



PRESAS Y ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

25 de Abril de 2018

PROYECTO HIDROELÉCTRICO MANDURIACU Y OTROS PROYECTOS EN ECUADOR

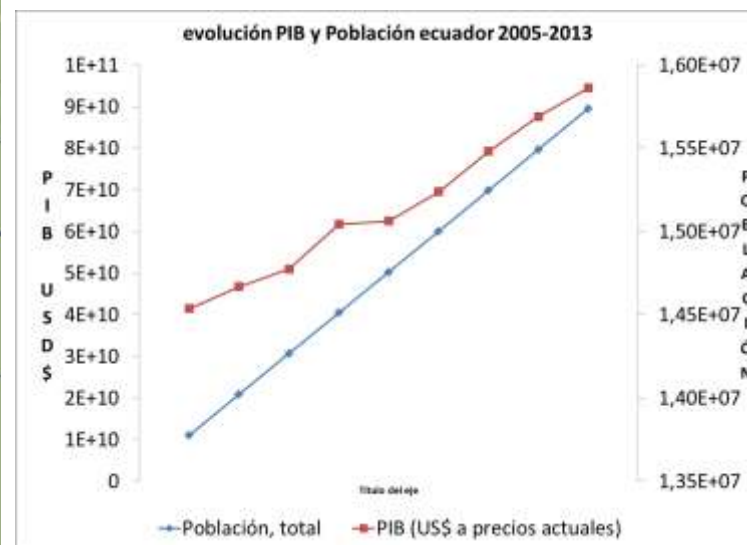
Francisco Javier Sánchez Caro

Doctor Ingeniero de Caminos

Asesor Gobierno Ecuatoriano - Proyectos Hidroeléctricos Estratégicos



REPÚBLICA DEL ECUADOR



**MINISTERIO
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍA RENOVABLE**



EL SECTOR ELÉCTRICO EN EL ECUADOR - 2010

EMPRESAS PÚBLICAS CREADAS

EMPRESA	DECRETO EJECUTIVO	FECHA
HIDROPASTAZA EP	219	14 de enero de 2010
CELEC EP	220	14 de enero de 2010
COCASINCLAIR EP	370	26 de mayo de 2010
HIDROLITORAL EP	400	17 de junio de 2010
HIDROTOAPI EP	Ordenanza 002-HCPP-2010	14 de enero de 2010
HIDROEQUINOCCIO EP	Ordenanza 005-HCPP-2010	14 de enero de 2010

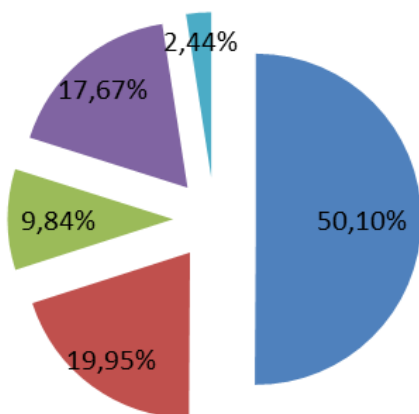
PRINCIPALES OBJETIVOS

- **PRIORIZAR FUENTES ENERGÉTICAS RENOVABLES**
- **GARANTIZAR SUMINISTRO ELÉCTRICO A LA POBLACIÓN**
- **FORTALECER LA RED DE TRANSMISIÓN**
- **MEJORAR Y EXPANDIR LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**
- **FOMENTAR EL CONSUMO ELÉCTRICO EN VIVIENDAS**

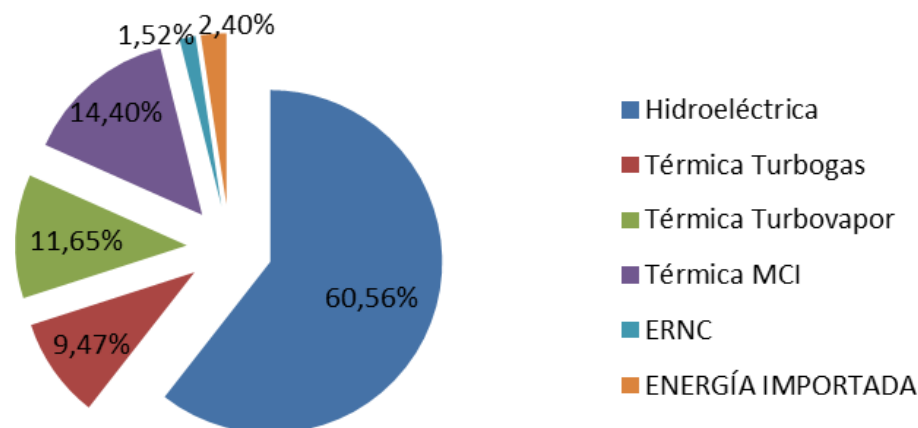
GENERACIÓN EN ECUADOR - SITUACIÓN 2010

TIPO DE CENTRAL	UNIDADES	POTENCIA EFECTIVA MW	ENERGÍA GWh	CENTRAL HIDROELÉCTRICA	POTENCIA (MW)	ENERGÍA (GWh/año)
Hidroeléctrica	108	2256	11837	PAUTE	1100	5865
Térmica Turbogas	9	898,4	1851,63	DAULE PERIPA	213	1050
Térmica Turbovapor	6	443,24	2278	AGOYÁN	156	1010
Térmica MCI	28	795,81	2815,08	SAN FRANCISCO	216	914
ERNC	22	109,9	296,35	MAZAR	163	908,4
TOTAL	173	4503,35	19078,06			

