



Ministerio
de Industria,
Energía y Minería



Ministerio
de Transporte
y Obras Públicas



Ausenco

Consultoría UNDP-URY-00012:

Análisis en logística, infraestructura y ordenamiento territorial para la producción y exportación de hidrógeno verde y derivados en Uruguay

*"Puesta a punto Hoja de Ruta de Hidrógeno Verde y derivados,
Presentación de estudios y avances"*


Diciembre 2024

Ausenco



Datos del proyecto


- Título: *Análisis en logística, infraestructura y ordenamiento territorial para la producción y exportación de hidrógeno verde y derivados en Uruguay*

- Cliente principal:  Ministerio de Industria, Energía y Minería

Financiado por:



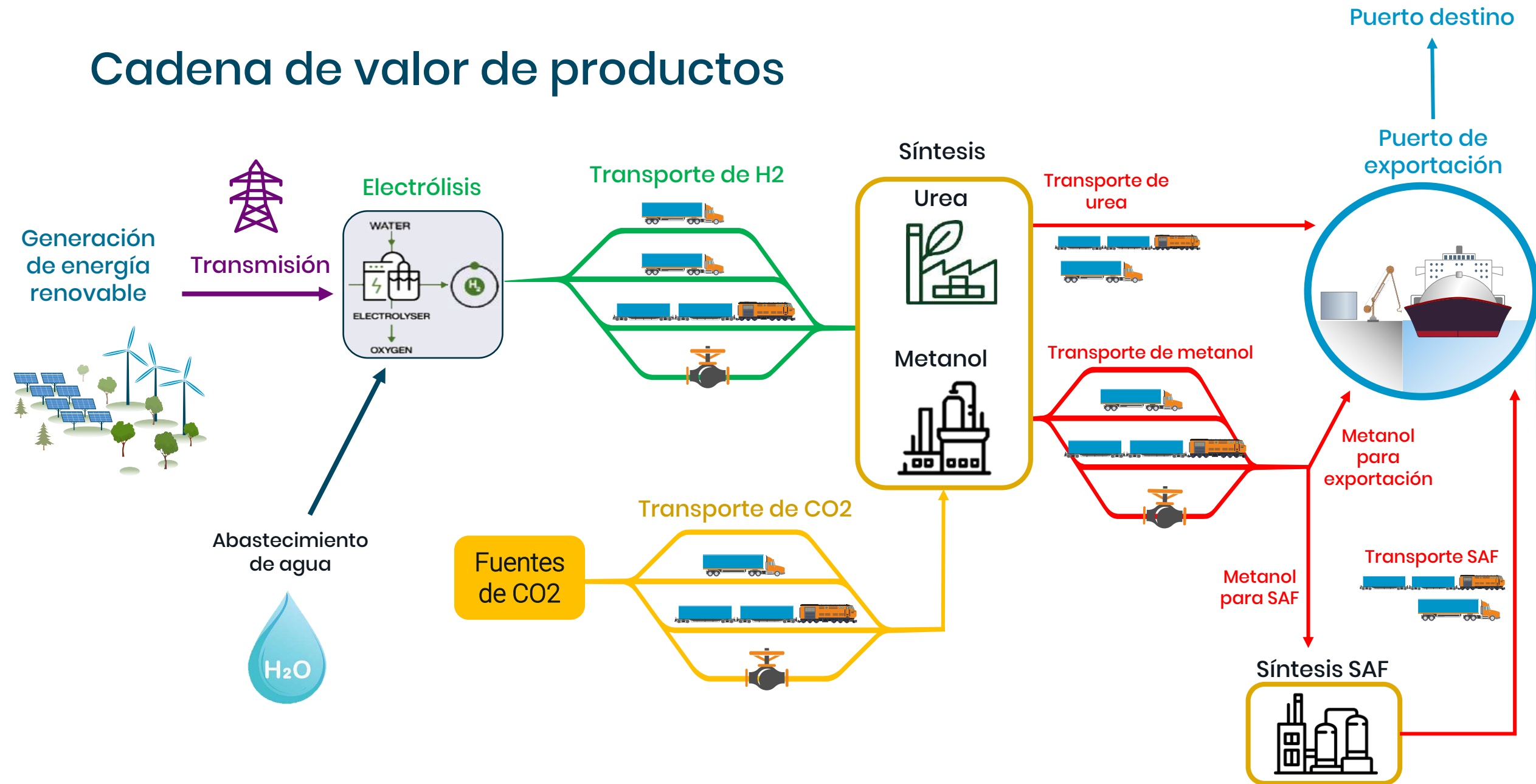
- Actores adicionales:  Ministerio de Transporte y Obras Públicas 

- Socio:  (Consultora de energía uruguaya)

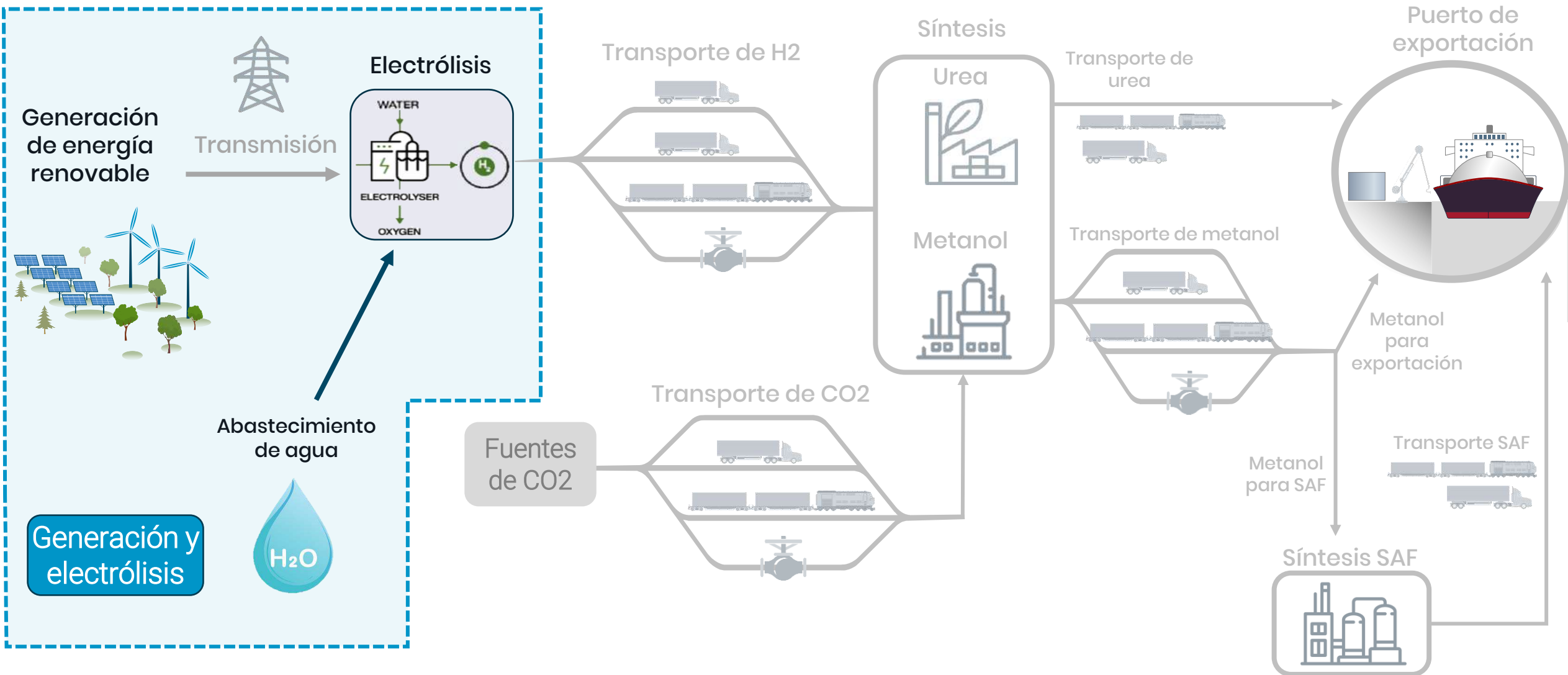
Duración: 9 meses

- **Objetivo general:** “Generar insumos y recomendaciones en materia de planificación territorial, aspectos logísticos e infraestructura para la producción y exportación de e-metanol, e-combustibles y e-fertilizantes, con el objetivo de desarrollar políticas públicas que faciliten el mejor desarrollo de los proyectos en la cadena de valor.”

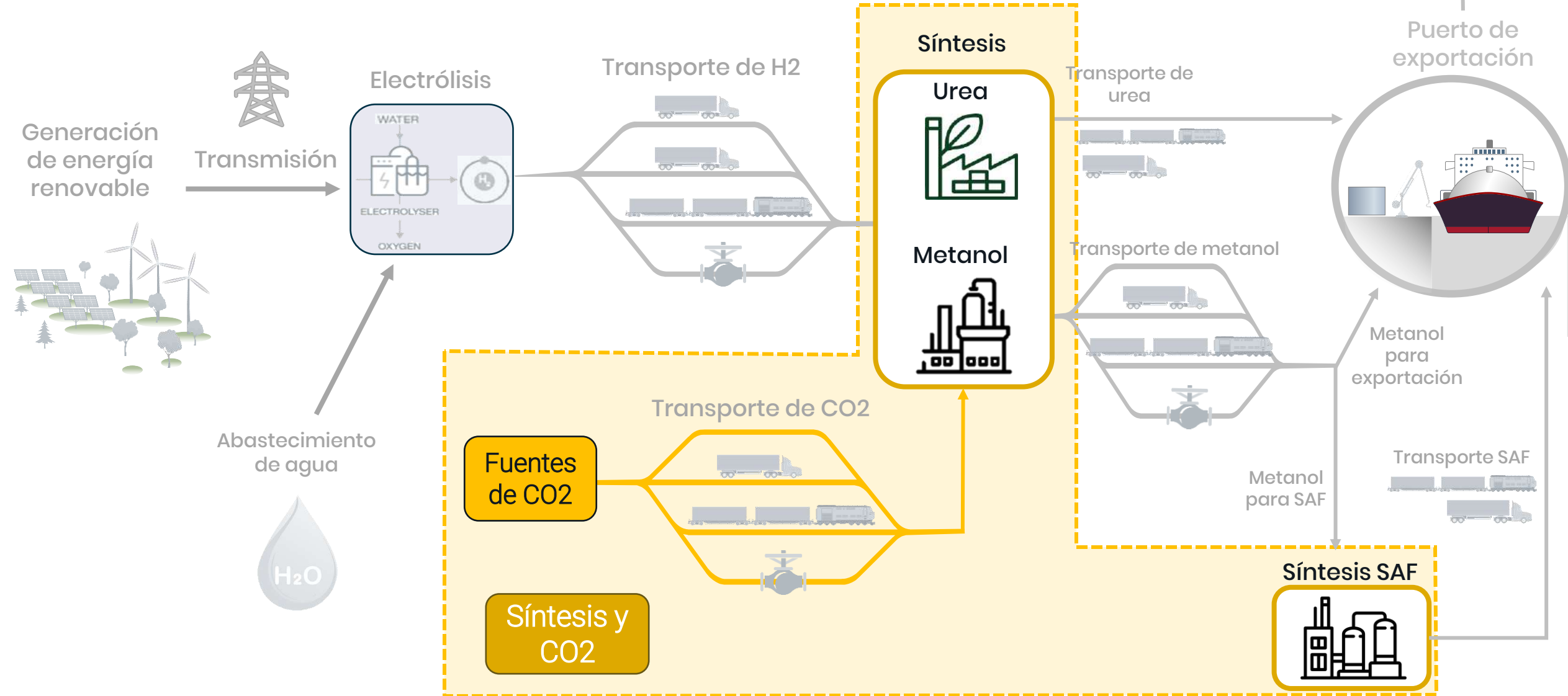
Cadena de valor de productos



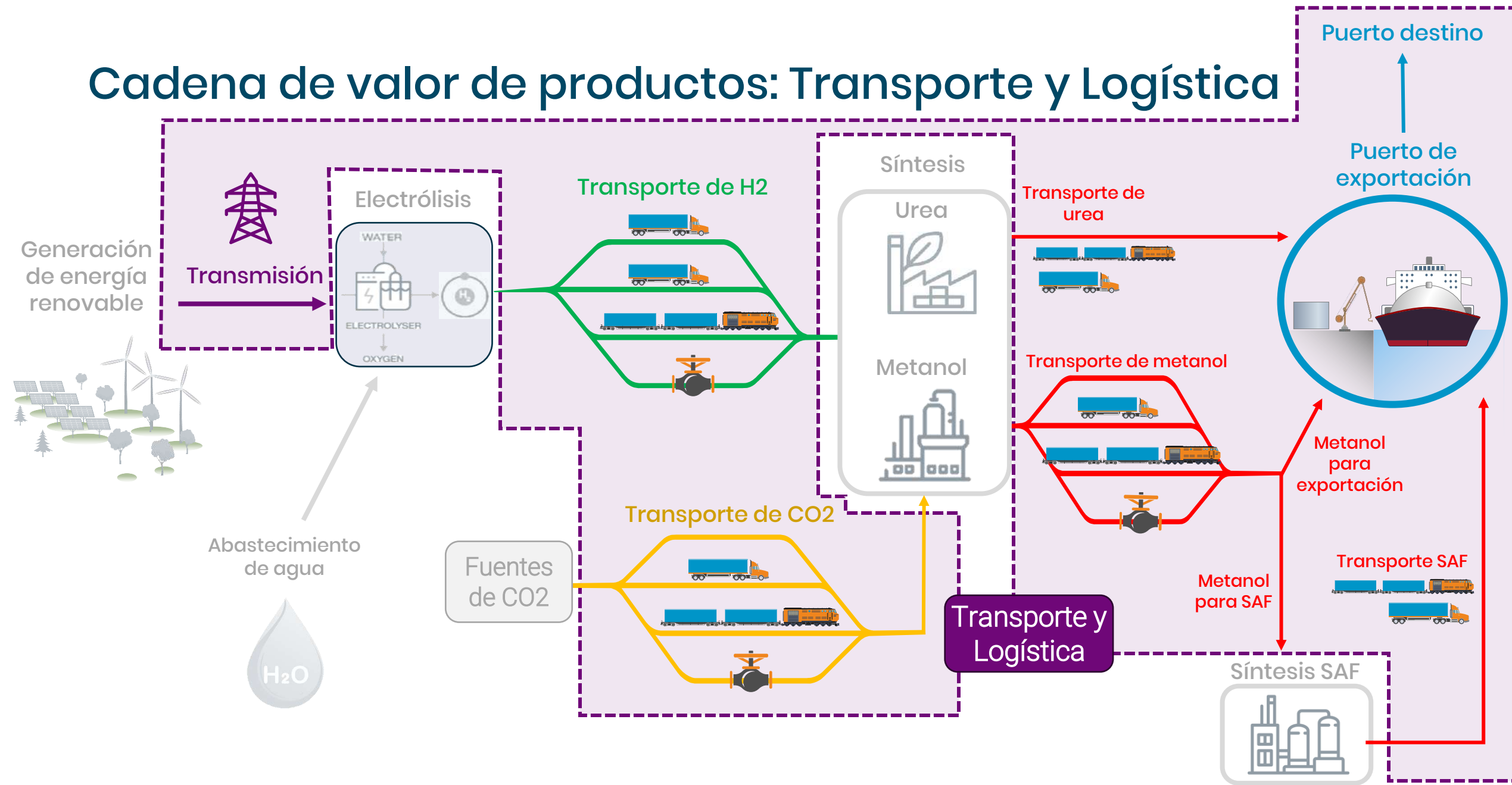
Cadena de valor de productos: Generación y electrolisis



