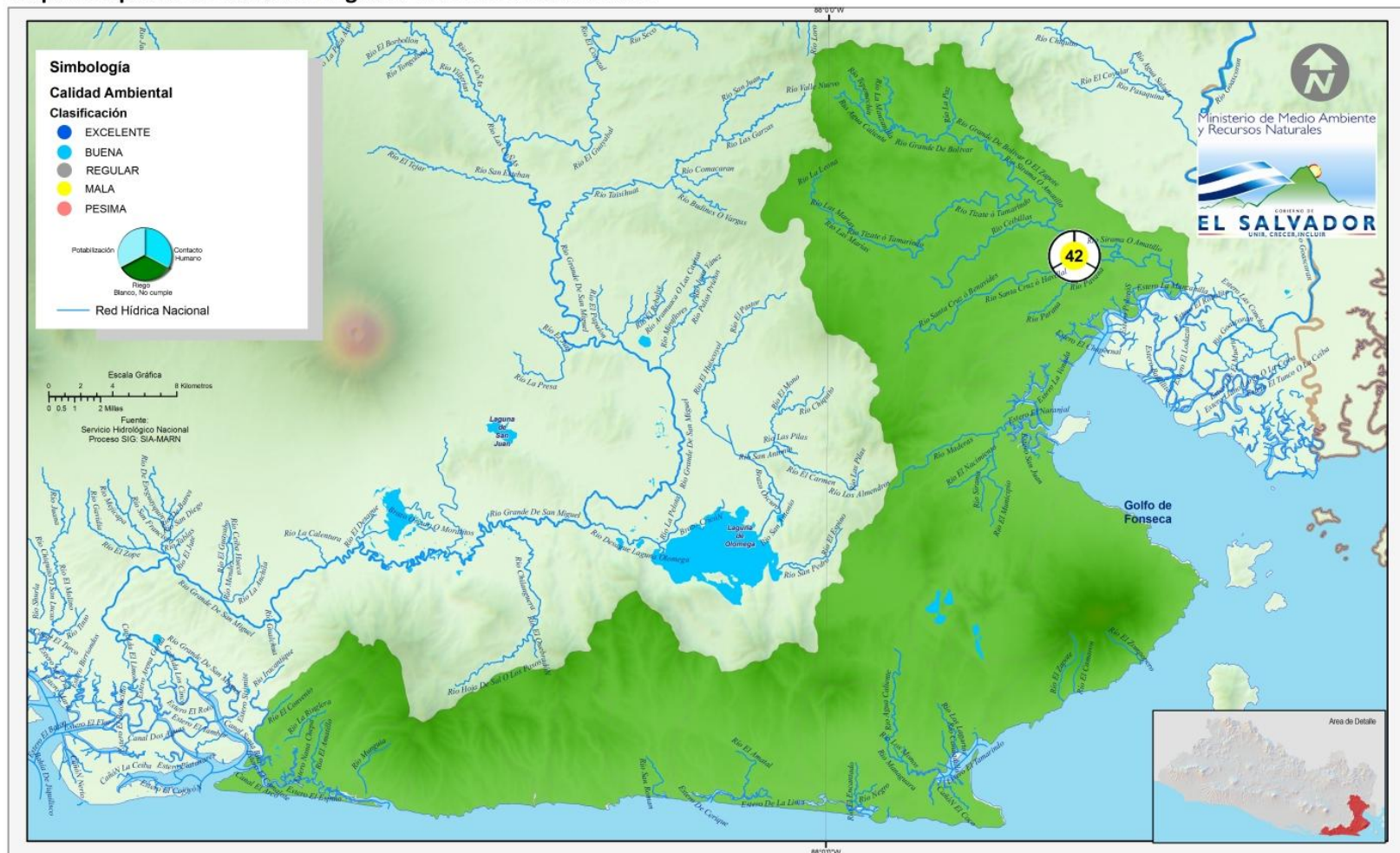
Tabla No I1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

REGION HIDROGRAFICA I : RIO SIRAMA																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Cinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O2	mg/L Fenol	mg/L NO3-	mg/L O2	u de pH	%	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adimensional
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
I02SIRAM	ND	3.01	0.06	54000	2012.5	104.8	3	2.1	7.32	6.77	7.26		257	24.5	288.5	ND	0.26639135

Tabla No. 8 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica I. Río SIRAMA

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
Sirama	I02SIRAM Río Sirama, debajo de puente calle a la Unión	42	Mala	NO	NO	NO

Mapa de Aptitud de Uso de la Región I: Río Sirama. Datos 2010



Mapa No. 10 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica I: Río Sirama para el año 2010

3.9 REGIÓN HIDROGRÁFICA RÍO GOASCORÁN

La cuenca del Río Sirama cuenta con 7 sitios de muestreo ubicado sobre los principales afluentes al Río Goascorán y su canal principal: Río Agua Caliente, Río Pasaquina, Río El Sauce y Río Goascorán.

En todos los sitios muestreados, se detectaron altas concentraciones de Coliformes fecales, que oscilan entre 16000 y 300000 NMP/100 ml, y color aparente, que inciden significativamente de manera negativa en la calidad de las aguas superficiales de esta región hidrográfica. En la Tabla No. 9 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo de vida acuática deseada.

Se detectó que 2 de los 7 sitios evaluados presentan agua con calidad general “REGULAR”, y corresponden a la naciente del Río Aguacaliente, en el Cantón El Algodón, Municipio de Santa Rosa de Lima y al sitio ubicado en El Sauce, sobre el cauce principal de Río Goascorán.

El resto de sitios evaluados, presentaron calidad de agua “MALA”, que impide el desarrollo de la vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales

De los 7 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los altos niveles de Coliformes fecales, valores fuera de norma de Color aparente, Fenoles, Turbidez y Sólidos Totales Disueltos.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

La calidad de agua fisicoquímica de los 7 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca es apta para riego, pero debido a los altos contenidos de Coliformes fecales se limita su uso.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano

De los 7 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas debido a los valores fuera de norma de Coliformes fecales, altos valores de Turbidez y bajas concentraciones de Oxígeno Disuelto.

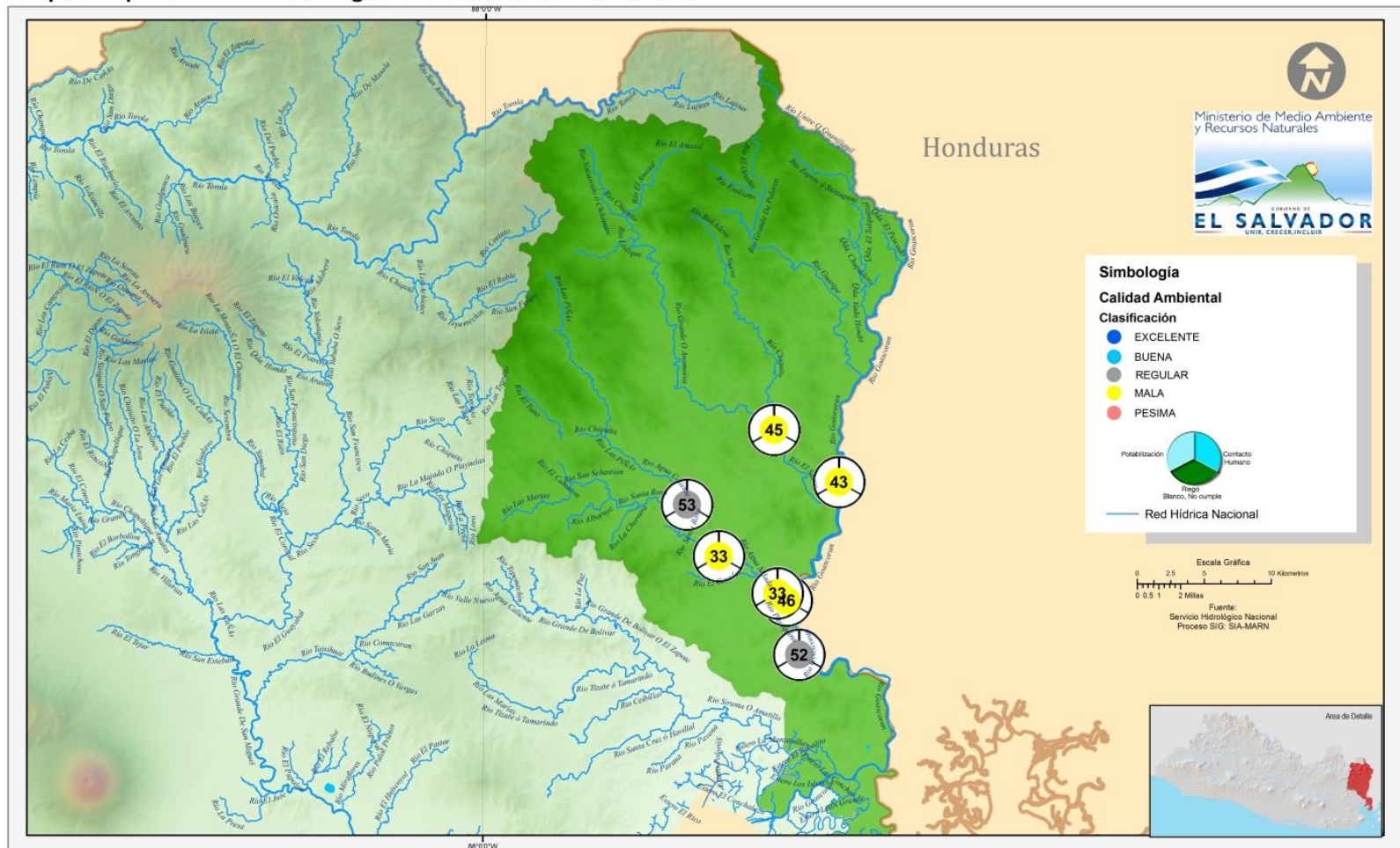
Tabla No J1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

REGION HIDROGRAFICA J : RIO GOASCORAN																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	Ph	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Cinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O2	mg/L Fenol	mg/L NO3-	mg/L O2	u de pH	mg/L	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adimensional
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
J01AGUAC	ND	3.01	0.04	16000	389.5	104.6	2	2	6.74	7.73	7.71	15.1272	164.5	16.5	80.9	ND	0.34620418
J01GOASC	ND	3.42	ND	50000	1185	72.1	3	2	3.25	7.39	7.01	16.5542	268	2	184	ND	0.3420697
J02GOASC	ND	11.46	ND	28000	1535	51.1	1	3.7	3.25	6.86	7.08	15.7341	385	1	267.5	ND	0.29007251
J03GOASC	ND	2.21	ND	35000	1012.5	82.4	1	0.5	1.93	7.23	7.25	18.8665	80	8	90.55	ND	0.38111384
J01PASAQ	ND	4.62	ND	160000	2790	112.6	3	3.5	2.75	5.93	7.19	20.2057	694	27.5	559	ND	0.4447715
J02PASAQ	ND	5.02	ND	300000	3475	121	3	3.2	3.45	5.17	7.09	20.0373	764.5	27	709	ND	0.45913145
J01SAUCE	ND	4.02	ND	90000	885	88.5	2	2.2	3.3	7.8	7.2	18.6839	134.5	8	143.5	ND	0.39409782

Tabla No. 9 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica J. Río Goascorán.

