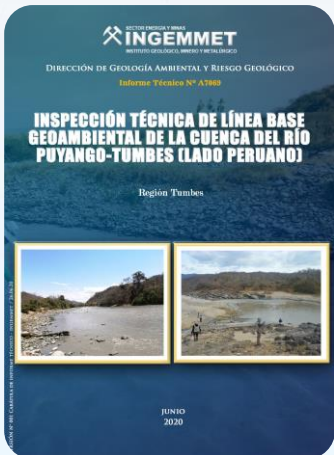
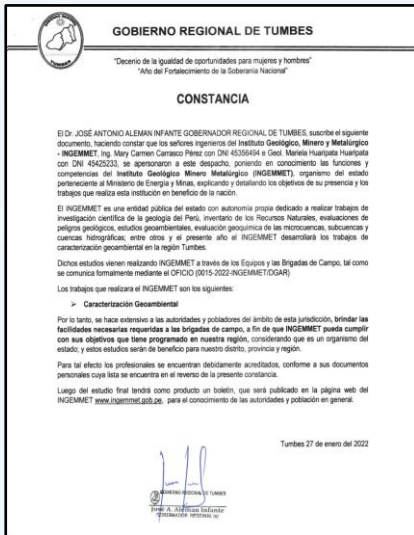


ESTUDIOS GEOAMBIENTALES Cuenca del río Puyango- Tumbes (Lado Peruano)



TRABAJOS DE DIFUSIÓN Y SENSIBILIZACIÓN GEOAMBIENTAL

- Se dio a conocer de manera oportuna las actividades y trabajos geológicos de línea base geoambiental, que realizará el INGEMMET en el presente año con autoridades correspondientes como Gobierno regional, municipalidades distritales, prefectura y subprefectura de la zona de estudio.
- Se obtuvieron 19 constancias emitidas por las diferentes autoridades para que los trabajos de campo se desarrollen con normalidad en las cuencas hidrográficas de Tumbes, Zarumilla e Intercuenca 13951, garantizando la seguridad del personal y la recolección de información de campo oportuna.

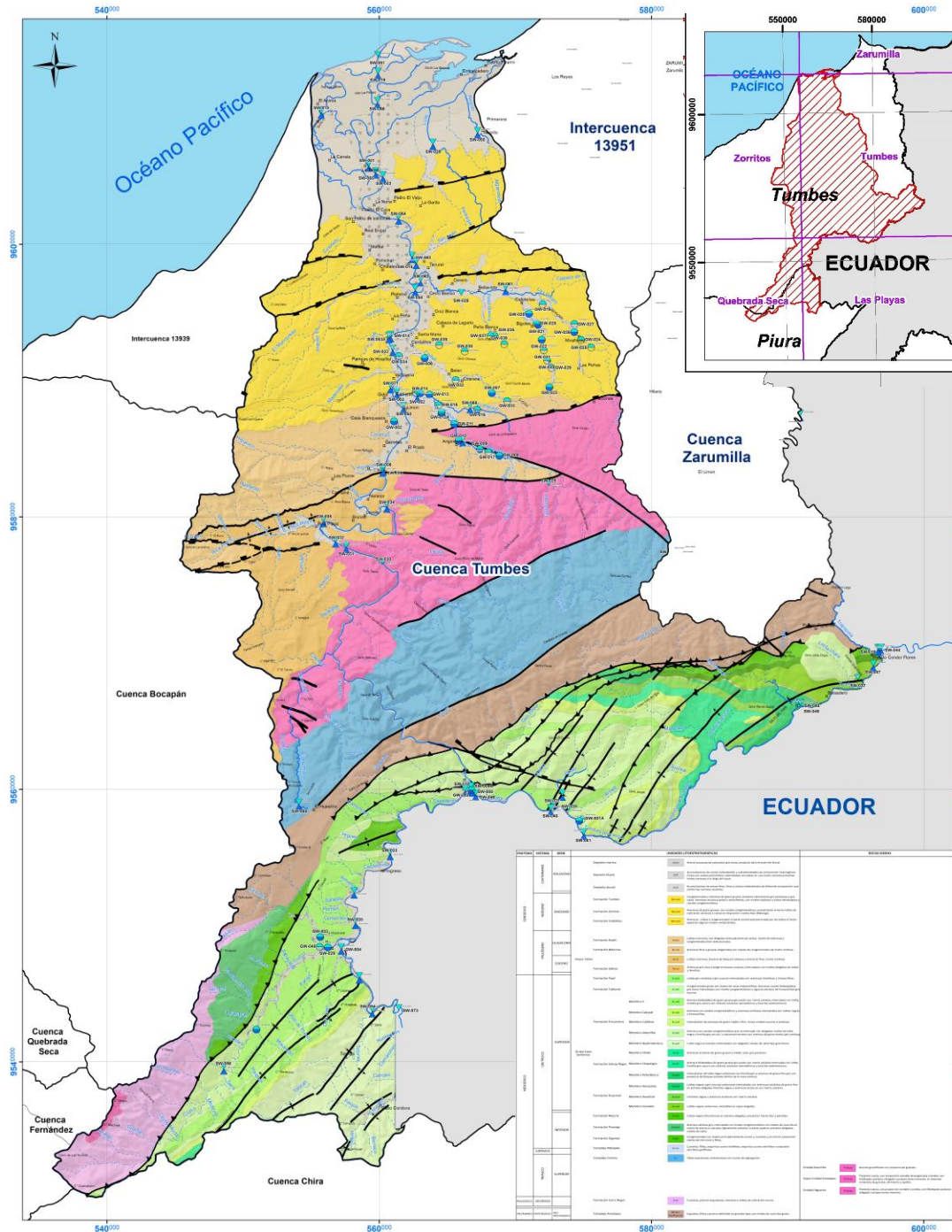




PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

Características geológicas



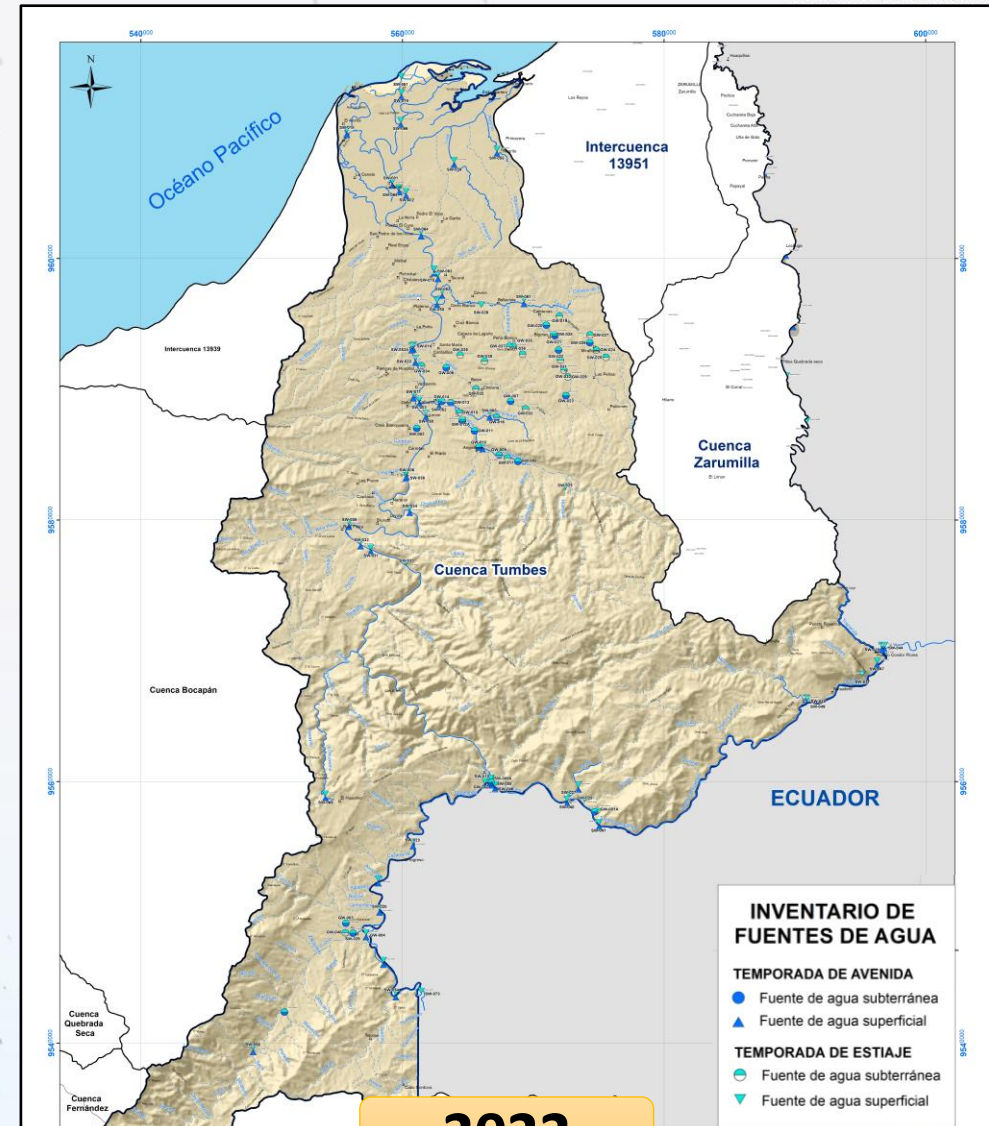


Red de Muestreo



2019

14 estaciones – 13 ANA



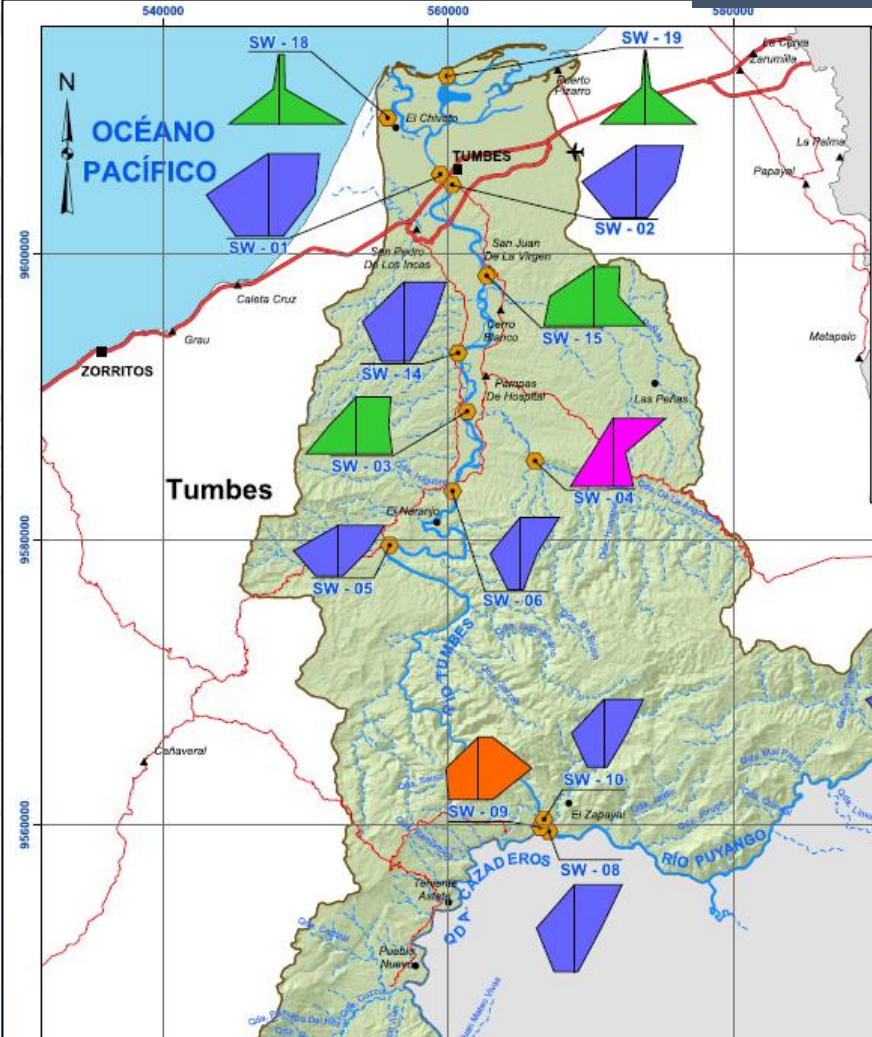
Avenida

2022

Estiaje

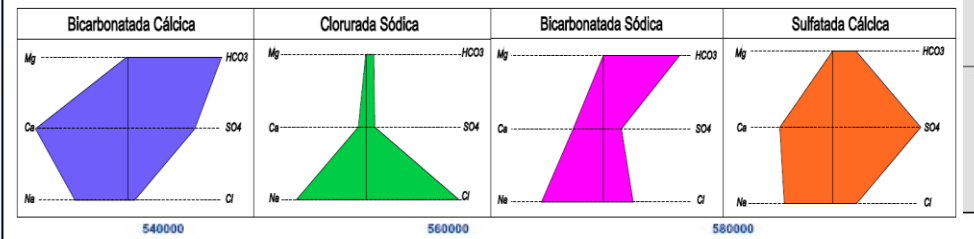
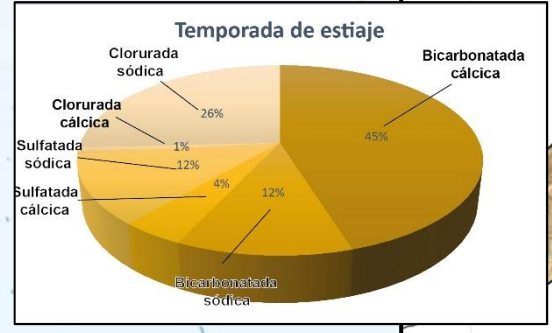
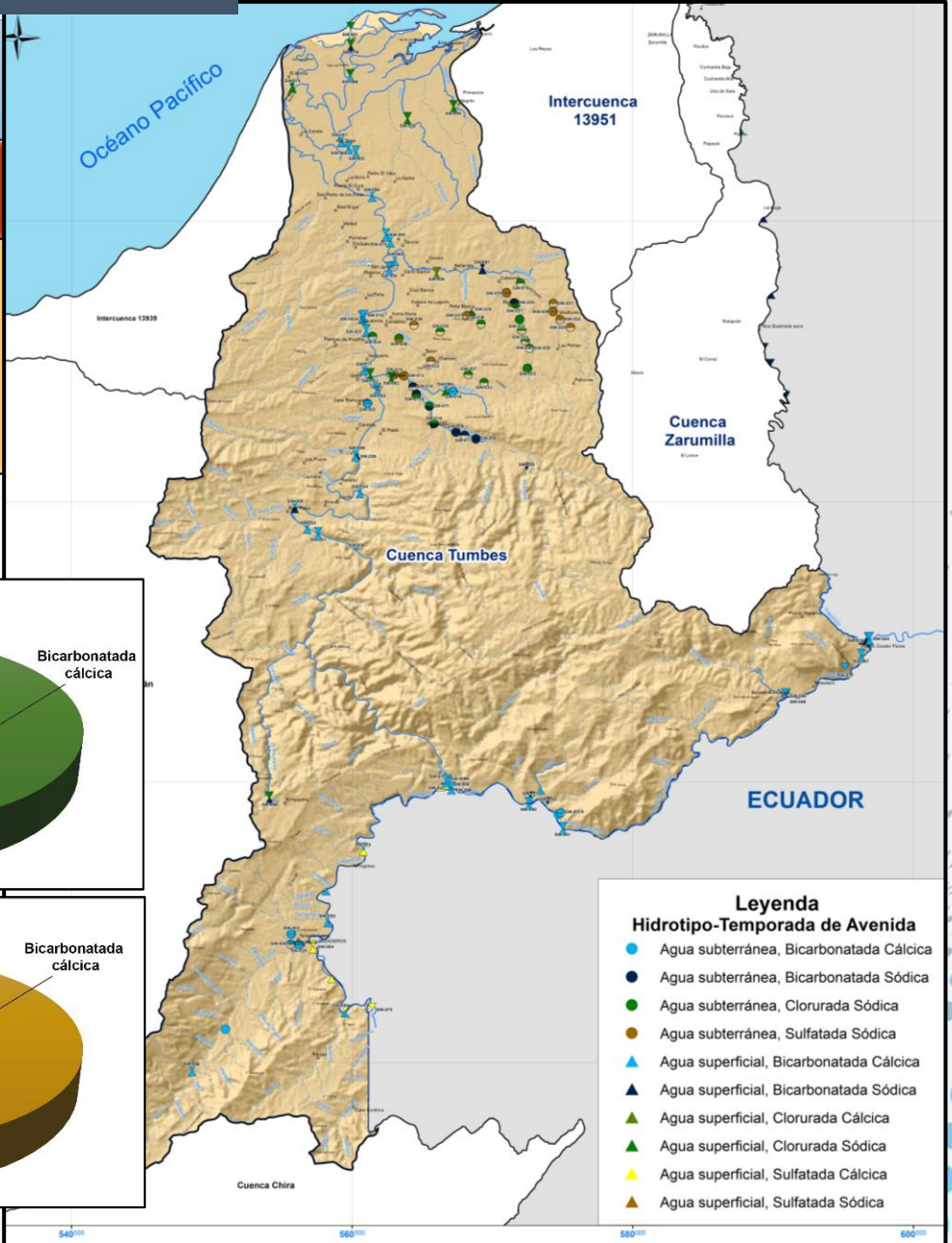
Agua superficial	Agua subterránea	Agua superficial	Agua Subterránea
50	19	54	39
69		93	

Análisis Hidroquímico



QA/QC
Química Consistente

Aniones	Cationes
<ul style="list-style-type: none"> • <u>HCO₃</u> • <u>SO₄</u> • <u>Cl</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ca</u> • <u>Mg</u> • <u>Na</u>



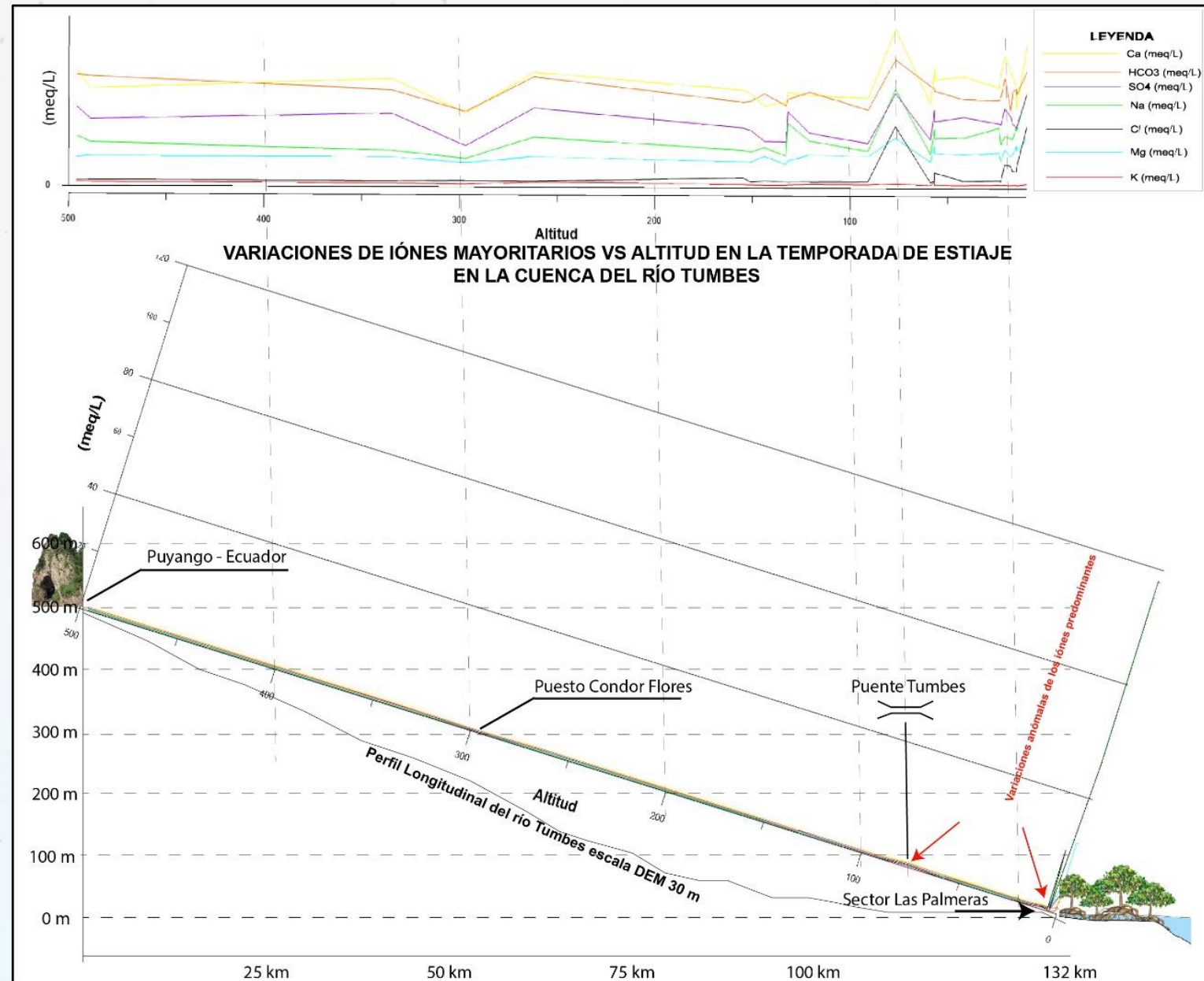
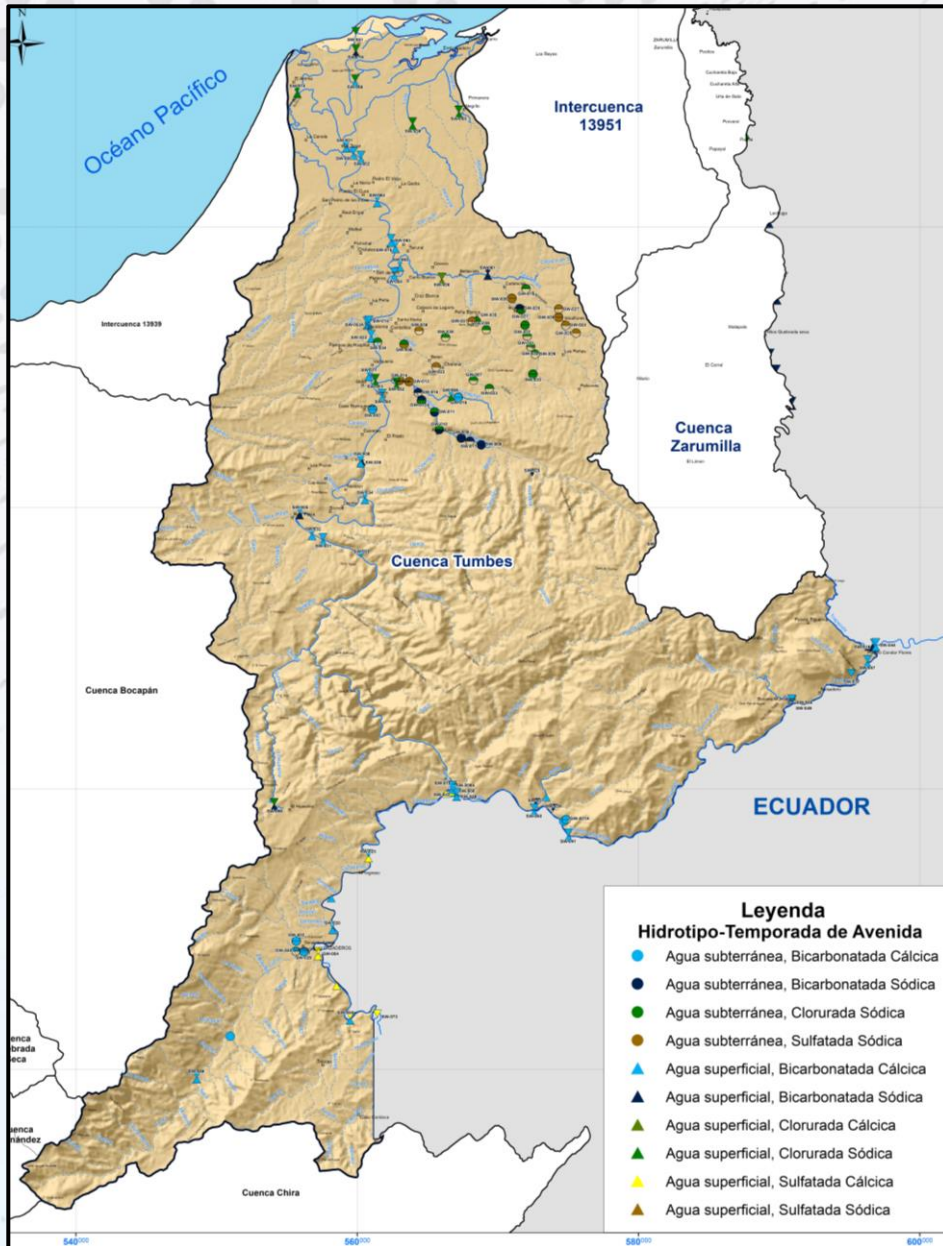
- Legenda Hidrotipo-Temporada de Avenida**
- Agua subterránea, Bicarbonatada Cálcica
 - Agua subterránea, Bicarbonatada Sódica
 - Agua subterránea, Clorurada Sódica
 - Agua subterránea, Sulfatada Sódica
 - ▲ Agua superficial, Bicarbonatada Cálcica
 - ▲ Agua superficial, Bicarbonatada Sódica
 - ▲ Agua superficial, Clorurada Cálcica
 - ▲ Agua superficial, Clorurada Sódica
 - ▲ Agua superficial, Sulfatada Cálcica
 - ▲ Agua superficial, Sulfatada Sódica