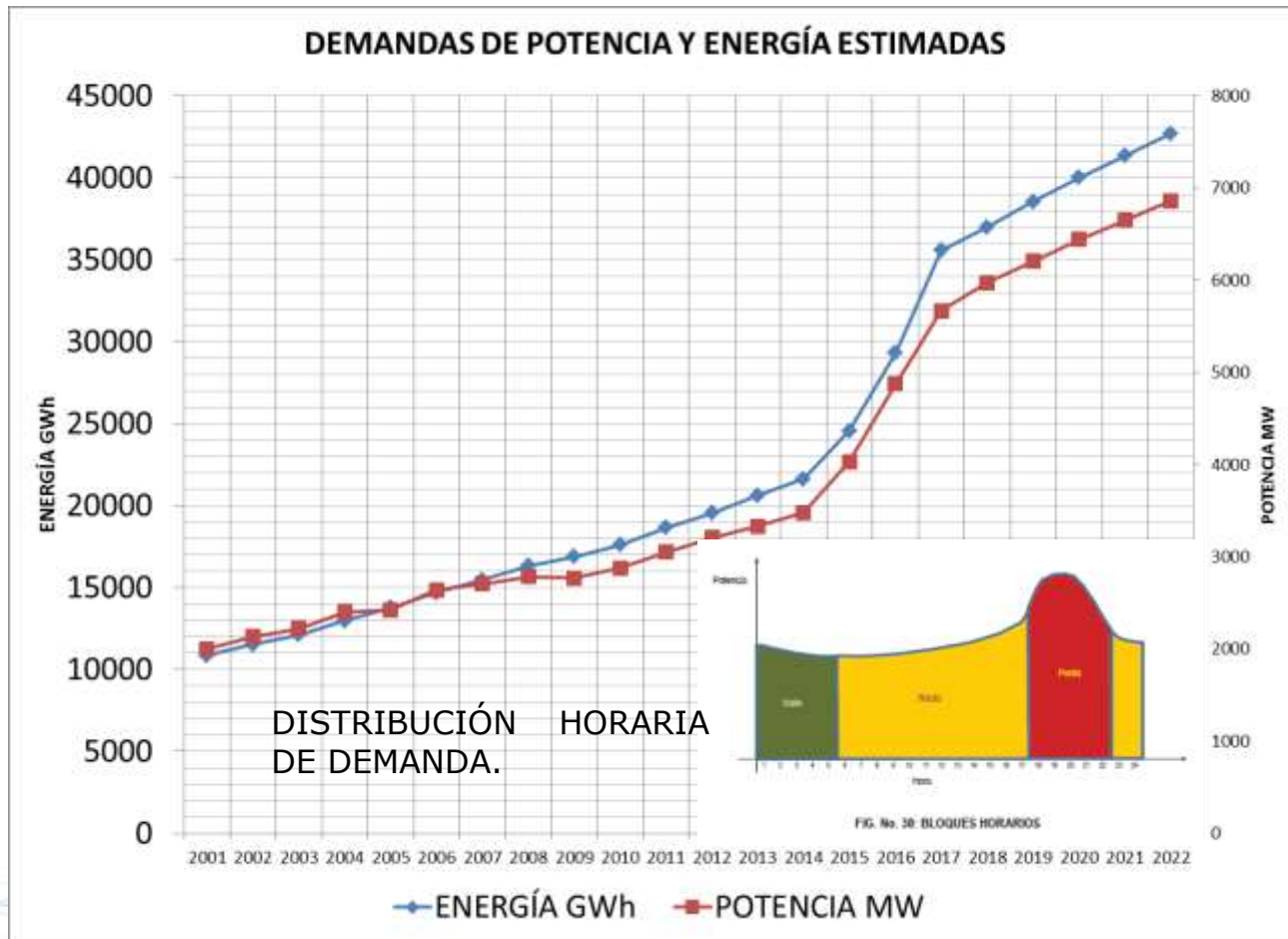
DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA INSTALADA POR TIPO DE CENTRAL.



PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR TIPO DE CENTRAL.



EVOLUCIÓN DEMANDA DE ENERGÍA 2001 - 2022



APUESTA POR LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

VENTAJAS

- **Energía renovable limpia. No requiere la quema de combustibles. Menor emisión de CO₂ . Reduce costos de producción de energía y empleo de combustibles subvencionados.**
- **Disponibilidad. Grandes recursos nacionales. Ríos, caudales, desniveles...**

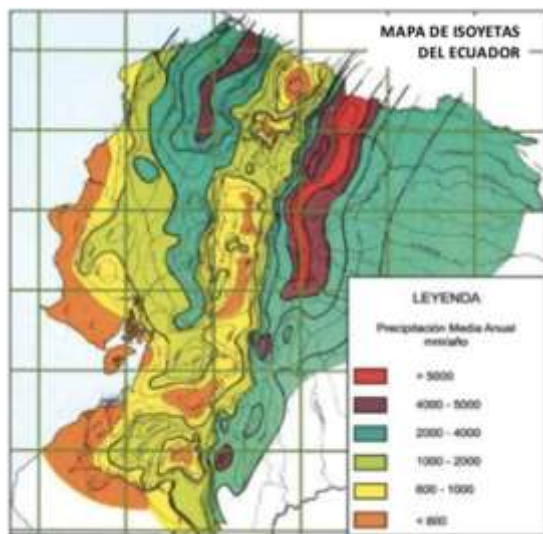
DESVENTAJAS

- **Requiere fuertes inversiones en construcción y equipamiento.**
- **Periodos de sequía y estiaje. Debe de estar apoyada**

OBJETIVOS

Conseguir la **SOBERANÍA ENERGÉTICA** como pilar fundamental, mediante el desarrollo de proyectos de **ENERGÍAS RENOVABLES Y AMIGABLES CON EL AMBIENTE**, para **GARANTIZAR EL ABASTECIMIENTO INTERNO** de electricidad, sin descartar la exportación de energía a países vecinos.

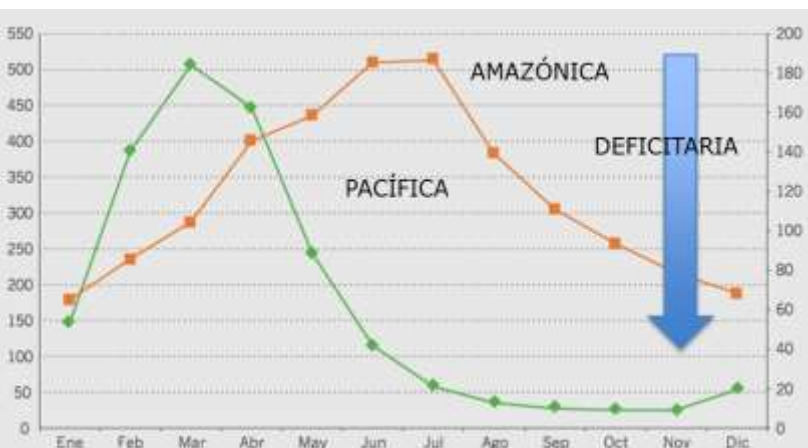
ENERGÍA HIDROELÉCTRICA - DESARROLLO.