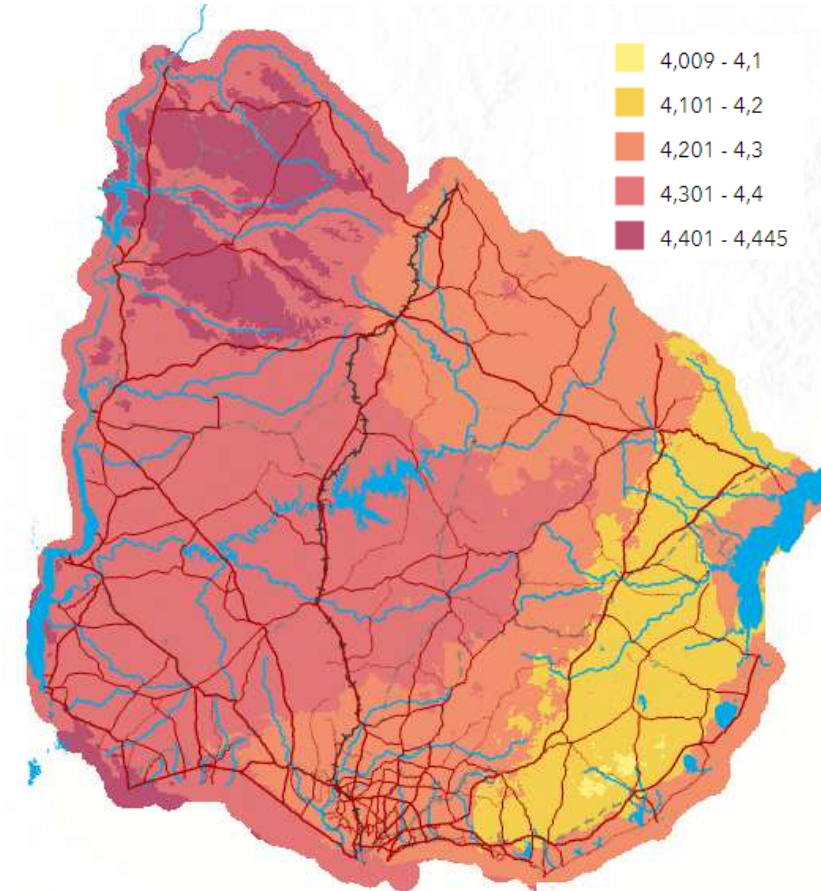
Cadena de valor de productos: CO2 y producción



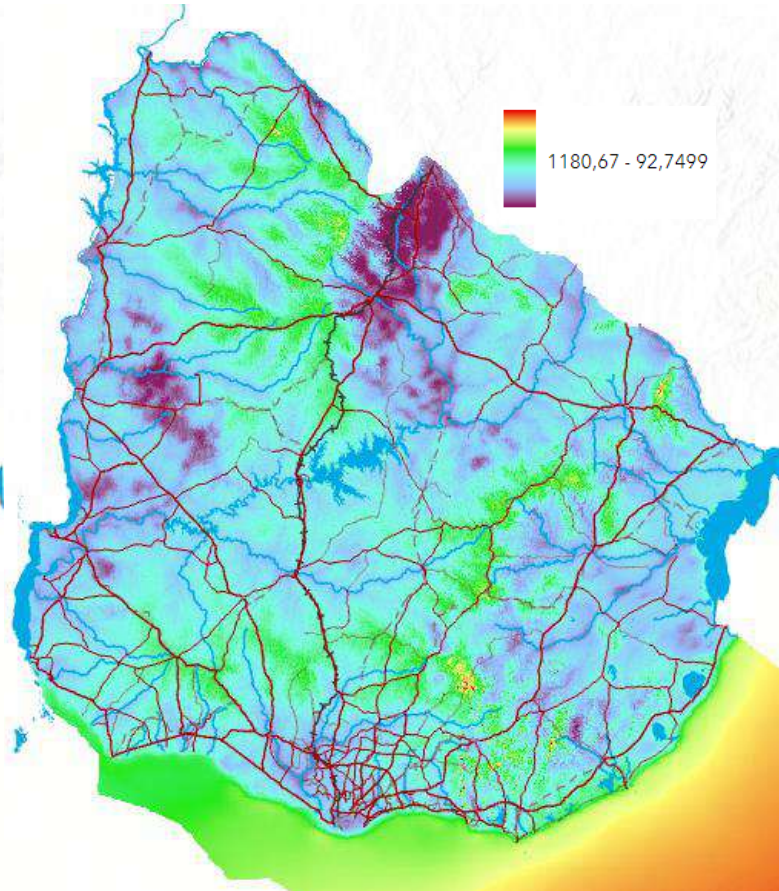
Cadena de valor de productos: Transporte y Logística



Línea base – Potencial renovable y líneas alta tensión existentes



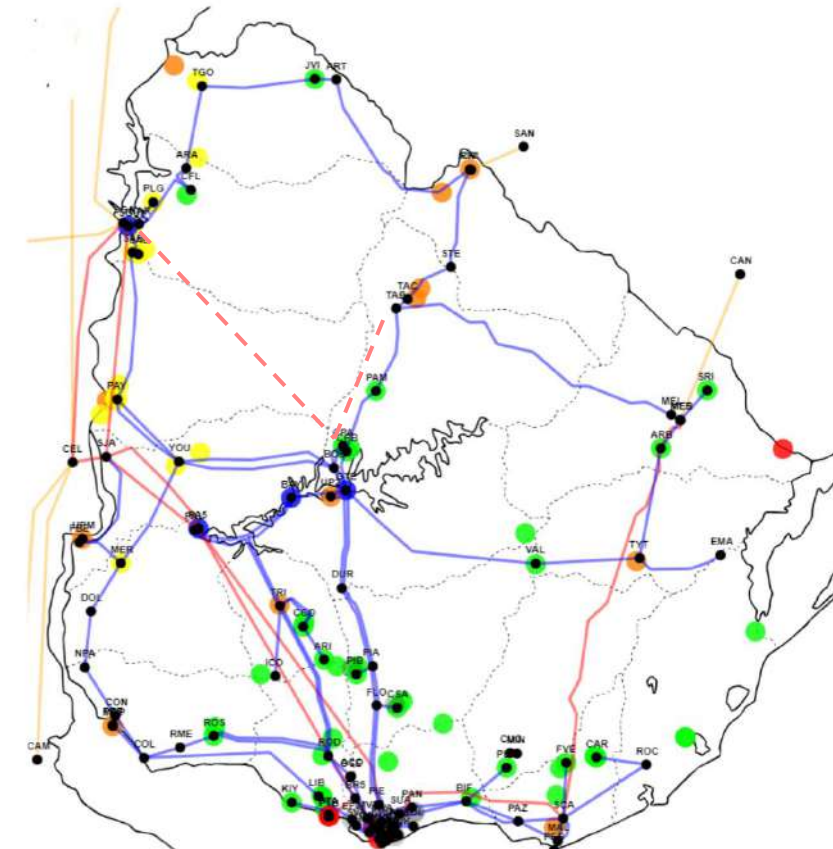
Potencial FV de generación diaria (kWh/kWp)



Potencial eólico W/m2. 100m de altura

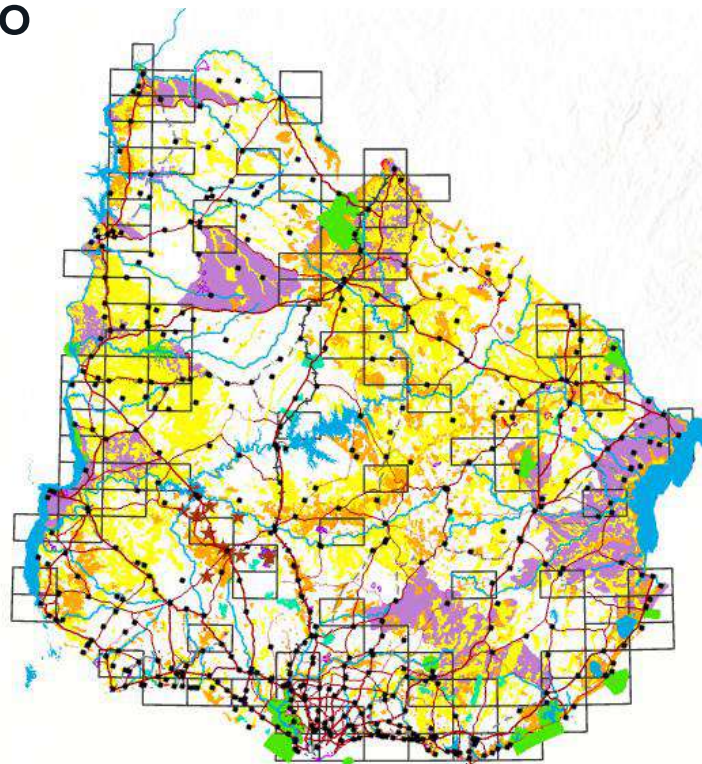


LAT y generación existente

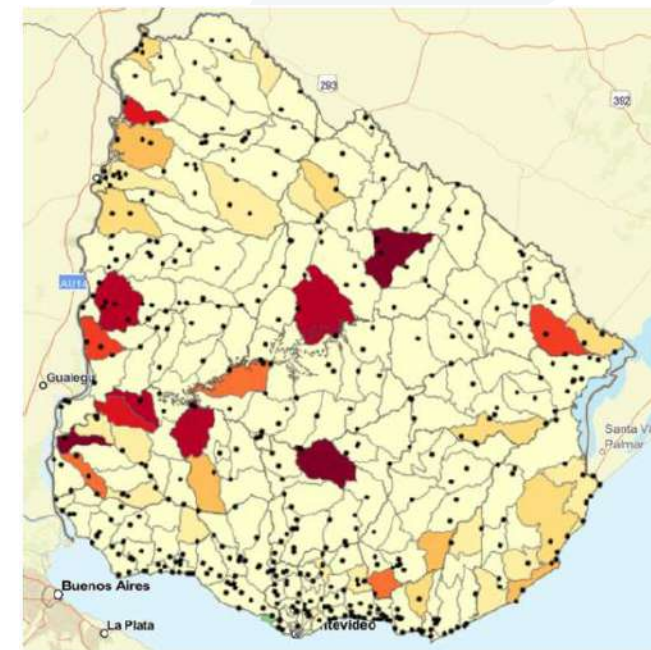


Fase 1: Análisis de localizaciones

Línea base – Uso del suelo y planes, áreas ambientalmente protegidas y vulnerables, aves, patrimonio, riesgo



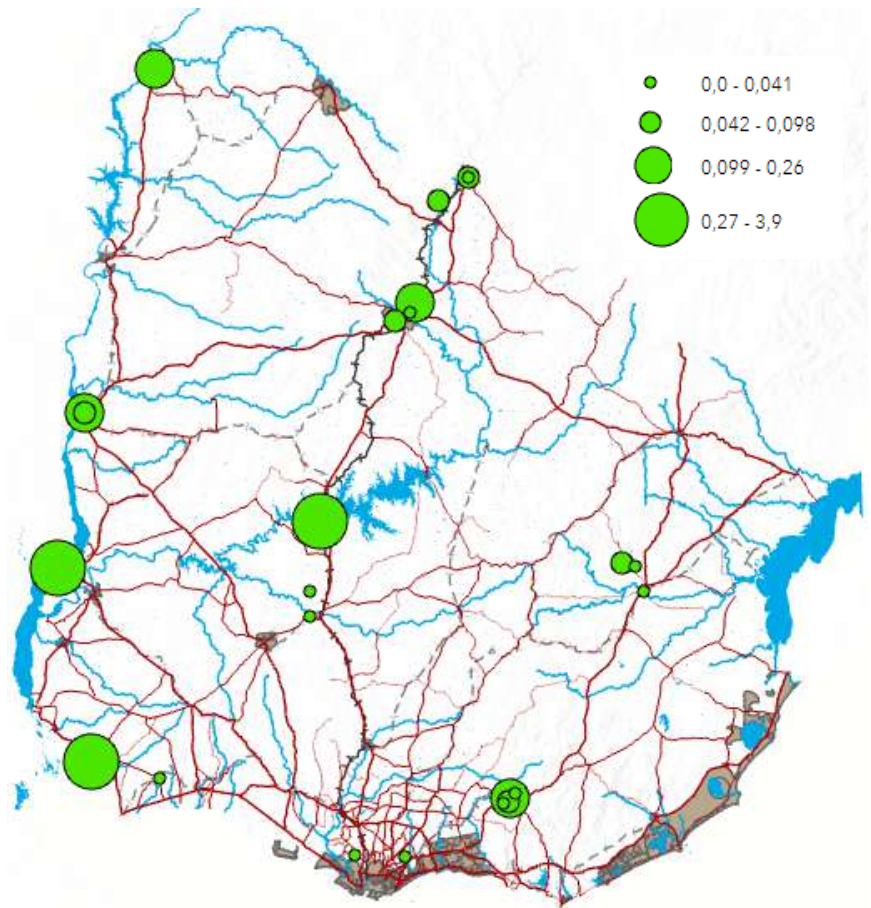
- ✓ Áreas de Interés Histórico-Cultural
- ✓ Áreas Protegidas
 - Áreas Acuáticas
 - Áreas Potenciales Protegidas (DINARA)
 - Áreas RAMSAR
- ✓ Áreas SNAP
- ✓ Celdas Sitios SNAP
- ✓ Ecosistemas Amenazados
 - Criticamente amenazado
 - En Peligro
 - Vulnerable
- ✓ Ecosistemas en Sitios Priorizados
- ✓ Áreas de Importancia para las Aves