PERÚ

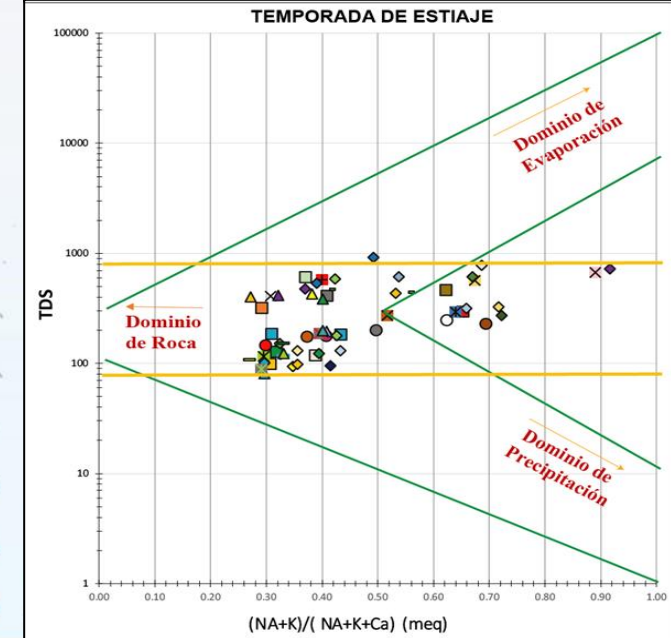
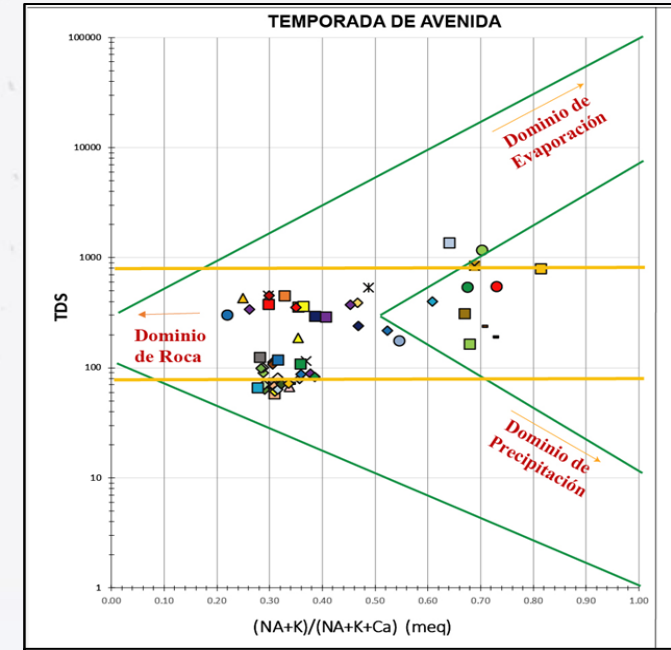
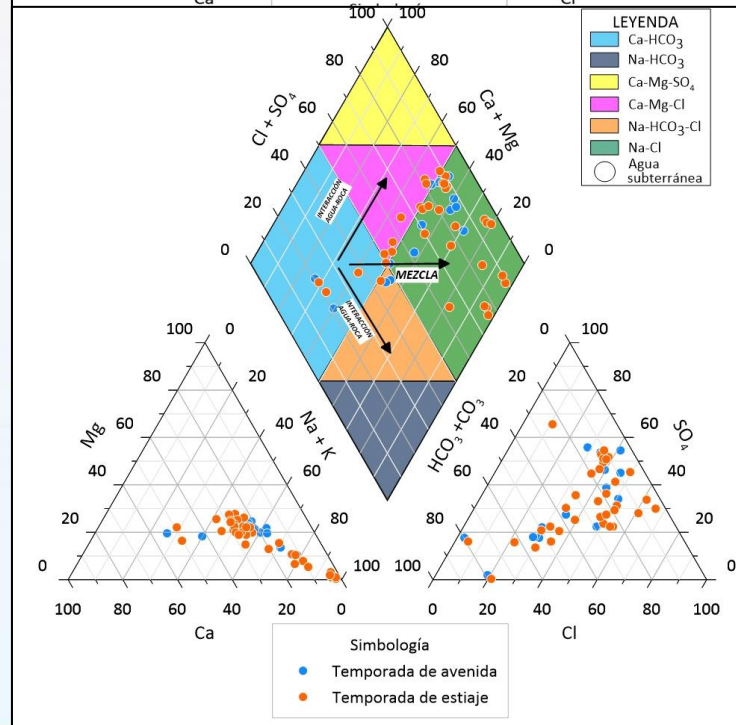
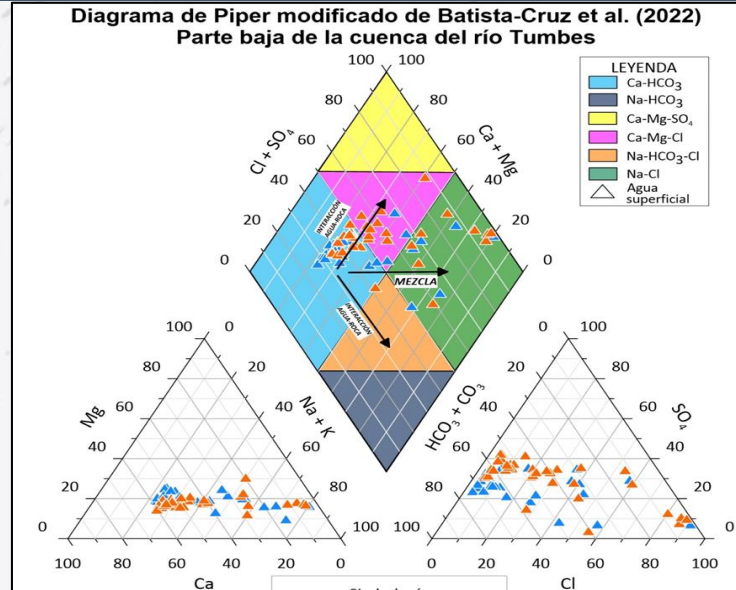
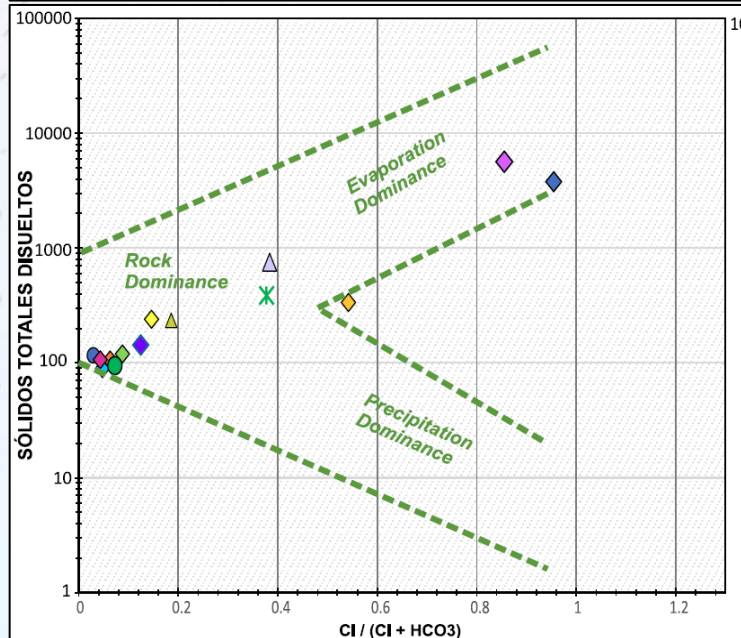
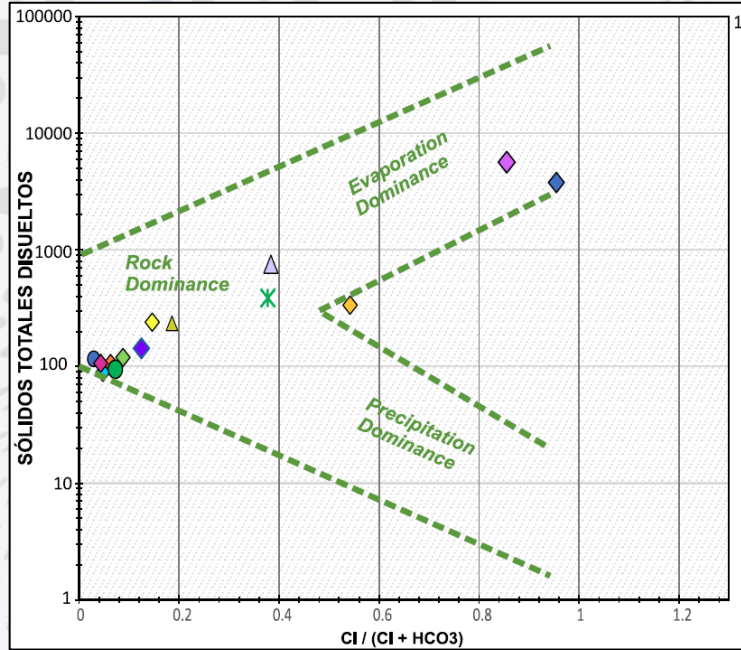
Ministerio de Energía y Minas

Análisis Hidroquímico





Análisis Hidroquímico

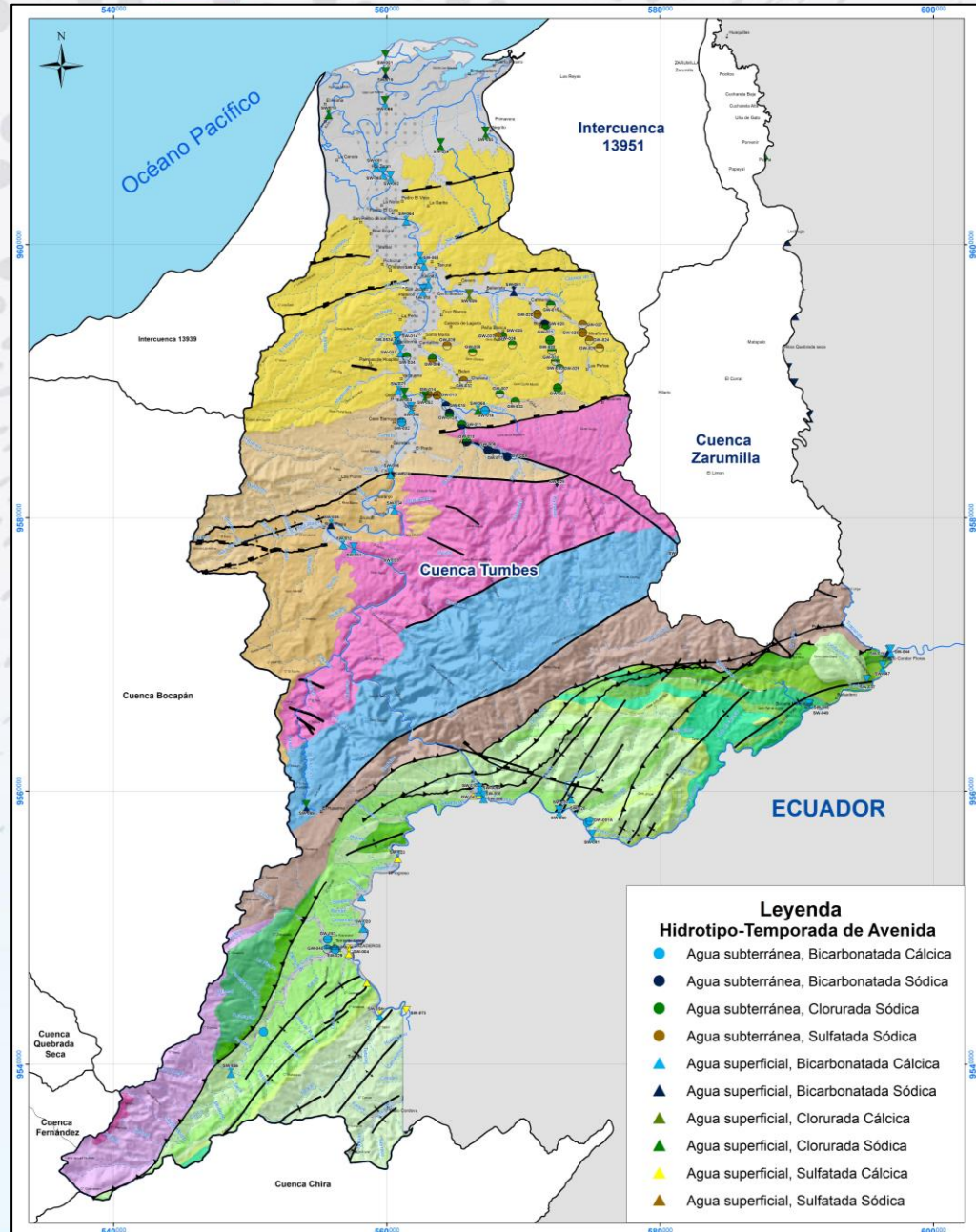




PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

Análisis Hidroquímico



Leyenda Hidrotipo-Temporada de Avenida

En base a la clasificación de cuerpos de agua continentales y marinos realizados por la Autoridad Nacional del Agua -ANA los cauces de los principales afluentes de esta cuenca se encuentran clasificados entre las categorías 1, 3 y 4, según su uso y ubicación, sin embargo, para este análisis comparativo y basados en el uso principal de este recurso hídrico observado durante los trabajos de campo, utilizaremos los límites establecidos para las siguientes categorías:

- Categoría 1: Población y Recreacional
 - Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.
 - A2: Aguas que puedan ser potabilizadas con tratamiento convencional.
- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
 - Subcategoría D1: Riego de Vegetales
 - Subcategoría D2: Bebida de Animales
- Categoría 4: Conservación del ambiente acuático
 - Subcategoría E2: Costa Sierra-Ríos

2022

FISICO-QUÍMICOS / ORGÁNICOS	UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4: Conservación del ambiente acuático
		A2	D1	D2	E2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento	Riego de vegetales	Bebida de animales	Ríos Costa - Sierra
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1600	2500	5000	1000
Ph		5.5 - 9.0	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	6.5 - 9.0
BICARBONATOS	mg/L	-	518	-	-
SULFATOS	mg/L	500	1000	1000	-
ALUMINIO	mg/L	5	5	5	-
ANTIMONIO	mg/L	0.02	-	-	0.64
ARSENICO	mg/L	0.01	0.1	0.2	0.15
BORO	mg/L	2.4	1	5	-
CADMIO	mg/L	0.005	0.01	0.05	-
COBRE	mg/L	2	0.2	0.5	0.1
HIERRO	mg/L	1	5	-	-
MAGNESIO	mg/L	-	-	250	-
MANGANESO	mg/L	0.4	0.2	0.2	-
MERCURIO	Mg/L	0.002	0.001	0.01	0.0001
PLOMO	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.0025
SELENIO	mg/L	0.04	0.02	0.05	0.005
ZINC	mg/L	5	2	24	0.12

Estudios anteriores

- As, Fe, Mn, Pb

Inspección 2019

- ECA: Al, Sb, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Hg, Pb.
- ICA: Al, As, Mn, Pb

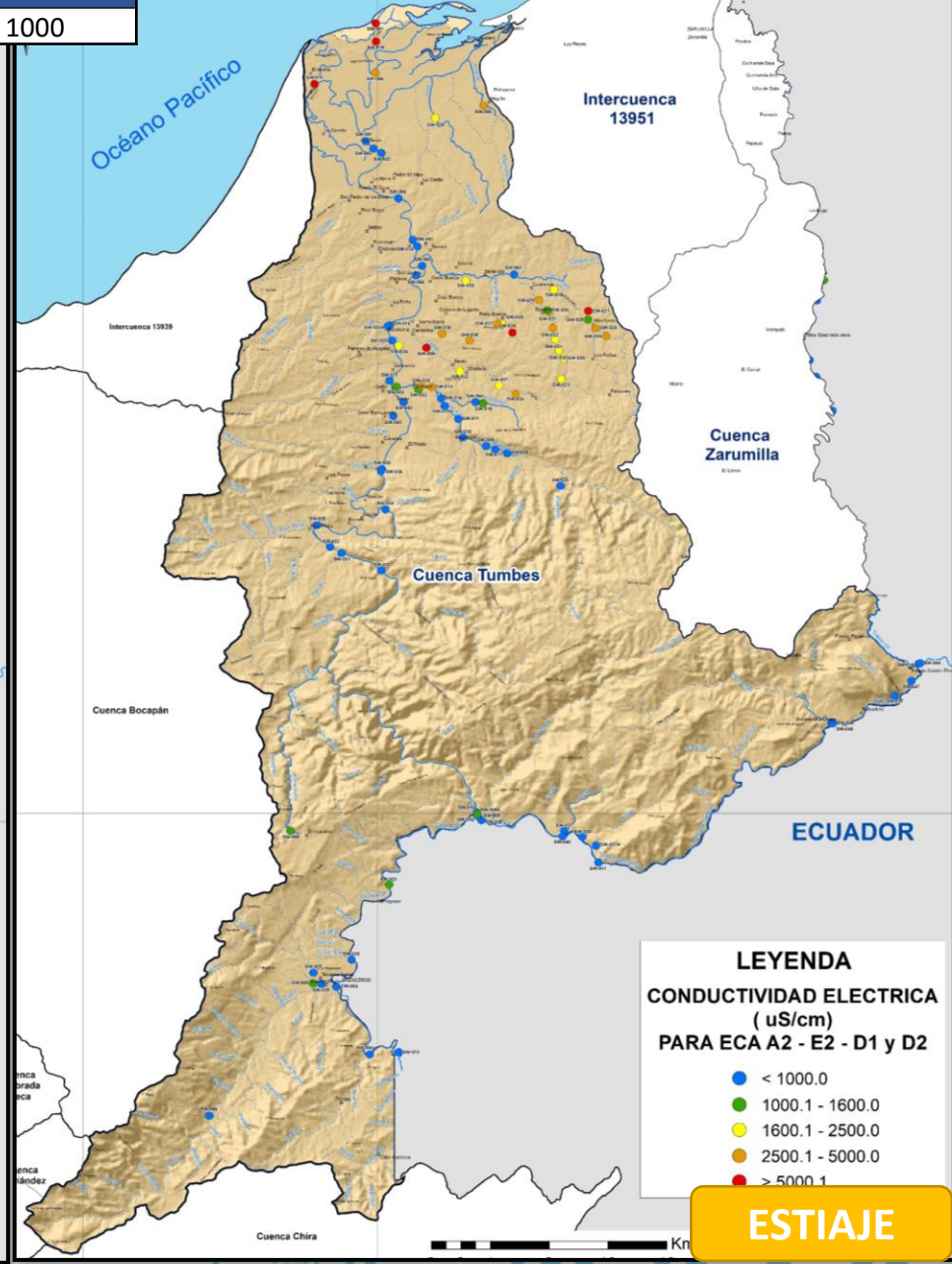
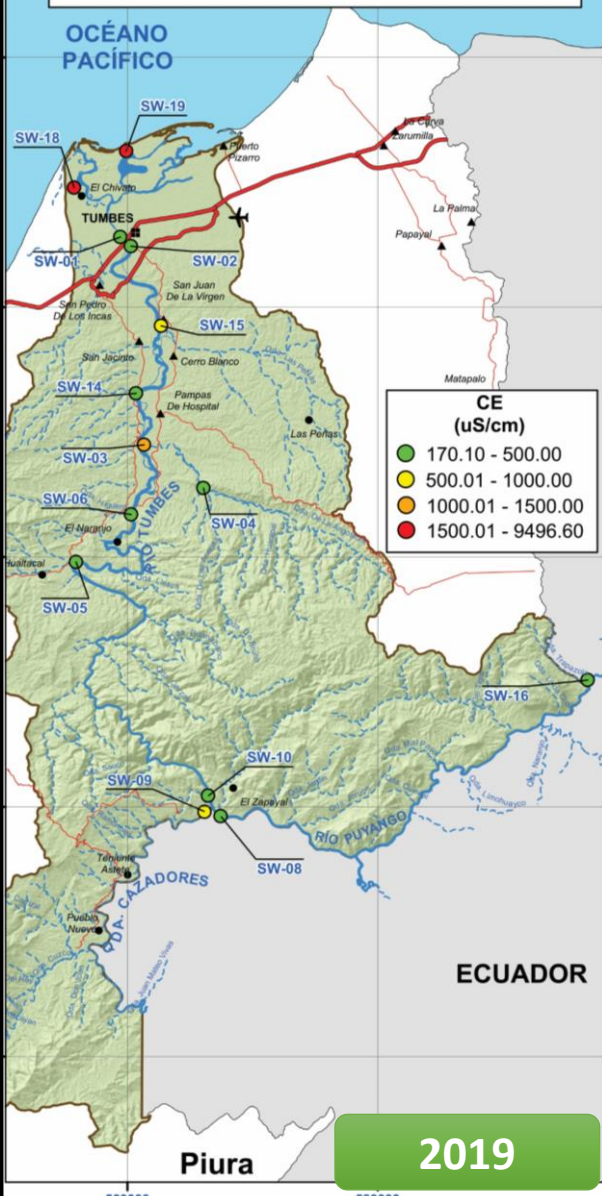