Fuente: Inventario de Recursos Energéticos del Ecuador con Fines de Generación



Es muy marcada la sincronización que existe entre el inicio de la temporada de lluvias en la Región Amazónica y la finalización de la temporada de lluvias de la Región Litoral. Sin embargo, existe un período entre octubre y diciembre en el cual la ocurrencia de lluvias de ambas vertientes es escasa, lo que revierte en los bajos caudales de sus ríos.



POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

TEÓRICO: 73390MW.

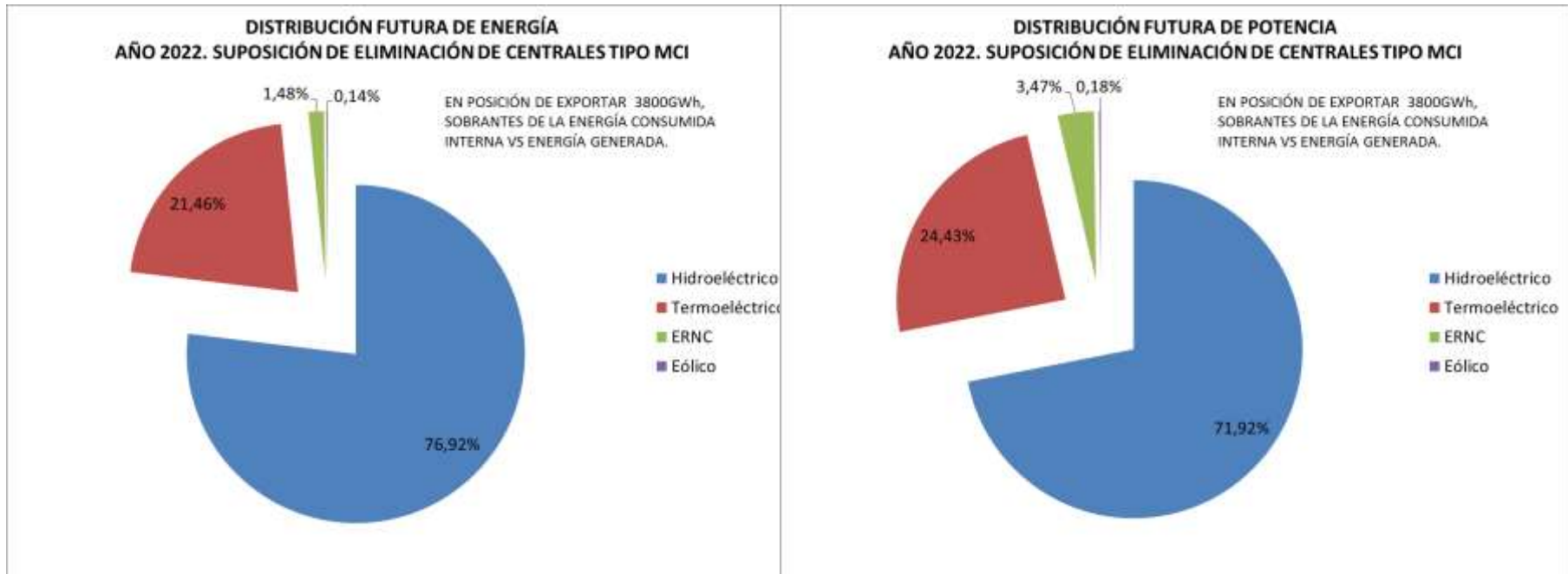
POTENCIAL VIABLE ESTIMADO: 21900MW.

DISTRIBUCIÓN:

74% VERTIENTE AMAZÓNICA.

26% VERTIENTE PACÍFICA.

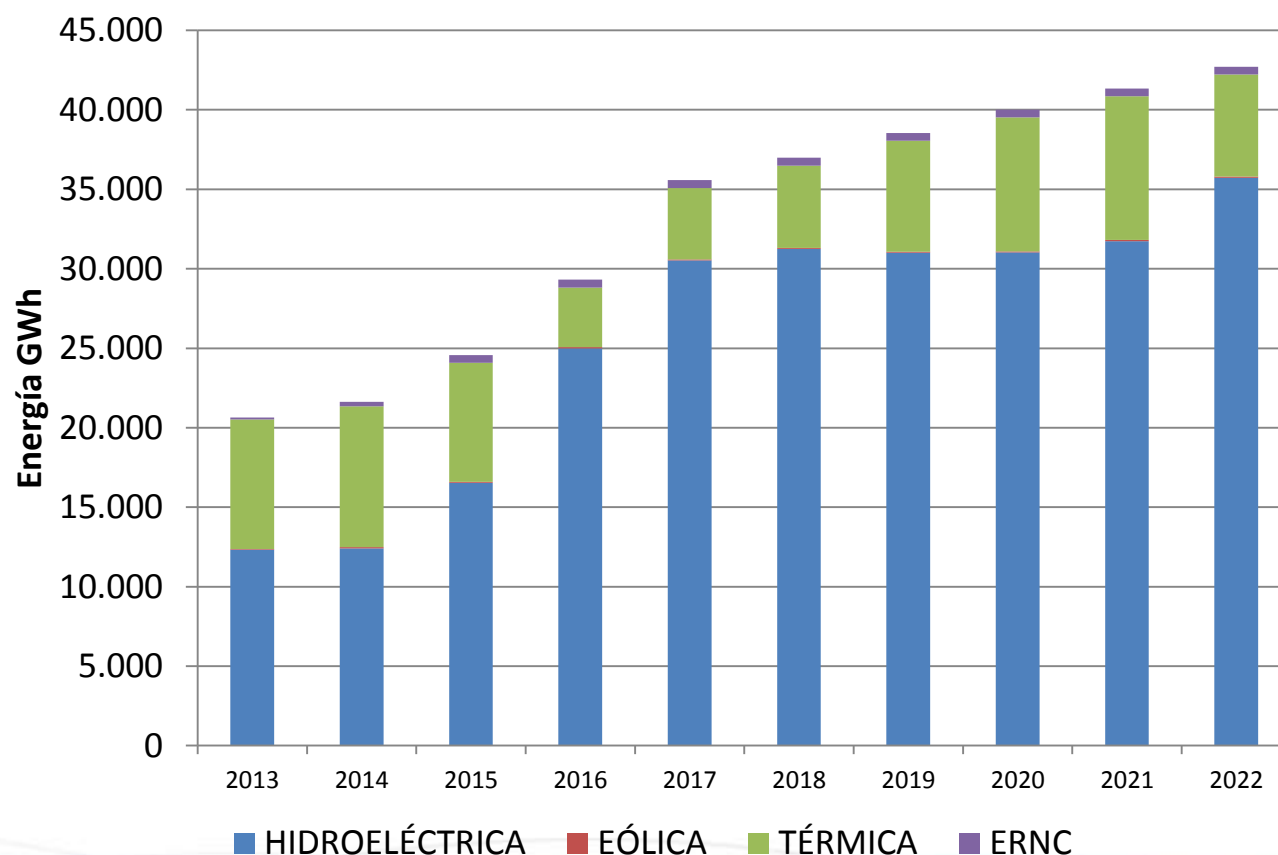
DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA Y ENERGÍA - 2022