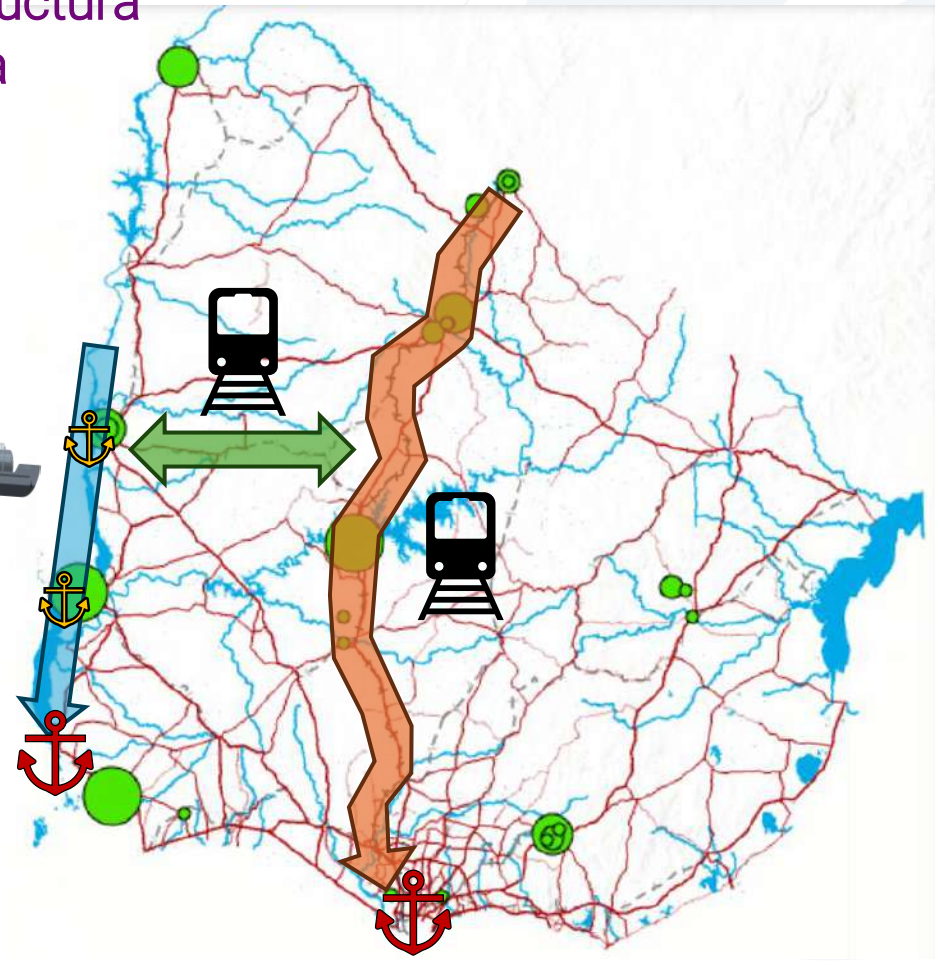
Fase 1: Análisis de localizaciones

Línea base - CO2 biogénico disponible y red logística existente

 CO2 biogénico

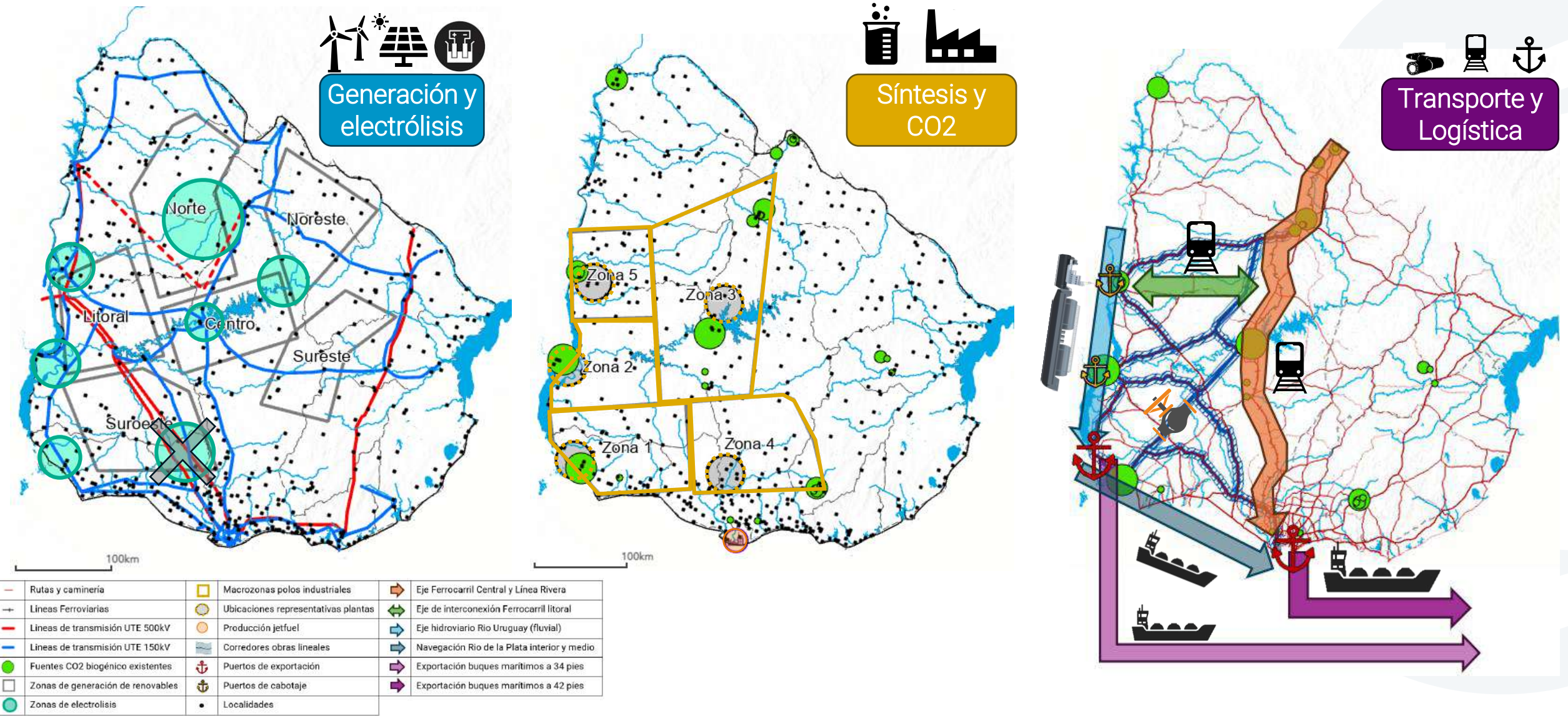


Infraestructura Logística

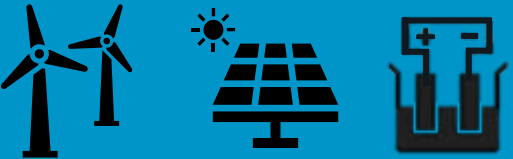




—	Rutas y caminería
+	Lineas Ferroviarias
●	Fuentes CO2 biogénico existentes
⚓	Puertos de exportación
⚓	Puertos de cabotaje
→	Eje Ferrocarril Central y Línea Rivera
↔	Eje de interconexión Ferrocarril litoral
→	Eje hidroviario Rio Uruguay (fluvial)

Visión integrada de componentes y zonas definidas

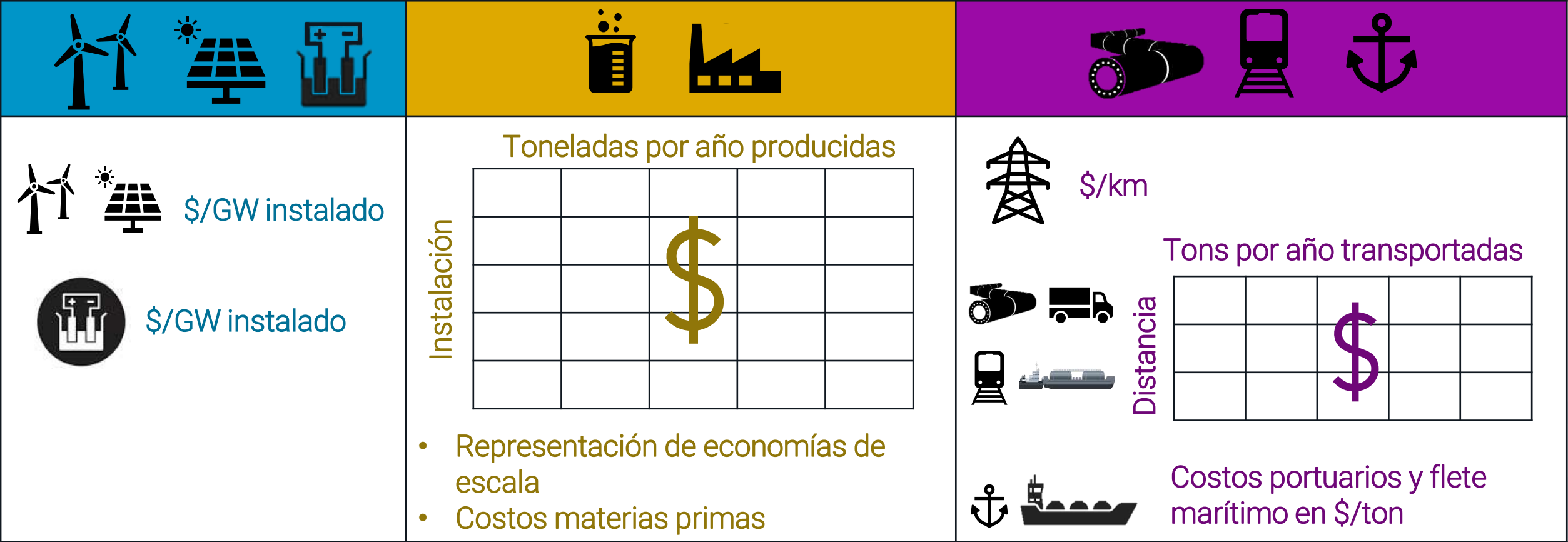


Fase 2.1: Análisis técnico

				
Generación	Electrólisis	Plantas industriales	Transporte	Puertos
<ul style="list-style-type: none"> Modelado a alto nivel de parques eólicos y solares para definir factores de capacidad por zona Complementariedad eólica y solar Potencia instalada requerida Benchmarking líneas de alta tensión 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de tecnologías de electrolizadores Definición de parámetros Consumos y fuentes de agua Capacidad instalada requerida 	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de benchmarking Descripción de procesos principales: metanol, SAF, amoniaco-urea. Cuantificación de materias primas Rangos de dimensiones y economías de escala Sinergias con refinería existente 	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización de medios de transporte y benchmarking Diseño conceptual de ductos de H2, CO2 y metanol Dimensionamiento de flotas para el transporte ferroviario, carretero y fluvial Flete marítimo a destino 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de sitios Dimensionamiento de Infraestructuras de tanques, atraques, carga de buques Análisis de amenaza

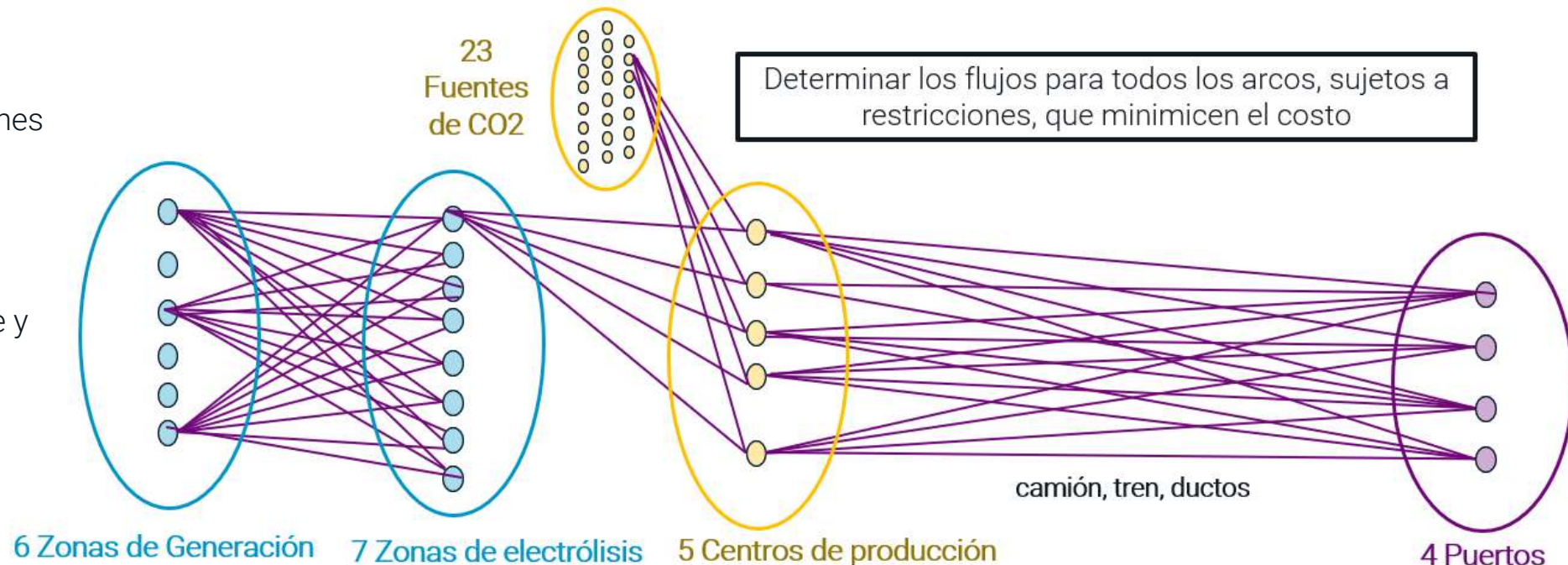
Fase 2.2: Análisis económico

- Estimación de Capex y Opex de todos los componentes
- Cálculos de costos presentes netos anuales unitarios