PERÚ

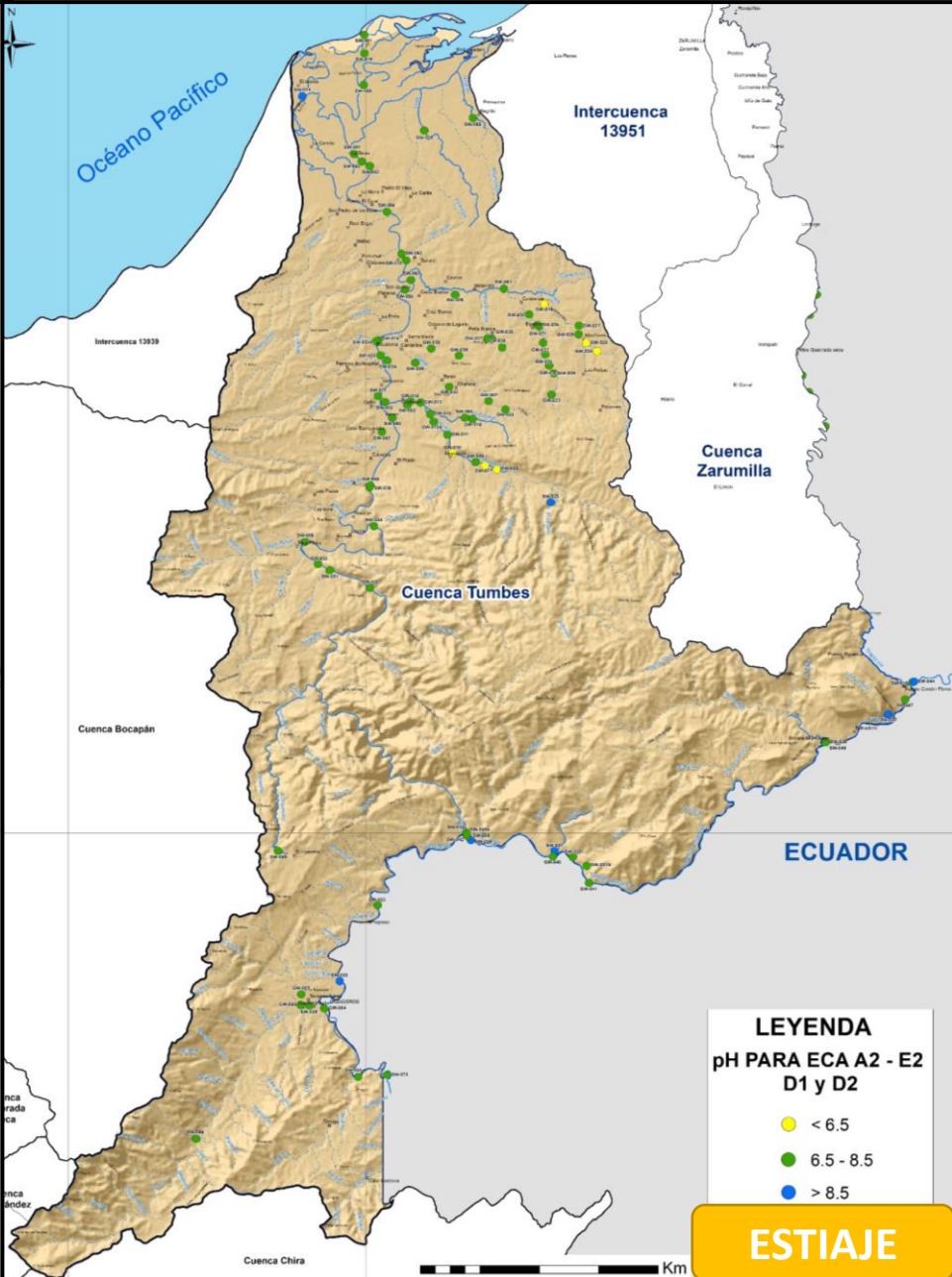
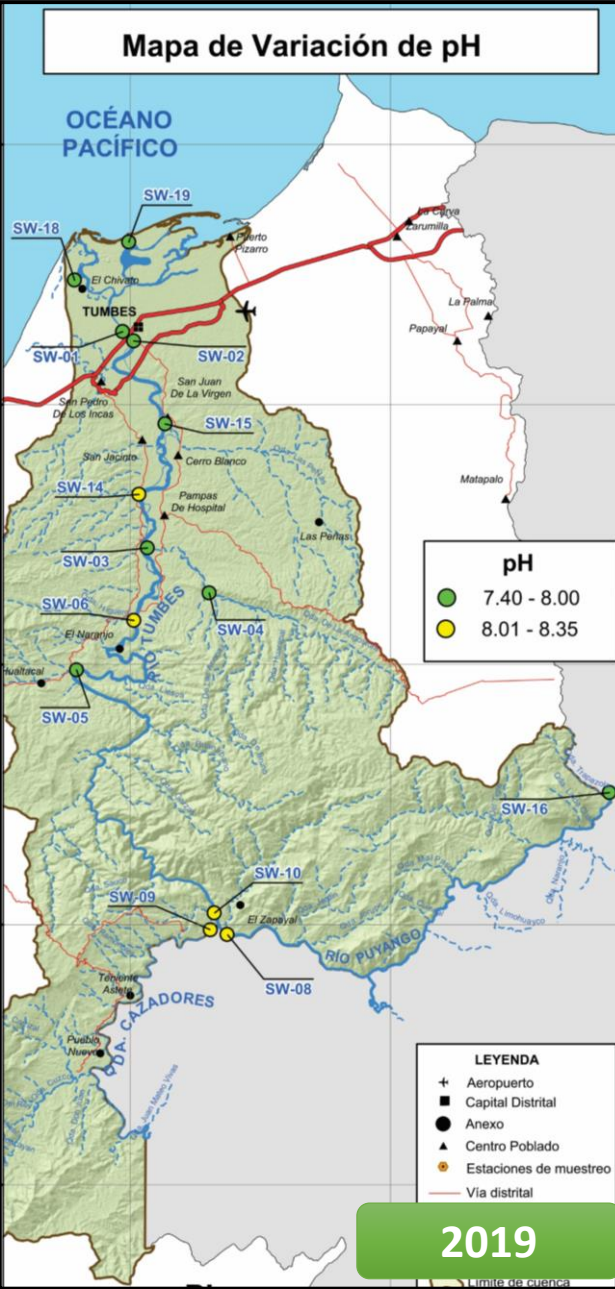
Ministerio de Energía y Minas

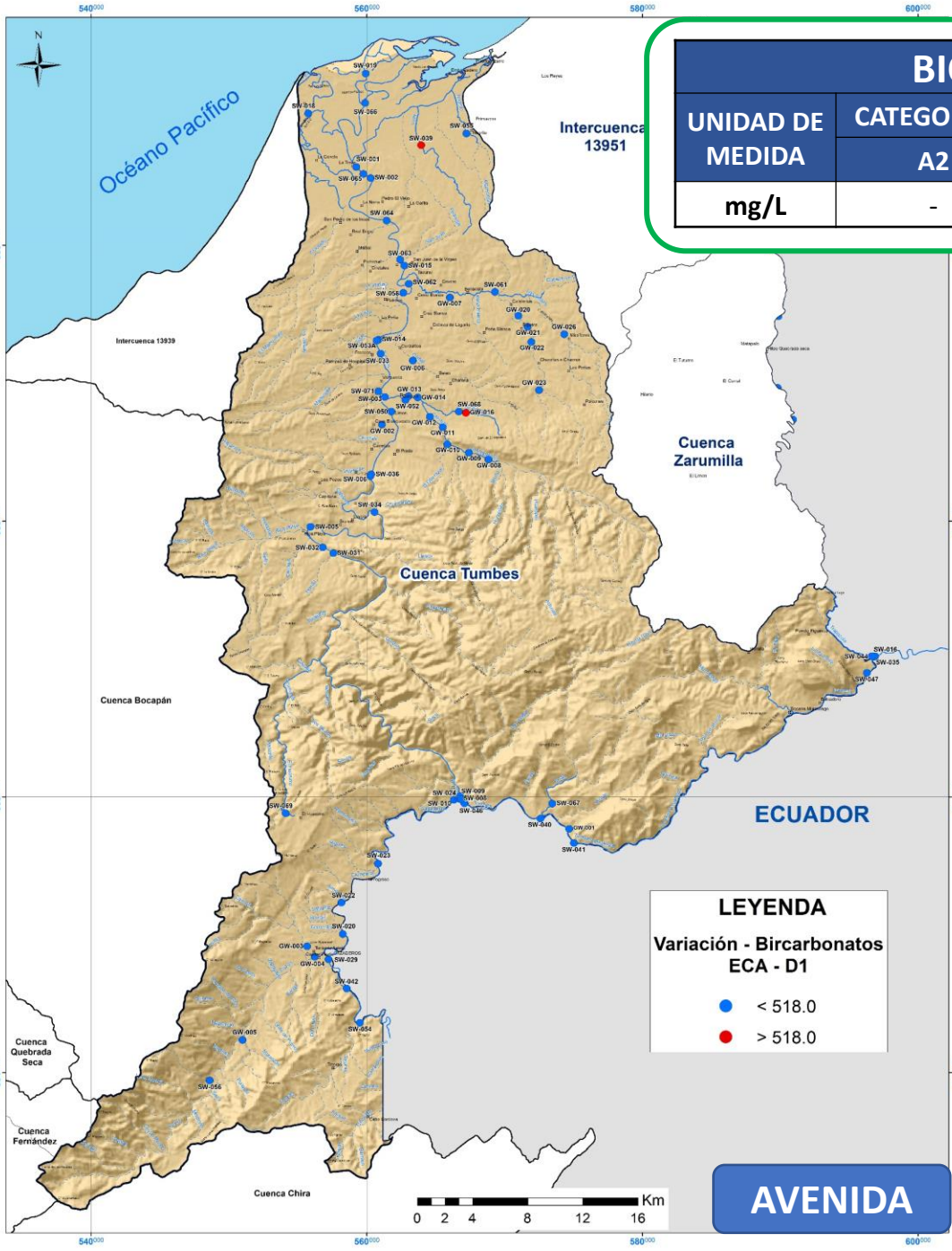
UNIDAD DE MEDIDA	CONDUCTIVIDAD			
	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
uS/cm	A2	D1	D2	E2
	1600	2500	5000	1000

Mapa de Variación de Conductividad Eléctrica



pH			
CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
A2	D1	D2	E2
5.5 - 9.0	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	6.5 - 9.0

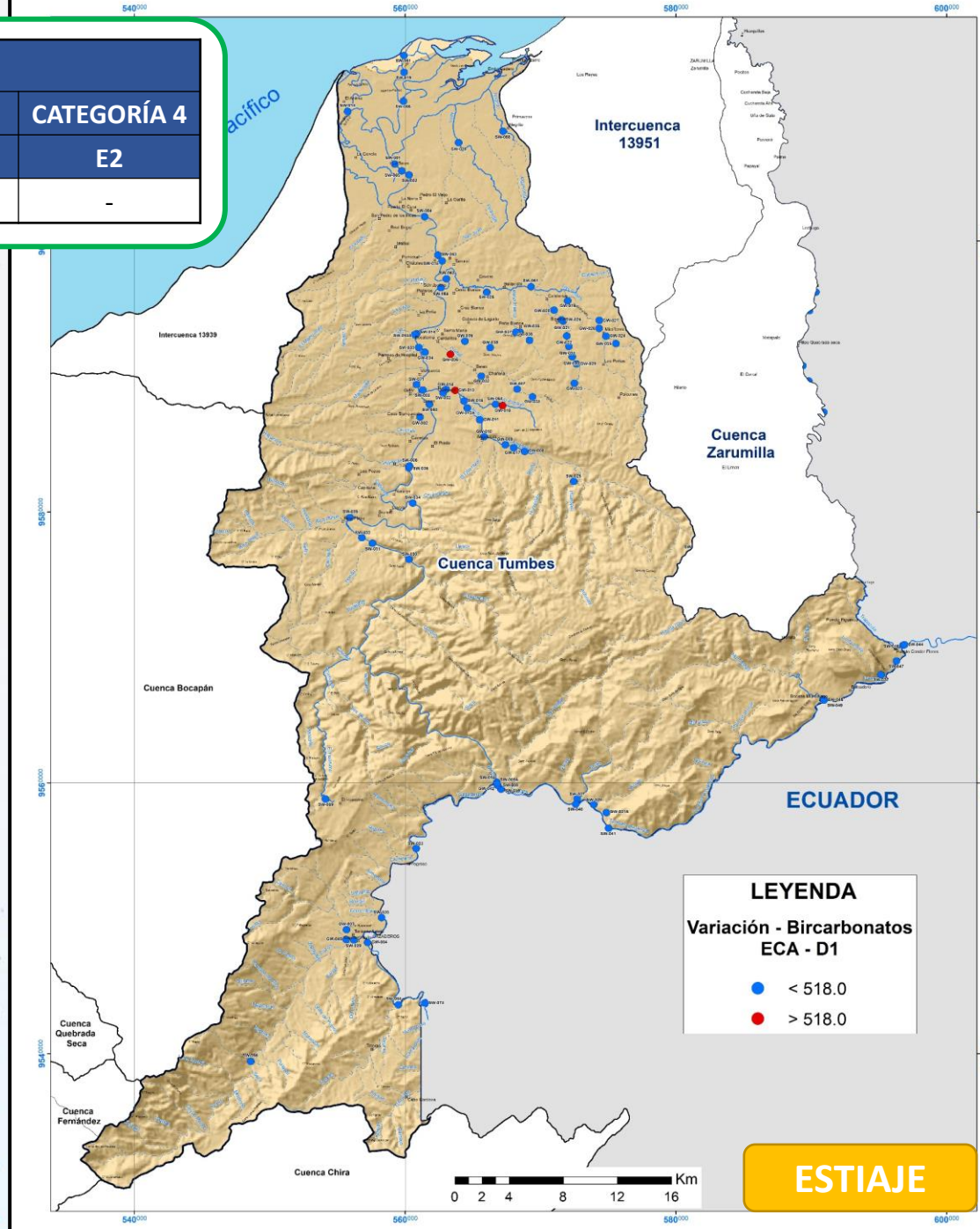




LEYENDA
 Variación - Bicarbonatos
 ECA - D1

- < 518.0
- > 518.0

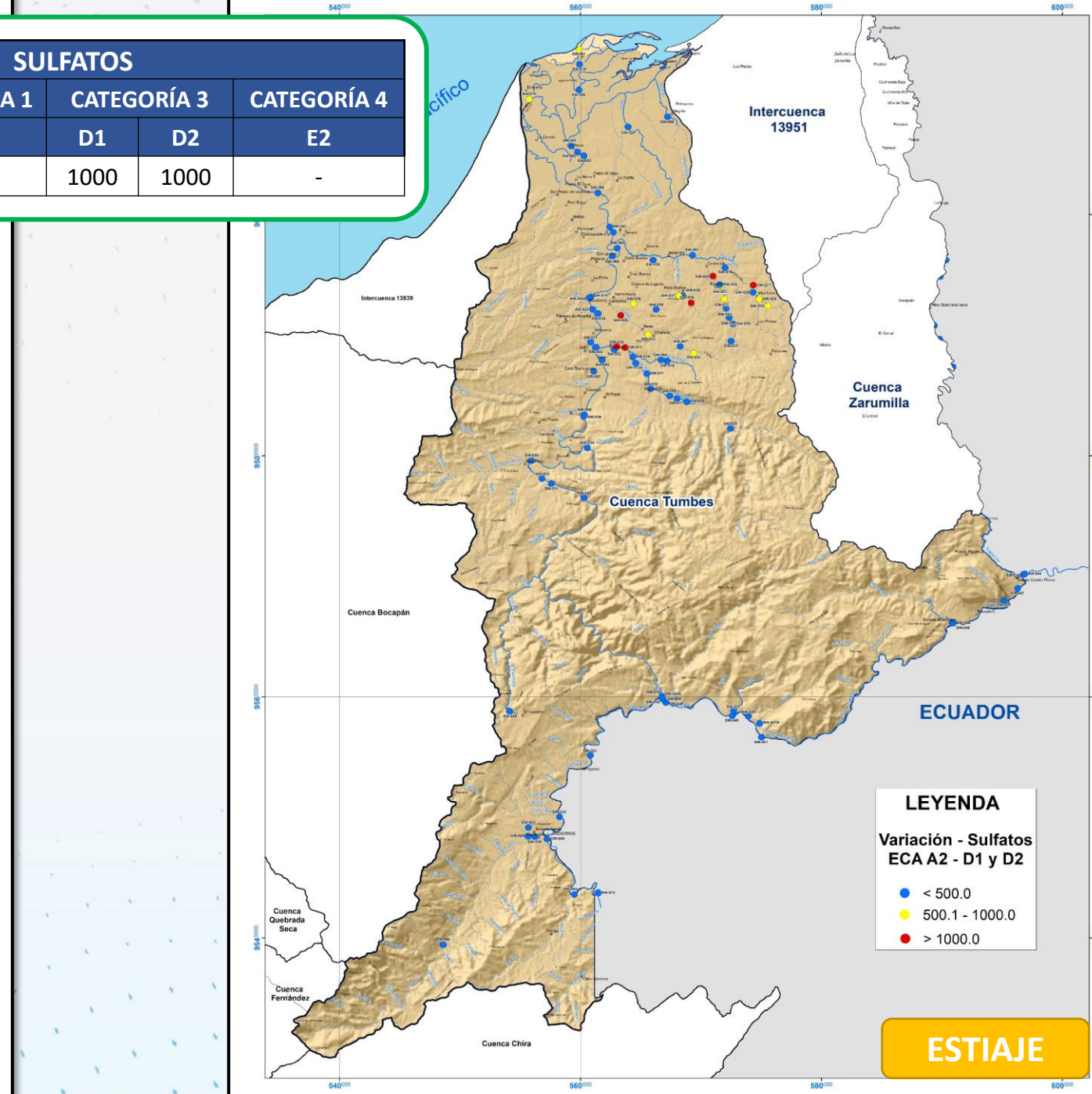
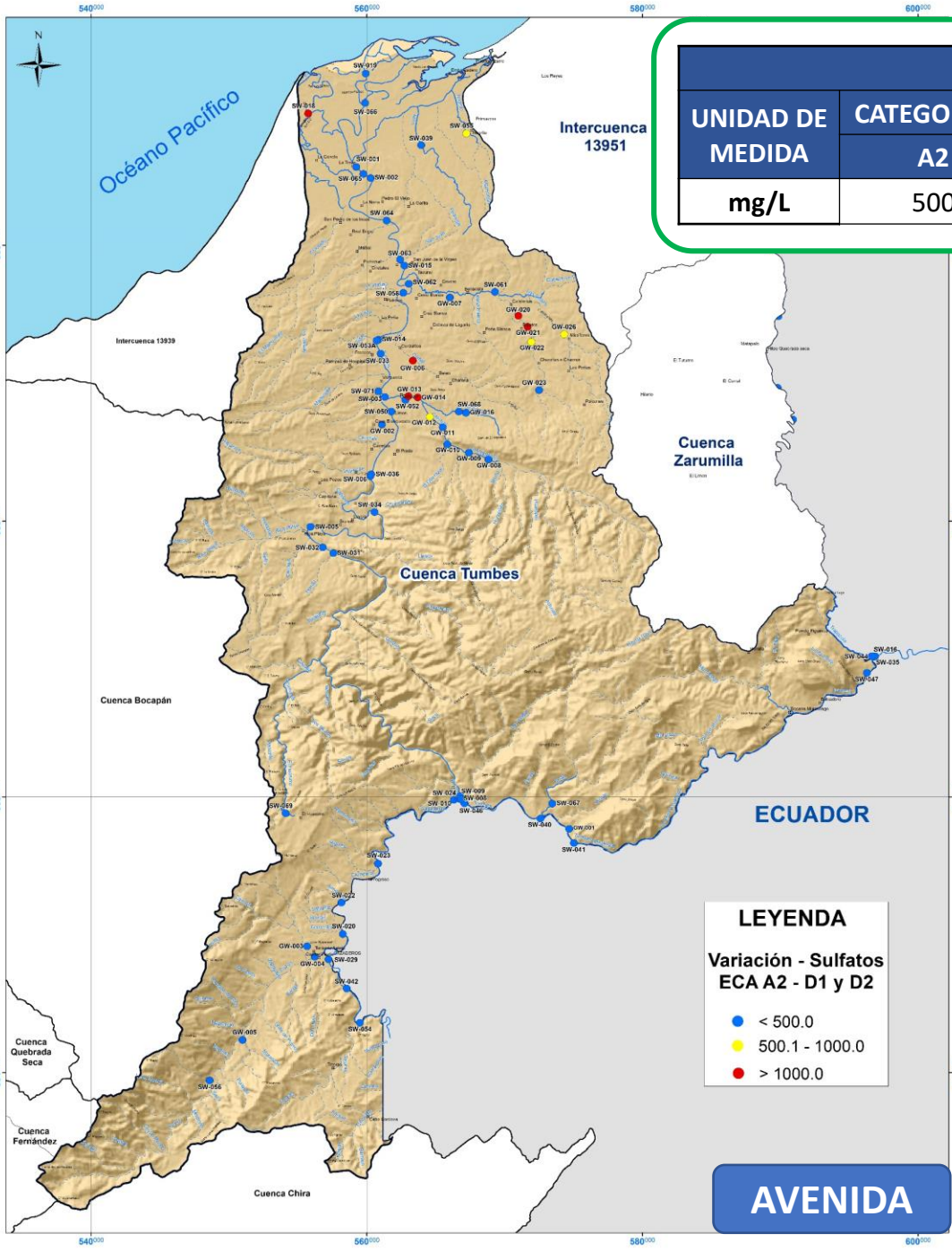
AVENIDA