RIO	SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
Agua Caliente	J01AGUAC	Cantón El Algodón, Municipio de Santa Rosa de Lima, La Unión.	53	Regular	NO	NO	NO
Goascoran	J01GOASC	Cantón Molina, 5 km despues de pueblo El Sauce, La Unión	43	Mala	NO	NO	NO
Goascoran	J02GOASC	Cantón y crio. Los Horcones, La Unión	46	Mala	NO	NO	NO
Goascoran	J03GOASC	Estación hidrométrica La Ceiba, La Unión	52	Regular	NO	NO	NO
Pasaquina	J01PASAQ	Aguas abajo de Pasaquina, La Unión.	33	Mala	NO	NO	NO
Pasaquina	J02PASAQ	Sitio Los Rodriguez, Pasaquina, La Unión	33	Mala	NO	NO	NO
El Sauce	J01SAUCE	Cantón El Sauce estación hidrométrica, Pasaquina, La Unión	45	Mala	NO	NO	NO

Mapa de Aptitud de Uso de la Región J: Río Goascorán. Datos 2010



Mapa No. 11 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica J: Río Goascorán para el año 2010.

3.10 REGION HIDROGRAFIA RIO LEMPA

La cuenca del Río Lempa cuenta con 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes desde la cuenca alta hasta la cuenca media; esto representa casi el 48% de los sitios evaluados a nivel nacional.

En general la calidad fisicoquímica de las aguas superficiales evaluada son aptas para diversos usos, pero debido a los bajos niveles de saneamiento y actividades productivas del hombre dicha calidad es deteriorada y para la cuenca del Río Lempa se denota altos niveles de Coliformes fecales, compuestos orgánicos biodegradables, conductividad, color aparente y por ende bajos niveles de oxígeno disuelto.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados, ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” según el Índice de Calidad de Agua; el 3% del total de muestras tomadas en esta región hidrográfica presenta una calidad “BUENA”. Este último dato corresponde a dos sitios que, según este estudio, posee condiciones aceptables para el desarrollo de vida acuática, tales son: Río Lempa, después de pasar el Embalse 15 de septiembre y el Río Titihuapa en el Cantón Vado El Padre, Municipio de Dolores, Cabañas.

Tabla No. 10 - Valoración de Calidad de Agua según el ICA en la Cuenca del Río Lempa.

CALIDAD GENERAL DEL AGUA (según el ICA)	No. de sitios	%	UBICACIÓN
EXCELENTE	0	0%	No existe la presente calidad en ningún sitio evaluado el presente año.
BUENA	2	3%	Río Lempa, después de pasar el Embalse 15 de septiembre y Río Titihuapa en el Cantón Vado El Padre, Municipio de Dolores, Cabañas
REGULAR	39	66%	Río Lempa desde Citalá hasta el Cantón San Rafael en el Paisnal, Ríos Acahuapa, Angue, Cusmapa, Gramal , Grande de Chalatenango, Guajoyo, Jupula, Metayate, Nunuapa, Ostua, Sapo, Tamarindo, Lagartero, Titihuapa, San José, San Simón, Sesorí, Shimalapa, Tahuilapa, Talquezalapa, Tamulasco, Torola, Tepechapa, la cuenca alta de los ríos Quezalapa y San José y Sumpul cuenca media alta.
MALA	11	19%	Cuenca alta del Río Acahuapa, Río Sucio en Tenancingo Suchitoto, Río Acelhuate antes de la desembocadura la Río Lempa, Cuenca baja del Río Quezalapa, Cuenca baja del Río San José, Naciente del Río Sucio, Cuenca media baja del Río Sumpul, Río Aranchacal en la cuenca alta del Río Suquiapa, Río Suquiapa antes de la desembocadura al Río

CALIDAD GENERAL DEL AGUA (según el ICA)	No. de sitios	%	UBICACIÓN
			Lempa y la cuenca baja del Río Tamulasco.
PESIMA	7	12%	La cuenca alta media del Río Acelhuate, la cuenca media del Río Sucio, el Río Sucio de Santa Ana, la cuenca media del Río Tamulasco

El agua de calidad general “BUENA” presenta las condiciones aceptables para el desarrollo de la vida acuática, la calidad general “REGULAR” limita el desarrollo de vida acuática y el agua considerada como calidad “MALA” y “PESIMA”, impiden el desarrollo de vida acuática por altos niveles de contaminación.

Los ríos más contaminados de la cuenca del Río Lempa son los ríos Acelhuate, Sucio, naciente del Suquiapa y Cuenca Media del Tamulasco en Chalatenango; lo anterior, es el resultado de las descargas puntuales y no puntuales de vertidos tanto domésticos como industriales.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes aproximadamente el 14% cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; el restante 86% de los sitios evaluados no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 1,100 y 160,000,000 NMP/100ml, DBO₅ que oscilan entre 5 y 77 mg/L en los sitios más contaminados.

En general, los niveles de Coliformes fecales, Color aparente y DBO₅ son los parámetros por lo cual la mayoría de los sitios evaluados para la presente Región Hidrográfica no cumplen con la presente aptitud de uso.

En la cuenca del Río Lempa los ríos que no cumplen con la aptitud de uso para potabilizar por métodos convencionales son: Acahuapa, Angue, Cusmapa, Metayate, Ostua, Quezalapa, Sapo, Sesorí, Sumpul, Tamulasco, Talquezalapa, El Tamarindo, San Simón, Torola y la parte alta media del mismo Lempa. Es necesario aclarar que se refiere a métodos convencionales y/o caseros de tratamiento de agua para potabilizar; por lo anterior, no se toma en consideración esta evaluación para sistemas formales de tratamiento de agua potable como el del Río Lempa.

Los ríos Acelhuate, Sucio, Suquiapa y San José de Metapan no son evaluados para el presente uso por los altos contenidos de cargas de contaminantes que no pueden ser eliminados a través de sistemas de tratamiento convencionales y/o caseros.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

En general, la calidad de agua fisicoquímica de los ríos de El Salvador es adecuada para riego, sin embargo, por la alta carga bacteriológica no es apta para esta actividad.

De los 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes casi el 19% cumple con la aptitud de uso para riego, el restante 81% no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 1,100 y 160,000,000 NMP/100ml.

Al evaluar la calidad de agua superficial que llega al Distrito de Riego y Avenamiento Lempa-Acahuapa, se observa que la calidad de agua que llega del Río Lempa en el sitio A-20-LEMPA cumple con la normativa; los ríos San Simón y Acahuapa que abastecen este mismo distrito no son aptos para riego por presentar valores altos de Coliformes fecales con respecto a la norma como se muestra en el Anexo A.

En relación a la calidad del agua superficial que abastece al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ZAPOTITAN los resultados obtenidos indican que el sitio 01-SUCIO no cumple con la normativa para dicho uso porque presenta valor fuera de norma de Coliformes fecales como se muestra en el Anexo A.

Respecto al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIICOYO, los resultados obtenidos indican que el sitio 24-SUCIO cumple con la normativa para dicho uso por presentar la calidad fisicoquímica y bacteriológica adecuada para dicho uso como se muestra en el Anexo A.

Adicionalmente, el Río Lempa que abastece el DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIICOYO unidad norte no es apto para dicho uso por presentar valores fuera de norma de Coliformes fecales como se muestra en el Anexo A.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes, solamente el 5% cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas, el restante 95% no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos niveles de Coliformes fecales (1,100 y 160,000,000 NMP/100ml), así como por los altos niveles de Turbidez y los bajos niveles de Oxígeno Disuelto.

Los ríos evaluados que cumplen con la normativa de agua para actividades recreativas que involucren el contacto humano son: la naciente de los ríos Grande y Jupula en Chalatenango, el Río Guajoyo y el Río Lempa después del Embalse del Cerrón Grande.

En la Tabla No. 12 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 11 - Valoración de aptitudes de uso para potabilizar, riego y actividades recreativas en la Cuenca del Río Lempa.

USO	SITIOS QUE CUMPLEN REQUERIMIENTOS DE LA NORMATIVA
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	Río Acahuapa a altura de Barrio El Santuario, naciente del Río Grande de Chalatenango, Río Guajoyo en Cantón Belén Guijat, Río Jupula en San Ignacio Chalatenango, Río Nunuapa en Hda El Refugio Chalatenango, Cuenca baja del Río Quezalapa y Cuenca alta Media del

USO	SITIOS QUE CUMPLEN REQUERIMIENTOS DE LA NORMATIVA
	Río Titihuapa.
RIEGO	Río Acahuapa a altura de Barrio El Santuario, Naciente del Río Grande de Chalatenango, Río Guajoyo en Cantón Belén Guijat, Río Jupula en San Ignacio Chalatenango, Río Lempa después del desvío de la Presa 15 de Septiembre, Río Nunuapa en Hda El Refugio Chalatenango, Cuenca baja del Río Quezalapa, Cuenca alta Media del Río Titihuapa, Río Sucio en Hacienda los Dos Cerros y Río Torola antes de confluencia con Río Sapo.
USOS RECREATIVOS CON CONTACTO HUMANO	Naciente de los ríos Grande y Jupula en Chalatenango, el Río Guajoyo y el Río Lempa después del Embalse del Cerrón Grande.

Tabla No A1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

Tabla No A1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso REGION HIDROGRAFICA – RIO LEMPA																	
Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Zinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O2	mg/L Fenol	mg/L NO3-	mg/L O2	u de pH	mg/L	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adim
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
NORMA ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
A01ACAHU	ND	5.29	ND	2800	63.5	359	2	2.4	2.55	6.43	6.81	27.98	370.5	65.5	198.22	ND	0.99340235
A02ACAHU	ND	5.49	ND	140	110.5	359	2	2.7	2.65	6.62	7.94	24.25	384.5	54.5	190.89	ND	0.89258303
A03ACAHU	ND	6.43	0.01	16000	84.5	292	1	ND	3.55	7.67	7.99	19.66	300	24.5	22.85	0.01	0.60158804
A04ACAHU	ND	14.07	0.01	16000	126	277	1	ND	3.2	7.55	7.86	22.76	299	17	31.35	ND	0.7318621
A01ANGUE	ND	7.12	ND	1700	2	316	5	2.5	7.55	9.81	7.69	13.52	269	950	1.665	0.01	0.41233919
A01CUSMA	ND	4.22	ND	1700	61	174.3	2	1	5.2	7.37	7.615	25.1	195	20	12.1	ND	0.57656665
A01GRAMA	ND	1.41	0.01	1700	30	87.5	1	2.7	3.35	7.72	7.45	18.33	114	20.5	3.895	0.01	0.2907249
A01GRAND	ND	3.42	ND	700	46.5	78.1	2	2	3.15	8.63	7.29	12.44	86	23.5	8.38	ND	0.24635154
A02GRAND	ND	4.82	0.01	30000	48.5	79	2	2	2.75	9	7.21	10.96	81.5	24.5	6.45	0.01	0.23713676
A01GUAJO	ND	29.48	0.02	30	52.5	214.1	4	1.7	2.55	7.54	7.96	23.24	405.5	10	0.176	ND	0.68465138
A01JUPUL	ND	6.23	ND	500	17	207.9	1	ND	3.05	7.55	7.83	13.43	205.5	74	8.025	ND	0.34089284
A01LEMPA	ND	6.03	ND	2800	442.5	70.9	1	0.1	3.7	7.14	6.92	14.97	157.5	14	74.35	ND	0.27090497
A08LEMPA	ND	7.52	ND	1700	248	121	4	2.2	6.15	8.38	8.01	22.54	104	20.5	55.2	ND	0.53961274
A12LEMPA	ND	8.34	ND	1100	59	169.7	5	3.1	2.95	6.6	8.25	26.58	188	18.5	15.65	ND	0.68956928
A17LEMPA	ND	18.89	ND	1100	165.5	256.3	1	1	2.95	8.46	7.29	18.83	203.5	48.5	35.65	ND	0.54104012
A19LEMPA	ND	18.7	ND	9000	197.5	218.2	5	0.7	5.5	9.52	7.69	35.66	308.5	30.5	51.4	ND	1.15763956
A20LEMPA	ND	10.78	ND	4	40	175.7	5	1.4	2.7	8.97	7.88	29.68	154	19.5	1.535	ND	0.76408783
A01LSUCI	ND	6.23	0.01	9000	1005	273.1	2	ND	3.2	7.11	7.5	6.549	53	52	162.5	ND	0.30541957