- El 80% de la energía prevista en Ecuador será con **ENERGÍA RENOVABLE**.
- El 20% de la energía será **TERMOELÉCTRICA**, apoyando en los momentos necesarios de régimen estival en ambas cuencas.
- No son necesarias las importaciones y son posibles las exportaciones.

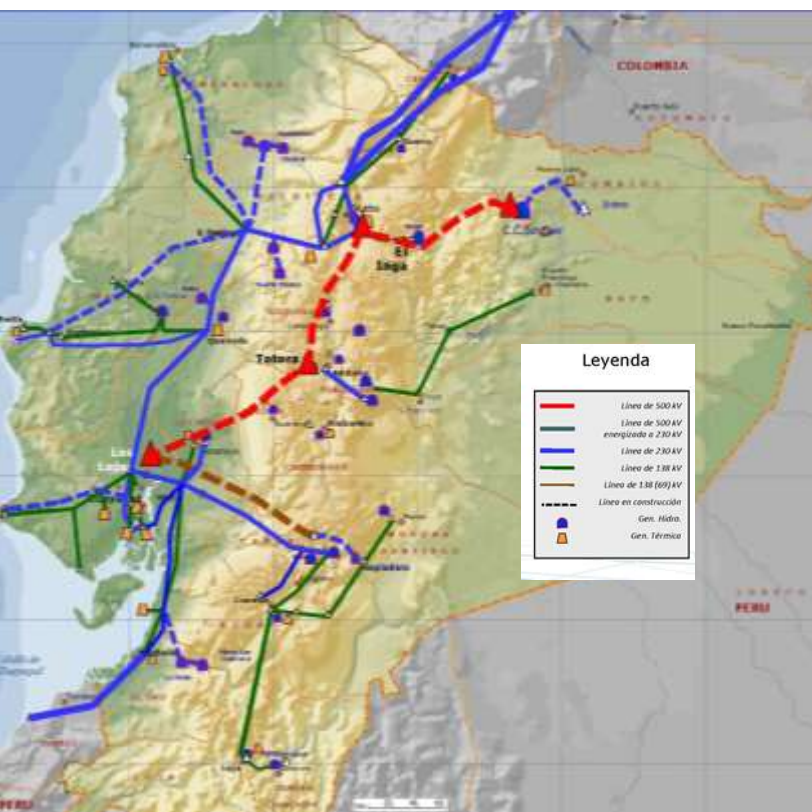
GENERACIÓN ANUAL DE ENERGÍA 2013-2022

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR TIPO.

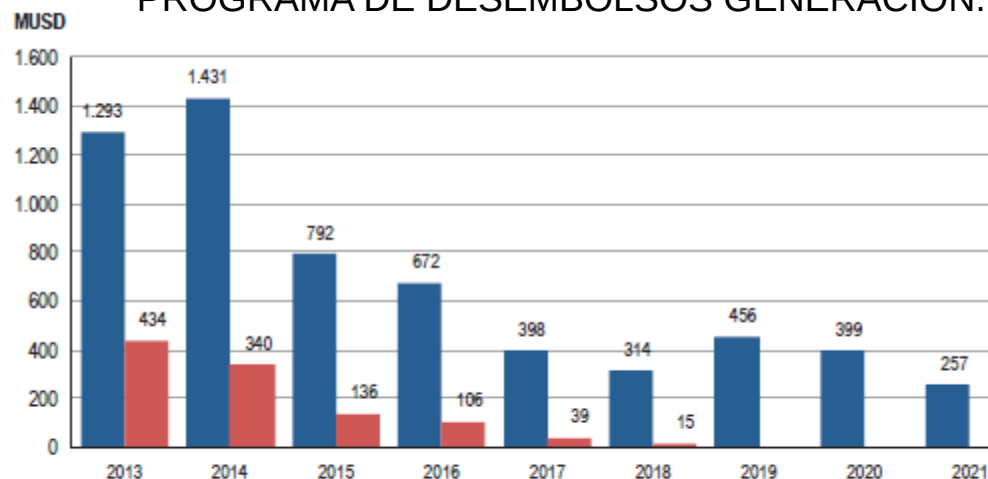


LA ENERGÍA TÉRMICA PASA A SER UN REGULADOR DE LA DEMANDA. NO SE TIENE EN CUENTA POSIBLES EXPORTACIONES.

INVERSIONES EN SECTOR ELÉCTRICO



PROGRAMA DE DESEMBOLSOS GENERACIÓN.