Fase 3: Modelo de optimización e infraestructuras compartidas

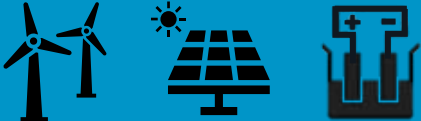


- **Basado en:** Localizaciones analizadas, Análisis técnico, Estimaciones económicas
- **Objetivos:**
 - Identificar escenarios óptimos para la ubicación de las instalaciones y la estrategia logística para el transporte y exportación
 - Analizar infraestructuras compartidas que permitan minimizar costos y desenvolver cadenas de suministro más eficientes
- **Método:** Programación Lineal Entera Mixta en Excel con complemento solver
- **Indicadores** de costos basados en Costos Presente Neto Anuales (NO son costos finales)
- **Entrada:**
 - Objetivos exportación
 - Condiciones/Restricciones
- **Salida:**
 - Ubicación de componentes,
 - Plan de producción,
 - Estrategia de transporte y logística,
 - Indicadores de costos



Fase 3: Configuraciones de ejemplo

- Escenario A:
 - Objetivos de exportación:
 - 2 Mtpa metanol
 - 0,5 Mtpa jetfuel (SAF)
 - 0,5 Mtpa Urea
 - Generación óptima: [108159-01 Uruguay Green Hydrogen Optimization Visualization v2](#)
 - Generación uniforme: [108159-01 Uruguay Green Hydrogen Optimization Visualization v2](#)
- Escenario B:
 - Objetivos de exportación:
 - 5,5 Mtpa metanol
 - 0,5 Mtpa jetfuel (SAF)
 - 1,0 Mtpa Urea
 - Generación óptima: [108159-01 Uruguay Green Hydrogen Optimization Visualization v2](#)
 - Generación uniforme: [108159-01 Uruguay Green Hydrogen Optimization Visualization v2](#)

Comentarios finales

		
<ul style="list-style-type: none"> • Generación, componente de costo más importante • Favorecer generación en zonas de mayor factor de capacidad (↓ ~ 10% \$H2eq) • Priorizar ductos de H2 sobre transmisión para largas distancias y/o grandes producciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Síntesis, 2do costo más importante • Importancia de alcanzar economías de escala • Favorecer HUBs con infraestructuras de servicios y logísticas compartidas • Favorecer sinergias entre procesos, e.g. Producción de SAF en Refinería ANCAP (↓ ~ 5% \$SAF) 	<ul style="list-style-type: none"> • Priorizar transporte de productos sobre materias primas • Ductos compartidos de metanol desde HUBs a puerto • Ductos compartidos de CO2 desde las 3 fuentes principales hacia zonas de producción • Ductos compartidos de H2 desde zonas de electrolisis a zonas industriales • Priorizar transporte ferroviario de Urea (↓ > 50% costos transporte) • Infraestructura portuaria de uso común: Terminal de tanques, muelles y sistemas de carguío → MVD como preferente desde punto de vista logístico • Hidrovía se muestra menos competitiva debido a costos portuarios fijos en distancias bajas



Gracias!

Copyright © 2024 Ausenco Pty Ltd. The Ausenco name and wordmark are registered trademarks of Ausenco Limited. Ausenco refers to Ausenco Limited and its global affiliates. All rights reserved.

The content herein is the property of Ausenco. It may not be used, copied, retransmitted, disseminated, or distributed without the express permission of Ausenco.

Slides de back-up

Hallazgos destacados: Transporte de electrones vs H2

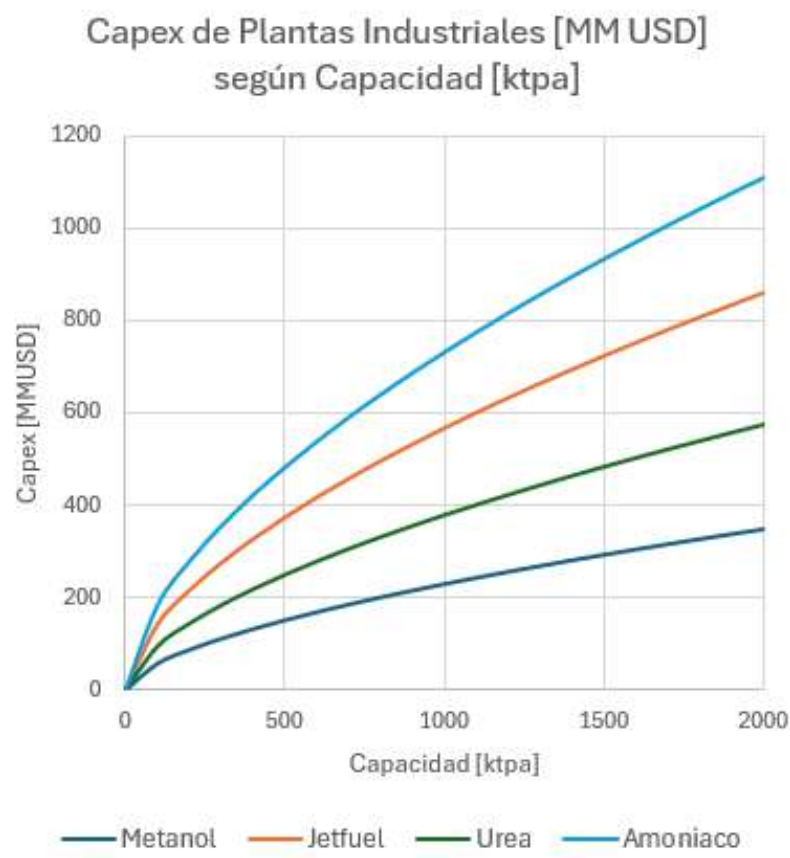
Ducto H ₂												
ktpa	50	100	150	200	250	300	350	450	600	750	1250	1500
km												
100	\$ 3.43	\$ 1.83	\$ 1.35	\$ 1.14	\$ 0.99	\$ 0.86	\$ 0.76	\$ 0.70	\$ 0.60	\$ 0.52	\$ 0.46	\$ 0.43
150	\$ 2.51	\$ 1.35	\$ 0.98	\$ 0.84	\$ 0.72	\$ 0.62	\$ 0.56	\$ 0.50	\$ 0.43	\$ 0.38	\$ 0.33	\$ 0.31
200	\$ 2.06	\$ 1.10	\$ 0.80	\$ 0.68	\$ 0.58	\$ 0.50	\$ 0.46	\$ 0.41	\$ 0.35	\$ 0.30	\$ 0.27	\$ 0.25
250	\$ 1.82	\$ 0.96	\$ 0.69	\$ 0.59	\$ 0.50	\$ 0.43	\$ 0.40	\$ 0.35	\$ 0.30	\$ 0.26	\$ 0.23	\$ 0.21
300	\$ 1.61	\$ 0.86	\$ 0.62	\$ 0.53	\$ 0.45	\$ 0.38	\$ 0.35	\$ 0.31	\$ 0.27	\$ 0.23	\$ 0.20	\$ 0.19
350	\$ 1.47	\$ 0.80	\$ 0.57	\$ 0.49	\$ 0.41	\$ 0.35	\$ 0.33	\$ 0.28	\$ 0.24	\$ 0.21	\$ 0.19	\$ 0.17
400	\$ 1.35	\$ 0.74	\$ 0.53	\$ 0.45	\$ 0.38	\$ 0.33	\$ 0.30	\$ 0.26	\$ 0.23	\$ 0.19	\$ 0.17	\$ 0.16
450	\$ 1.28	\$ 0.70	\$ 0.50	\$ 0.43	\$ 0.36	\$ 0.31	\$ 0.29	\$ 0.24	\$ 0.21	\$ 0.18	\$ 0.16	\$ 0.15
500	\$ 1.22	\$ 0.67	\$ 0.47	\$ 0.41	\$ 0.34	\$ 0.29	\$ 0.27	\$ 0.23	\$ 0.20	\$ 0.17	\$ 0.15	\$ 0.14

LAT (en H ₂ equivalente)												
ktpa	50	100	150	200	250	300	350	450	600	750	1250	1500
km												
100	\$ 1.56	\$ 0.78	\$ 0.52	\$ 0.78	\$ 0.62	\$ 0.52	\$ 0.67	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.50	\$ 0.52
150	\$ 1.56	\$ 0.78	\$ 0.52	\$ 0.78	\$ 0.62	\$ 0.52	\$ 0.67	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.50	\$ 0.52
200	\$ 1.56	\$ 0.78	\$ 0.52	\$ 0.78	\$ 0.62	\$ 0.52	\$ 0.67	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.50	\$ 0.52
250	\$ 1.56	\$ 0.78	\$ 0.52	\$ 0.78	\$ 0.62	\$ 0.52	\$ 0.67	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.50	\$ 0.52
300	\$ 1.56	\$ 0.78	\$ 0.52	\$ 0.78	\$ 0.62	\$ 0.52	\$ 0.67	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.50	\$ 0.52
350	\$ 1.56	\$ 0.78	\$ 0.52	\$ 0.78	\$ 0.62	\$ 0.52	\$ 0.67	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.50	\$ 0.52
400	\$ 1.56	\$ 0.78	\$ 0.52	\$ 0.78	\$ 0.62	\$ 0.52	\$ 0.67	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.50	\$ 0.52
450	\$ 1.56	\$ 0.78	\$ 0.52	\$ 0.78	\$ 0.62	\$ 0.52	\$ 0.67	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.50	\$ 0.52
500	\$ 1.56	\$ 0.78	\$ 0.52	\$ 0.78	\$ 0.62	\$ 0.52	\$ 0.67	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.52	\$ 0.50	\$ 0.52

CPNA/ton/km

Hallazgos destacados: Plantas Industriales

- Economías de escala



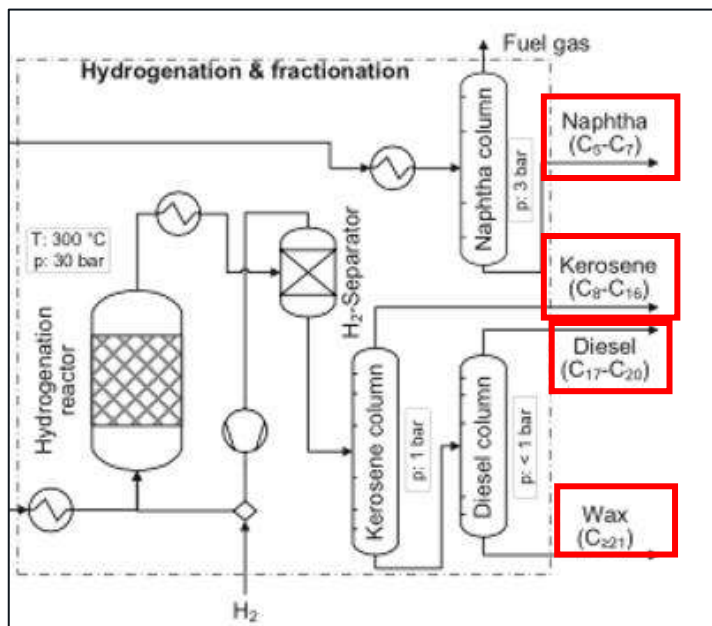
Costos Incrementales en [USD/ton]*

Producción [ktpa]	Metanol	Urea
100	\$ 264	\$ 600
200	\$ 251	\$ 538
300	\$ 244	\$ 509
400	\$ 241	\$ 491
500	\$ 238	\$ 478
750	\$ 233	\$ 458
1.000	\$ 231	\$ 446
2.000	\$ 225	-
3.000	\$ 223	-
4.000	\$ 221	-

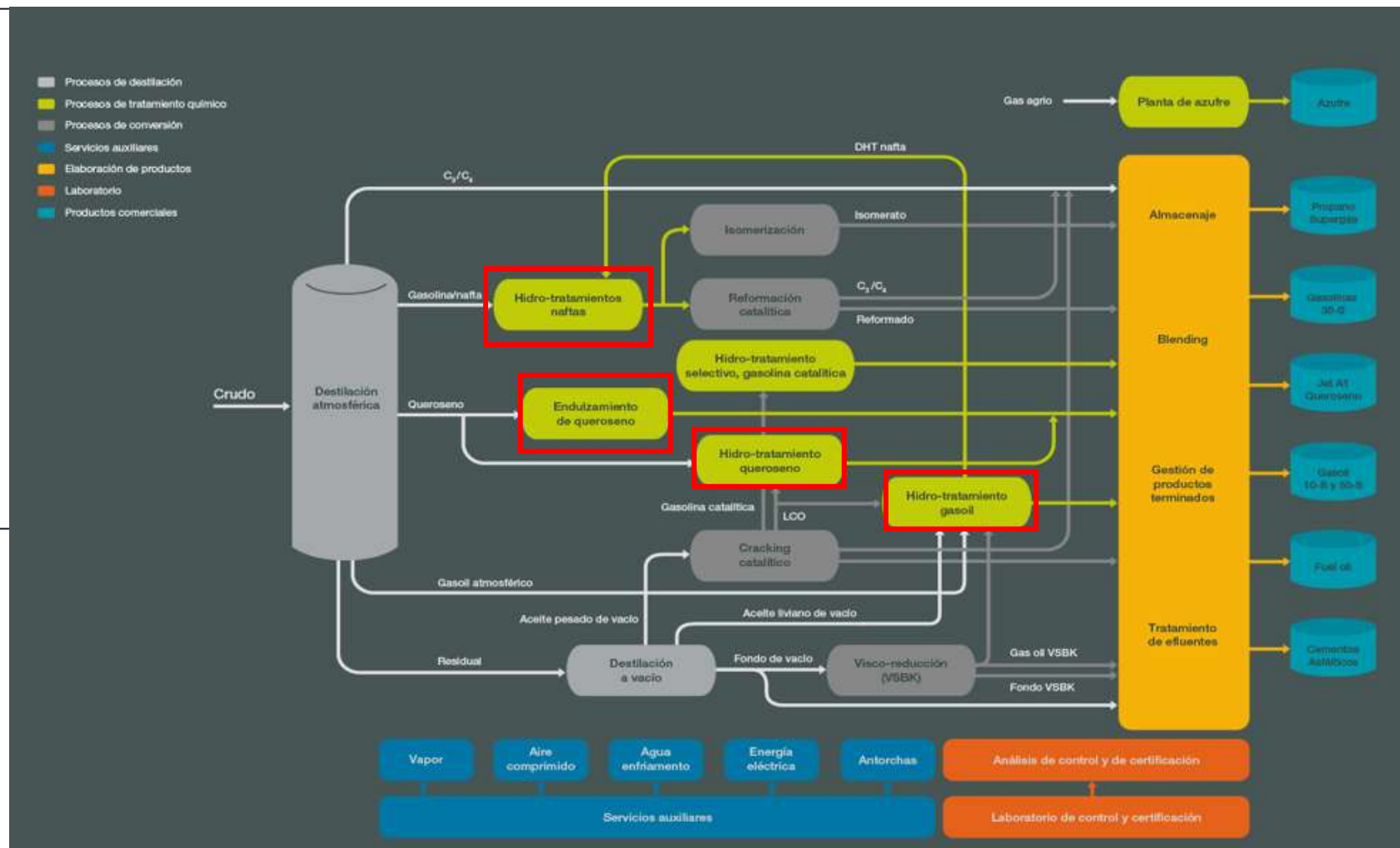
*Sin considerar costo de materias primas