Tabla No A1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso REGION HIDROGRAFICA – RIO LEMPA

Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conducti vidad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxigeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Zinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O2	mg/L Fenol	mg/L NO3-	mg/L O2	u de pH	mg/L	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adim
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
NORMA ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
A01MATAL	ND	35.78	ND	160000000	253.5	465	60	2.1	3.9	2.75	7.22	36.3	417	170	33.05	0.01	1.40650622
A14ACELH	ND	62.21	0.03	800000	249	637	30	2.5	19.5	3.62	7.412	38.72	515.5	75	20.05	0.04	1.73418266
A17ACELH	ND	56.11	ND	5000000	398.5	610	21	2.3	5.4	4.18	7.607	35.81	534.5	74	57.65	0.01	1.59331414
A25ACELH	ND	47.17	0.02	130000	162	542	18	2.3	15.1	4.22	7.406	27.08	428.5	85.5	21.3	ND	1.03417774
A01METAY	ND	12.66	ND	1700	68	18	2	ND	1.8	10.61	7.81	52.93	316	90	4.14	ND	2.1281788
A02METAY	ND	6.43	ND	2400	211	151.2	4	2	2.25	7.5	6.88	25.91	202	44	27.95	ND	0.65718713
A03METAY	ND	9.25	ND	5000	122.5	238.1	1	2.2	2.25	8.63	8.19	50.63	239	84	14.55	ND	1.71070551
A01NUNUH	ND	3.82	0.01	900	53.5	133.5	1	ND	3.05	8.13	7.75	10.59	111	42	10.85	0.01	0.22217463
A01OSTUA	ND	13.01	0.01	5000	301.5	262.7	5	ND	3.35	6.01	7.02	32.18	250	27	62.5	0.03	1.06163508
A01QUEZA	ND	9.65	ND	3000	46.5	176.3	2	ND	2.8	6.58	7.9	14.79	186.5	9	8.615	ND	0.39630103
A02QUEZA	ND	5.83	ND	280	57	194	3	0.5	1.3	6.72	7.9	11.44	238.5	24	114.5	ND	0.35633463
A01RSAPO	ND	4.02	ND	1700	57.5	63.3	2	3.2	2.35	7.32	7.9	7.878	107.5	ND	102	ND	0.1371918
A01RTAMA	ND	3.22	ND	9000	118.5	108.6	3	0.2	4.1	7.64	7.9	8.192	232	7	28.9	ND	0.16269196
A02RTAMA	ND	3.62	ND	16000	40	122.2	2	ND	1.95	8.09	7.9	8.008	153.5	ND	6.565	ND	0.16693857
A01RTITI	ND	7.12	ND	13	40.5	162.2	2	ND	2.05	6.89	7.35	24.64	212	32.5	94.48	ND	0.59625419
A02RTITI	ND	3.25	ND	50	44	166.7	3	1.8	2.2	6.82	8	25.1	195.5	1	0.361	ND	0.62264147
A03RTITI	ND	3.25	ND	1700	40.5	167.7	4	0.4	3.1	6.74	7.89	26.01	200	2	1.995	ND	0.64245439
A01SANJO	ND	2.41	ND	2200	60.5	112.1	1	1.5	1.75	7.56	8.6	17.42	120	2	11.9	ND	0.3287271
A02SANJO	ND	17.69	ND	23000	143.5	252	6	1.5	2.05	4.57	7.753	18.87	204.5	15.5	25	0.01	0.50700053
A01SANSI	ND	10.45	0.01	16000	43.5	322	1	0.1	3.7	7.81	8.31	16.14	338	17	14.85	0.01	0.55656016
A01SESOR	ND	5.83	ND	5000	42.5	131.6	2	ND	1.95	8.37	7.8	6.197	150	ND	5.26	ND	0.16242515
A01SHIMA	ND	2.01	ND	1100	30	141.9	2	1	2.35	7.95	7.963	9.329	130	5	8.29	ND	0.19296811

Tabla No A1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso REGION HIDROGRAFICA – RIO LEMPA

Parámetros	Boro	Cloruros	Cobre	Coliformes fecales	Color aparente	Conducti vidad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Fenoles	Nitratos	Oxígeno Disuelto	pH	Sodio	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Turbidez	Zinc	RAS
Unidad	mg/L	mg/L Cl-	mg/L Cu	NMP/100 ml	Unidades Pt-Co	uS/cm	mg/L O2	mg/L Fenol	mg/L NO3-	mg/L O2	u de pH	mg/L	mg/L	mg/L	UNT	mg/L Zn	adim
Norma AGUA POTABLE		50 a 250	1	≤ 1000	150		4	3.5	45	4 a 6.5	6.5 a 9.2		600		250	5	
NORMA RIEGO	2	195		≤ 1000		750					6.5 A 8.4	60		200			0 a 10
NORMA ACTIVIDADES RECREATIVAS				≤ 1000						≥ 7					≤ 10		
A01SUCIO	ND	63.43	0.04	2800	204.5	729	16	1.7	8.5	5.36	6.92	28.2	721	44	21.4	0.01	1.44233256
A09SUCIO	ND	76.44	0.01	700000	359.5	790	77	1.4	2.05	0.43	7	32.18	732	105	87	0.01	1.79779257
A15SUCIO	ND	78.27	0.01	1100000	2350	671	53	0.3	3.3	3.12	7.06	48.37	629	124	301	0.01	2.63822158
A24SUCIO	ND	86.41	0.01	280	221.5	692	4	2.6	1.85	7.28	7.37	48.84	662	106	22.9	0.01	2.79681121
A01SUMP	ND	5.23	ND	2400	160	69.5	1	2.5	2.85	7.62	7.65	12.79	104.5	14	25.8	ND	0.23011309
A02SUMP	ND	6.23	ND	1700	198.5	73.7	2	2	2.15	8.12	7.69	9.268	106.5	29.5	32.55	ND	0.19502026
A03SUMP	ND	3.62	ND	17000	1530	50.4	1	2.6	2.2	7.28	6.86	7.468	18	19	236.5	ND	0.13768115
A04SUMP	ND	4.82	ND	16000	1500	80.5	2	ND	3.55	5.97	6.85	12.84	38	50.5	221.5	ND	0.24776919
A01SUQUI	ND	36.19	ND	300000	234.5	464	68	ND	34.5	1.23	6.7	3.613	384	43	37.3	ND	0.1023092
A04ARANC	ND	39.04	ND	240000	51.5	423	22	3	11	4.56	6.83	25.38	357.5	47.5	13.6	ND	0.92962932
A23SUQUI	ND	24.6	0.01	800000	925	310	11	2	10.05	3.79	6.99	26.02	389	47.5	93.2	0.01	0.86218937
A01TAHUI	ND	2.44	ND	50000	547	222	2	3.4	1.45	7.29	7.95	8.783	217.5	58.5	96.45	ND	0.27304494
A01TALQU	ND	4.62	ND	3000	226	93.7	5	1	1.75	6.57	6.75	13.87	130	8	30.95	ND	0.28798265
A01TAMUL	ND	3.82	0.01	2400	49	116.1	1	2.1	2.15	7.47	7.73	10.69	134	37.5	6.665	ND	0.22235716
A02TAMUL	ND	29.95	0.01	900000	151	341	10	2	4.1	1.85	7.13	7.604	327	24	12.55	ND	0.25552762
A03TAMUL	ND	16.48	ND	5000	28.5	214.9	2	3.5	2.15	7.84	7.72	30.56	232	10	3.595	ND	0.96051028
A01TEPEC	ND	5.43	ND	9000	419.5	256.3	2	2.5	1.95	5.73	8.2	15.79	215	75	79.1	ND	0.48133034
A01TOROL	ND	2.81	0.01	170	457.5	45.4	4	1	10.65	7.22	7.3	10.28	121	1	78.85	ND	0.1552783
A02TOROL	ND	5.23	ND	5000	209.5	55.4	6	2.8	5.05	6.66	7.2	5.16	45	3	34.85	ND	0.10769089

Tabla No. 12 - Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica A. Río Lempa