LEYENDA
 Variación - Bicarbonatos
 ECA - D1

- < 518.0
- > 518.0

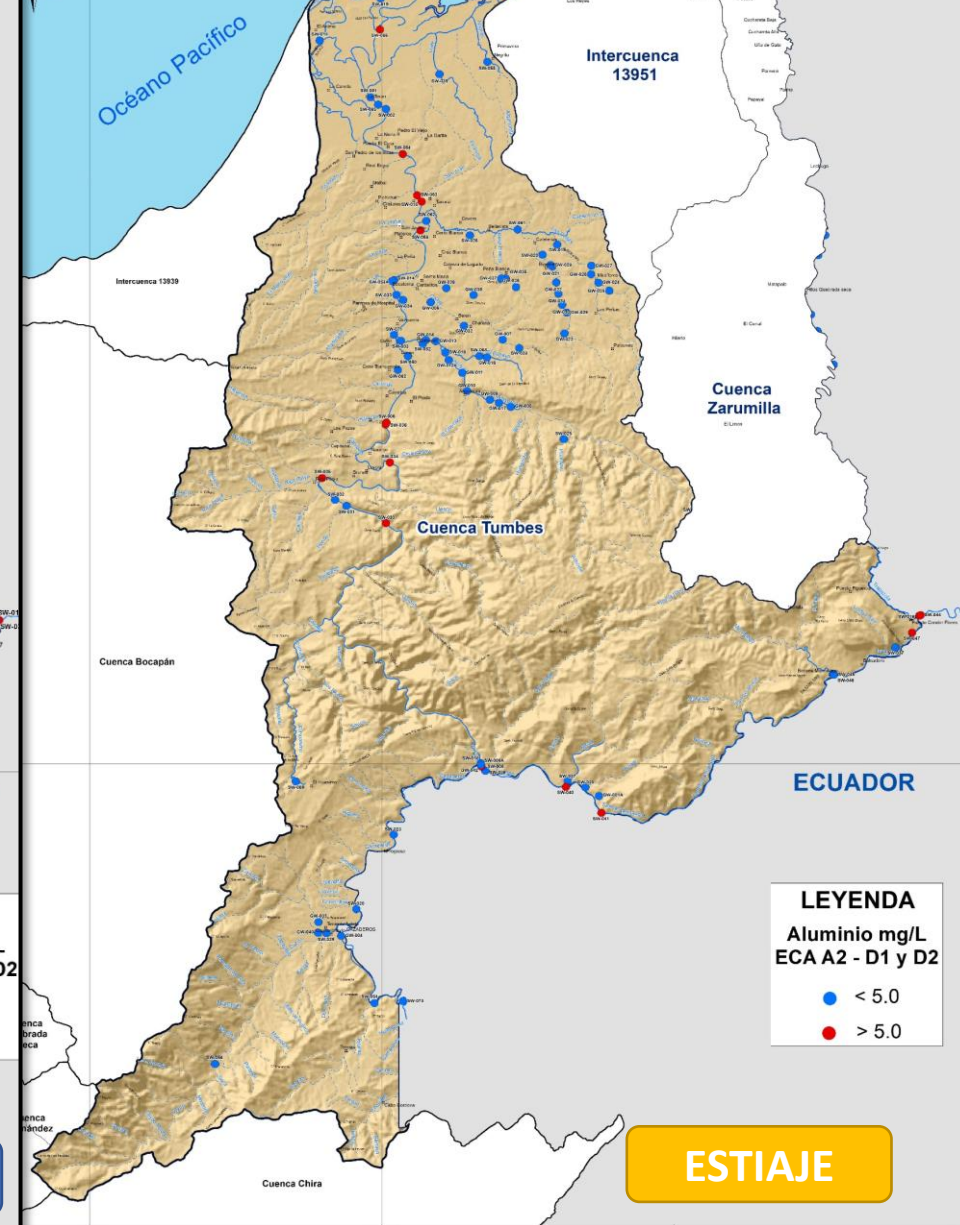
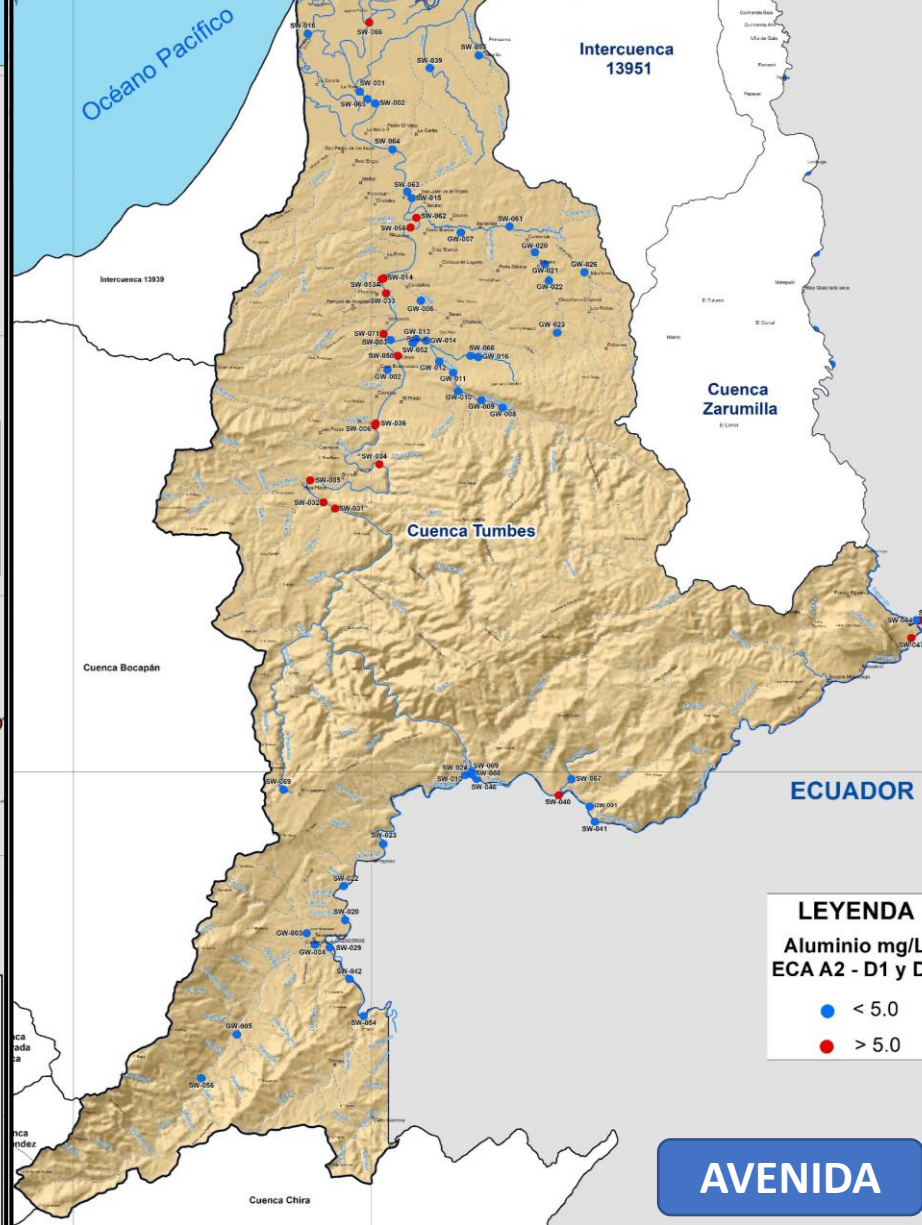
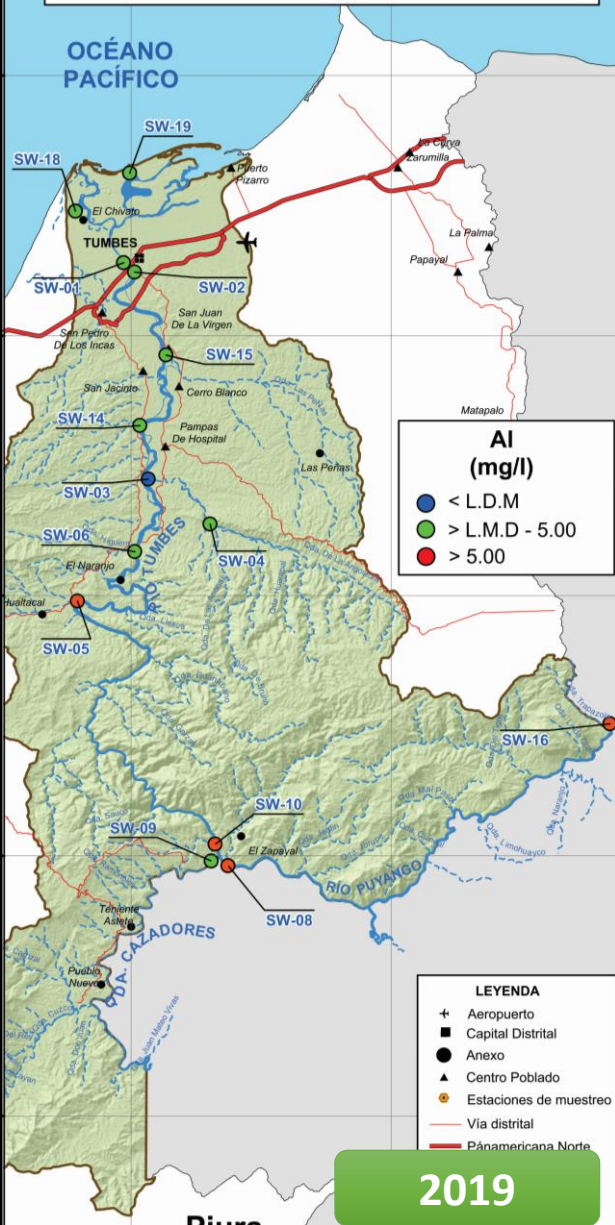
ESTIAJE



ALUMINIO

UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	5	5	5	-

Mapa de Variación de Aluminio Total



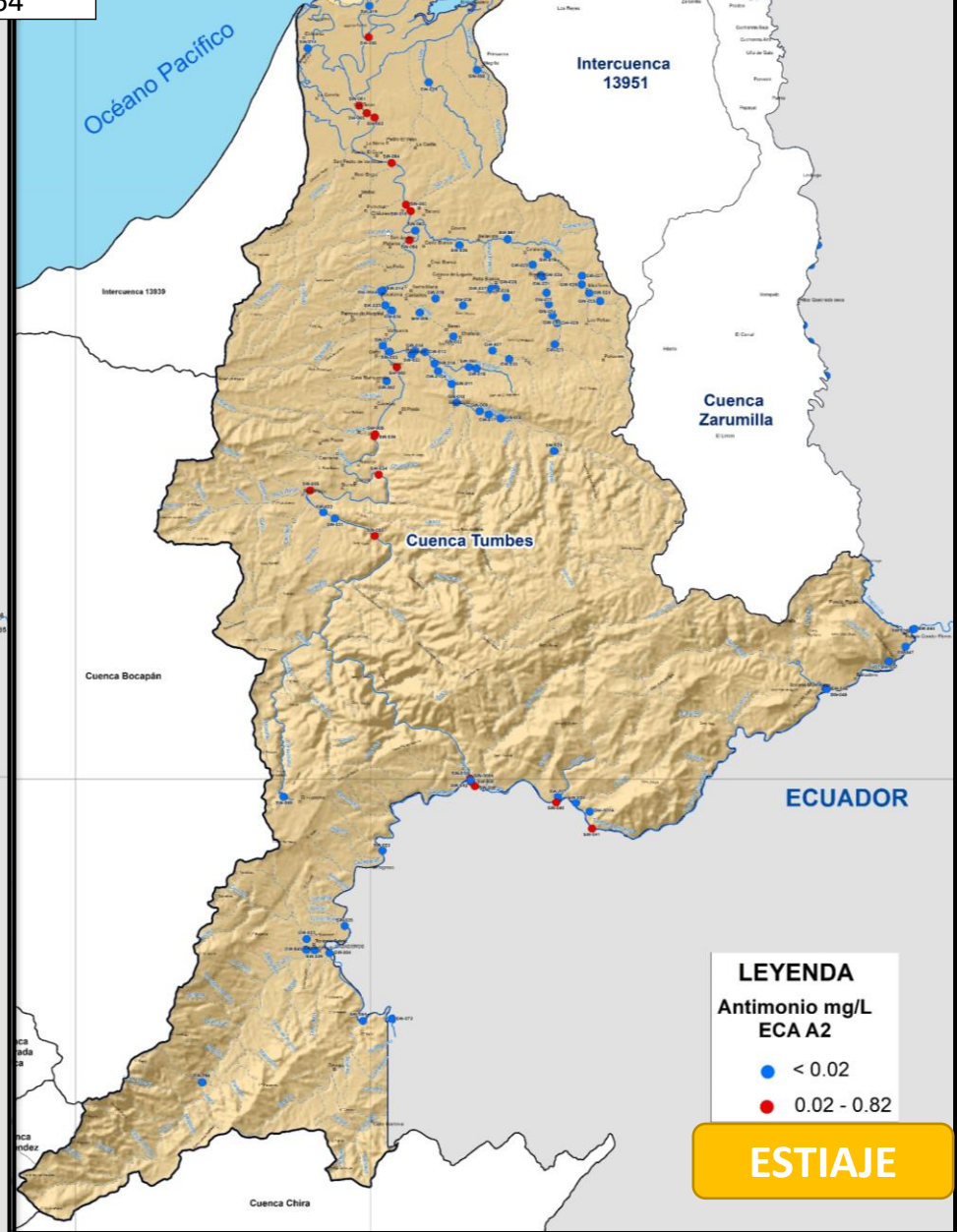
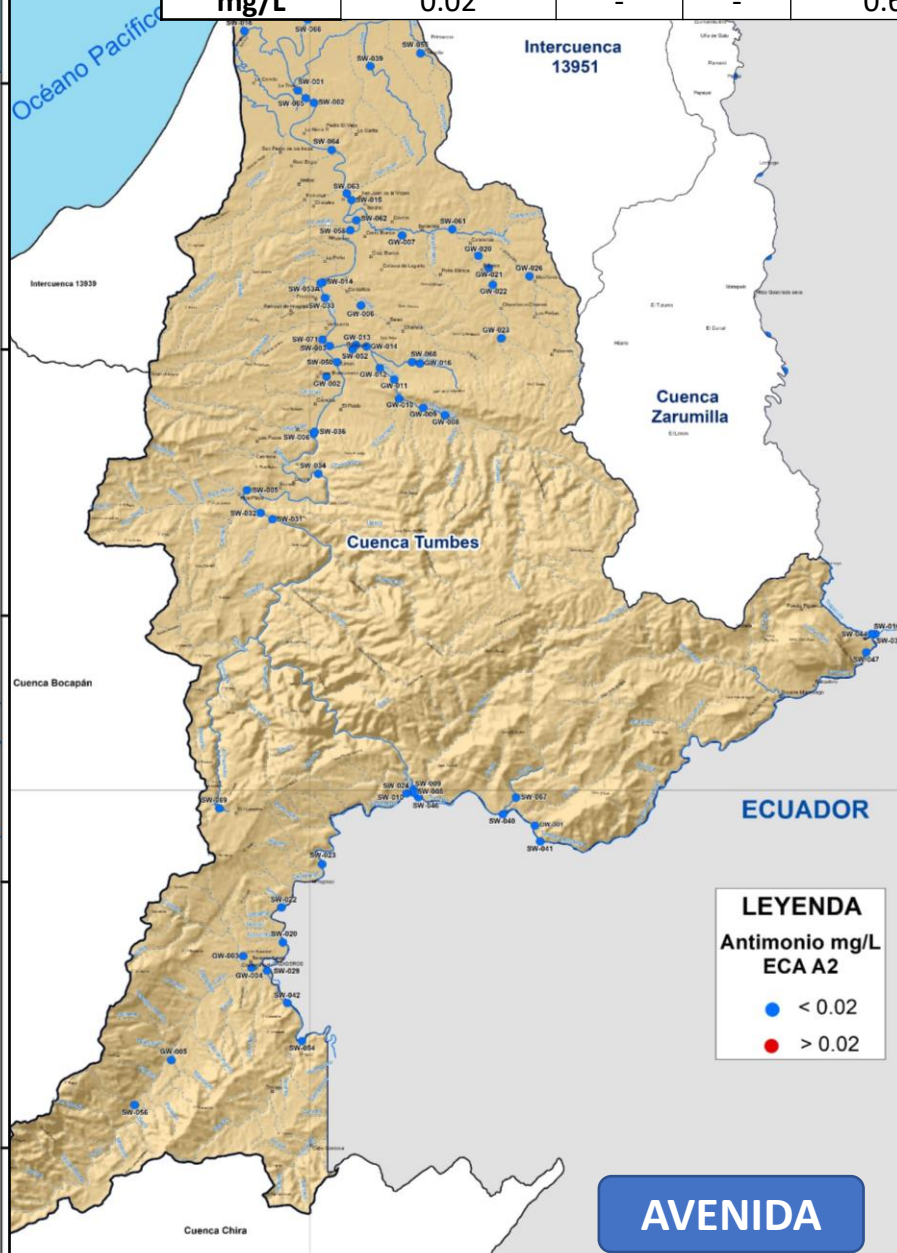
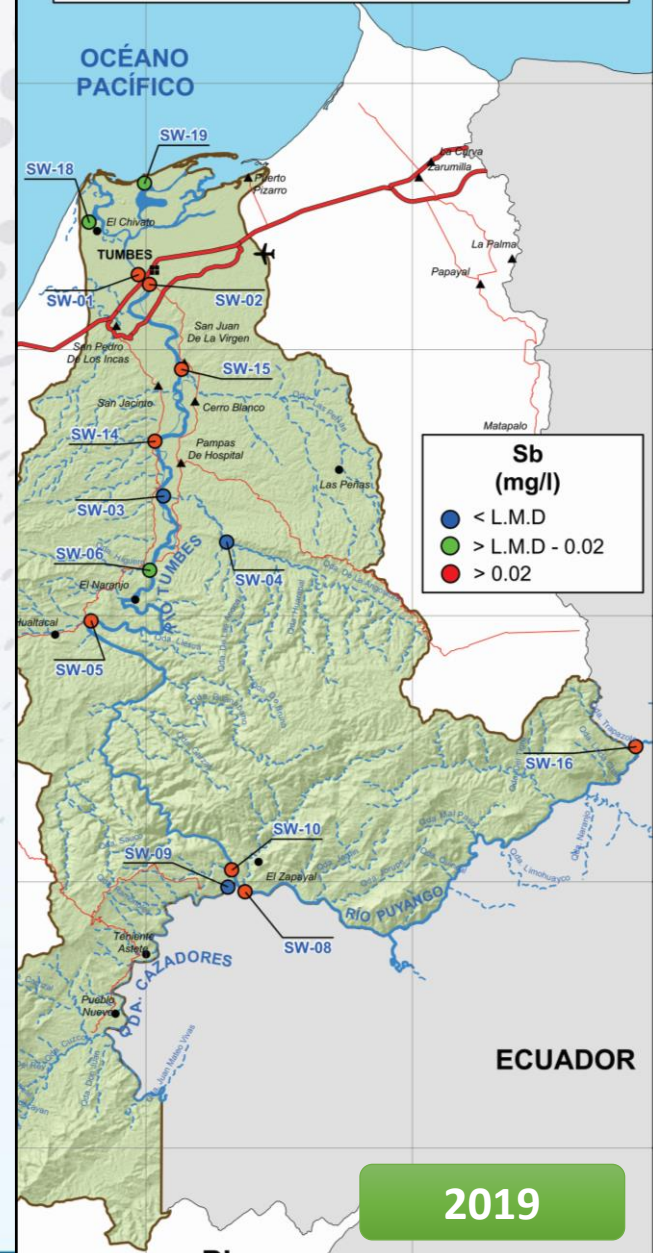


PERÚ

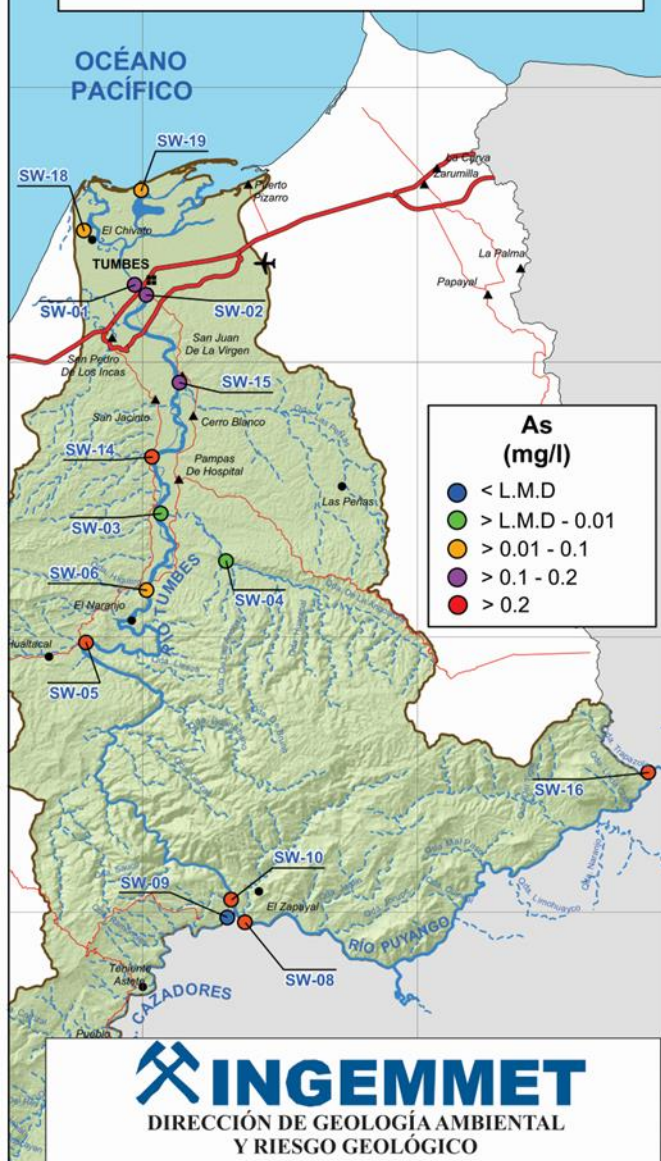
Ministerio de Energía y Minas

ANTIMONIO				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	0.02	-	-	0.64

Mapa de Variación de Antimonio Total

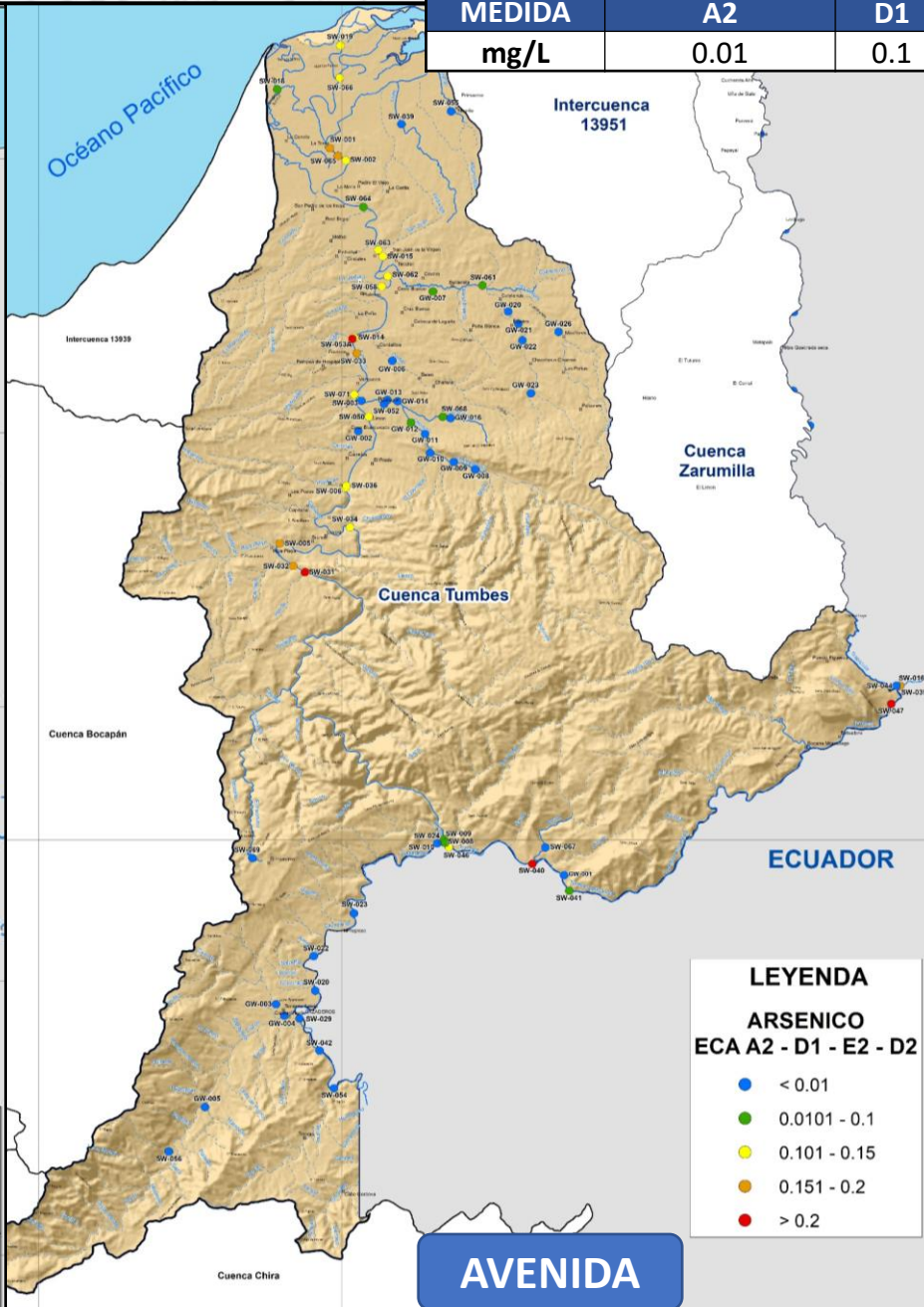


Mapa de Variación de Arsénico Total



Mapa de Variación **2019**

ARSENICO				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORIA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	0.01	0.1	0.2	0.15