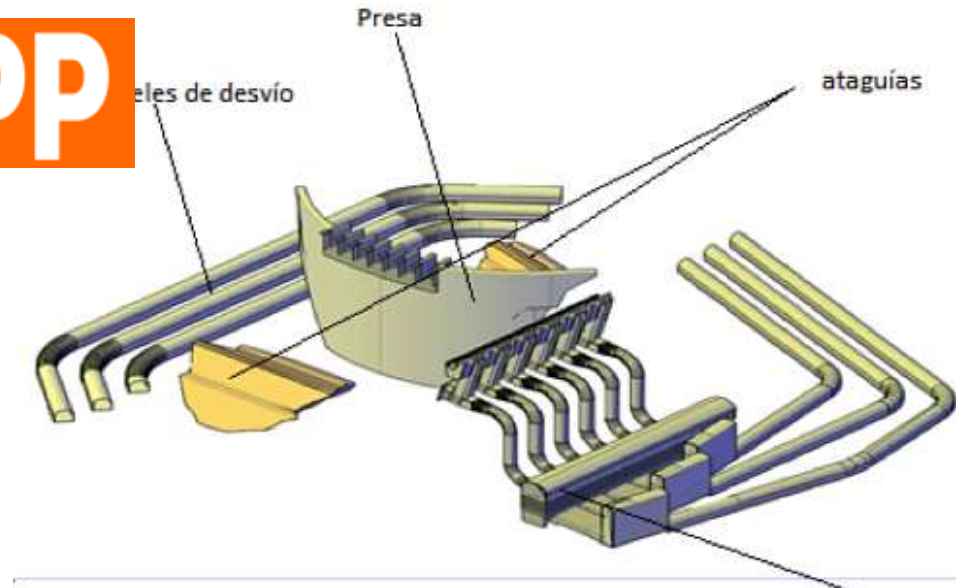


INVERSIONES EN SECTOR ELÉCTRICO.	MUSD\$
TOTAL INVERSIÓN PROYECTOS DE GENERACIÓN	7083,51
Hidroeléctrico	5449,69
Termoeléctrico	1039,93
Eólico	14,39
ERNC	579,5
INVERSIÓN TRANSMISIÓN	1158
INVERSIÓN EN DISTRIBUCIÓN	3378

PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS ESTRATÉGICOS



PRÓXIMOS PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS



PAUTE CARDENILLO
600 MW

ZAMORA SANTIAGO
3600 MW



PROYECTO HIDROELÉCTRICO MANDURIACU – 65 MW



ODEBRECHT
Infraestructura

PROYECTO HIDROELÉCTRICO MANDURIACU – 65 MW



Río Guayllabamba (170 m³/s)

Precipitación anual 4.400 mm

Imbabura-Pichincha (130 Km de Quito)

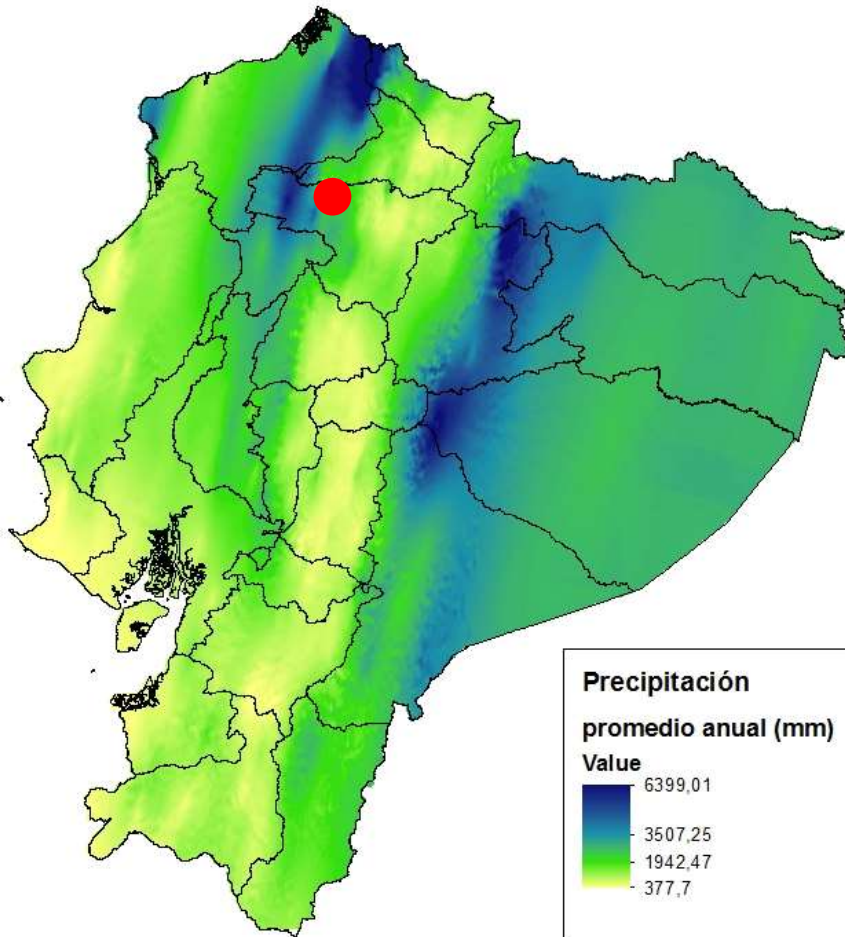
Presa de Gravedad HCR y HV - 61,4 m

Vertedero de 5 vanos (4.100 m³/s)

Dos Turbinas Kaplan de 32,5 MW c/u



PROYECTO HIDROELÉCTRICO MANDURIACU – 65 MW



Río Guayllabamba (170 m³/s)

Precipitación anual 4.400 mm

Imbabura-Pichincha (130 Km de Quito)