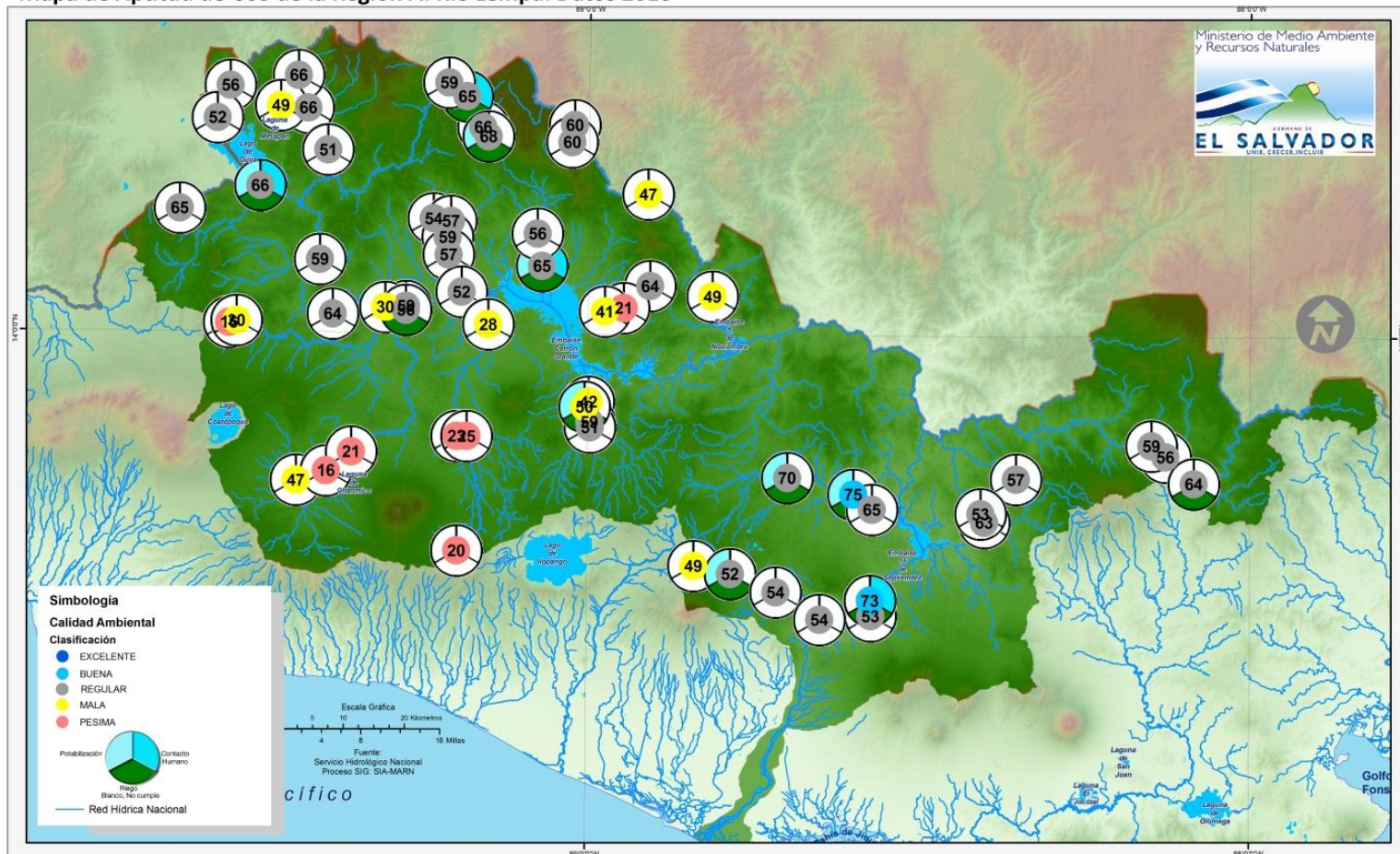
RIO	CODIGO ID DEL SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
Acahuapa	A01ACAHU	Cantón Soyatero, San Vicente	49	Mala	NO	NO	NO
Acahuapa	A02ACAHU	Barrio El Santuario, Ciudad de Sn Vicente	52	Regular	SI	SI	NO
Acahuapa	A03ACAHU	Cantón y Caserío La Joya, San Vicente	54	Regular	NO	NO	NO
Acahuapa	A04ACAHU	Cantón El Pedregal, San Vicente	54	Regular	NO	NO	NO
Angue	A01ANGUE	Entre Qda. Honda y El Puntito, Metapán	56	Regular	NO	NO	NO
Cusmapa	A01CUSMA	Cantón y crío las piletas, Quebrada la cañada, Metapán.	65	Regular	NO	NO	NO
Gramal	A01GRAMA	Cantón y Crío El Gramal, Antes de Tierra Blanca, Chalatenango.	66	Regular	NO	NO	NO
Grande de Chalatenango	A01GRAND	caserío Los Cortéz, Chalatenango	65	Regular	SI	SI	SI
Grande de Chalatenango	A02GRAND	aguas abajo de El Paraíso, Chalatenango	56	Regular	NO	NO	NO
Guajoyo	A01GUAJO	Cantón Belén Guijat, Municipio de Metapán, Santa Ana. Antes de estación San Francisco Guajoyo, aguas abajo quebrada los Filines.	66	Regular	SI	SI	SI
Jupula	A01JUPUL	Antes de llegar a Loma Los Muertos, San Ignacio, Chalatenango.	65	Regular	SI	SI	SI
Lempa	A01LEMPA	Citalá, Chalatenango	59	Regular	NO	NO	NO
Lempa	A08LEMPA	Antes de confluencia con Río Peñanalapa en El Tamarindo, Cerro El Gritadero	59	Regular	NO	NO	NO
Lempa	A12LEMPA	El Tamarindo, Cantón Nancistepeque	64	Regular	NO	NO	NO
Lempa	A17LEMPA	San Francisco Los Dos Cerros, antes de	59	Regular	NO	NO	NO

RIO	CODIGO ID DEL SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
		confluencia con Río Sucio					
Lempa	A19LEMPA	Cantón San Rafael, Municipio de El Paisnal, San Salvador.	52	Regular	NO	NO	NO
Lempa	A20LEMPA	Desvío del río a la Presa 15 de Septiembre	73	Buena	NO	SI	SI
Sucio de Cuscatlan	A01LSUCI	Calle de Tenancingo a Suchitoto, Cuscatlán	42	Mala	NO	NO	NO
Matalapa	A01MATAL	Contiguo a Parque Saburo Hirao, San Salvador	20	Pésima	NO	NO	NO
Acelhuate	A14ACELH	Cantón Las Tres Ceibas, Municipio de Apopa, San Salvador. Antes de desembocadura del Río San Antonio.	23	Pésima	NO	NO	NO
Acelhuate	A17ACELH	Aguas abajo de la desembocadura del Río Las Cañas, Cantón Joya Grande	25	Pésima	NO	NO	NO
Acelhuate	A25ACELH	Puente El Tule, antes de desembocadura a Río Lempa	28	Mala	NO	NO	NO
Metayate	A01METAY	Cantón San Antonio, Chalatenango	54	Regular	NO	NO	NO
Metayate	A02METAY	Aguas abajo de cantón Jicarón, Chalatenango	59	Regular	NO	NO	NO
Metayate	A03METAY	Cantón El Jute, Chalatenango	57	Regular	NO	NO	NO
Nunuapa	A01NUNUH	Hacienda El Refugio, El Zarzal, Chalatenango.	68	Regular	SI	SI	NO
Ostua	A01OSTUA	Hacienda La Portada, Metapán.	52	Regular	NO	NO	NO
Quezalapa	A01QUEZA	Calle entre Tenancingo y Suchitoto	59	Regular	NO	NO	NO
Quezalapa	A02QUEZA	Estación hidrométrica Quezalapa	50	Mala	SI	SI	NO
Sapo	A01RSAPO	Cantón Cerro Pando, Municipio de Meanguera, Morazán.	56	Regular	NO	NO	NO
Tamarindo	A01RTAMA	Cantón y caserío Las Piñuelas , 100 m aguas Cantón Ostucal, Caserío las Piñuelas, Municipio	57	Regular	NO	NO	NO

RIO	CODIGO ID DEL SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
		de San Luís de la Reina, San Miguel					
Lagartero	A02RTAMA	Río Lagartero, Cantón El Espíritu Santo, Municipio de Sese, San Miguel. Aguas abajo de la desembocadura del río Sese, paso el Tamarindo.	53	Regular	NO	NO	NO
Titihuapa	A01RTITI	150 mts aguas abajo del puente de la calle a San Isidro y 500mts aguas abajo de la desembocadura del Río San Isidro, Cantón Santa Rosa, San Vicente	70	Regular	SI	SI	NO
Titihuapa	A02RTITI	Cantón Vado El Padre, Dolores, Cabañas	75	Buena	SI	SI	NO
Titihuapa	A03RTITI	Antes de desembocadura al embalse 15 de septiembre, 150mts aguas arriba del puente de la carretera a San Ildefonso, ctón El Portillo, San Vicente.	65	Regular	NO	NO	NO
San José	A01SANJO	Finca San Francisco, Aguas debajo de quebrada La Quebradota, Metapán.	66	Regular	NO	NO	NO
San José	A02SANJO	Entre Hacienda Santa Rosa y Cerro El Gueguecho, Metapán.	49	Mala	NO	NO	NO
San Simón	A01SANSI	Cantón los Horcones, Distrito de Riego Lempa Acahuapa	53	Regular	NO	NO	NO
Sese	A01SESOR	Paso Santa Cruz, aguas abajo del municipio de sese, San Miguel (Río Sese, tributario del río El Tamarindo)	63	Regular	NO	NO	NO
Shimalapa	A01SHIMA		66	Regular	NO	NO	NO
Sucio	A01SUCIO	Cerro de Plata, Distrito de Riego de Zapotitán	47	Mala	NO	NO	NO
Sucio	A09SUCIO	CEDEFOR, carretera a Santa Ana	16	Pésima	NO	NO	NO
Sucio	A15SUCIO	Colonia Joya de Cerén, carretera a Opico	21	Pésima	NO	NO	NO

RIO	CODIGO ID DEL SITIO	UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
Sucio	A24SUCIO	Cantón Atiocoyo, Hda Los dos Cerros, San Pablo Tacachico, La Libertad.	56	Regular	NO	SI	NO
Sumpul	A01SUMP	Antes de San Fernando, Chalatenango	60	Regular	NO	NO	NO
Sumpul	A02SUMP	Aguas debajo de San Fernando, Chalatenango	60	Regular	NO	NO	NO
Sumpul	A03SUMP	Cantón y crio. Petapa, Chalatenango	47	Mala	NO	NO	NO
Sumpul	A04SUMP	Cantón y Hacienda Vieja, Chalatenango	49	Mala	NO	NO	NO
Sucio de Santa Ana	A01SUQUI	Río Sucio, Subcuenca Río Suquiapa, Cantón Cutumay Camones, Municipio de Santa Ana, Santa Ana, contiguo a Beneficio El Sauce.	16	Pésima	NO	NO	NO
Aranchacal	A04ARANC	Rio Aranchacal, Subcuenca Río Suquiapa, Cantón Cutumay Camones, Hda San Francisco, Municipio de Santa Ana, Santa Ana.	30	Mala	NO	NO	NO
Suquiapa	A23SUQUI	San Pablo Tacahico, La Libertad	30	Mala	NO	NO	NO
Tahuillapa	A01TAHUI	Cantón y Crío Tahuilapa, Entre El Jute y Los Calderón, Metapán.	51	Regular	NO	NO	NO
Talquezalapa	A01TALQU	Cantón Escamil, Municipio Agua caliente, Chalatenango.	57	Regular	NO	NO	NO
Tamulasco	A01TAMUL	Cantón Las Minas, Chalatenango	64	Regular	NO	NO	NO
Tamulasco	A02TAMUL	Cantón Totolco, Chalatenango	21	Pésima	NO	NO	NO
Tamulasco	A03TAMUL	Cantón La Concepción, Chalatenango	41	Mala	NO	NO	NO
Tepechapa	A01TEPEC	Aguas abajo de Tenancingo, Cuscatlán	51	Regular	NO	NO	NO
Torola	A01TOROL	Antes de confluencia con Río Sapo, municipio de Cacaopera, Morazán	64	Regular	NO	SI	NO
Torola	A02TOROL	300 mts aguas abajo de puente Torola, Osicala, Morazán	59	Regular	NO	NO	NO

Mapa de Aptitud de Uso de la Región A: Río Lempa. Datos 2010



Mapa No. 12 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica A: Río Lempa para el año 2010

IV. EVALUACIÓN DE TENDENCIA DE LA CALIDAD DE AGUA DEL AÑO 2006 AL AÑO 2010

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

La evaluación de los resultados de calidad de agua general obtenida a través de la aplicación del ICA, muestra que existe una mejora en las características generales de la calidad de las aguas de los ríos del país al comprar los resultados entre 2009 y 2010. Para este último el 23% de los sitios han mejorado sus características y han aumentado de categoría según, un 65% han mantenido su calidad de agua y solamente un 12% se han deteriorado su calidad de agua.