AVENIDA



ESTIAJE

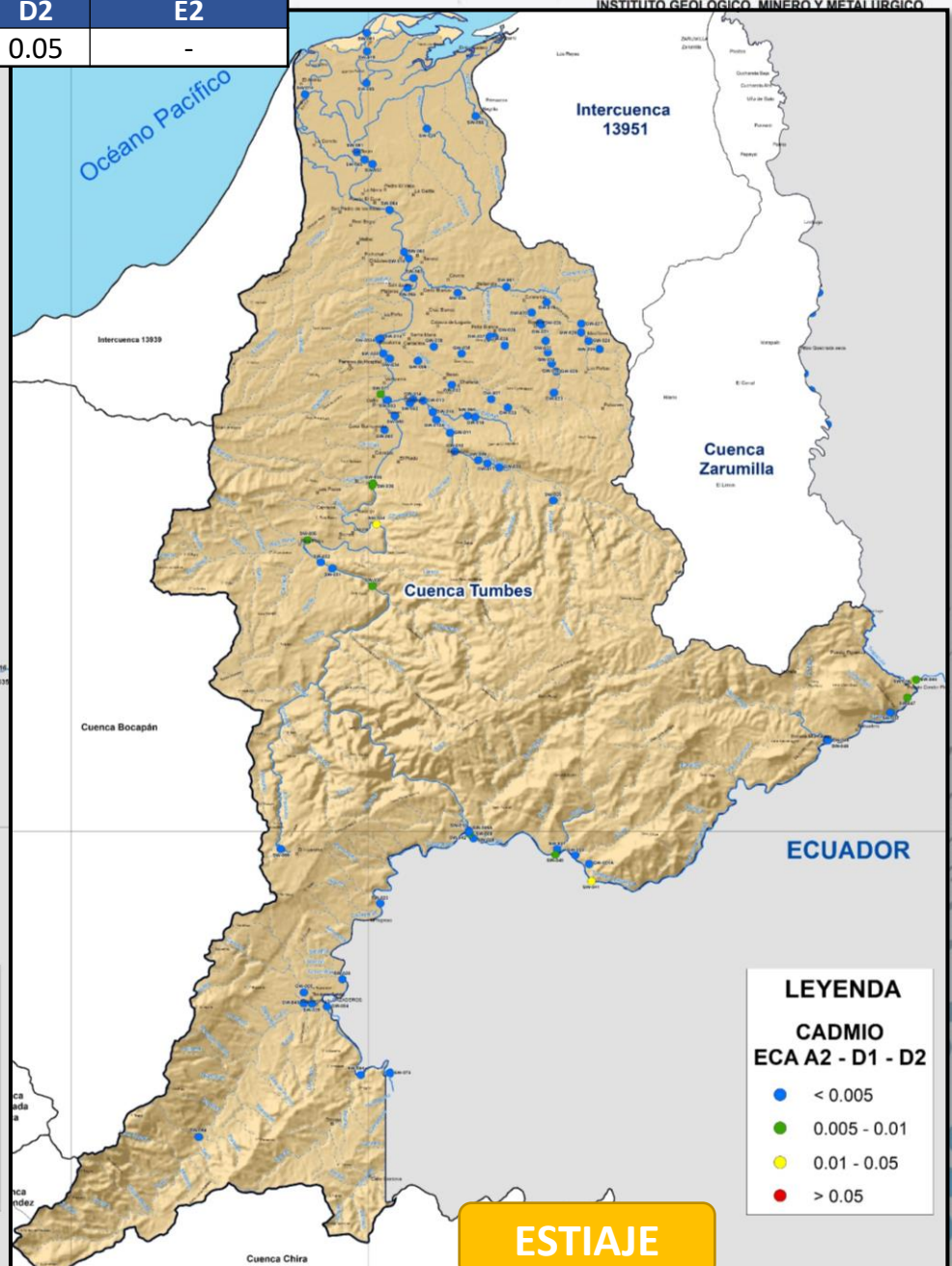
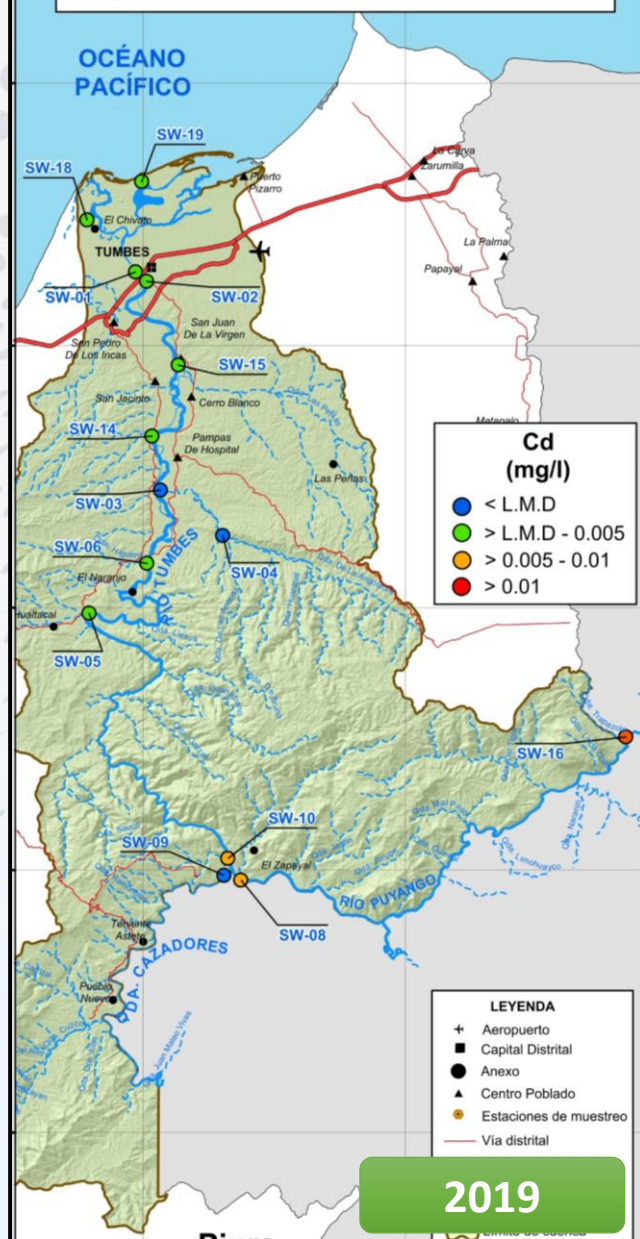


PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

CADMIO				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	0.005	0.01	0.05	-

Mapa de Variación de Cadmio Total



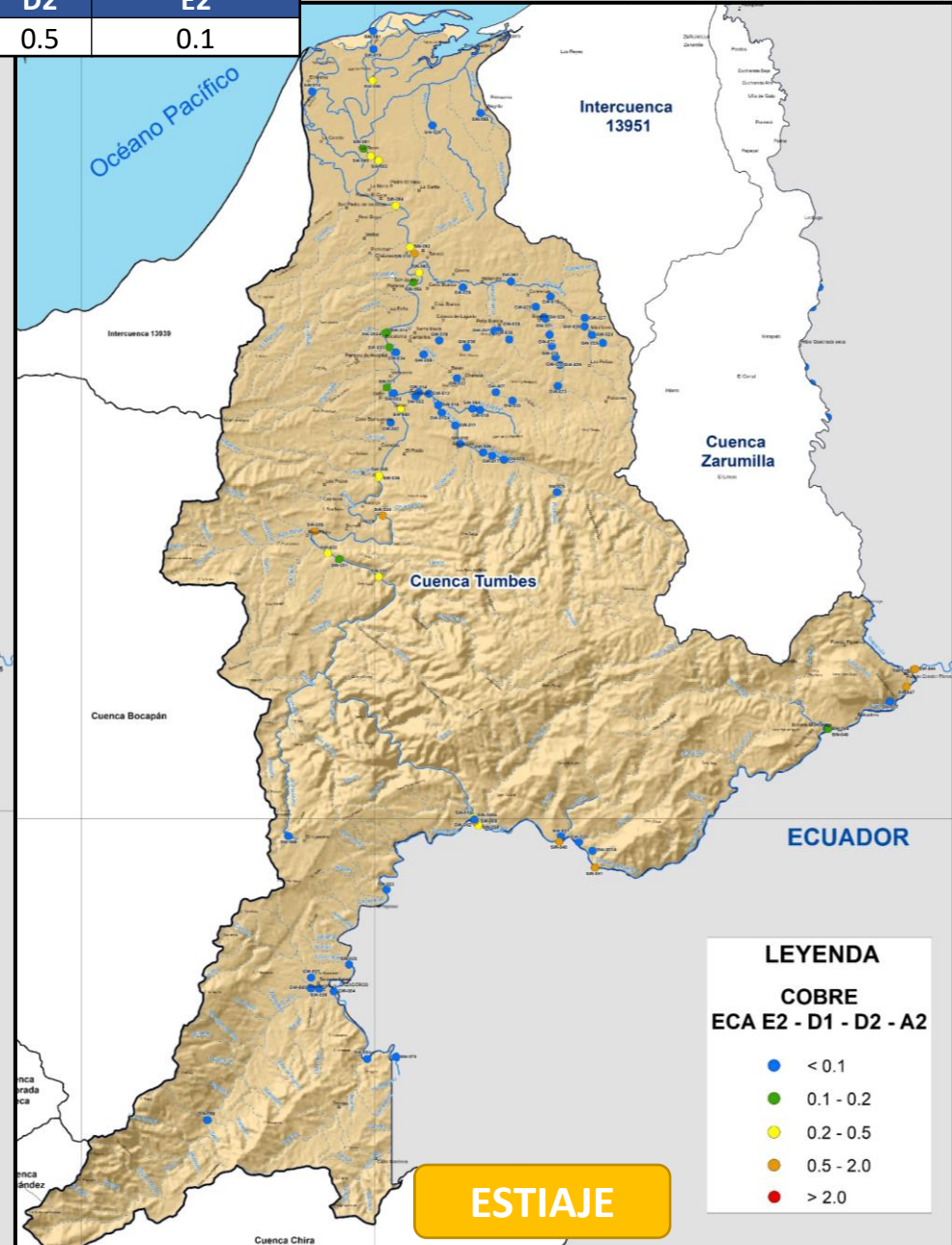
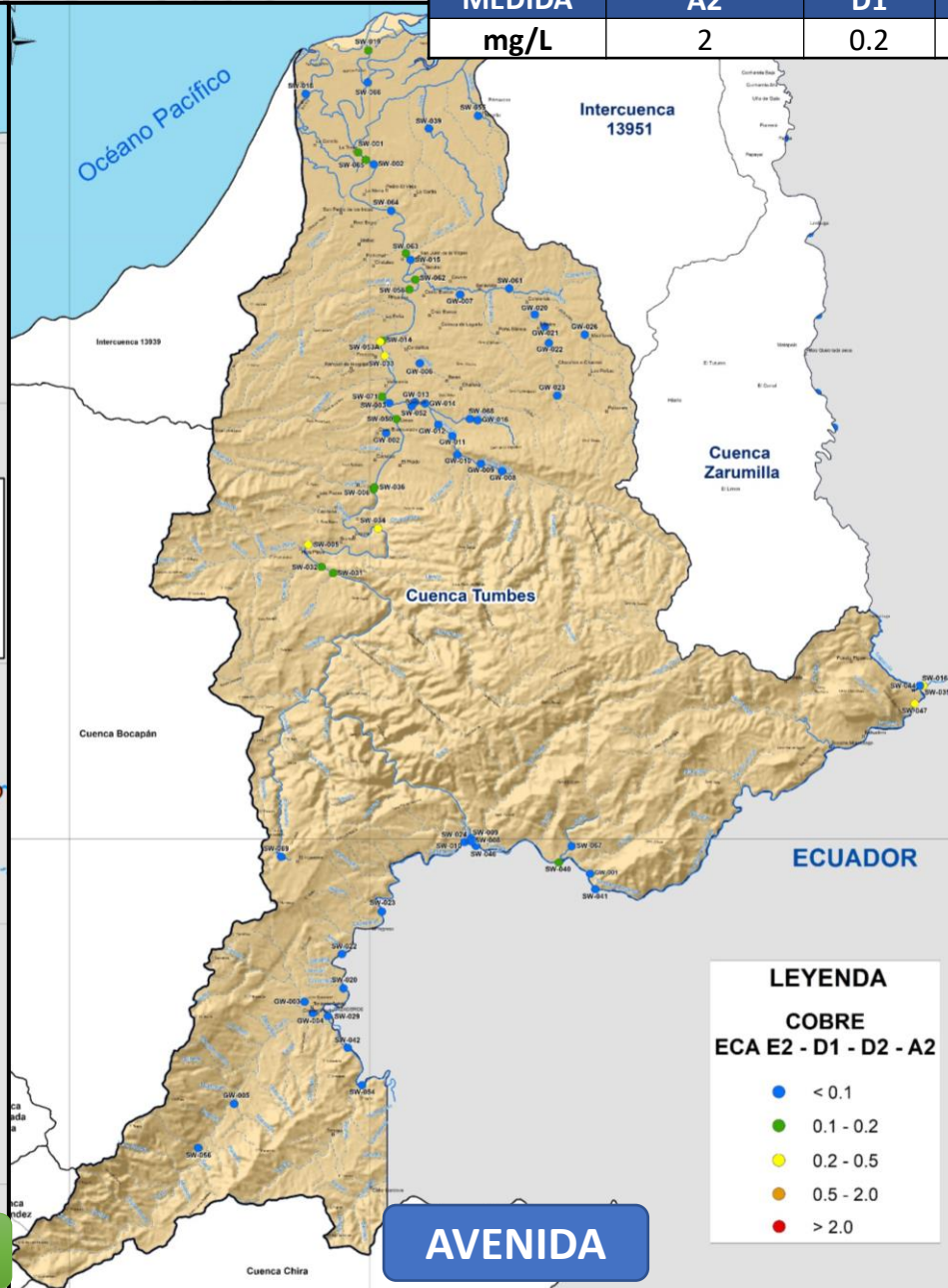
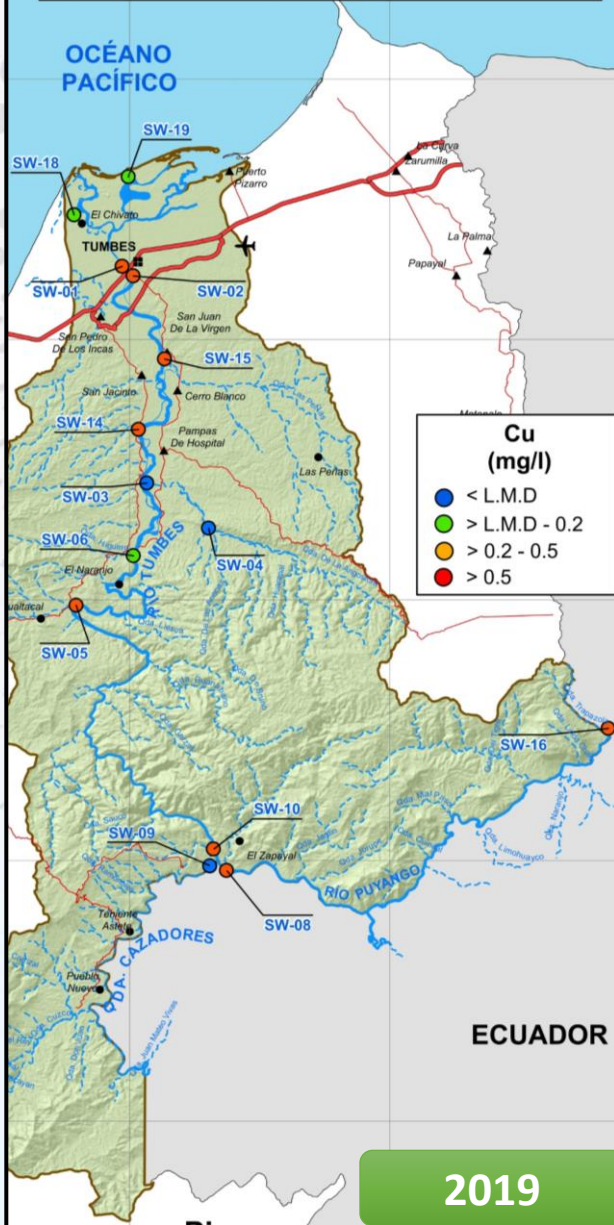


PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

COBRE				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	2	0.2	0.5	0.1

Mapa de Variación de Cobre Total



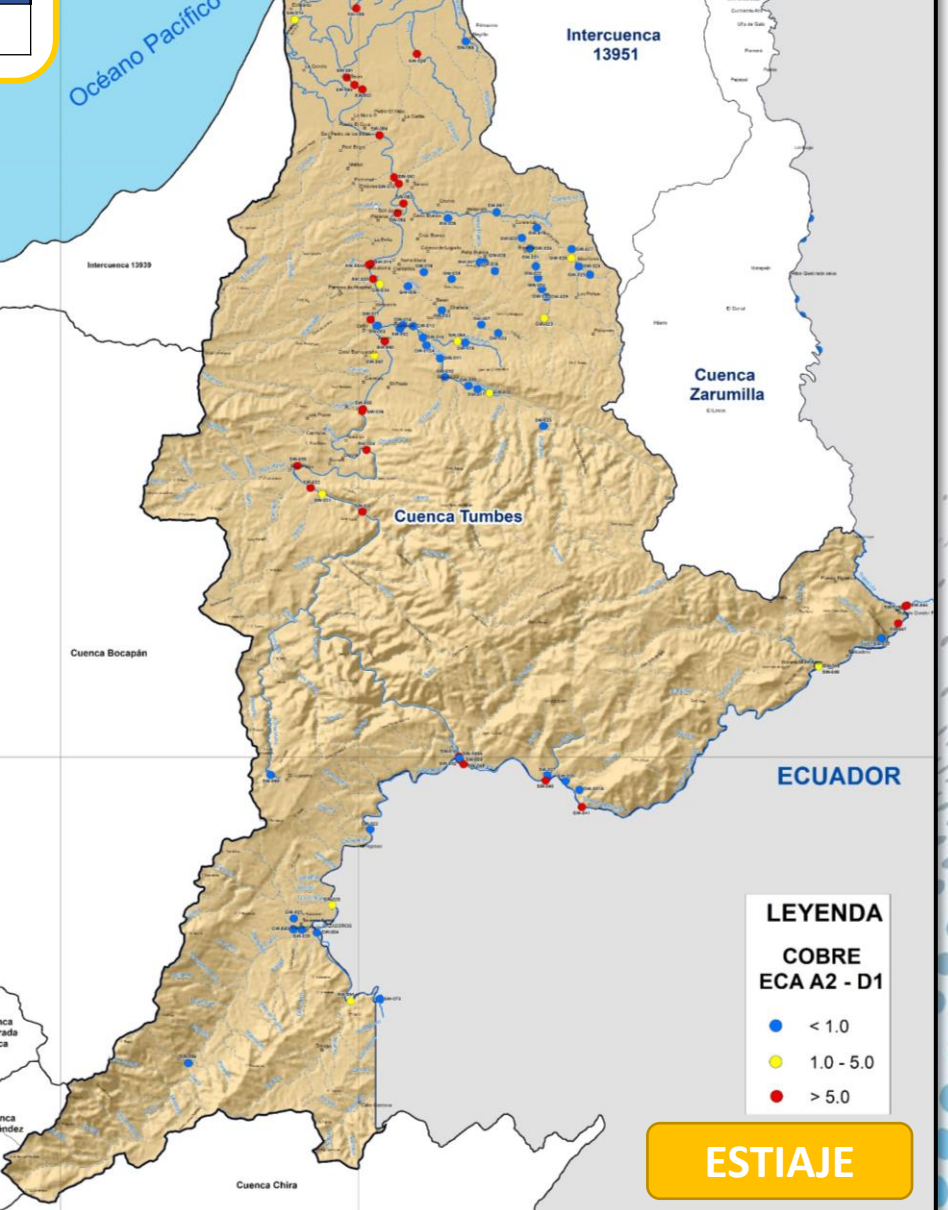
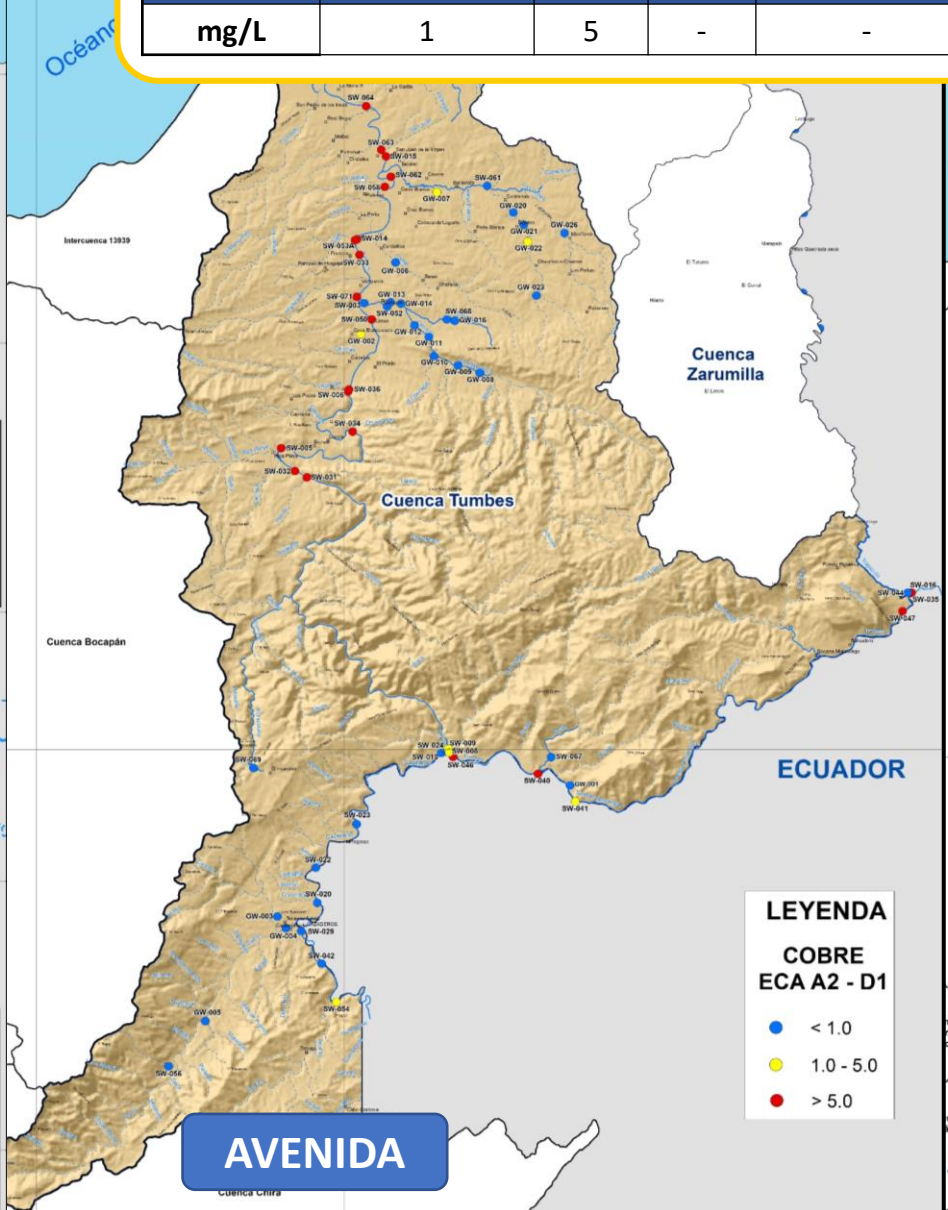
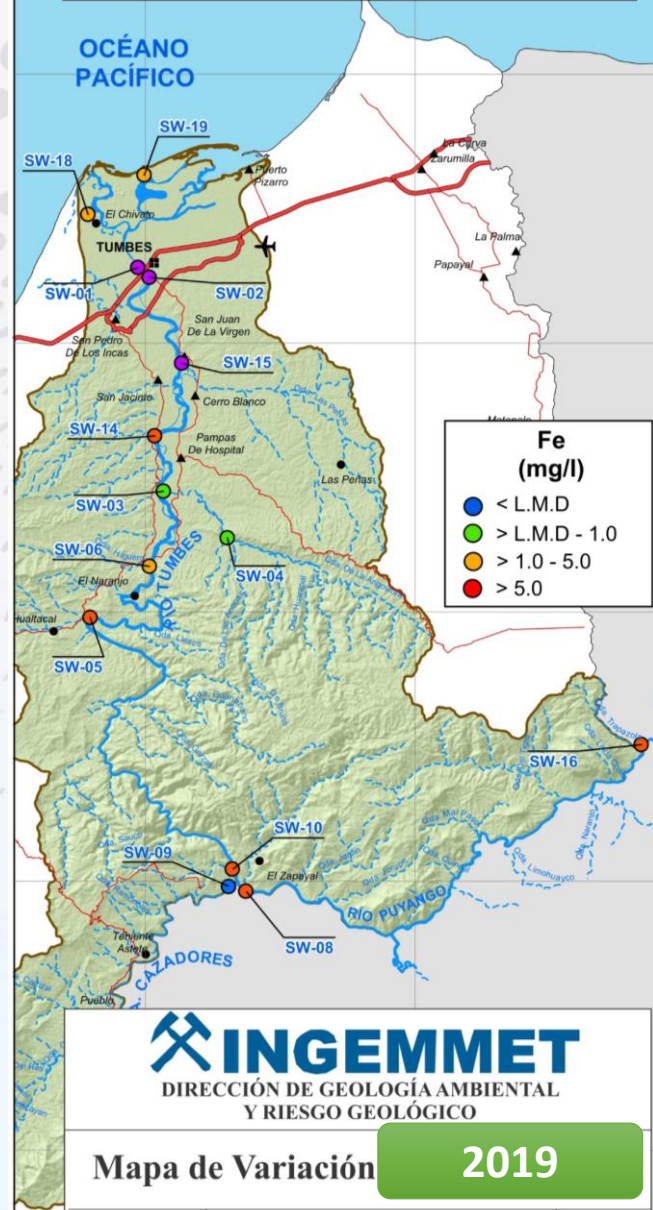


PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

Mapa de Variación de Hierro Total

HIERRO				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	1	5	-	-



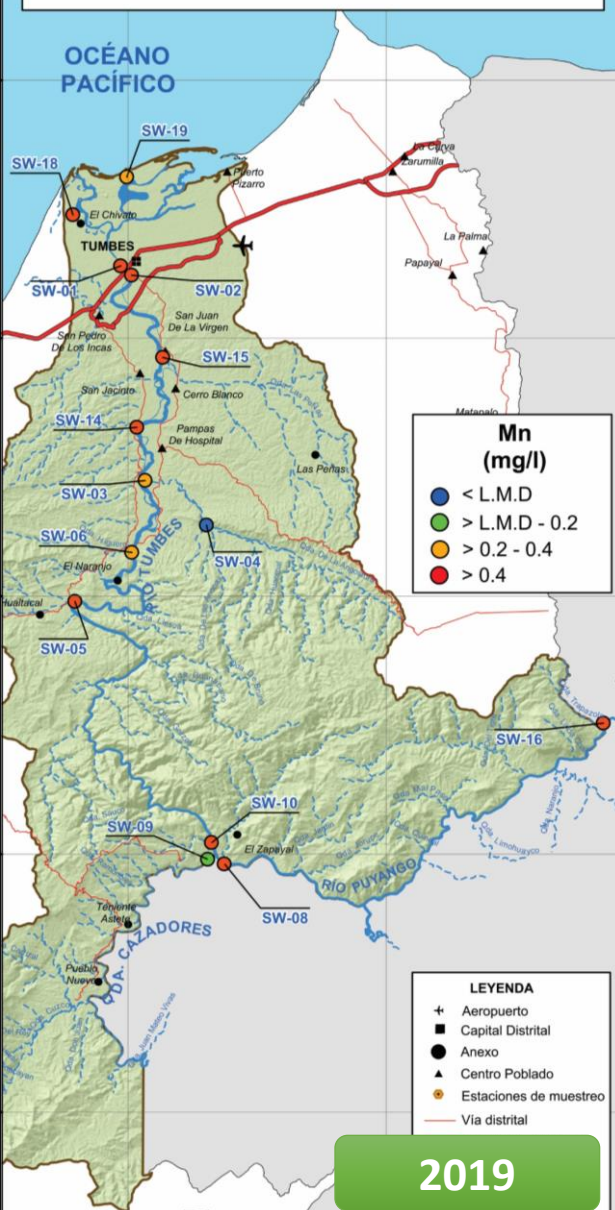


PERÚ

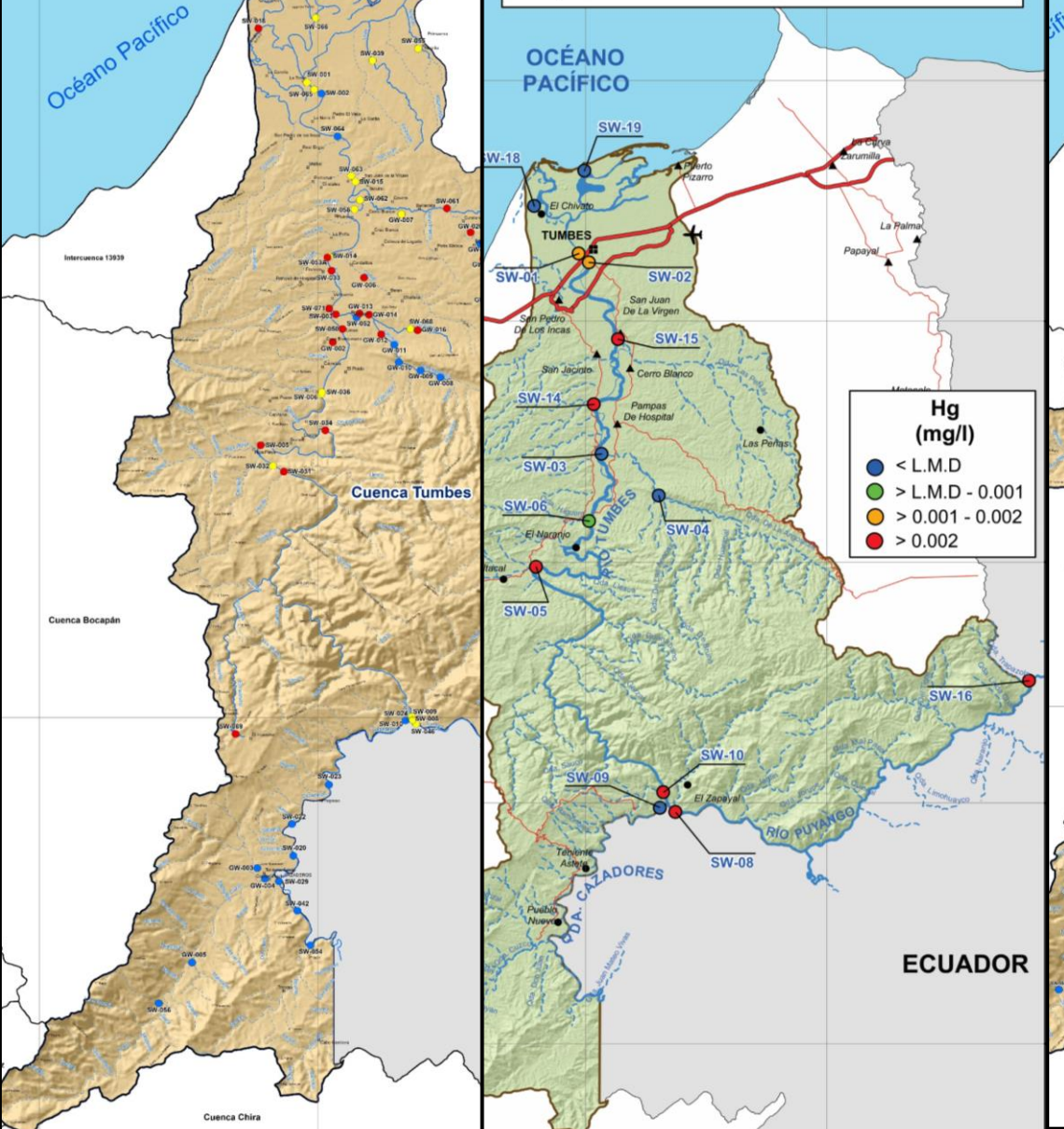
Ministerio de Energía y Minas

	MANGANESO				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4	
mg/l	A2	D1	D2	F2	

Mapa de Variación de Manganeso Total



Mapa de Variación de Mercurio Total





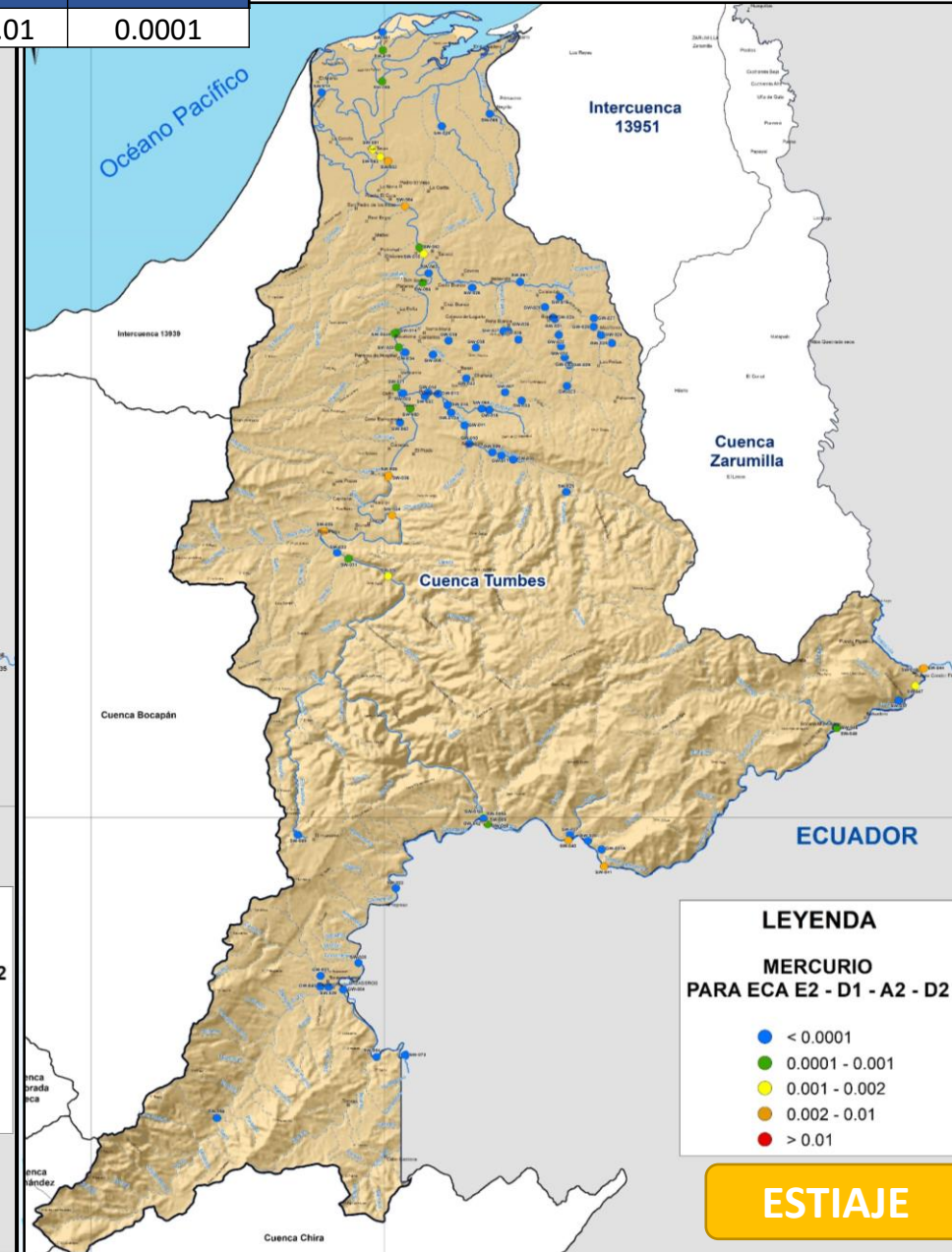
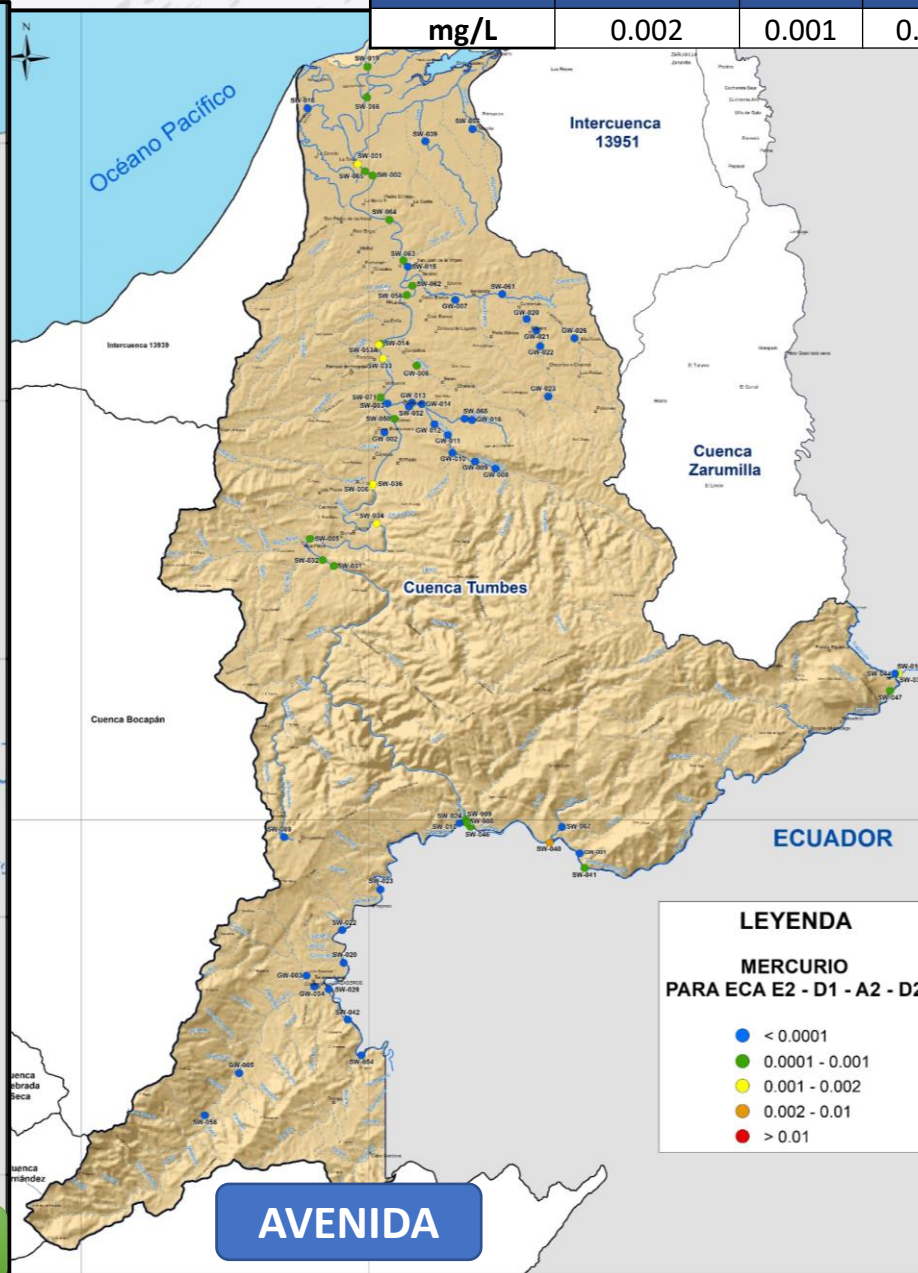
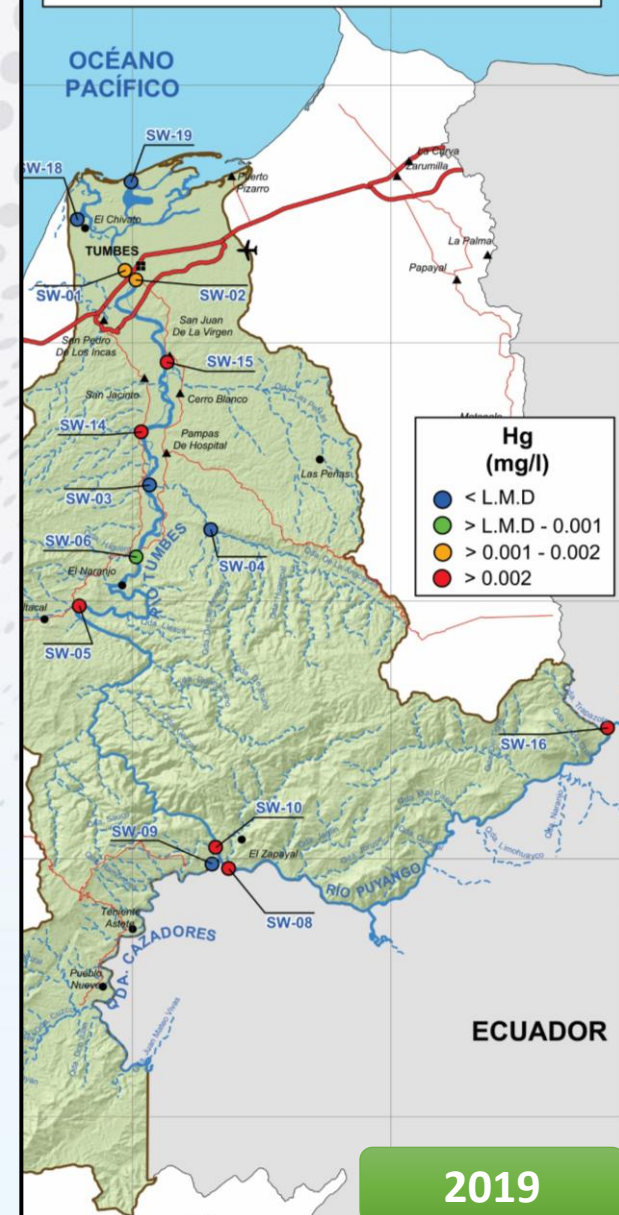
PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