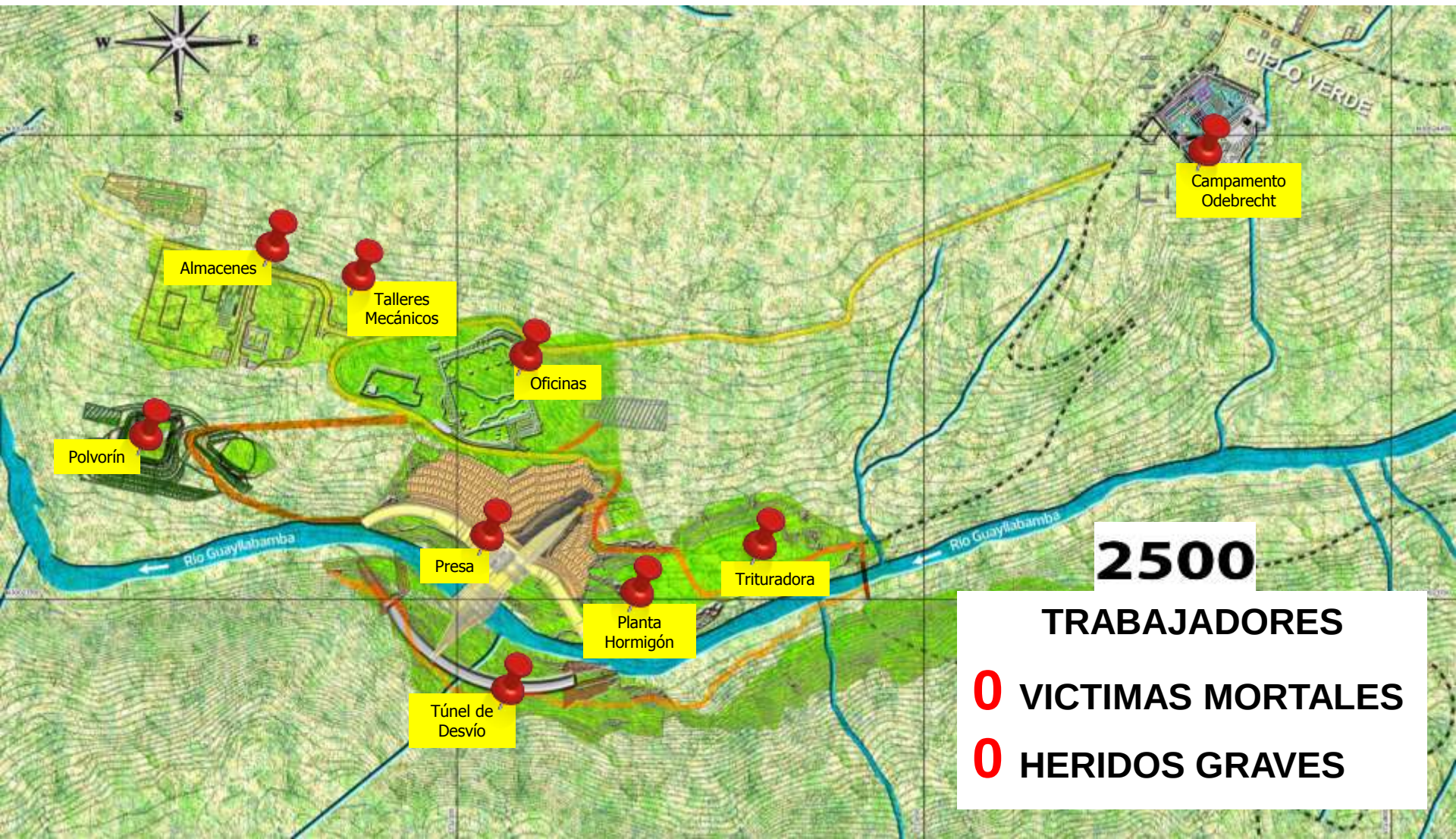
Presa de Gravedad HCR y HV - 61,4 m

Vertedero de 5 vanos (4.100 m³/s)

Dos Turbinas Kaplan de 32,5 MW c/u



P.H. MANDURIACU – ORGANIZACIÓN DE LAS OBRAS



PRINCIPALES CAMBIOS EN EL PROYECTO

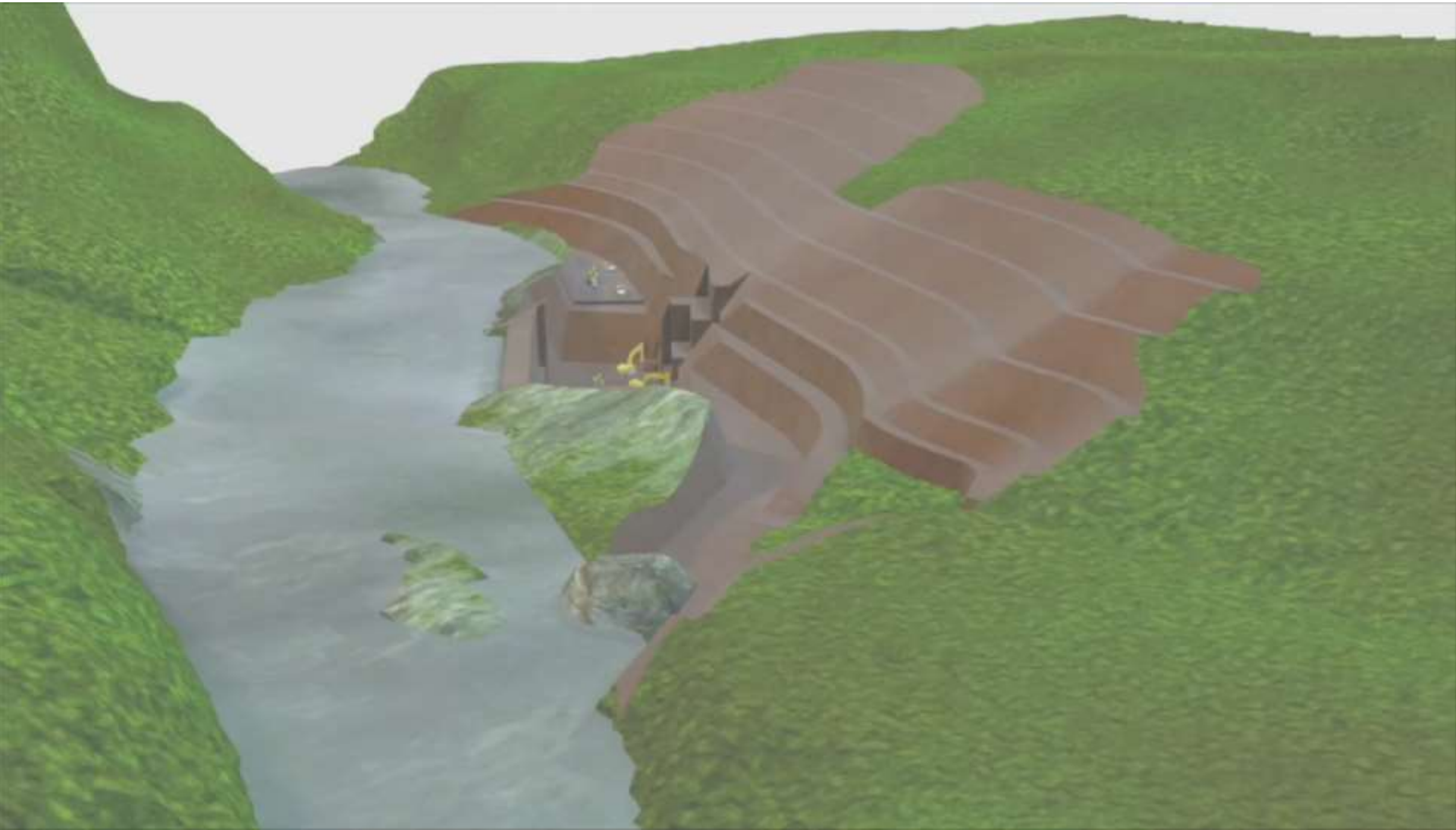
MOTIVADOS POR DEFICIENCIAS.