En el año 2006 el porcentaje de sitios evaluados con calidad “Buena” era del 17%, para el año 2007 este porcentaje disminuyó a un 3%; para el año 2009 este porcentaje disminuyó a un 0% y para el año 2010 este porcentaje mejoró a un 2%. Lo anterior, indica un deterioro de la calidad de las agua de los ríos del país entre los años 2006 y 2009, con una leve recuperación de los sitios evaluados con calidad “Buena”, por efecto de dilución de contaminantes por los altos niveles de lluvia en el año 2010.

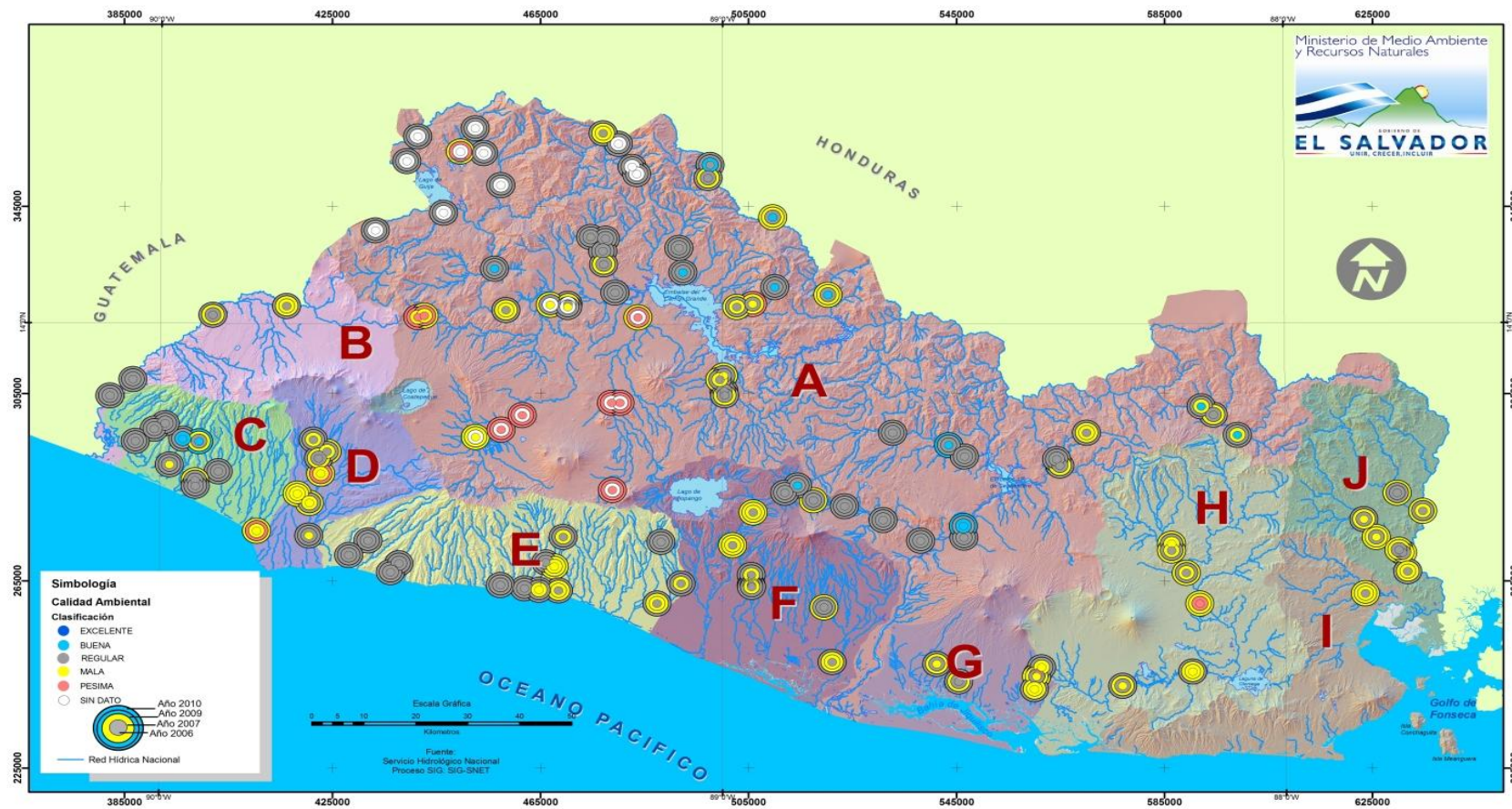
CALIDAD AMBIENTAL	PORCENTAJE DE SITIOS			
	2006	2007	2009	2010
EXCELENTE	0%	0%	0%	0%
BUENA	17%	3%	0%	2%
REGULAR	50%	45%	60%	65%
MALA	20%	46%	31%	27%
PESIMA	13%	6%	9%	6%

Es importante tomar en cuenta que en el año 2009 el muestreo de calidad de agua se realizó del 12 de marzo al 19 de junio y el presente año del 7 de abril al 22 de julio; al verificar los promedios diarios de lluvia encontramos que el presente año la lluvia fue un 240% para el período de muestreo; por lo que la mejora en la calidad de agua se principalmente al proceso de dilución de contaminantes.

Los sitios que en el presente año presentaron una calidad de agua según el ICA “Buena” son: Río Lempa aguas debajo de la Presa “15 de Septiembre”, Río Titihuapa, en el Cantón Vado El Padre, Municipio de Dolores, Cabañas y Río El Naranjo, caserío El Tigre, aguas arriba de San José Naranjos, Ahuachapán.

A continuación se presenta el Mapa No. 13 con los resultados de la valoración del Índice de Calidad de Agua para el período 2006 al 2010, con el cual se puede visualizar los sitios que han mejorado, deteriorado o mantenido su calidad de agua en ese periodo de tiempo. .

Clasificación de la calidad de las aguas superficiales a través del ICA. Datos 2006-2010



Mapa No. 13 Clasificación de las Aguas superficiales según el ICA para el período 2006-2010

V. CONCLUSIONES

DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DE AGUA 2010

Aptitud de Uso: Calidad General del Agua

La evaluación de calidad del agua realizada en 2010 mediante la aplicación del ICA a los resultados obtenidos a partir del muestreo realizado en 124 sitios de monitoreo distribuidos en 55 ríos del país, incluyendo los principales, muestran que:

Sólo un 2% de los sitios evaluados presenta calidad de agua “BUENA”, lo que indica condiciones adecuadas para el desarrollo de vida acuática.

El 65% de los sitios evaluados presenta una calidad de agua “REGULAR”, lo que indica que en estos sitios existe limitaciones para el desarrollo de la vida acuática.

Un 27% presentan una calidad de agua “MALA” y el 6% presentan una calidad de agua “PESIMA”, lo que indica para estos últimos que se dificulta o impide el desarrollo de vida acuática deseada.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

Los resultados de la evaluación de la normativa muestra que el 10 % de los 124 sitios evaluados, cumple con la norma de aptitud de uso de agua cruda para potabilizar por métodos convencionales, emitida en el Decreto 51.

Los parámetros de calidad de agua fuera de norma que provocaron que el 90% de los sitios evaluados en los 55 ríos del país no cumplieran con dicha aptitud de uso, son los altos niveles de Coliformes fecales que varía de 1,100 a 160,000,000 bacterias por 100 ml., niveles de Color aparente que varían de 160 a 6925 unidades y valores de DBO₅ que varían de 5 a 77 mg/L .

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

En general, la calidad fisicoquímica de los ríos de El Salvador es adecuada para riego, sin embargo, por la alta carga bacteriológica proveniente de los altos niveles de Coliformes fecales, no es apta para esta actividad.

De los 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal del Rio Lempa y sus principales afluentes, el 12% cumple con la aptitud de uso para riego, el restante 88% no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 1,100 a 160,000,000 NMP/100ml.

En el caso de la Región Hidrográfica F Río Jiboa, sí se observa una alteración completa de las condiciones de calidad de agua en la parte media baja de la cuenca, debido a que el agua proveniente del desagüe del Lago de Ilopango presenta niveles muy altos de sales y conductividad.

Al evaluar la calidad de agua superficial que llega al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO LEMPA – ACAHUAPA, se observa que la calidad de agua que llega del Río Lempa en el sitio A-20-LEMPA cumple con la normativa; los ríos San Simón y Acahuapa que abastecen este mismo distrito no son aptos para riego por presentar valores altos de Coliformes fecales con respecto a la norma como se muestra en el Anexo A.

En relación a la calidad del agua superficial que abastece al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ZAPOTITAN los resultados obtenidos indican que el sitio 01-SUCIO no cumple con la normativa para dicho uso porque presenta valor fuera de norma de Coliformes fecales como se muestra en el Anexo A.

Respecto al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIOCOYO, los resultados obtenidos indican que el sitio 24-SUCIO cumple con la normativa para dicho uso por presentar la calidad fisicoquímica y bacteriológica adecuada para dicho uso como se muestra en el Anexo A.

Adicionalmente, el Río Lempa que abastece el Distritos DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIOCOYO unidad norte no es apto para dicho uso por presentar valores fuera de norma de Coliformes fecales como se muestra en el Anexo A.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

Las aguas naturales para ser adecuadas al contacto humano debe de presentar ciertas características como baja cantidad de recuentos microbiológicos y alto porcentaje de saturación de oxígeno, principalmente; asimismo, es deseable en menor medida la ausencia de aceites y grasas y otros caracteres organolépticos (olor, sabor, etc).

Los ríos evaluados que cumplen con la normativa de agua para actividades recreativas que involucren el contacto humano según su región hidrográfica son:

Para la región Hidrográfica A tenemos la naciente del Río Grande y Jupula de Chalatenango, El Río El Desague y el Río Lempa después del Embalse del Cerrón Grande.

Para la región Hidrográfica B tenemos que la cuenca baja del Río Paz por la Hachadura.

Para la región Hidrográfica C tenemos la naciente del Río Los Naranjos.

Para la región Hidrográfica F tenemos la naciente y la cuenca baja del Río Jalponga.

La calidad de agua de los sitios de muestreo de las restantes regiones hidrográficas no cuenta con la aptitud de uso requerida para actividades recreativas con contacto humano.

Solamente el 6% de los 124 sitios evaluados este año cuentan con la aptitud para actividades recreativas el restante 94% presenta altos niveles de turbidez, niveles bajo de oxígeno disuelto y alta contaminación con Coliformes fecales.

ANEXOS

ANEXO 1: UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA DE LOS RIOS – Red de monitoreo

ANEXO 2: METODOLOGIA DE TRABAJO

ANEXO 3: SIGNIFICADO DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS

ANEXO 1

RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

Tabla No 1. Ubicación de los sitios de muestreo de calidad de agua de los ríos de El Salvador.