MERCURIO

UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	0.002	0.001	0.01	0.0001

Mapa de Variación de Mercurio Total



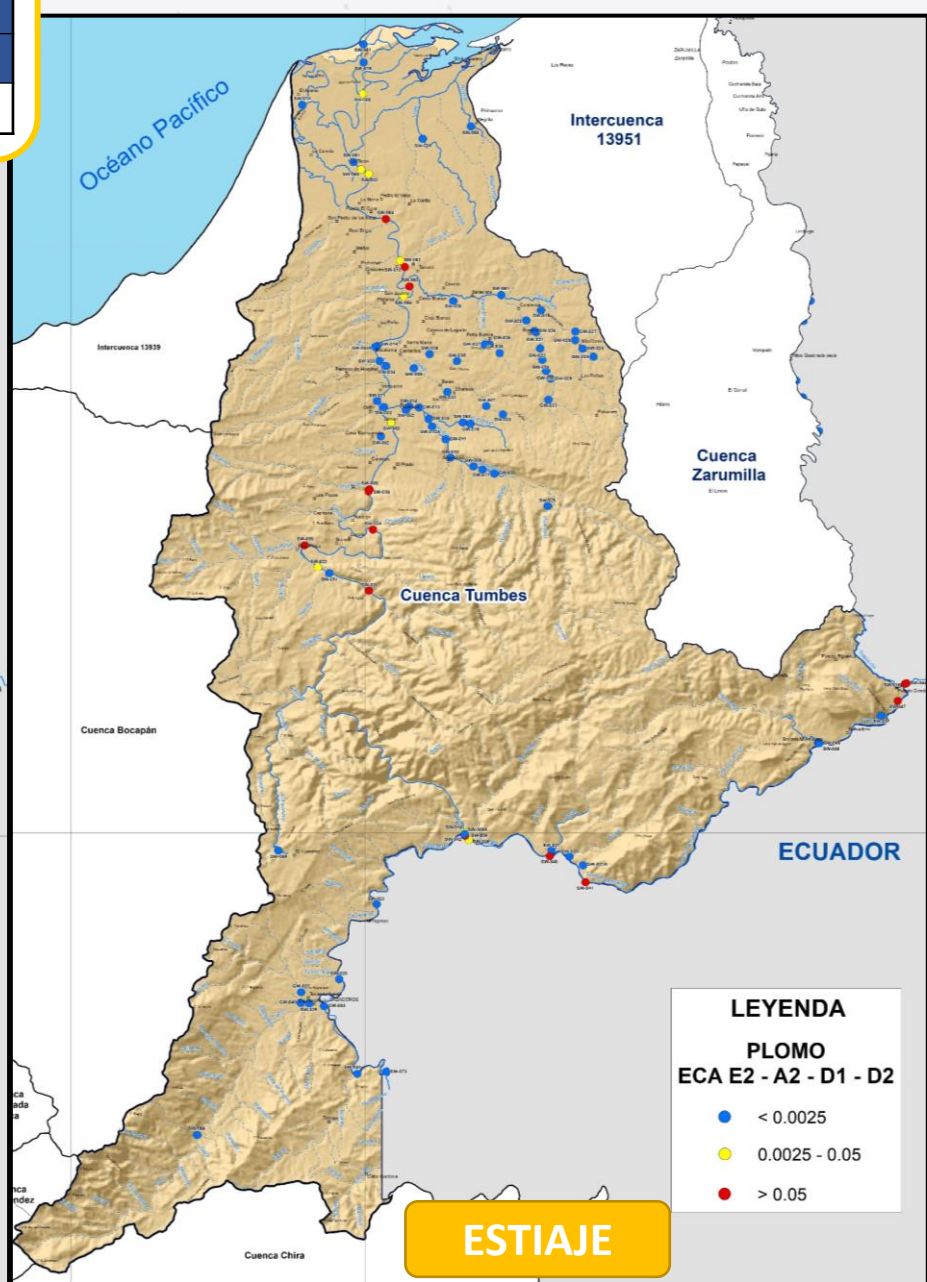
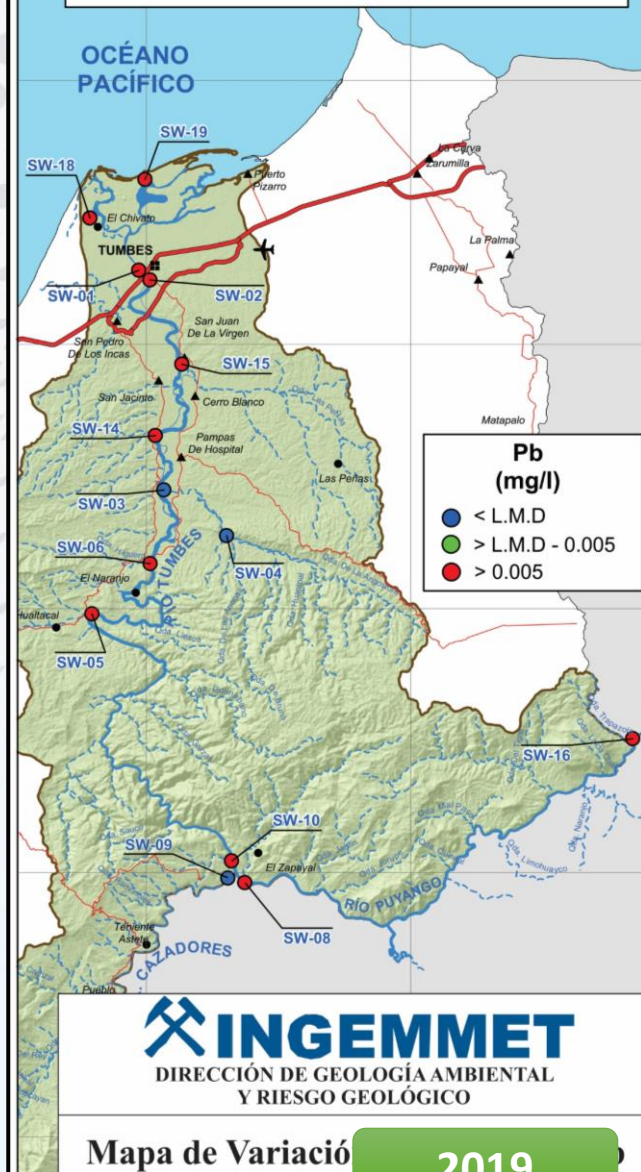


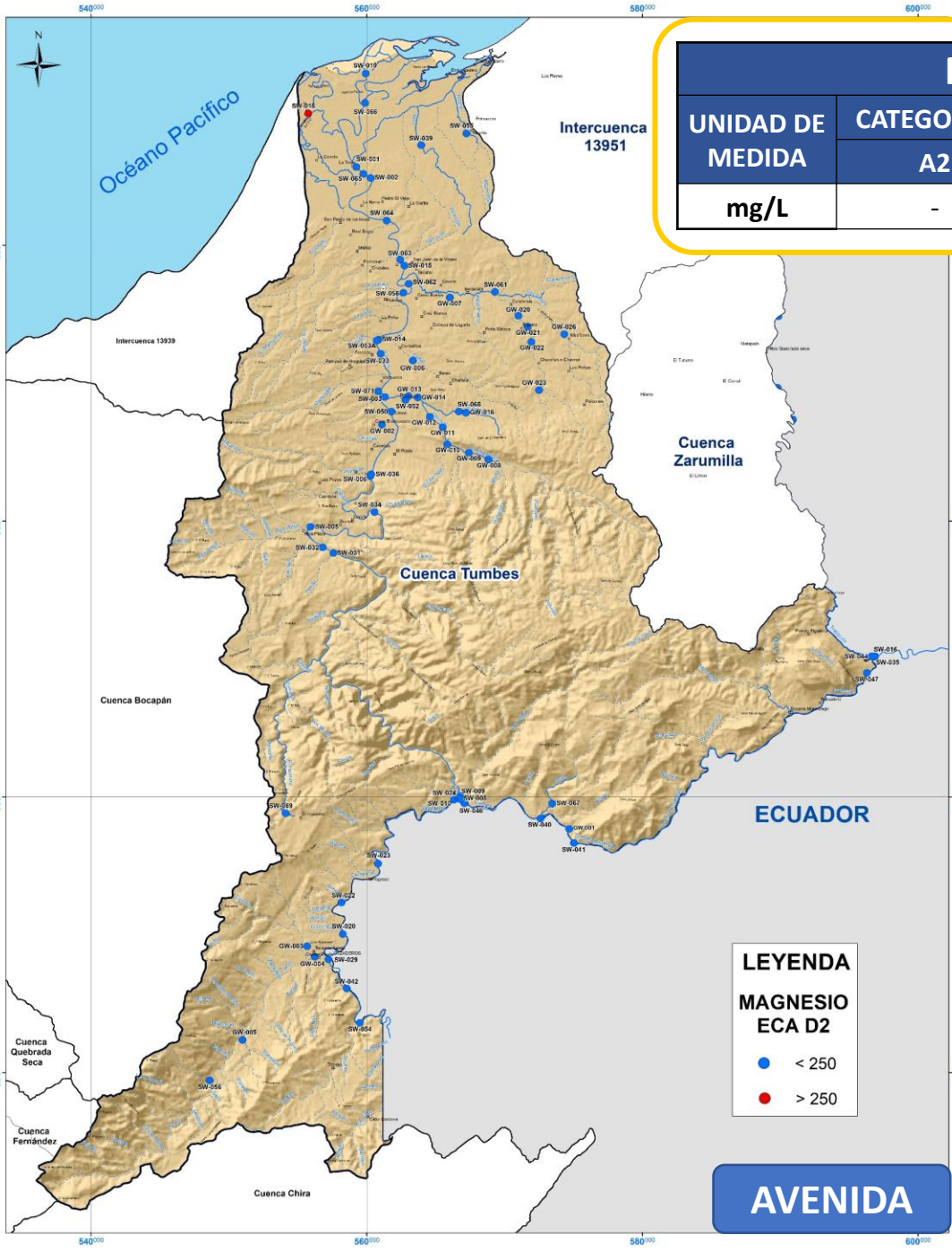
PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

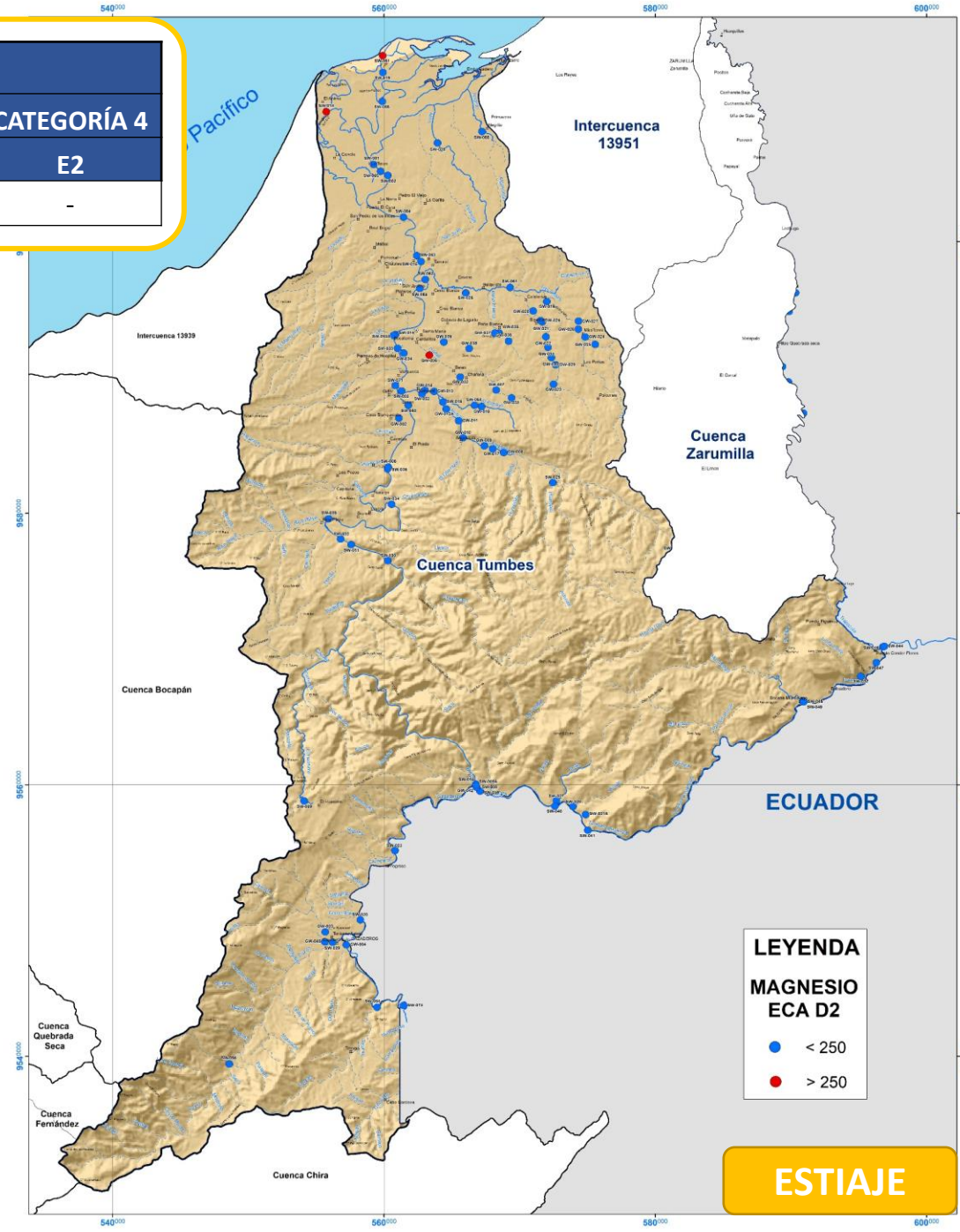
PLOMO				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	0.05	0.05	0.05	0.0025

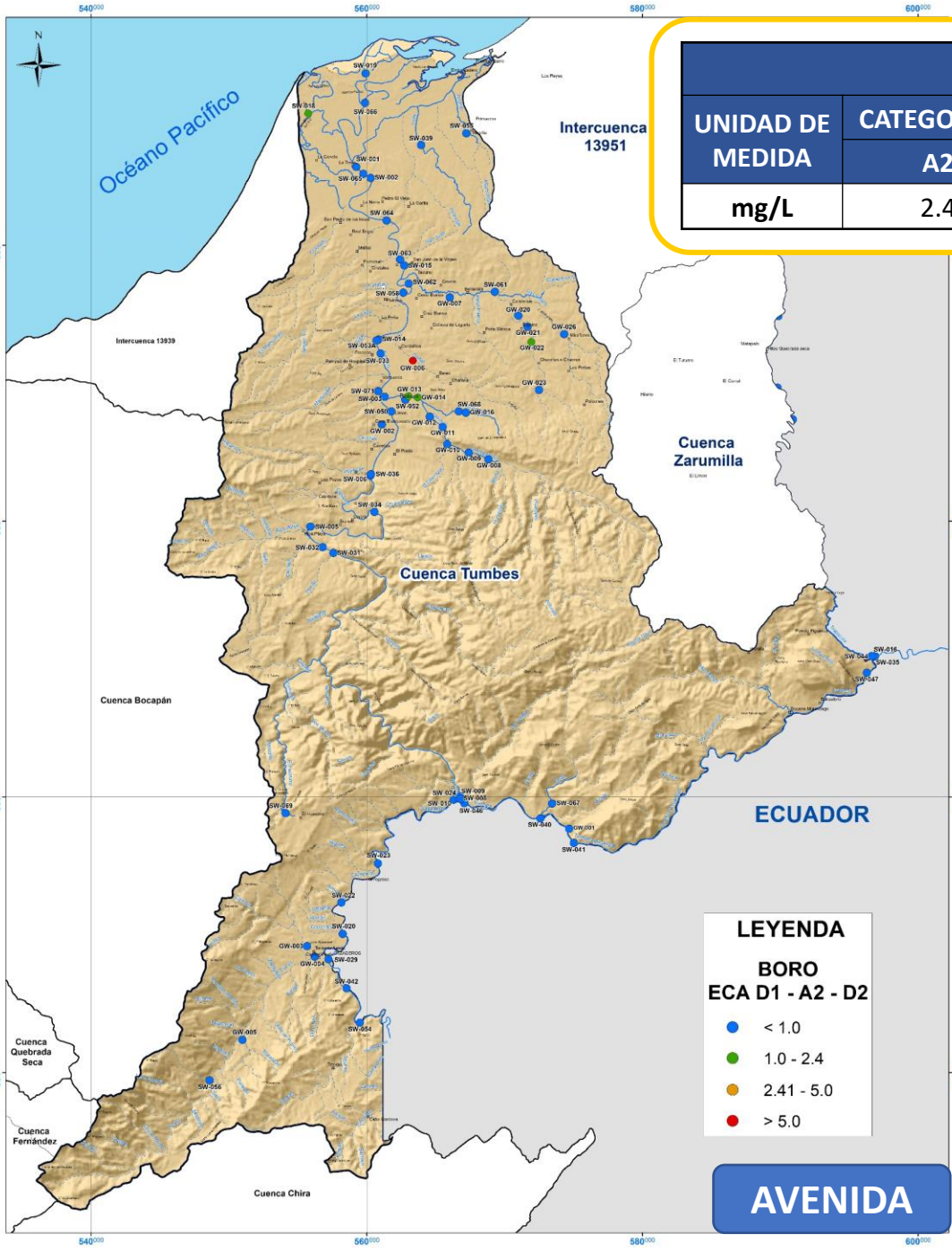
Mapa de Variación de Plomo Total



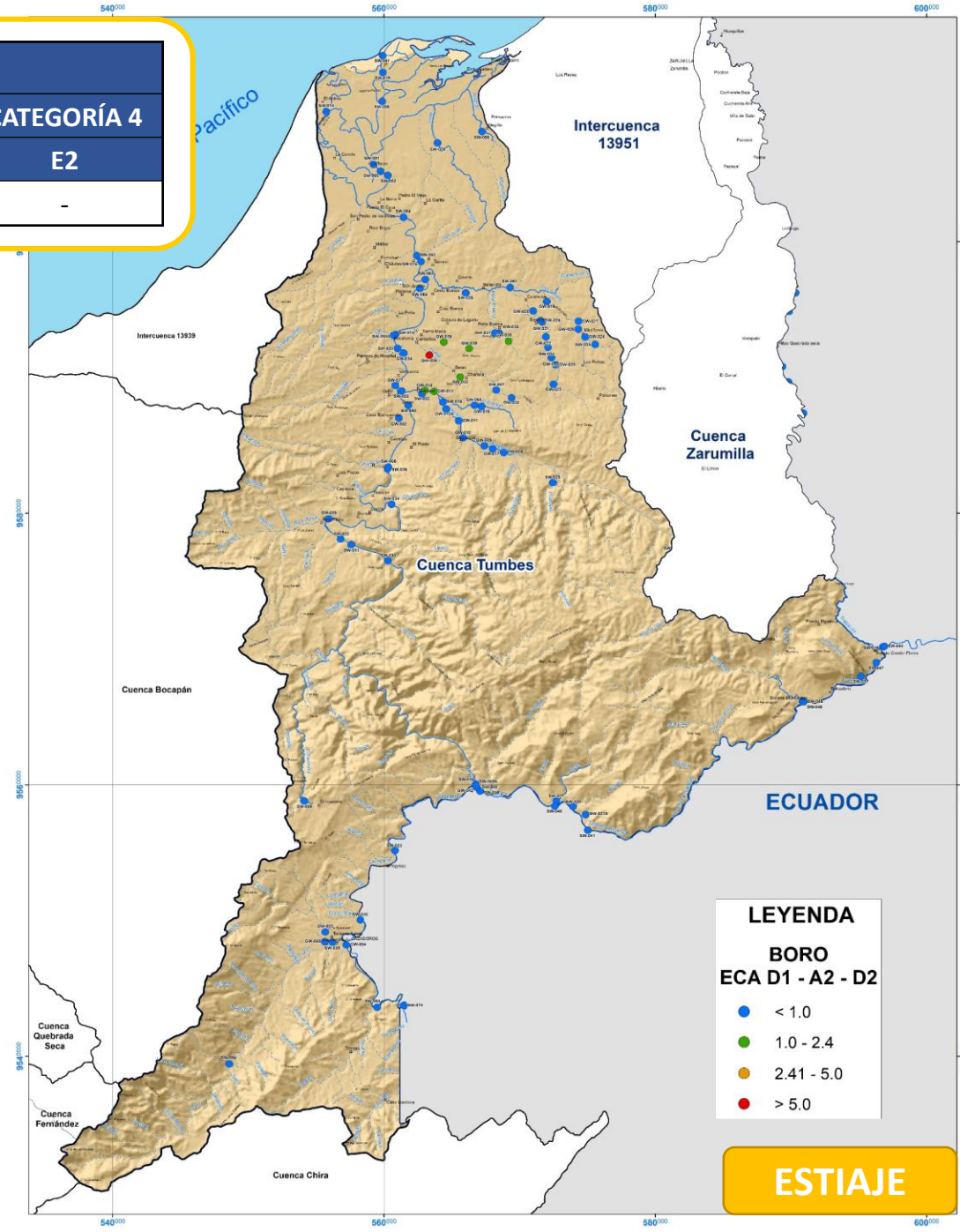


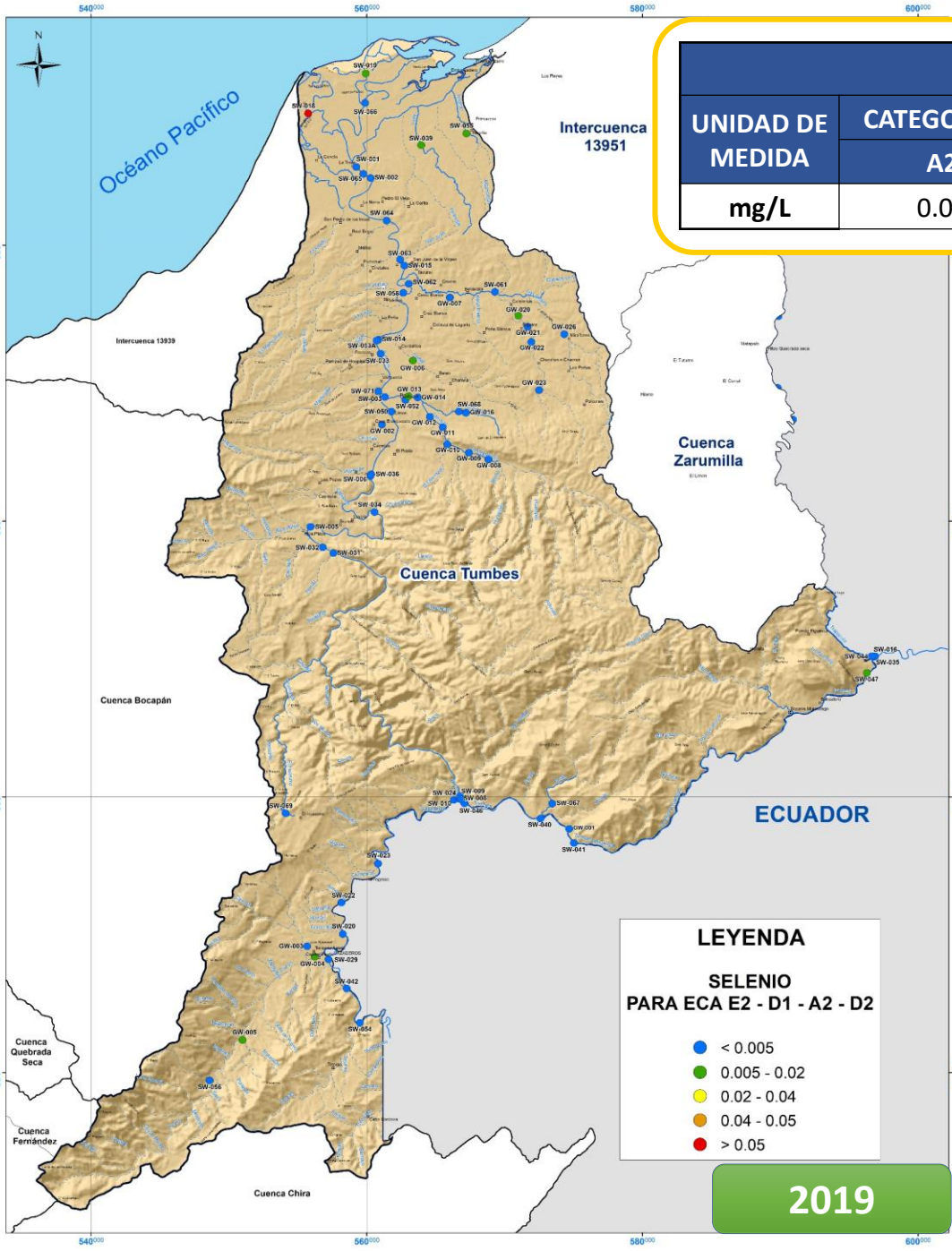
MAGNESIO				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	-	-	250	-