Hallazgos destacados: Plantas Industriales

- Producción de Jetfuel en Refinería



*Subproductos generados en síntesis de Jetfuel



Hallazgos destacados: Comparación medios de transporte – caso metanol

Camion										
ktpa	25	50	100	300	500	1000	2000	5000	5500	6600
km										
50	\$ 0.22	\$ 0.22	\$ 0.21	\$ 0.20	\$ 0.20	\$ 0.20	\$ 0.20	\$ 0.20	\$ 0.20	\$ 0.20
100	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15
150	\$ 0.15	\$ 0.14	\$ 0.13	\$ 0.13	\$ 0.13	\$ 0.13	\$ 0.13	\$ 0.13	\$ 0.13	\$ 0.13
200	\$ 0.13	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12
250	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11
300	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11
350	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11
400	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11
450	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.10	\$ 0.10
500	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10
550	\$ 0.11	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10
600	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10

Ferrocarril											
ktpa	25	50	75	100	300	500	1000	2000	5000	5500	6600
km											
50	\$ 1.60	\$ 0.86	\$ 0.59	\$ 0.47	\$ 0.22	\$ 0.17	\$ 0.13	\$ 0.13	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.12
100	\$ 0.81	\$ 0.44	\$ 0.32	\$ 0.25	\$ 0.12	\$ 0.10	\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.08
150	\$ 0.55	\$ 0.30	\$ 0.22	\$ 0.18	\$ 0.09	\$ 0.08	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06
200	\$ 0.42	\$ 0.23	\$ 0.17	\$ 0.14	\$ 0.08	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06
250	\$ 0.35	\$ 0.20	\$ 0.14	\$ 0.12	\$ 0.07	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05
300	\$ 0.30	\$ 0.17	\$ 0.12	\$ 0.10	\$ 0.06	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05
350	\$ 0.26	\$ 0.15	\$ 0.11	\$ 0.09	\$ 0.06	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05
400	\$ 0.23	\$ 0.13	\$ 0.10	\$ 0.09	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05
450	\$ 0.20	\$ 0.12	\$ 0.09	\$ 0.08	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.04
500	\$ 0.19	\$ 0.11	\$ 0.09	\$ 0.07	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.04
550	\$ 0.17	\$ 0.10	\$ 0.08	\$ 0.07	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.04
600	\$ 0.16	\$ 0.10	\$ 0.08	\$ 0.07	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.04

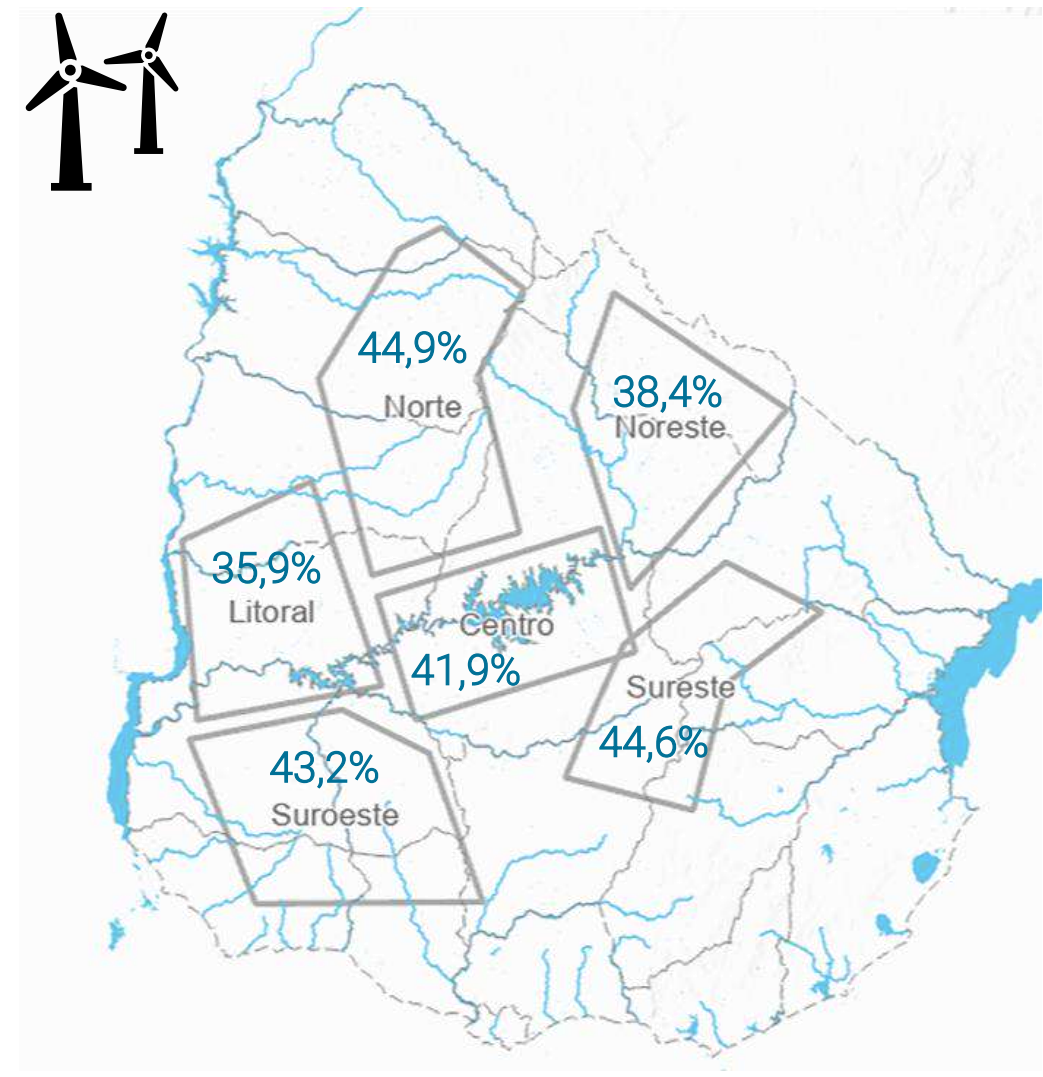
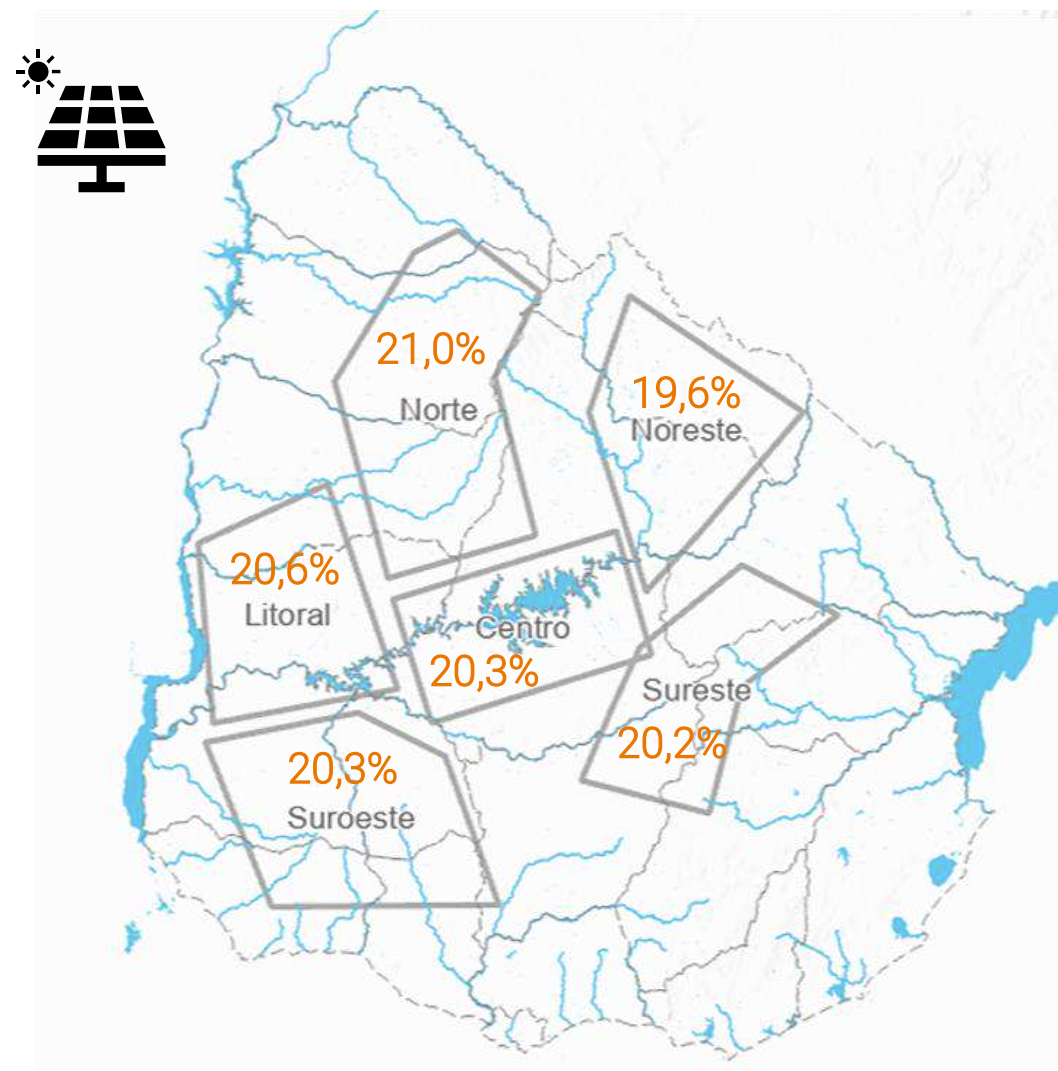
Hidrovía (inc. costo portuario)								
[ktpa]	25	50	100	300	500	1000	2000	5500
[km]								

140	\$0.67	\$0.37	\$0.22	\$0.12	\$0.11	\$0.11	\$0.10	\$0.10	Barcaza FB - SW
240	\$0.39	\$0.21	\$0.13	\$0.07	\$0.07	\$0.07	\$0.07	\$0.06	Barcaza PAY - SW
280	\$0.53	\$0.30	\$0.18	\$0.10	\$0.09	\$0.09	\$0.09	\$0.09	Tanker SW - MVD
420	\$0.36	\$0.20	\$0.12	\$0.07	\$0.07	\$0.07	\$0.06	\$0.06	Tanker FB - MVD
520	\$0.29	\$0.16	\$0.10	\$0.06	\$0.06	\$0.06	\$0.06	\$0.05	Tanker PAY - MVD

Ducto								
ktpa	100	250	500	750	1000	1500	2000	5500
km								
100	\$ 0.42	\$ 0.19	\$ 0.12	\$ 0.07	\$ 0.06	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.02
150	\$ 0.37	\$ 0.17	\$ 0.10	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.02
200	\$ 0.34	\$ 0.15	\$ 0.10	\$ 0.06	\$ 0.05	\$ 0.04	\$ 0.03	\$ 0.02
250	\$ 0.32	\$ 0.15	\$ 0.09	\$ 0.06	\$ 0.05	\$ 0.04	\$ 0.03	\$ 0.02
300	\$ 0.31	\$ 0.14	\$ 0.09	\$ 0.06	\$ 0.05	\$ 0.04	\$ 0.03	\$ 0.02
350	\$ 0.30	\$ 0.14	\$ 0.08	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.04	\$ 0.03	\$ 0.02
400	\$ 0.29	\$ 0.13	\$ 0.08	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.04	\$ 0.03	\$ 0.02
450	\$ 0.29	\$ 0.13	\$ 0.08	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.03	\$ 0.03	\$ 0.02
500	\$ 0.28	\$ 0.13	\$ 0.08	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.03	\$ 0.03	\$ 0.02

CPNA/ton/km

Hallazgos destacados: Factores de capacidad



Escenario A – Configuración óptima

Leyenda

Transmisión de Potencia

- Categoría
- Líneas de Transmisión
 - ✕ Consumo In-Situ

Sitios

- Categoría
- 🏠 Zonas de Generación
 - 🏭 Zonas de Plantas Industriales
 - 🚢 Puerto
 - 🔋 Zonas de Electrólisis

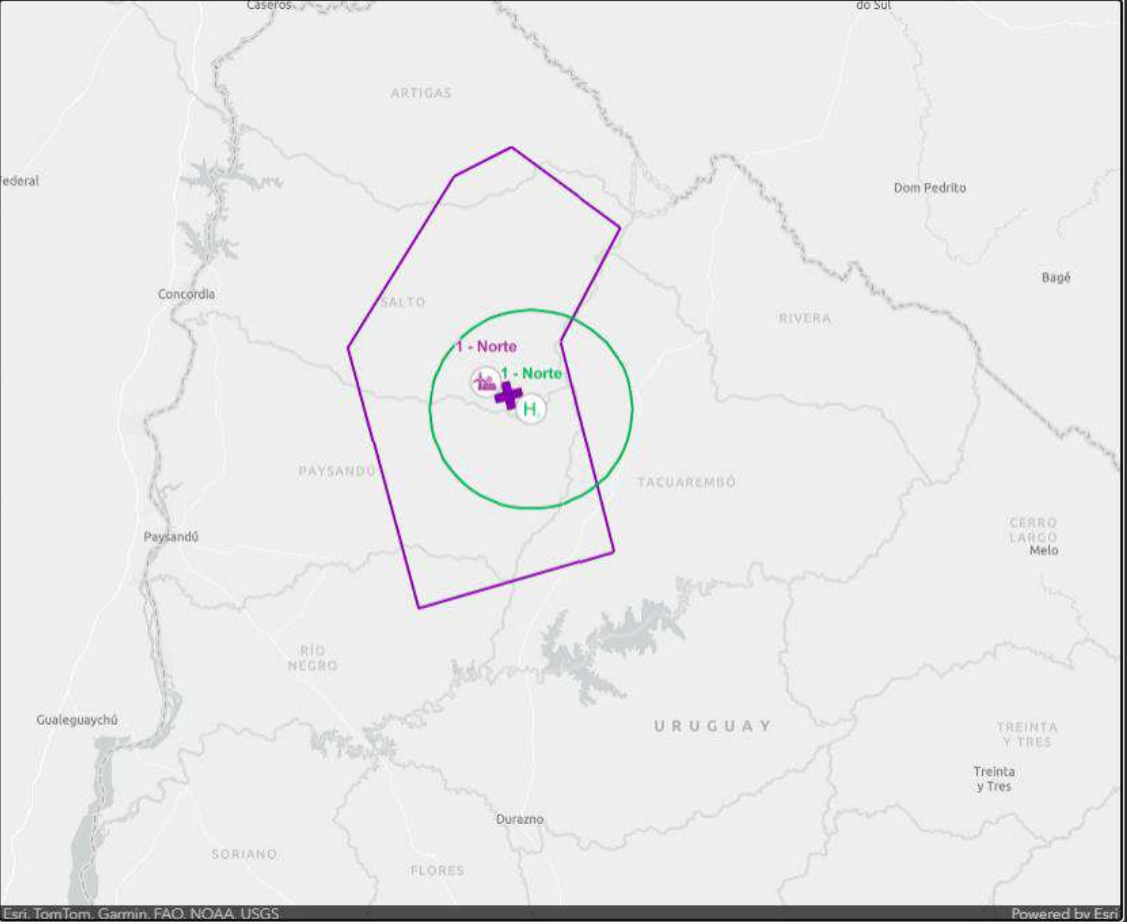
Transmisión de Potencia (GW)