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
1	A-01-ACAHU	Río Acahuapa, cantón Soyatero, San Vicente	13.659972	-88.838306
2	A-02-ACAHU	Río Acahuapa, Ciudad de San Vicente, Barrio el Santuario	13.648472	-88.781361
3	A-03-ACAHU	Río Acahuapa, cantón y caserío la Joya, San Vicente	13.621944	-88.714250
4	A-04-ACAHU	Río Acahuapa, cantón El Pedregal, San Vicente	13.582139	-88.648278
5	A-01-ANGUE	Río Angue, Entre Sitio Quebrada Honda y El Amatal o el Puntito, Metapán.	14.36239	-89.54351
6	A-01-SHIMA	Río Chimalapa, Caserio el Carmen Metapan, Santa Ana.	14.3779	-89.44066
7	A-01-CUSMA	Río Cusmapa, Cantón y crío las piletas, Quebrada la cañada, Metapán.	14.18082	-89.61848
8	A-01-GRAMA	Río El Gramal, Cantón y Crío El Gramal, Antes de Tierra Blanca, Chalatenango.	14.3038	-89.16099
9	A-01-GRAND	Río Grande, caserío Los Cortéz, Chalatenango	14.1001	-89.0704
10	A-02-GRAND	Río Grande, aguas abajo del pueblo El Rodríguez, Chalatenango	14.1476	-89.0775
11	A-01-GUAJO	Río Guajoyo, Antes de estación San Francisco Guajoyo, aguas abajo quebrada los Filines, Metapán.	14.21514	-89.49712
12	A-01-JUPUL	Río Jupula, Antes de llegar a Loma Los Muertos, San Ignacio, Chalatenango.	14.34878	-89.18548
13	A-01-LEMPA	Río Lempa, después de su ingreso al país en Estación Hidrométrica Citalá	14.36887	-89.21275
14	A-08-LEMPA	Río Lempa, antes de confluencia con Río Peñanalapa en El Tamarindo, Cerro El Gritadero	14.10728	-89.40576
15	A-12-LEMPA	Río Lempa, en el lugar El Tamarindo. Cantón Nancintepeque	14.02721	-89.38567
16	A-17LEMPA	Río Lempa, antes de confluencia con Río Sucio en Estación Hidrométrica San Fco. Los Dos Cerros	14.039461	-89.2752
17	A-19-LEMPA	Río Lempa, en Valle Nuevo, El Refugio	14.06095	-89.19132
18	A-20-LEMPA	Río Lempa, desvío del río a la Presa 15 de Septiembre	13.61038	-88.57166
19	A-01-LSUCIO	Río Sucio, calle de Tenancingo a Suchitoto, Cuscatlán	13.90065	-88.99825
20	A-01-MATAL	Río Matalapa, Contiguo a Parque Saburo Hirao, San Salvador	13.679918	-89.195922

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
21	A-14-ACELH	Río Acelhuate, antes de desembocadura del Río San Antonio, Cantón Bonete	13.848624	-89.197139
22	A-17-ACELH	Río Acelhuate, luego de desembocadura del Río Las Cañas, Cantón Joya Grande.	13.848593	-89.182092
23	A-25-ACELH	Río Acelhuate, Puente El Tule, antes de desembocadura a Río Lempa	14.013297	-89.150569
24	A-01-METAY	Río Metayate, cantón San Antonio, Chalatenango	14.1687	-89.2347
25	A-02-METAY	Río Metayate, aguas debajo de cantón Jicarón, Chalatenango	14.1413	-89.2131
26	A-03-METAY	Río Metayate, cantón El Jute, Chalatenango	14.1158	-89.2116
27	A-01-NUNUH	Río Nunuhuapa, Hacienda El Refugio, El Zarzal, Chalatenango.	14.29013	-89.15273
28	A-01-OSTUA	Río Ostua, Hacienda La Portada, Metapán.	14.31445	-89.56246
29	A-01-QUEZA	Río Quezalapa, calle entre Tenancingo y Suchitoto	13.8711	-88.99703
30	A-02-QUEZA	Río Quezalapa, estación hidrométrica Quezalapa	13.89325	-89.00449
31	A-01-RSAPO	Río Sapo, cantón Poza Honda, Meanguera, Morazán	13.82412	-88.12692
32	A-01-RTAMA	Río Tamarindo, parte mas alta del Río, Cantón y caserío Las Piñuelas , 100 aguas abajo del puente de la calle que conduce a San Luis la reina, San Miguel	13.78999	-88.35251
33	A-02-RTAMA	Río Lagartero, Aguas arriba del de la desembocadura del río Sesor Paso el Tamrindo, Rodríguez de Sesor, San Miguel.	13.73875	-88.405722
34	A-01-RTITI	Río Titihuapa, 150 mts aguas abajo del puente de la calle a San Isidro y 500mts aguas debajo de la desembocadura del Río San Isidro ,Cantón Santa Rosa, San Vicente	13.79055	-88.69753
35	A-02-RTITI	Río Titihuapa, Cantón Vado El Padre, Municipio de Dolores, Cabañas	13.76654	-88.59779
36	A-03-RTITI	Río Titihuapa, antes de desembocar al embalse 15 de septiembre, , 150mts aguas arriba del puente de la carretera que conduce a San Ildefonso, cantón El portillo, San Vicente.	13.74443	-88.56969
37	A-01-SANJO	Río San José, Finca San francisco, Aguas abajo quebrada: La quebradota, Metapán.	14.33016	-89.42569
38	A-02-SANJO	Río San José, Entre Hacienda Santa Rosa y Cerro El Gueguecho, Metapán.	14.33321	-89.46707
39	A-01-SANSI	Río San Simón, cantón los Orcones, Distrito de Riego Lempa Acahuapa	13.58764	-88.57085

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
40	A-01-SESOR	Río Sesori, tributario del río El Tamarindo, Paso Santa Cruz, aguas abajo del municipio de Sesori, San Miguel	13.72642	-88.39992
41	A-01-SHIMA	Río Shimalapa, Caserio el carmen, Metapán, Santa Ana.	14.3779	-89.44066
42	A-01-SUCIO	Río Sudio, Cerro de Plata, Distrito de Riego de Zapotitán	13.78195	-89.4391
43	A-09-SUCIO	Río Sudio, CEDEFOR, carretera a Santa Ana	13.79634	-89.39381
44	A-15-SUCIO	Río Sudio, Colonia Joya de Cerén, carretera a Opico.	13.82444	-89.35616
45	A-24-SUCIO	Río Sudio, Hacienda San Francisco los Dos Cerros, La Libertad	14.03361	-89.27543
46	A-01-SUMPU	Río Sumpul, antes del pueblo San Fernando, Chalatenango	14.30779	-89.02205
47	A-02-SUMPU	Río Sumpul, aguas debajo de pueblo San Fernando, Chalatenango	14.28255	-89.02587
48	A-03-SUMPU	Río Sumpul, cantón y crio. Petapa, Chalatenango	14.2066	-88.9103
49	A-04-SUMPU	Río Sumpul, cantón y Hacienda Vieja, Chalatenango	14.056868	-88.812316
50	A-01-SUQUI	Río Sudio, contiguo a Beneficio El Sauce, Santa Ana	14.0132	-89.54236
51	A-04-ARANC	Río Aranchacal, Hacienda San Francisco, Santa Ana	14.01618	-89.53097
52	A-23-SUQUI	Río Suquiapa, San Pablo Tacahico, La Libertad	14.03769	-89.30642
53	A-01-TAHUI	Río Tahuilapa, Cantón y Crio Tahuilapa, Entre El Jute y Los Calderón, Metapán.	14.26848	-89.39516
54	A-01-TALQU	Río Talquezalapa, cantón Escamil, antes del pueblo Agua Caliente, Chalatenango	14.1651	-89.2083
55	A-01-TAMUL	Río Tamulasco, cantón Las Minas, Chalatenango	14.07167	-88.9067
56	A-02-TAMUL	Río Tamulasco, cantón Totolco, Chalatenango	14.0391	-88.9463
57	A-03-TAMULA	Río Tamulasco, cantón La Concepción, Chalatenango	14.03359	-88.97469
58	A-01-TEPEC	Río Tepechapa, aguas debajo de Tenancingo, Cuscatlán	13.86285	-88.99628
59	A-01-TOROL	Río Torola, antes de confluencia con Río Sapo, municipio de Rodríguez, Morazán	13.78467	-88.08397
60	A-02-TOROL	Río Torola, 300 mts aguas debajo de puente Torola, Oscicala, Morazán	13.84014	-88.14832
61	B-01-RPAZ	Río Paz, cantón y crio. El Portillo, Ahuachapán	14.03422	-89.77606
62	B-02-RPAZ	Río Paz, aguas debajo de estación hidrométrica, el Jobo, Ahuachapán	14.01668	-89.9071
63	B-03-RPAZ	Río Paz, Hacienda Los Mangos, La Rodríguez, Ahuachapán	13.8924	-90.0493

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
64	B-04-RPAZ	Río Paz, 200 mts aguas abajo del Puente la Rodríguez, Ahuachapán	13.86027	-90.08982
65	C-01-GUAYA	Río Guayapa, cantón Loma de Guayapa, Ahuachapán	13.7772	-89.95982
66	C-02-GUAYA	Río Guayapa, Hacienda Santa Catarina, Ahuachapán	13.72744	-89.98375
67	C-01-NARAN	Río El Naranjo, caserío El Tigre, aguas arriba de San José Naranjos, Ahuachapán	13.77232	-89.93124
68	C-02-NARAN	Río El Naranjo, cantón Capulín, calle a San José Naranjos, Ahuachapán	13.69708	-89.93802
69	C-01-ROSAR	Río El Rosario, aguas arriba de caserío California, Ahuachapán	13.71457	-89.89642
70	C-02-ROSAR	Río El Rosario, aguas debajo de puente carretera litoral, Ahuachapán	13.68645	-89.93758
71	C-01-SUCIA	Río Cara Sucia, Los Encuentros, Ahuachapán	13.80687	-89.99128
72	C-02-SUCIA	Río Cara Sucia, cantón El Corozal, Ahuachapán	13.79625	-90.01066
73	C-03-SUCIA	Río Cara Sucia, aguas debajo de puente litoral, Garita Palmera, Ahuachapán	13.77299	-90.04448
74	D-01-CENIZ	Río Ceniza, 50 mts aguas abajo del puente calle a CEGA Izalco	13.75316	-89.70335
75	D-02-CENIZ	Río Ceniza, 50mts aguas arriba de puente de carretera de San Salvador a Acajutla	13.71059	-89.71434
76	D-03-CENIZ	Río Ceniza, Hacienda la Ilusión, Sonsonate	13.65387	-89.73443
77	D-04-CENIZ	Río Ceniza, 200 mts aguas debajo de estación hidrométrica, cantón Santa Beatriz, Sonsonate	13.59099	-89.73509
78	D-01-GRAND	Río Grande de Sonsonate, costado oriente de Beneficio Tres Ríos	13.77616	-89.72775
79	D-02-GRAND	Río Grande de Sonsonate, aguas arriba del puente calle a Nahuizalco, Sonzacate	13.7405	-89.71838
80	D-03-GRAND	Río Grande de Sonsonate, carretera a Acajutla a altura de Hda. Santa Clara	13.67191	-89.75622
81	D-04-GRAND	Río Grande de Sonsonate, 200mts aguas debajo de estación de ferrocarril antigua	13.59983	-89.82817
82	E-01-ANTON	Río San Antonio, calle a San José Villa Nueva, Colonia Santa María, La Libertad	13.58932	-89.28298
83	E-02-ANTON	Río San Antonio, sobre puente litoral, La Libertad	13.48596	-89.2914
84	E-01-APANC	Río Apancoyo, 5km aguas arriba de carretera litoral, Sonsonate	13.58165	-89.6301
85	E-02-APANC	Río Apancoyo, carretera litoral, Sonsonate	13.55346	-89.66409
86	E-01-CHILAM	Río Chilama, cantón Tres Palmas, Zaragoza, La Libertad	13.54004	-89.3141
87	E-02-	Río Chilama, puente Chilama, La Libertad	13.48728	-89.32593