- REALIDAD GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DISTINTA
- DESVÍO, PRESA Y CASA MÁQUINAS EN RUTA CRÍTICA
- ESTIMACIÓN ERRÓNEA DE LOS CAUDALES PUNTA DE AVENIDA
- DÉFICIT EN CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE SÓLIDOS ARRASTRADOS, EN SUSPENSIÓN Y ELEMENTOS FLOTANTES
- DEFICIENCIAS EN LA OPERATIVIDAD DEL EMBALSE
- DISEÑO GENERAL DE PRESA EN HCR
- DÉFICIT DE ARMADURAS EN PRESA Y CASA DE MÁQUINAS
- CANTERAS. REACTIVIDAD ÁLCALI -ÁRIDO EN HORMIGÓN

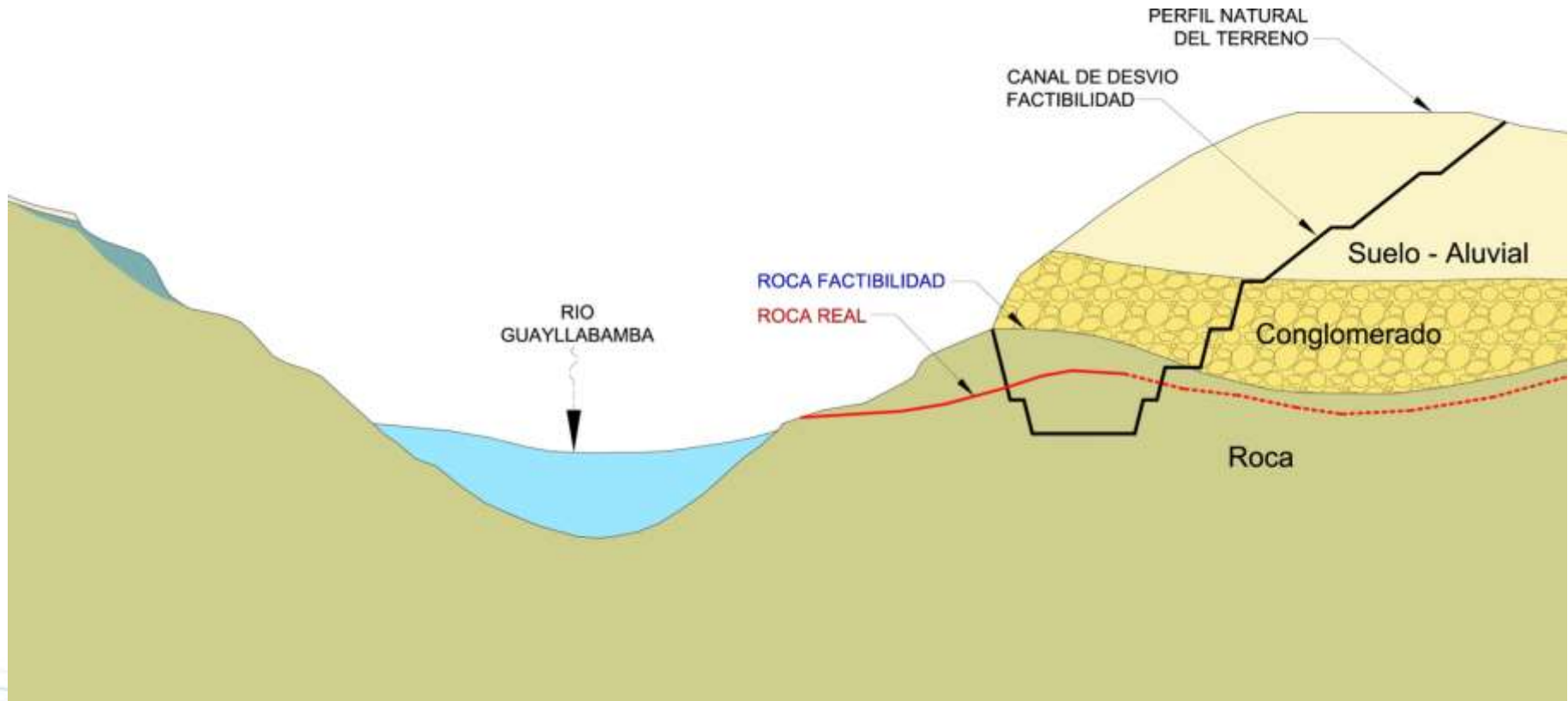
MOTIVADOS POR MEJORAS.