✕ 7,18 GW
de 1 - Norte a 1 - Norte
Consumo in-situ

Potencia Instalada Generación
🏠 13,1 GW

✈ 7,2 GW
Eólica

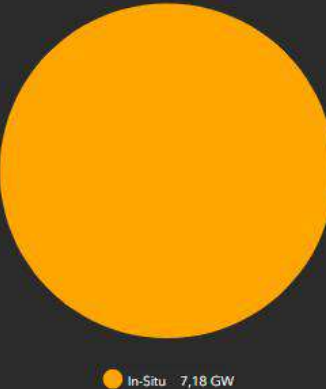
☀ 5,9 GW
Solar



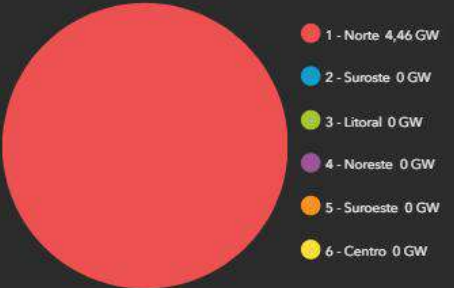
The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.



Capacidad de transmisión (GW)



Distribución de la Generación Media (GW)



Leyenda

Transporte de H2

- Categoría
- Transporte de hidrógeno por tubería
 - - - - -> Transporte de hidrógeno por ferrocarril
 -> Transporte de hidrógeno por camión
 - ✕ Consumo de hidrógeno in-situ

Sitios

- Categoría
- 🏠 Zonas de Generación
 - 🏭 Zonas de Plantas Industriales
 - 🚢 Puerto
 - 🔌 Zonas de Electrólisis

Transporte de H2 (tpa)

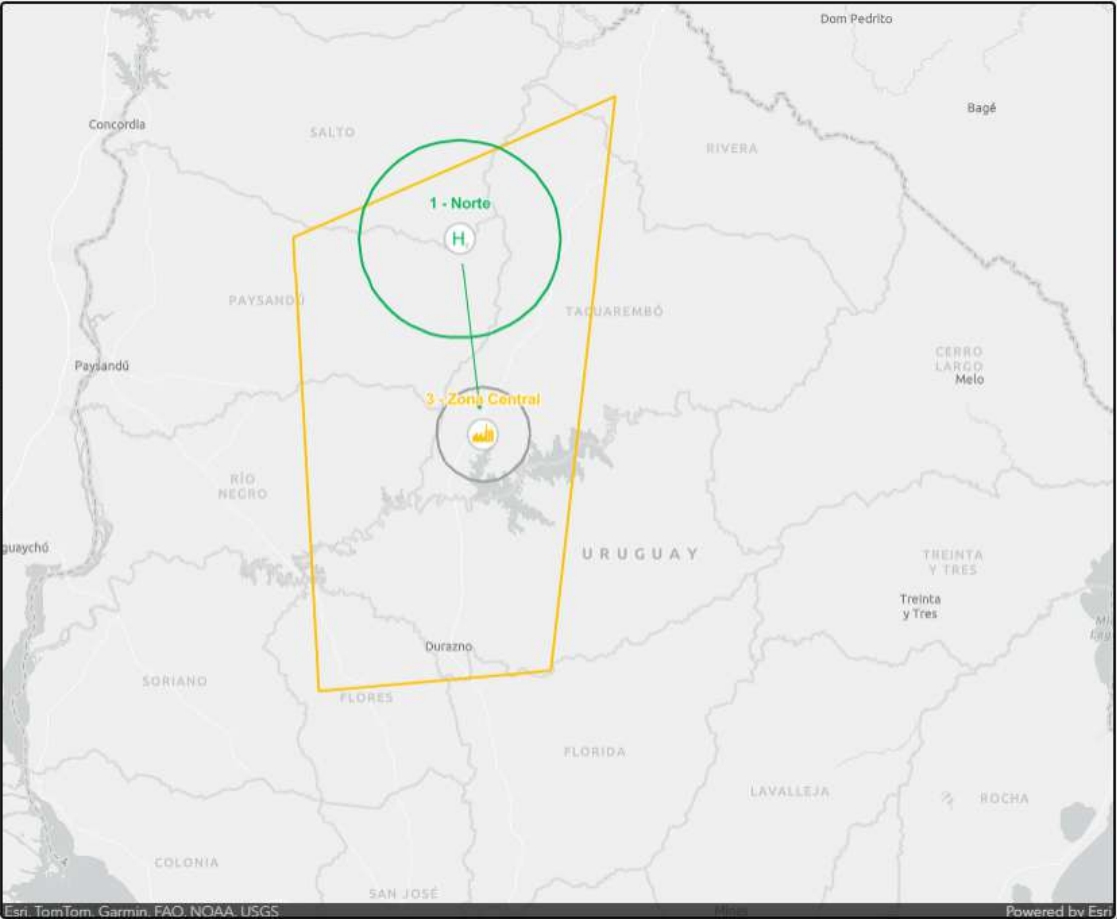
710.400 tpa H₂
de 1 - Norte a 3 - Zona Central
H2 por Tubería

Producción de hidrógeno
🔌 710,4k tpa

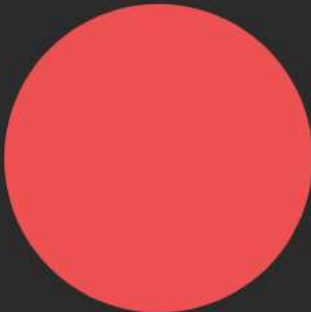
Potencia instalada electrolizadores
⚡ 7,2 GW

Indicador costo total H₂eq
\$4,4 USD / kg H₂eq

Indicador costo H₂
\$2,58 USD / kg



Potencia instalada electrolizadores



1 - Norte 7,18 GW

Producción de hidrógeno



1 - Norte 710.400 tpa

Destino del hidrógeno



Leyenda

Transporte de CO2

Categoría

- Transporte de CO2 por tubería
- - - - -> Transporte de CO2 por ferrocarril
-> Transporte de CO2 por camión
- ✖ Consumo de CO2 in-situ

Sitios

Categoría

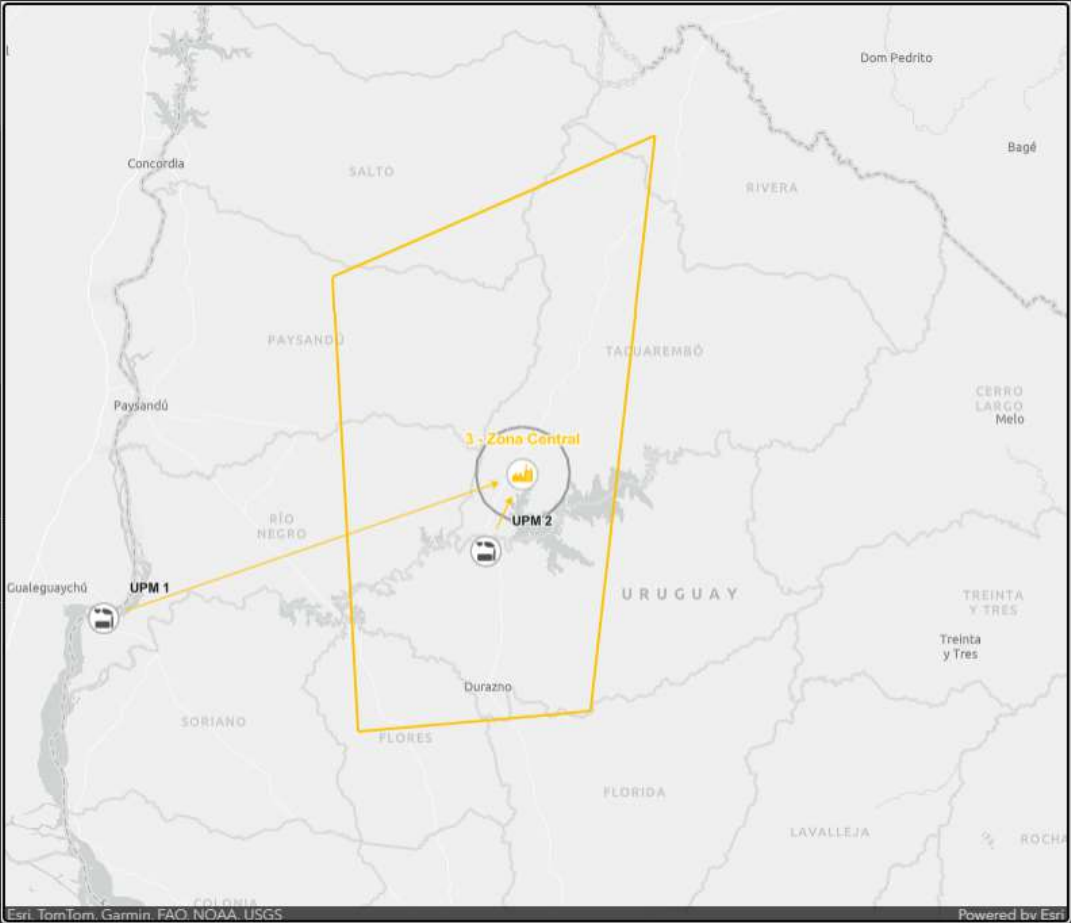
- Zonas de Generación
- Zonas de Plantas Industriales
- Puerto
- Zonas de Electrólisis

Transporte de CO2 (tpa)

- 1.000.000 tpa CO2 de UPM 1 a 3 - Zona Central CO2 por Tubería
- 3.888.800 tpa CO2 de UPM 2 a 3 - Zona Central CO2 por Tubería

Consumo total CO2

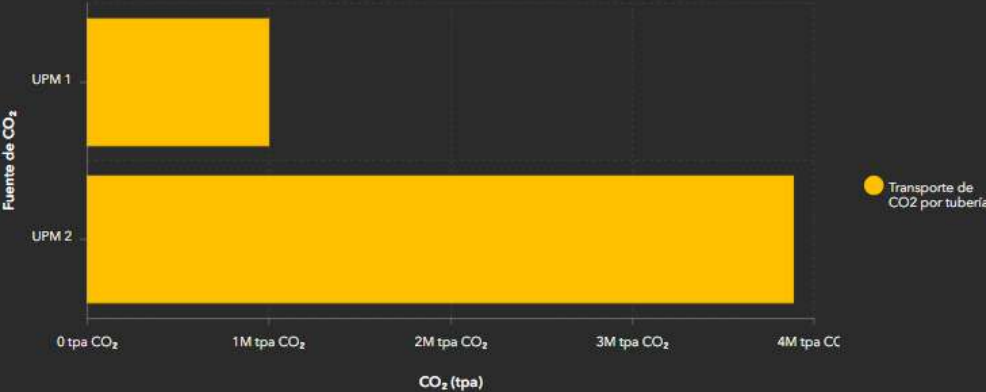
4,9M tpa



% del CO2 biogénico disponible total

44,2 %

Fuente de CO2



Transporte de CO2 (tpa)

Destino del CO2 (tpa)



Leyenda

Transporte de Metanol

Categoría

→

Transporte de Metanol por tubería

→

Transporte de productos (metanol, jetfuel o urea) por ferrocarril

→

Transporte de productos (metanol, jetfuel o urea) por camión

✗

Metanol In-Situ

Sitios

Categoría

🏭

Zonas de Generación

🏭

Zonas de Plantas Industriales

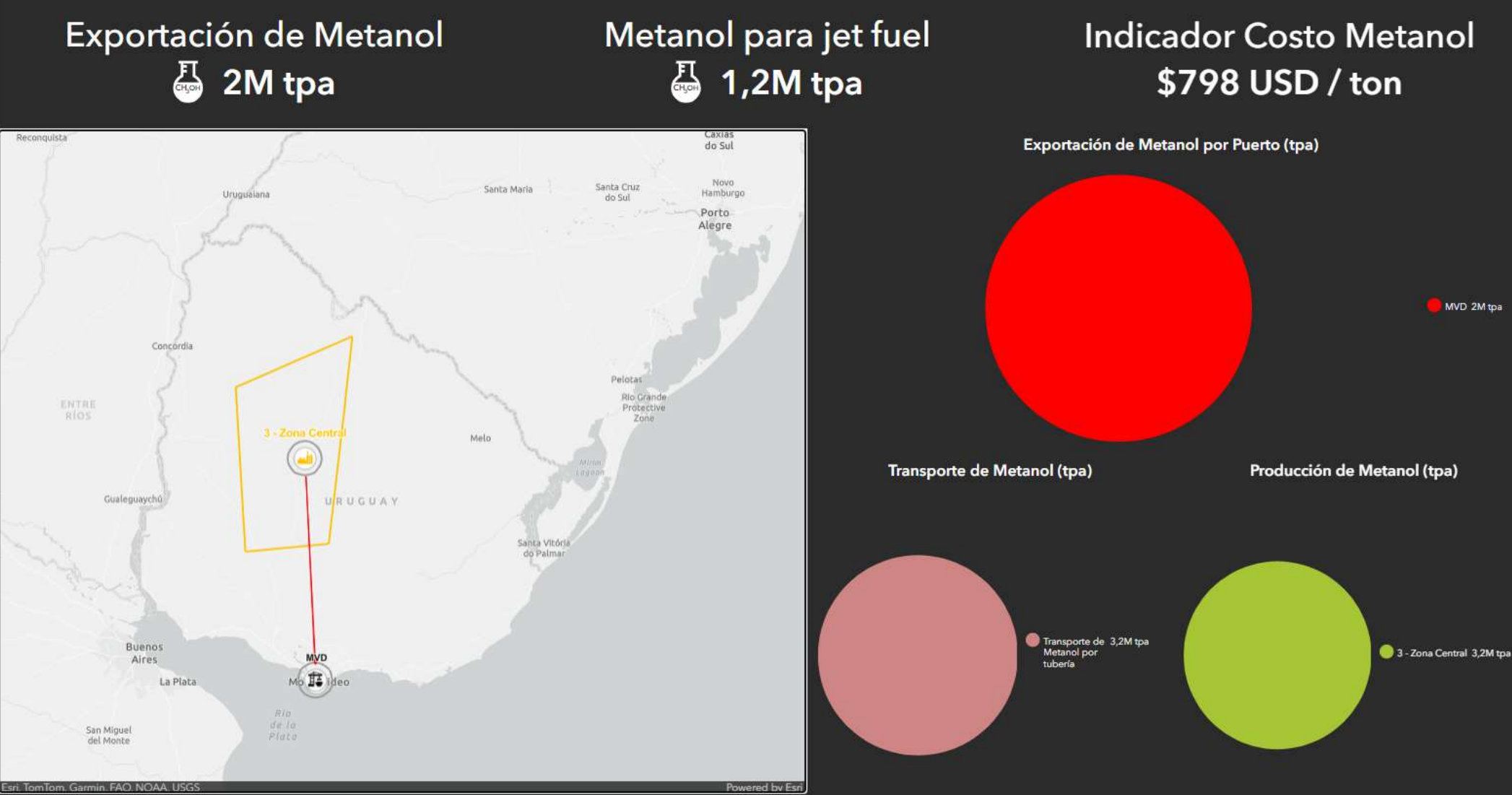
🚢

Puerto

Transporte de Metanol (tpa)