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
	CHILAM			
88	E-01-COMAL	Río Comalapa, cantón los planes, La Paz	13.57972	-89.10952
89	E-02-COMAL	Río Comalapa, sobre puente, calle hacia Cantón El Rosario, La Paz	13.49949	-89.07379
90	E-03-COMAL	Río Comalapa, cantón San Bonbera, La Paz	13.46091	-89.1162
91	E-01-COMAS	Río odríguez, puente Rodríguez, calle litoral, La Libertad	13.49006	-89.35171
92	E-01-MIZAT	Río Mizata, caserío el Rión, 5 km aguas arriba de puente litoral, La Libertad	13.53788	-89.57513
93	E-02-MIZAT	Río Mizata, puente carretera litoral, La Libertad	13.52097	-89.59003
94	E-01-RJUTE	Río El Jute, caserío El Jute, Cantón Cimarrón, La Libertad	13.53232	-89.29888
95	E-01-ZUNZA	Río Zunzal, puente autopista litoral, La Libertad	13.49659	-89.39477
96	F-01-ANTON	Río San Antonio, puente carretera a Usulután, límite entre San Vicente y La Paz	13.45356	-88.81966
97	F-01-GUAYA	Río El Guayabo, caserío Barrio Nuevo, La Paz	13.34788	-88.8054
98	F-01-JALPO	Río Jalponga, aguas arriba de Santiago Nonualco, caserío San Sebastián, La Paz	13.51619	-88.94859
99	F-02-JALPO	Río Jalponga, cantón Concepción Jalponga, La Paz	13.49629	-88.94867
100	F-03-JALPO	Río Jalponga, sobre puente carretera litoral, La Paz	13.49305	-88.94809
101	F-01-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. Los Rodríguez, San Vicente	13.68878	-88.86647
102	F-02-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. San Antonio, Cuscatlán	13.67489	-88.88906
103	F-03-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. Los zacatales, La Paz	13.63692	-88.94539
104	F-04-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. Santa Rita, La Paz	13.57322	-88.9821
105	F-05-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. odríg, municipio El Rosario, La Paz	13.31971	-88.44189
106	G-01-DIENT	Río Diente de Oro, Cooperativa Normandia, Usulután	13.34375	-88.61962
107	G-01-JUANA	Río Juana, cantón Santa Barbara, antes de confluencia con Río El Molino, Usulután	13.3229	-88.4407
108	G-01-MOLIN	Río El Molino, Zona Verde, Usulután	13.33712	-88.43328
109	G-02-MOLIN	Río El Molino, cantón Santa Bárbara, Usulután	13.31941	-88.44214
110	G-03-MOLIN	Río El Molino, cantón Iglesia Vieja, carretera a Puerto Parada, Usulután	13.2948	-88.44621
111	G-01-ROQUI	Río Roquinte, caserío El Roquinte, municipio de Jiquilisco, Usulután	13.30964	-88.58055
112	H-01-CAÑAS	Río Las Cañas, cantón y Cooperativa San Jacinto, San Miguel	13.51853	-88.1759

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
113	H-01-GRAND	Río Grande de San Miguel, aguas arriba de estación hidrométrica Villerías, San Miguel	13.45939	-88.15213
114	H-02-GRAND	Río Grande de San Miguel, 250 mts aguas debajo de puente Moscoso, San Miguel	13.51853	-88.1759
115	H-03-GRAND	Río Grande de San Miguel, cantón y crío. La Canoa, San Miguel	13.32792	-88.16531
116	H-04-GRAND	Río Grande de San Miguel, cantón Vado Marín	13.30086	-88.28956
117	H-02-VILLE	Río Villerías, cantón Mayucaquín, San Miguel	13.562134	-88.201739
118	I-02-SIRAM	Río Sirama, debajo de puente calle a la Unión	13.478	-87.85773
119	J-01-AGUAC	Río Agua Caliente, cantón Algodón, caserío Los Ventura	13.62122	-87.86005
120	J-01-GOASC	Río Goascoran, cantón Molina, 5 km Rodríguez de pueblo El Sauce, La Unión	13.63691	-87.75528
121	J-02-GOASC	Río Goascorán, cantón y crío. Los Orcones, La Unión	13.55676	-87.79117
122	J-03-GOASC	Río Goascoran, estación hidrométrica La Ceiba, La Unión	13.520111	-87.782444
123	J-01-PASAQ	Río Pasaquina, aguas debajo de Pasaquina, La Unión.	13.58654	-87.83791
124	J-02-PASAQ	Río Pasaquina, sitio Los Rodríguez, La Unión	13.56157	-87.79752
125	J-01-SAUCE	Río El Sauce, estación hidrométrica el sauce, La Unión	13.672	-87.8002

ANEXO 2

METODOLOGIA DE TRABAJO

L.1 MEDICION DE CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA

Medición de Cantidad de Agua

En cada uno de los sitios de la red de monitoreo se midió cantidad de agua a través del método aforo por vadeo. El aforo es la operación de medición del caudal en una sección de un curso de agua, en los ríos se mide en forma indirecta, determinando la velocidad de la corriente con un molinete o correntímetro y teniendo en cuenta que el caudal es igual a la velocidad del flujo en la sección multiplicada por el área de la misma.



Medición de la velocidad de la sección parcial por unidad de tiempo

Medición de parámetros de Calidad de Agua In-Situ y recolección de muestras para análisis de laboratorio

La campaña de muestreo fue realizada entre los meses de abril y julio, periodo que coincide, al inicio, con la transición de la época seca a lluviosa y en la cual, las condiciones de los ríos comienzan a mejorar por efecto de la dilución de los contaminantes en los cuerpos de agua. La realización de una sola campaña de monitoreo anual es una limitante para este Diagnóstico, ya que la bibliografía recomienda una frecuencia trimestral de monitoreo, sin embargo, la información obtenida se considera valiosa como insumo para valorar la calidad de agua de los cuerpos de agua superficial en el país.

En cada uno de los sitios de la red de monitoreo se midieron 7 parámetros de calidad de agua “*in situ*”, utilizando un Equipo Multiparámetro de campo marca Eijkelkamp (modelo 18.28) y se recolectaron muestras de tipo físico, químicas, bacteriológicas y DBO₅, por sitio de muestreo seleccionado; luego las muestras son preservadas y trasladadas al Laboratorio de Calidad de Agua del MARN para su procesamiento el mismo día de la recolección.



Análisis de parámetros en campo

Los parámetros que se toman en campo son los siguientes: temperatura de la muestra, temperatura ambiente, pH, turbidez, conductividad, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto.

La toma de muestras para cada uno de los sitios seleccionados varía dependiendo de las características de la sección transversal (longitud de la transversal, profundidad, homogeneidad de corrientes, etc.), de tal forma que se pueden recolectar de uno a dos juegos de muestras por sitio, dependiendo de las características de homogeneidad del lugar seleccionado.

Para asegurar el acarreo y posesión de todas las muestras, desde la recepción de los envases, hasta la generación de resultados que son válidos para ser utilizados en procesos legales, se implementa una **cadena de custodia**, la cual consiste en la documentación de todo el proceso de monitoreo en campo desde la toma de las muestras hasta su traslado y recepción en el laboratorio.

Para mantener un **control de calidad** en todo el programa de muestreo, además de cumplir con los procedimientos estándar, se requiere la toma y presentación de “blancos de muestras”, que consisten en envases con agua destilada llenados en el campo, en las mismas condiciones del muestreo al que se le realizan los mismos análisis del laboratorio que a las muestras y se utiliza para determinar interferencias por el muestreo.

Adicionalmente se encuentran los “blancos de temperatura”, que consisten en un frasco con agua destilada que se coloca en las hieleras de transporte de muestras para verificar que esta sea igual o menor a los 4° Centígrados a su llegada al Laboratorio. Los blancos permiten constatar la posibilidad de existencia de contaminación durante el proceso de muestreo y permiten detectar errores sistemáticos o casuales que se produzcan desde el momento en que se toma la muestra hasta el análisis.

Parámetros de Calidad de Agua analizados

Dependiendo de la aptitud de uso a evaluar, se analizaron diferentes parámetros para cada muestra de agua con el propósito de determinar sus características físico químicas y bacteriológicas. Estos resultados son comparados con los valores de norma correspondientes para establecer su aptitud para cada uno de los usos objeto de estudio:

Tabla No. 1 Parámetros seleccionados medidos en campo y su aplicación

N°.	PARAMETROS	UNIDAD	POTABILIZAR	RIEGO	AMBIENTAL	CONTACTO
1	Temperatura Ambiente	°C			X	
2	Temperatura del agua	°C			X	
3	PH	u pH	X	X	X	
4	Conductividad	Siemens/cm		X		
5	Turbidez	UNT	X		X	X
6	Oxígeno Disuelto	mg/l	X		X	X

Tabla No. 2 Parámetros seleccionados para ser medidos en laboratorio a partir de en las muestras recolectadas y su aplicación

N°.	PARAMETROS	UNIDAD	POTABILIZAR	RIEGO	CALIDAD AMBIENTAL	CONTACTO
1	DBO ₅	mg/L	X		X	
2	Ortofosfatos	mg/L			X	
3	Nitratos	mg/L	X		X	
4	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	X		X	
5	Cloruros	mg/L	X	X		
6	Sodio	mg/L		X		
7	Calcio	mg/L		X		
8	Magnesio	mg/L		X		
9	Cobre	mg/L	X			
10	Cinc	mg/L	X			
11	Coliformes fecales	NMP/100 ml	X	X	X	X
12	Fenoles	mg/L	X			
13	Color Aparente	uCo-Pt	X			
14	CRS	meq/L		X		

L.2 APTITUDES DE USO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES – NORMAS APLICADAS PARA EVALUAR LA APTITUD DE LA CALIDAD DEL AGUA

Para la valoración de la calidad de agua para diferentes usos, se aplicaron las normativas nacionales e internacionales de aguas y el Índice de Calidad de Agua General (ICA).²

Los usos del agua objeto de interés para este estudio son (1) Agua cruda para potabilizar, (2) Agua para riego, (3) Agua apta para contacto humano y/o actividades recreativas y (4) Agua con calidad ambiental.