- TRÁFICO VEHICULAR
- ACCESOS
- SUBESTACIÓN

UN EJEMPLO – DESVÍO DEL RÍO (SEGÚN DISEÑO)



ESQUEMA DEL DESVÍO DEL RÍO (SEGÚN DISEÑO)



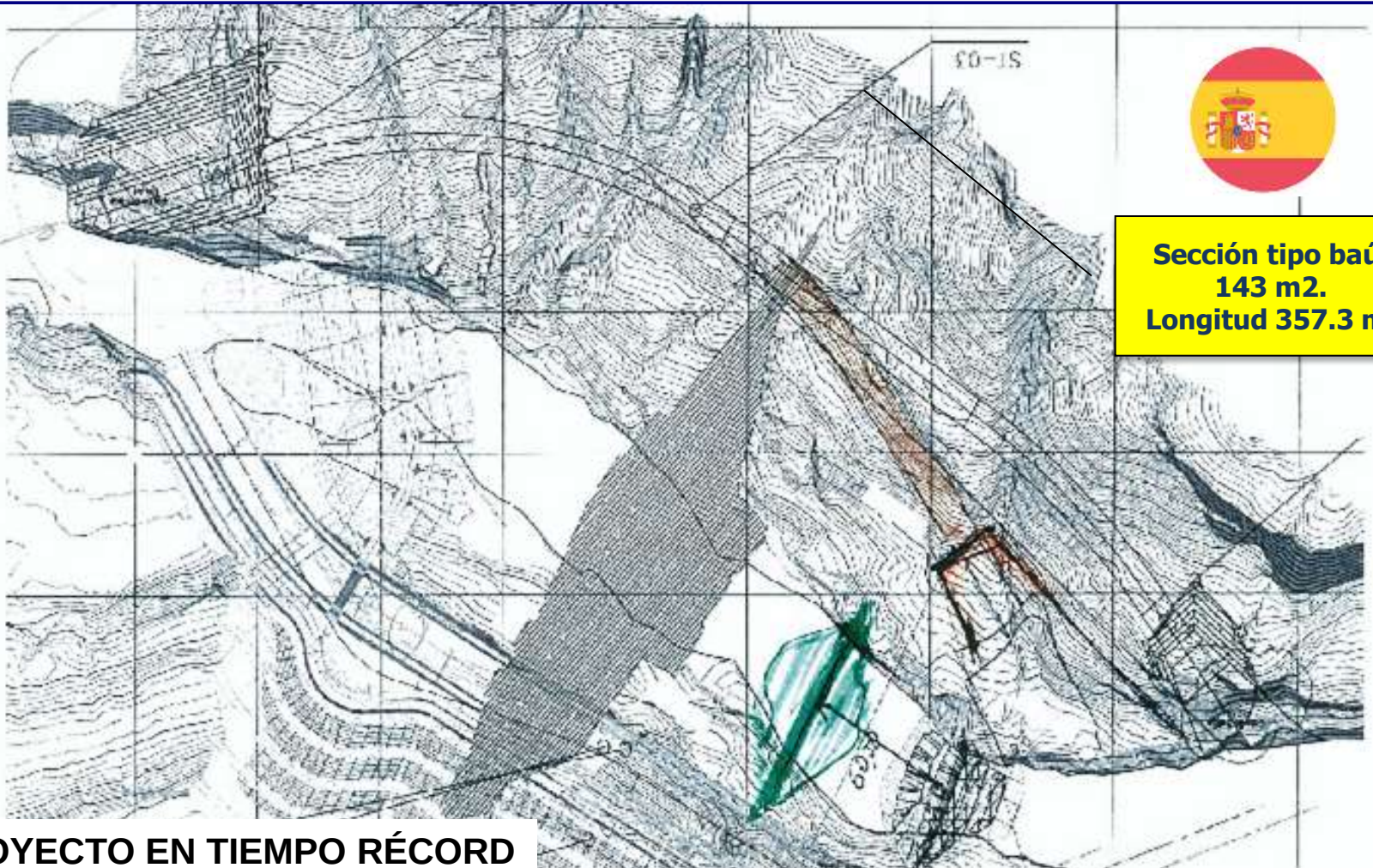
PROBLEMÁTICA GEOTÉCNICA DEL DESVÍO DEL RÍO



PROBLEMÁTICA GEOTÉCNICA DEL DESVÍO DEL RÍO

- EL 1 DE OCTUBRE DE 2012 ITH SE HACE **CARGO DE LA FISCALIZACIÓN** CON LA OBRA TOTALMENTE PARADA.
- **SI NO HAY DESVÍO NO HAY PRESA**
- URGÍA TOMAR DECISIONES PORQUE LA OBRA TENÍA UN **RETRASO DE UNOS 7 MESES.**
- SE ANALIZARON TRES ALTERNATIVAS Y SE TOMÓ UNA DECISIÓN **EN TRES SEMANAS**

TÚNEL DE DESVÍO POR MARGEN IZQUIERDA



**PROYECTO EN TIEMPO RÉCORD
EJECUCIÓN EN TRES MESES**

TÚNEL DE DESVÍO POR MARGEN IZQUIERDA



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



Marzo
18
2015



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



Marzo
19
2015



SE RECUPERÓ EL RETRASO Y LA OBRA SE INAUGURÓ EN PLAZO

ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA



ALGUNAS FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA





PERSONAL DE ITH



Comité de Gerencia

Alfonso Andrés

Eugenio Páez

Leonora Pesántez

Otros Técnicos Españoles

Alberto Salera (Director Contrato)

Manuel Liedana

Mariano Jiménez

Berta López

Rafael Santos

Ignacio Aínsa

Antonio Núñez

Pedro Rivas

Luis Surroca

David Cruz

Juan Luis Faus

José Antonio Amado

Miguel Ángel Gago

Francisco Aguilar

Joan Pastor

Laura Baró

Diego Tamayo

Claudio Olalla

PERSONAL DE ITH