2.000.000 tpa Metanol de 3 - Zona Central a MVD Metanol por Tubería

1.160.000 tpa Metanol de 3 - Zona Central a Refinería Metanol por Tubería



Leyenda

Transporte de Urea

Categoría

- Urea por Tren
- Urea por Camión
- Urea In-Situ

Sitios

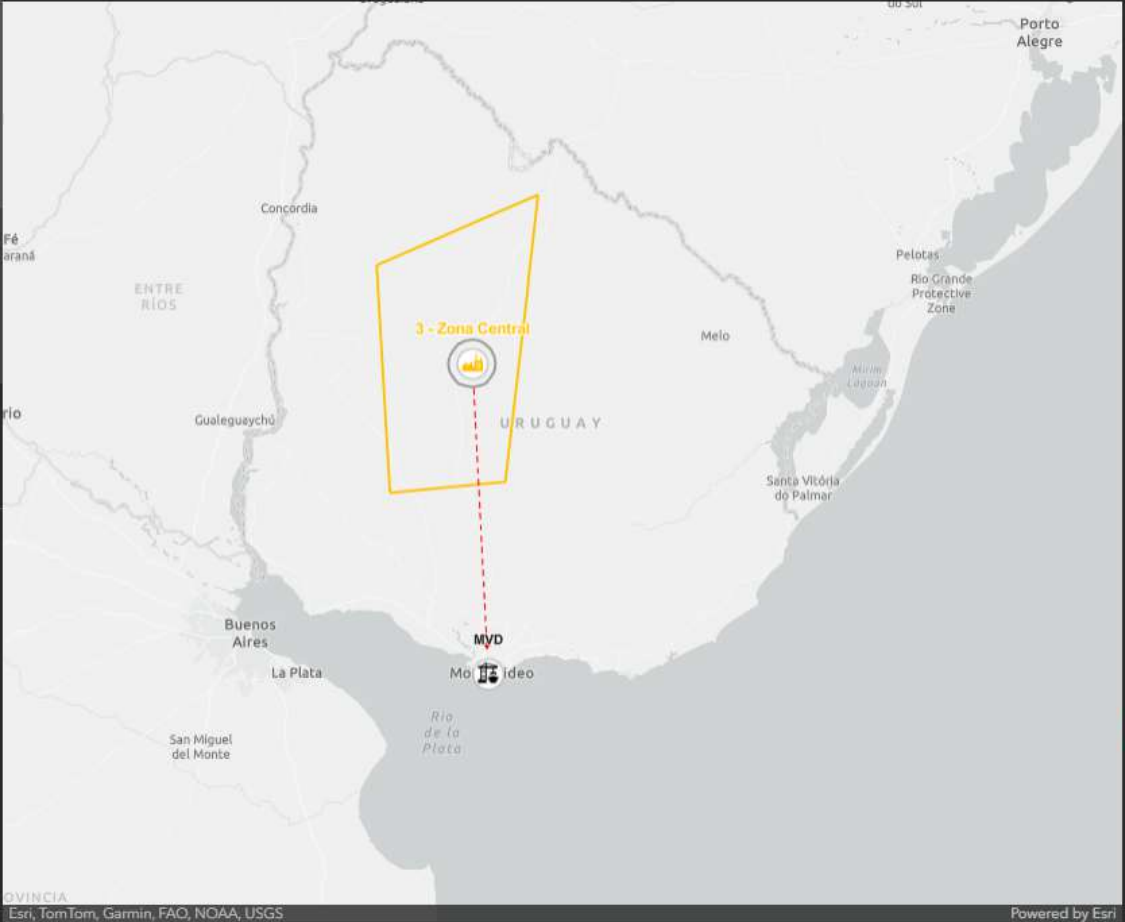
Categoría

- Zonas de Generación
- Zonas de Plantas Industriales
- Puerto
- Zonas de Electrólisis

Transporte de Urea (tpa)

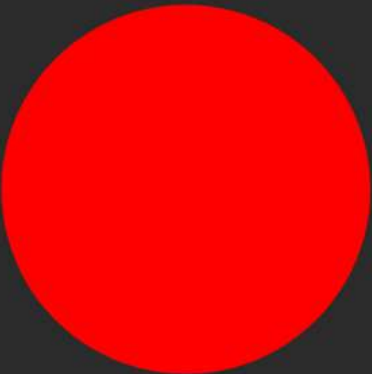
500.000 tpa Urea de 3 - Zona Central a MVD Urea por Tren

Exportación de Urea
500k tpa



Indicador Costo Urea
\$1.125 USD / ton

Exportación de Urea por Puerto (tpa)



Transporte de Urea (tpa)



Producción de Urea (tpa)



Legenda

Transporte de Jet Fuel

Categoría

- Jet Fuel por Camión
- Jet Fuel por Tren
- Jet Fuel In-Situ

Sitios

Categoría

- Zonas de Generación
- Zonas de Plantas Industriales
- Puerto
- Zonas de Electrólisis

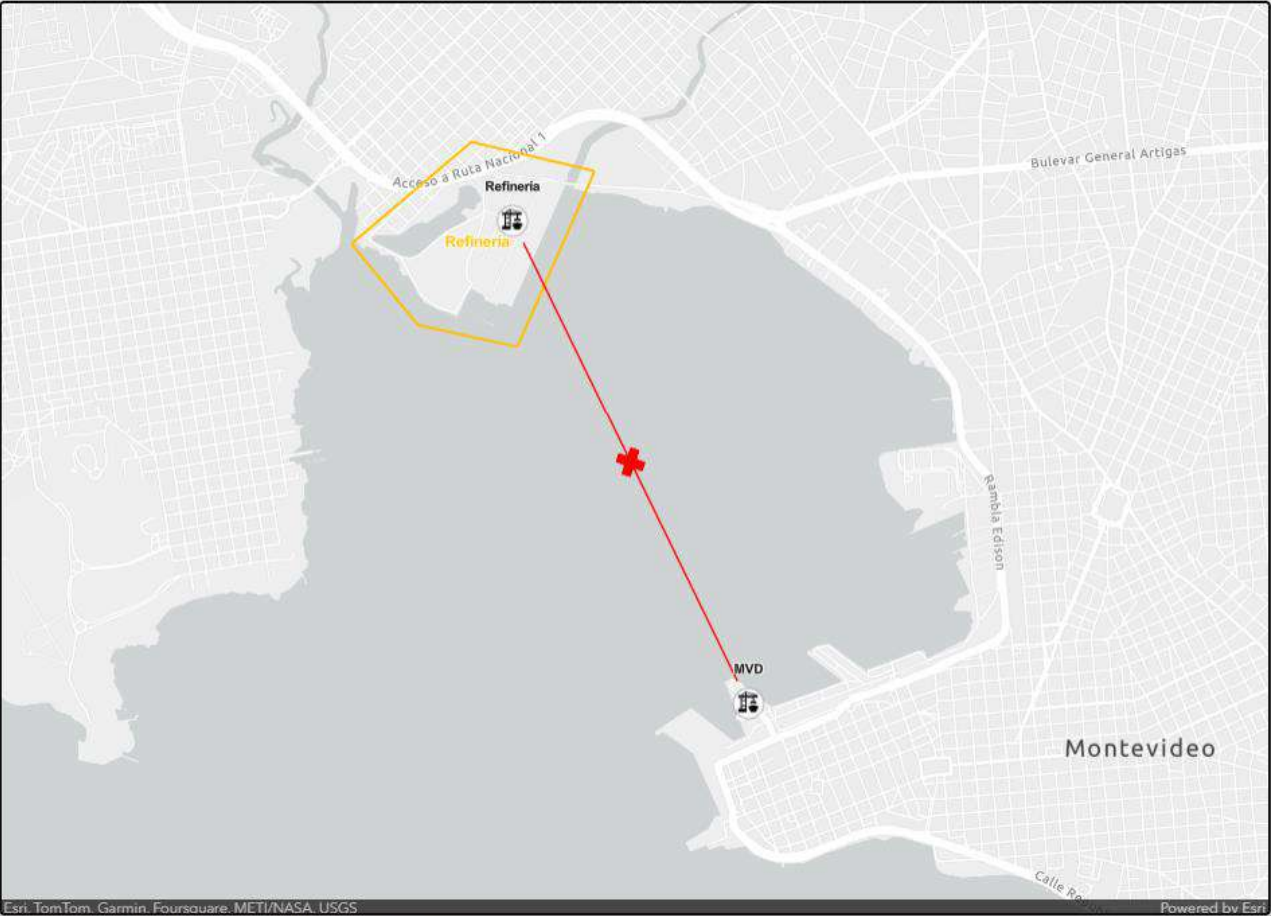
Transporte de Jet Fuel (tpa)

- 500.000 tpa Jet Fuel de Refinería a MVD Jet Fuel In-Situ

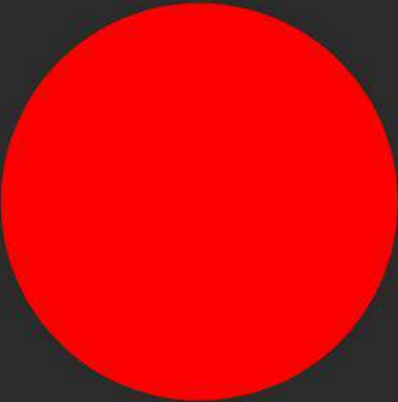
Producción de jet fuel
500k tpa

Metanol para jet fuel
1,2M tpa

Indicador Costo Jet Fuel
\$1.937 USD / ton

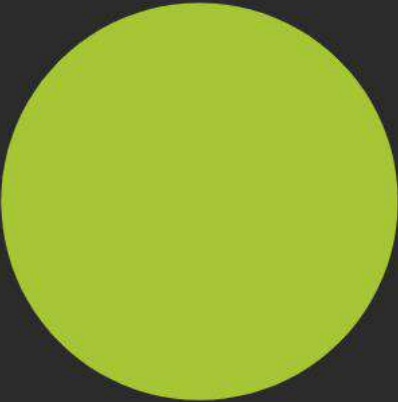


Exportación de Jet Fuel por Puerto (tpa)



MVD 500k tpa

Producción de Metanol para Jet Fuel (tpa)



3 - Zona Central 1,2M tpa

Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, METI/NASA, USGS





Powered by Esri

The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.

Escenario B – Configuración óptima


Sítios

Categoría


-  Zonas de Generación
-  Zonas de Plantas Industriales
-  Puerto
-  Zonas de Electrólisis