² “Propuesta de Estrategias de Descontaminación de los ríos Sucio, Suquiapa y Acelhuate”. (Mena, Z. 2002)

Agua cruda para potabilizar

Para valorar la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales de las aguas superficiales del país se utiliza la normativa emitida en el Decreto No. 51 del Diario Oficial del país realizando algunas modificaciones detalladas a continuación:

Tabla No. 3 Normativa de Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales de tratamiento

NORMA APLICABLE	PARÁMETRO	UNIDADES	RANGO
Decreto No. 51 16 de noviembre de 1987	DBO ₅	mg/L	De 3 a 4
	Coliformes fecales	NMP/100 ml	1000
	Oxígeno Disuelto	mg/L	4-6.5
	PH	u de Ph	6.5 a 9.2
	Cloruros	mg/L	50 a 250
	Color aparente	unidades de Co-Pt	20 a 150
	Turbidez	UNT	10 a 250
	Fenoles	mg/L	0.005
NORMA EPA	Fenoles (valor a aplicar)	mg/l	3.5

Debido a que el valor para fenoles establecido en el Decreto No. 51 (0.005 mg/L) se considera muy restrictivo para la calidad actual de las aguas superficiales del país; se utilizará en su lugar el valor propuesto por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA)³.

Adicionalmente para el presente trabajo se evaluaron parámetros de calidad de agua que influyen en las características del agua y que permiten realizar una evaluación más amplia de su estado actual.

Tabla No. 4 Rangos para parámetros de calidad de agua deseables para agua cruda para potabilizar adicionales a la normativa vigente con métodos convencionales de tratamiento⁴

PARAMETRO	UNIDADES	RANGO
Cobre	mg/L	0.1-1
Nitratos	mg/L	45
Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	300-600
Cinc	mg/L	5

³ www.epa.gov/espanol

⁴ Métodos convencionales de tratamiento: filtración, sedimentación, desinfección por métodos sencillos como: cloración o ebullición.

Agua para riego

El Salvador cuenta con la normativa de agua para riego emitida en el Decreto No. 51 del Diario Oficial y adicionalmente, se ha considerado añadir el parámetro de pH para evaluar la aptitud de uso para la presente evaluación:

Tabla No. 5 Normativa de agua para riego establecida en el Decreto No. 51

NORMA APLICABLE	PARÁMETRO	UNIDADES	RANGO
Decreto No. 51 16 de noviembre de 1987	Conductividad	Siemens/cm	250 a 750
	CRS	meq/L	≤ 1.25
	RAS		0-10
	% de sodio	meq/L	30 a 60
	Boro	mg/L	0.5 a 2.0
	Cloruros	mg/L	195
	Sulfatos	mg/L	200
	pH *	u de pH	6.5 a 8.4
	Coliformes fecales	NMP/100ml	1000

Agua apta para el contacto humano

Los Límites permisibles de Calidad de Agua para el contacto humano y/o actividades recreativas sugeridos por la Organización Mundial para la Salud⁵ (OMS), son los siguientes:

Tabla No. 6 Parámetros de calidad de agua deseables para actividades recreativas establecidas por la OMS

NORMA APLICABLE	PARÁMETRO	RANGO
NORMA OMS PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS	Coliformes fecales	Menor o Igual a 1000 NMP/100ml
	Oxígeno Disuelto	Mayor o Igual a 7 mg/L
	Turbidez	Menor o Igual a 10 UNT

Agua con calidad ambiental

Una manera práctica de valorar la calidad del agua en un recurso en un sitio y momento determinado, es hacer uso de una escala numérica simple relacionada con el grado de contaminación. Este valor es denominado “Índice de Calidad de Aguas” (ICA) y engloba las características más importantes asociadas al uso del agua priorizado, resumiendo el valor de los parámetros respectivos y ser utilizado para definir mejor el estado que indica el término “calidad de agua”.

⁵ www.who.int/es/

El ICA utilizado en el país para valorar la calidad ambiental de las aguas superficiales es el recomendado por el Programa Ambiental de El Salvador⁶, ejecutado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería durante el período de 1997 – 2000 (Mena, Z). Este Índice se utiliza para calificar la calidad de agua de los ríos estudiados y evaluar su condición para permitir el desarrollo de vida acuática; para condiciones óptimas adopta un valor máximo determinado de 100, valor que va disminuyendo con el aumento de la contaminación en el agua en estudio, hasta un valor de cero.

Este índice asigna pesos o medidas según su importancia, para la calidad de las aguas a las concentraciones de coliformes fecales, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, pH, demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días, nitratos, fosfatos, incremento de la temperatura en el cauce del agua, turbidez y sólidos totales disueltos.

Tabla No. 7 Parámetros de calidad de agua incluidos en el ICA y sus pesos respectivos

Parámetro	Unidades	w _i
1 Oxígeno Disuelto	% saturación	0.17
2 Coliformes fecales	NMP/100 mL	0.15
3 pH	unidades de pH	0.12
4 DBO ₅	mg/ L	0.10
5 Nitratos	mg/ L	0.10
6 Fosfatos	mg/ L	0.10
7 Cambio de la Temperatura	°C	0.10
8 Turbidez	UNT	0.08
9 Sólidos disueltos Totales	mg/ L	0.08

La evaluación numérica del “ICA” se expresan matemáticamente como

$$ICA = \left[\sum_{i=1}^9 (Sub\ i) W_i \right] \quad (1)$$

Donde: **W_i**: *Peso relativo asignado (Singular o plural) a cada parámetro (Sub_i), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.*

Sub_i: *Subíndice del parámetro i.*

El Índice de Calidad de Agua (ICA) se expresa de la siguiente manera:

⁶ Consultoría “Propuesta de Descontaminación de los ríos Sucio, Suquiapa y Acelhuate” PAES 2002

Tabla No. 8 Valoración de Calidad de Agua según el ICA

CALIDAD DE AGUA	RANGO DE VALOR	USOS
Excelente	91 a 100	Facilita el desarrollo de vida acuática
Buena	71 a 90	Facilita el desarrollo de vida acuática
Regular	51 a 70	Restringe el desarrollo de vida acuática
Mala	26 a 50	Restringe el desarrollo de vida acuática
Pésima	0 a 25	Imposibilita el desarrollo de vida acuática

ANEXO 3

SIGNIFICADO DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS

1. BORO: Parámetro utilizado para la determinación de aptitud del agua para riego. El exceso de boro es perjudicial para algunas plantas poco tolerantes al mismo, pudiendo actuar en sus nervaduras debilitándolas. En los manzanos y perales la deficiencia de boro, se manifiesta en los frutos, con una malformación interna denominada "corazón corchoso"
2. COLIFORMES FECALES: Se encuentran en los intestinos de los humanos y otros animales de sangre caliente, son un tipo de bacterias coliformes. La presencia de coliformes fecales en un suministro de agua es un buen indicador de que las aguas negras han contaminado el agua.
3. CINC: Las aguas residuales industriales que contienen cinc, suelen proceder de procesos de la industriales
4. CLORUROS: Es un indicador de contaminación industrial, agrícola y doméstica ya que muchas de las actividades humanas generan residuos con altas concentraciones de ión cloruro, por ejemplo, plantas de soda cáustica, campos de explotación y producción de petróleo, plantas desalinizadoras, industrias de curtiembres, fábricas de baterías, rellenos sanitarios, fosas sépticas y la agricultura y/o la ganadería intensiva, entre otras— una de las principales razones por las cuales se incluye este ión en los estudios de calidad de aguas, es justamente porque dicho ión se comporta como un “trazador o indicador ideal” de afectación antrópica.
5. COBRE: el Cobre se podría introducir al agua por lixiviación/corrosión desde las tuberías o grifería o en actividades industriales metálicas. La presencia de excesos de cobre en agua potable puede ocasionar problemas de sabor y color y producir manchas en los artefactos sanitarios y la ropa durante el lavado, además de afectar la salud de las personas por trastornos gastrointestinales, como náuseas, seguidas de vómitos y diarrea.
6. COLOR APARENTE: Es una medida de la cantidad de sustancias disueltas y en suspensión así como también de otras sustancias como colorantes
7. DBO5: La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) es una medida del oxígeno que usan los microorganismos para descomponer el agua. Si hay una gran cantidad de desechos orgánicos en el suministro de agua, también habrá muchas bacterias presentes trabajando para descomponer este desecho.

8. FENOLES: Su presencia en aguas superficiales se debe a procedencia de actividades domésticas o industriales que contienen agentes desinfectantes
9. FOSFATOS: El fósforo generalmente está presente en las aguas naturales en forma de fosfatos. Estos se encuentran en los fertilizantes y los detergentes y pueden llegar al agua con el escurrimiento agrícola, los desechos industriales y las descargas de aguas negras. Los fosfatos, al igual que los nitratos, son nutrientes para las plantas. Cuando entra demasiado fosfato al agua, florece el crecimiento de las plantas..
10. NITRATOS: El nitrógeno es un elemento necesario para que todas las plantas y los animales vivientes produzcan proteínas. En los ecosistemas acuáticos, el nitrógeno está presente en muchas formas, puede combinarse con el oxígeno para formar un compuesto llamado nitrato. Los nitratos pueden provenir de fertilizantes, aguas negras y desechos industriales; y causan la eutrofización de lagos o pozas.
11. OXIGENO DISUELTO: El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y es esencial para los ríos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.
12. pH (Potencial Hidrógeno): Es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática e indica la si el agua es ácida, alcalina o neutra.
13. SODIO: Altos contenidos de iones de sodio en las aguas para riego, afecta la permeabilidad del suelo y causa problemas de infiltración. El suelo se vuelve duro y compacto en condiciones secas y reduce la infiltración de agua y aire a través de los poros que conforman el suelo.
14. SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES: Los sólidos disueltos totales pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor.
15. SULFATOS: El sulfato se distribuye ampliamente en la naturaleza y puede presentarse en aguas naturales en concentraciones que van de unos pocos a varios miles de miligramos por litro. Para los propósitos de consumo, se acepta una concentración máxima de 250 ppm. Concentraciones mayores a ésta, provocan efectos laxantes y pueden ocasionar irritación gastrointestinal. En aguas residuales la cantidad de sulfatos es un factor muy importante para la determinación de los problemas que pueden surgir por olor y corrosión de las alcantarillas

16. TURBIDEZ: La turbidez del agua es provocada por la materia insoluble, en suspensión o dispersión coloidal.
17. RAS: Relación de Absorción de Sodio, se calcula a partir de las concentraciones de sodio, calcio y magnesio y sirve para estimar el porcentaje de sodio intercambiable en el suelo con fines de agricultura.
18. CRS: Carbonato Sódico Residual, se calcula a partir de las concentraciones de carbonatos, bicarbonatos, calcio y magnesio y nos permite estimar la alcalinidad perjudicial para algunos tipos de plantas en la agricultura.