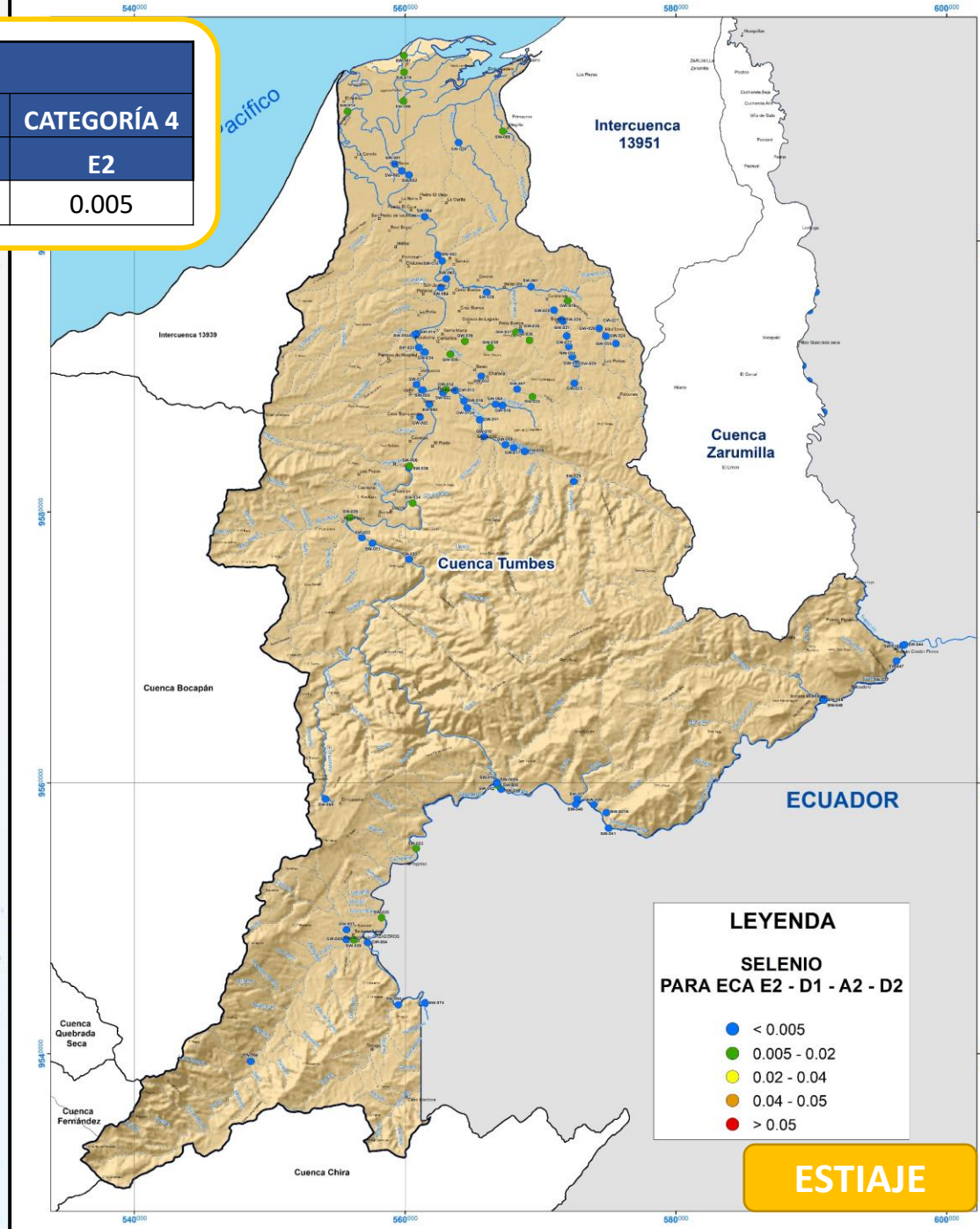


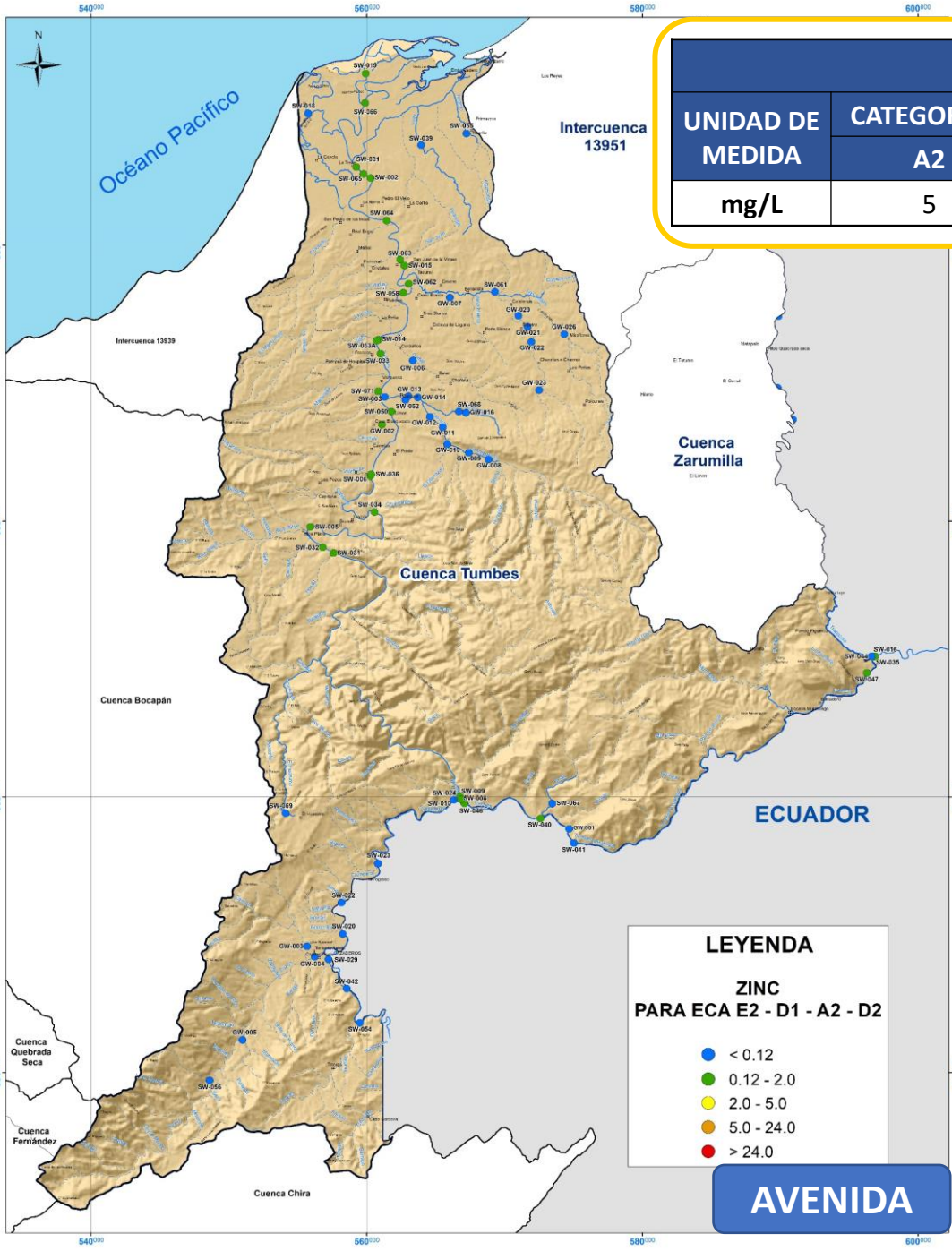
BORO				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	2.4	1	5	-



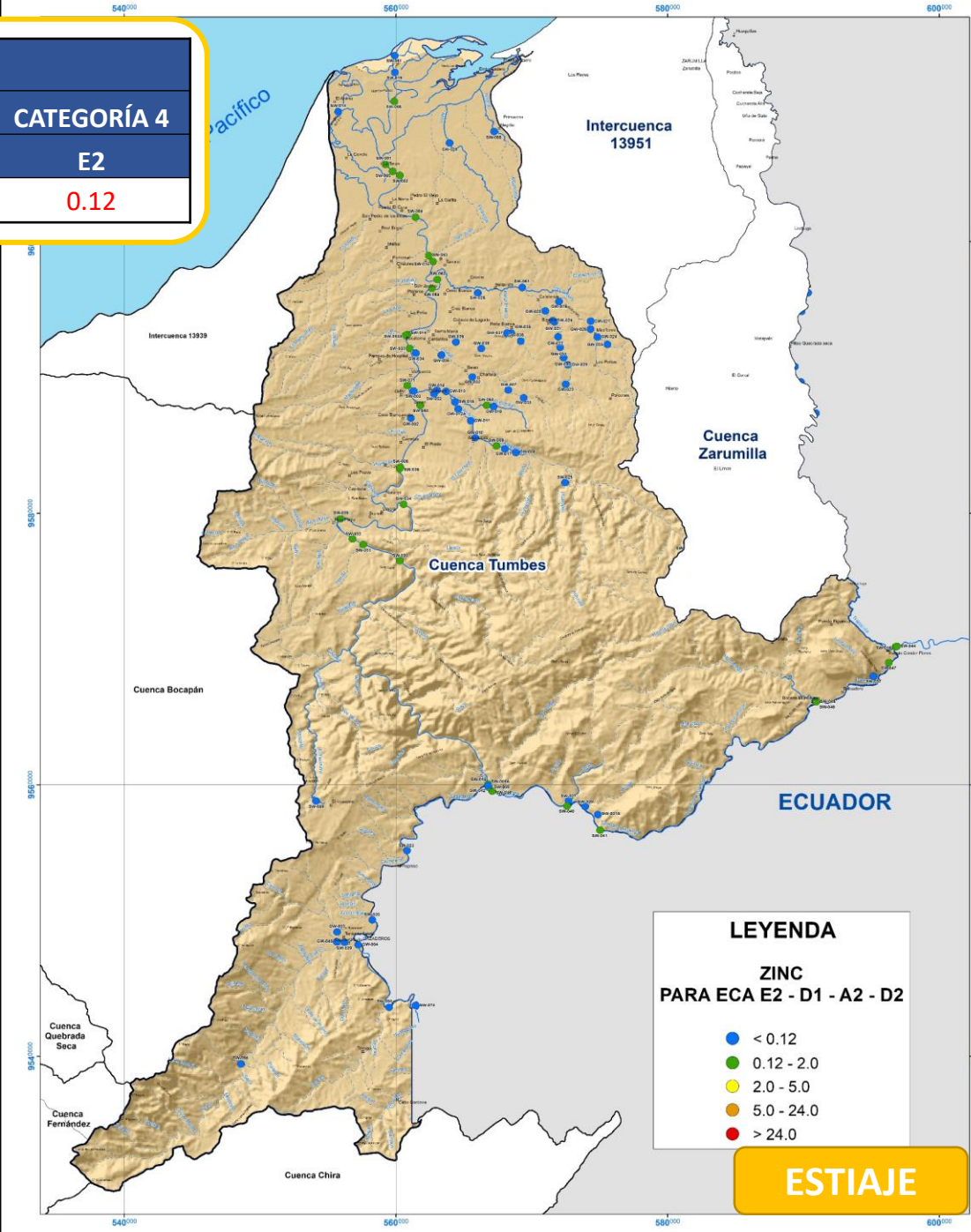
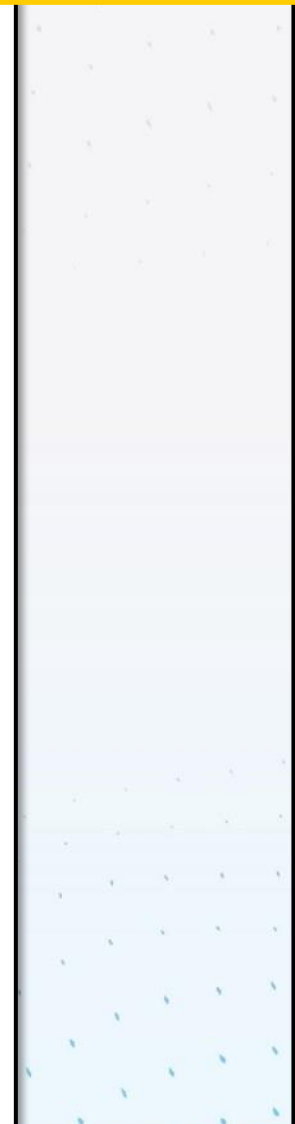


SELENIO				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	0.04	0.02	0.05	0.005



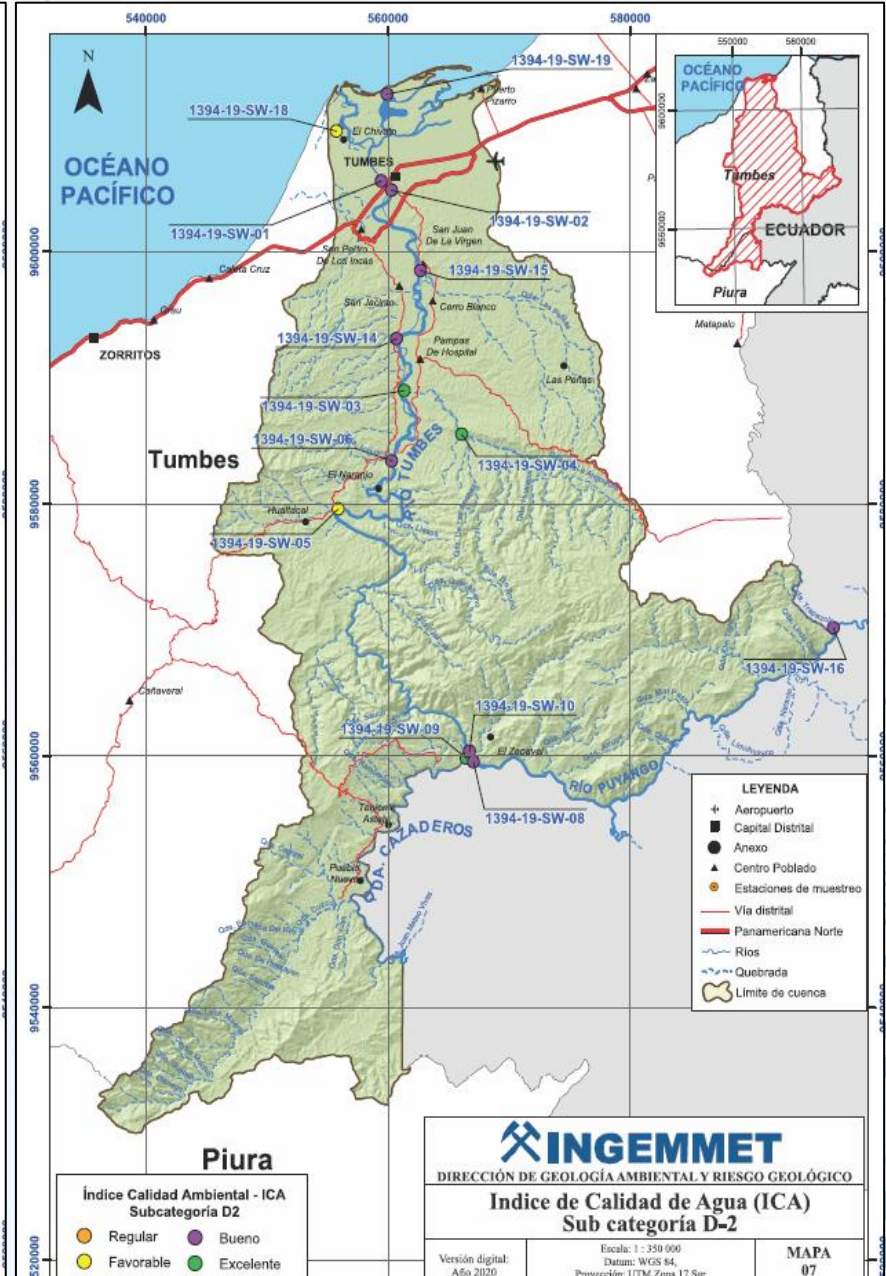
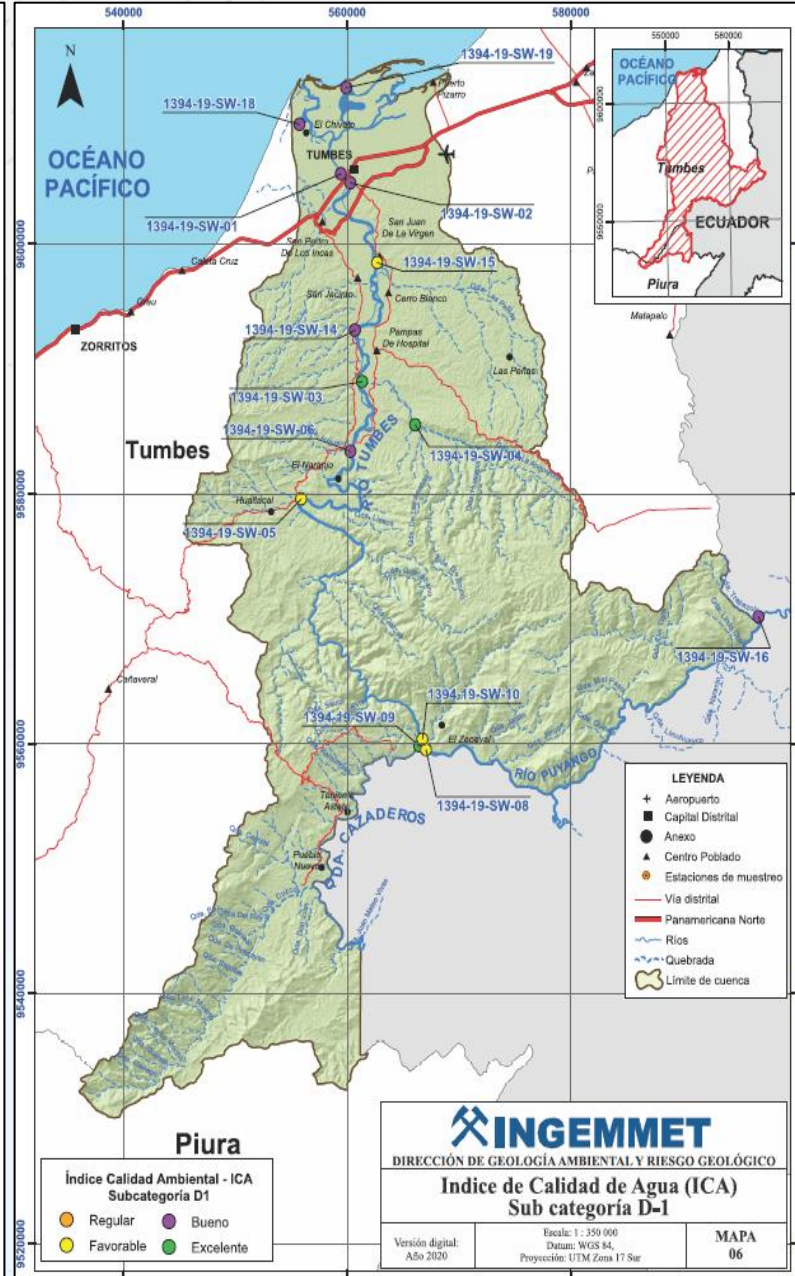
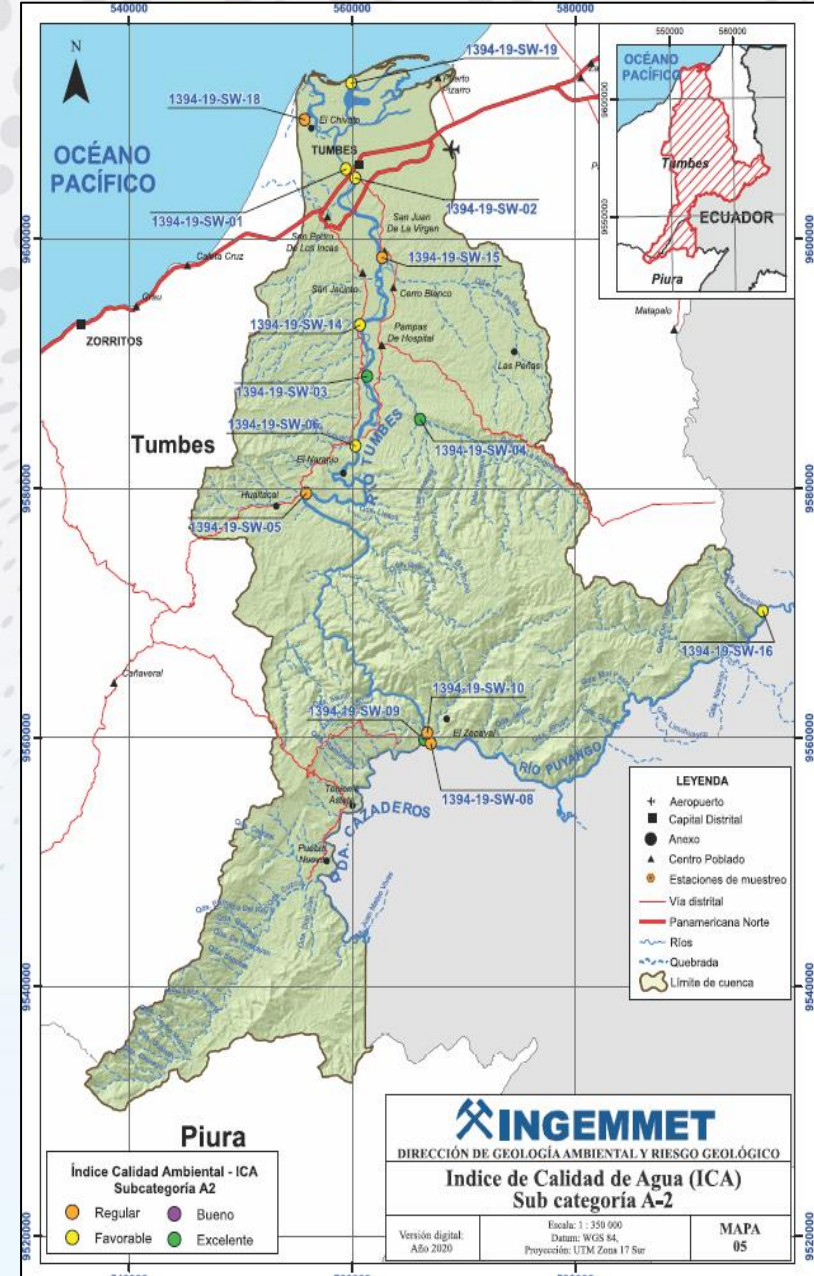


ZINC				
UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORIA 1	CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4
	A2	D1	D2	E2
mg/L	5	2	24	0.12





ICA-A2-D1-D2



Conclusiones

- ❑ La caracterización en función de los iones predominantes y su relación con la salinidad en aguas naturales (Gibbs) muestra que las características de los iones predominantes en el agua están relacionadas a la interacción agua roca (no se considera metales pesados) a diferencia de los que se encuentran hacia la desembocadura cuyas características se encuentran asociadas a la evapotranspiración e intrusión marina
- ❑ La presencia de metales pesados y/o elementos por encima del valor referencial establecido por los estándares de calidad ambiental, NO se encuentra relacionadas con fuentes geogénicas (características geológicas), estas características se encuentran asociadas a la actividad antrópica presente en la zona (aguas residuales domésticas e industriales, uso de pesticidas entre otros) y en la parte alta de la cuenca (actividad minera artesanal en Ecuador).
- ❑ Las estaciones donde no existen actividades antrópicas importantes y cuyos cauces no se encuentran relacionados con el río Puyango, como las muestras presentan características físico-químicas idóneas y menores concentraciones de elementos disueltos y totales.
- ❑ La presencia de mayores concentraciones de elementos pesados y/o tóxicos se observan en las muestras tomadas en el cauce del río Puyango y Tumbes (límite Perú - Ecuador) estas altas concentraciones persisten hasta la parte media de la cuenca donde según estudios realizados en Ecuador muestran que el impacto de la actividad minera artesanal recién comienza a disminuir su aproximadamente a la altura en la zona Naranjos (Ministerio de Energía y Minas de Ecuador, 2000).
- ❑ El análisis del índice de calidad ambiental (ICA) muestra que los elementos persistentes en altas concentraciones en el tiempo son Aluminio, Hierro, Plomo, Arsénico, Manganeso y Antimonio.
- ❑ Según el análisis de QA/QC en muestra duplicadas, la presencia de elementos tóxicos en altas concentraciones en la zona de cabo inca y puesto el cóndor se encuentran **en forma de material suspendido.**



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO



Muchas Gracias