Fuente de CO2


Categoría

-  Fuente de CO2


Zonas de Electrólisis

-  Zonas de Electrólisis


Macrozonas Industriales

-  Zonas de Plantas Industriales

Polos Industriales Representativos

-  Polos Industriales

Zonas de Generación

-  Zonas de Generación

Potencia Instalada Generación

 **27,3 GW**

Exportación de metanol

 **5,5M tpa**

Producción de jet fuel

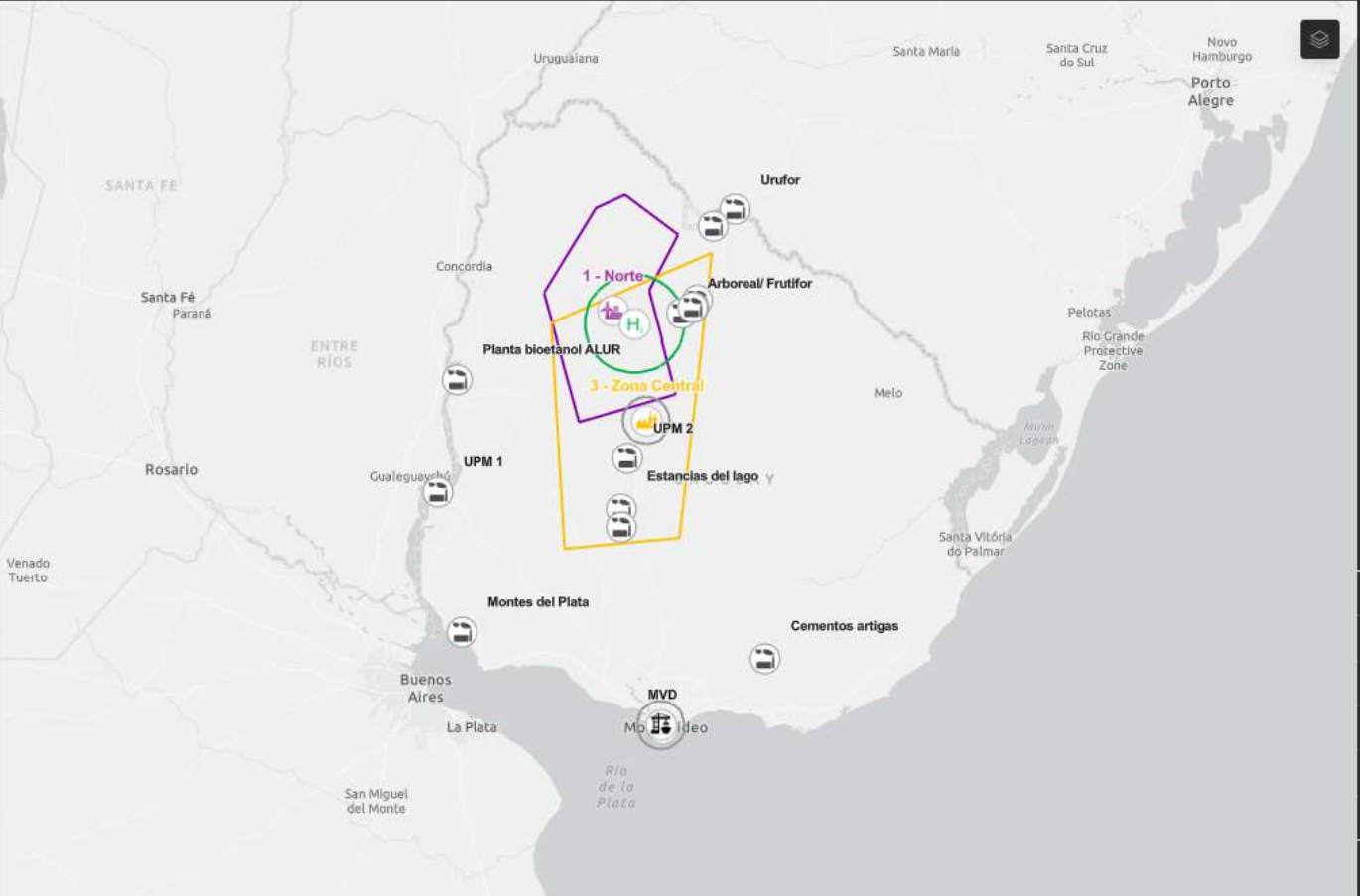
 **500k tpa**

Producción de hidrógeno

 **1,5M tpa**

Producción de urea

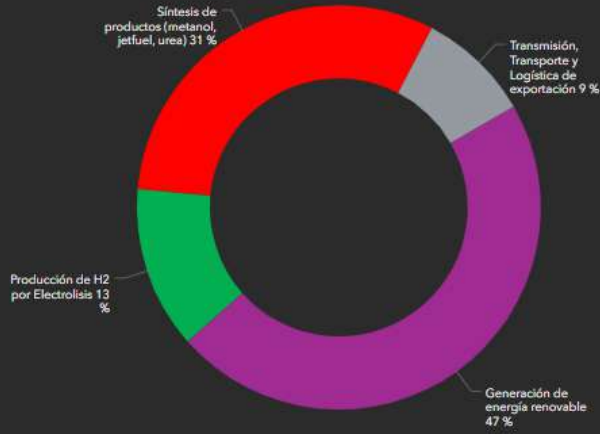
 **1M tpa**



Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS

Powered by Esri

Resumen de Costos Presentes Netos Anuales (CPNA) por categoría



Indicadores de Costos

Parámetros de Salida	Valores	Unidades
Indicador Costo H2eq	\$ 4,32	USD/kg H2eq
Indicador Costo H2	\$ 2,58	USD/kg H2
Indicador Costo Metanol	\$ 791	USD/t
Indicador Costo Jetfuel	\$ 1.935	USD/t
Indicador Costo Urea	\$ 1.095	USD/t

Legenda

Transmisión de Potencia

Categoría

→

 Líneas de Transmisión

✕

 Consumo In-Situ

Sitios

Categoría

 Zonas de Generación

 Zonas de Plantas Industriales

 Puerto

 Zonas de Electrólisis

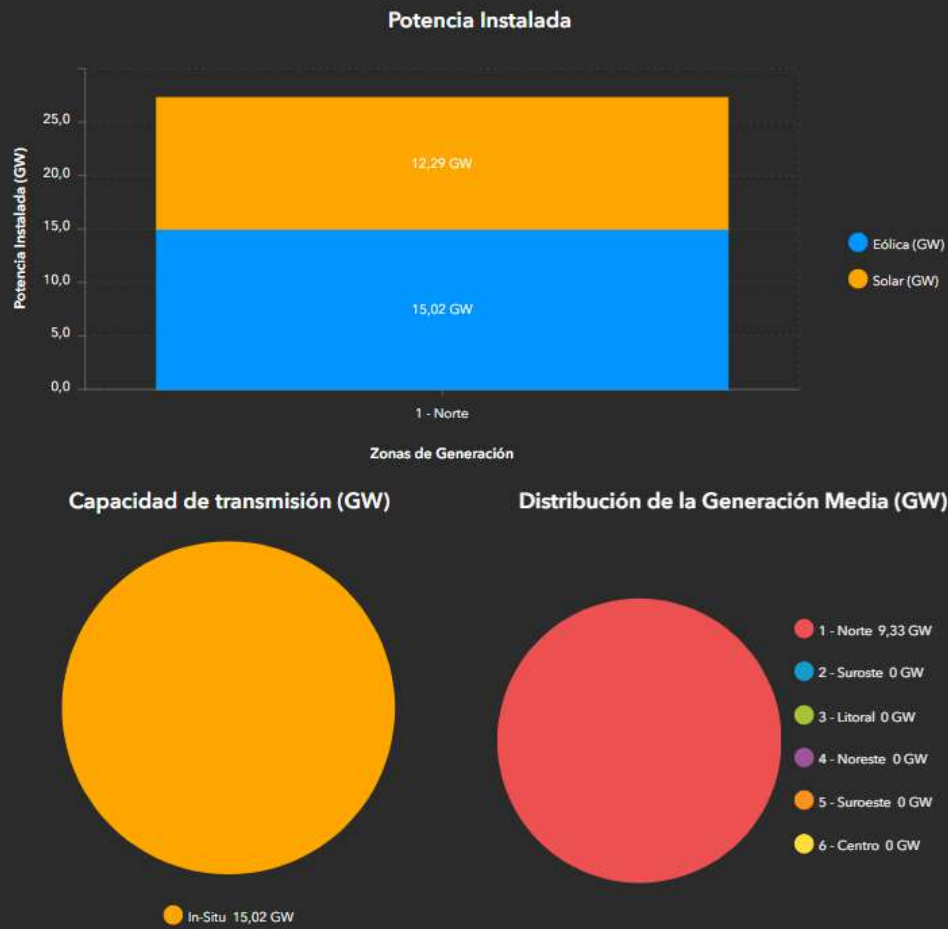
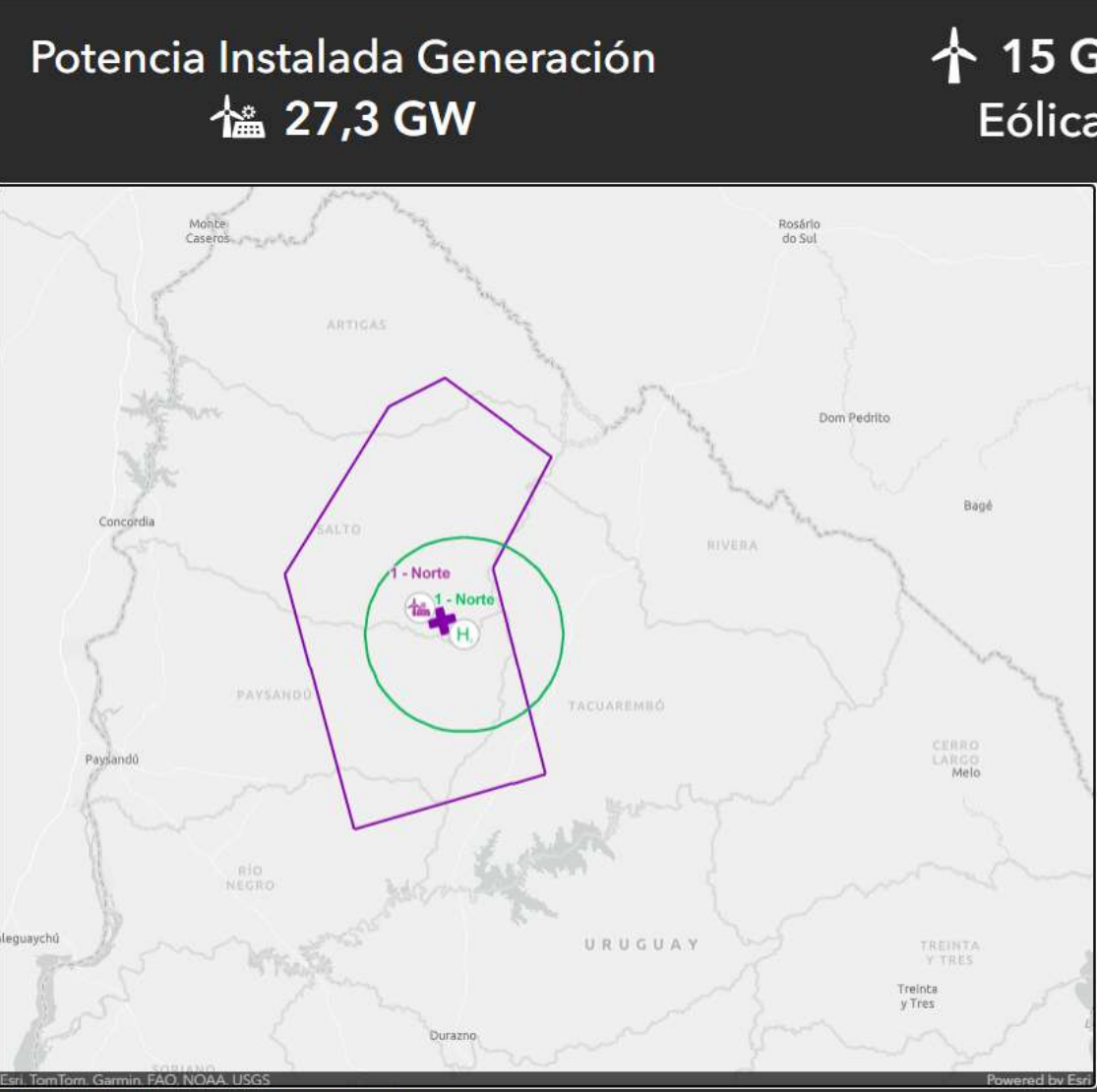
Transmisión de Potencia (GW)

✕

 15,02 GW

de 1 - Norte a 1 - Norte

Consumo in-situ



Leyenda

Transporte de H2

Categoría

Transporte de hidrógeno por tubería

Transporte de hidrógeno por ferrocarril

Transporte de hidrógeno por camión

Consumo de hidrógeno in-situ

Sitios

Categoría

Zonas de Generación

Zonas de Plantas Industriales

Puerto

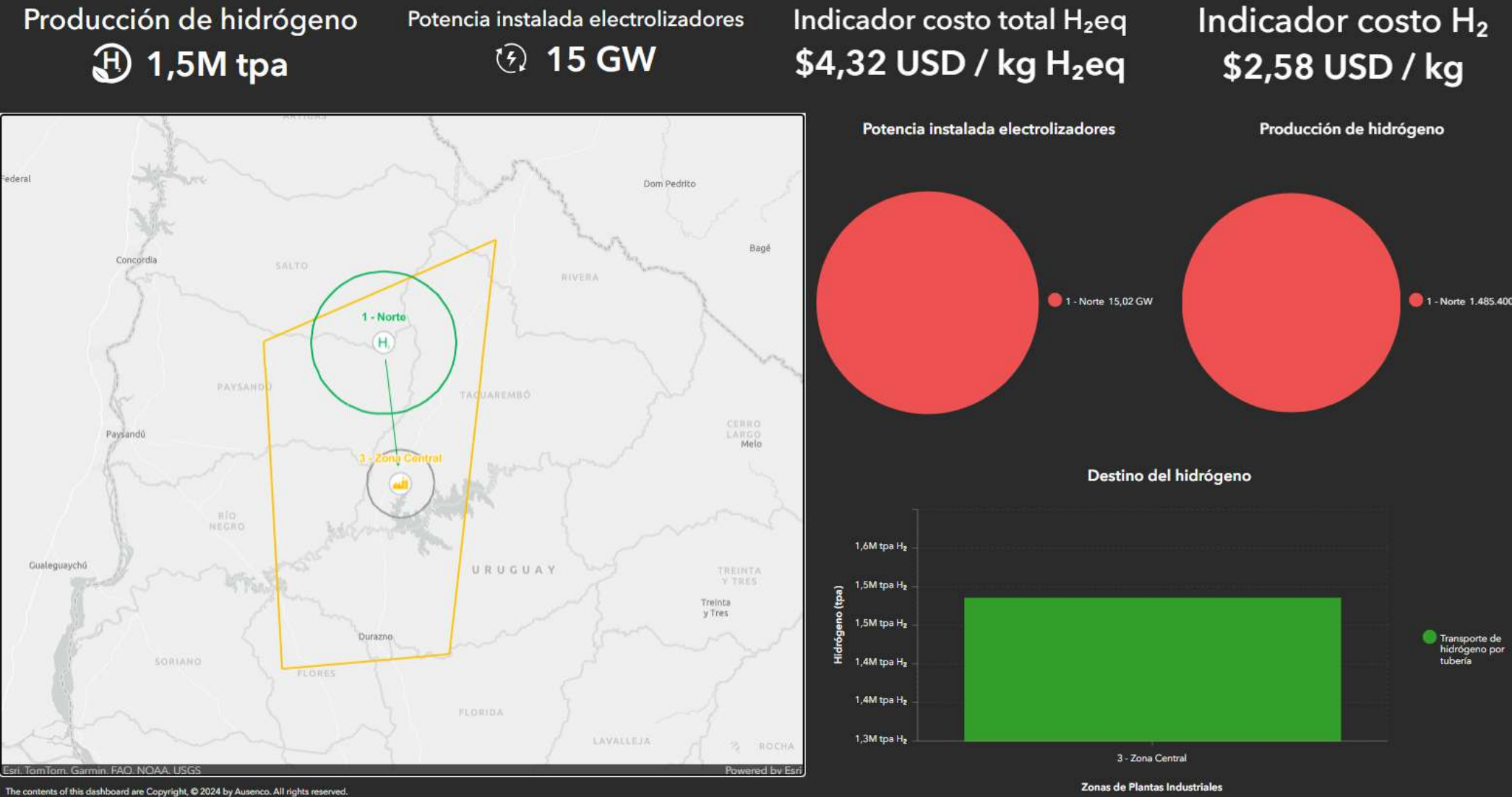
Zonas de Electrólisis

Transporte de H₂ (tpa)

1.485.400 tpa H₂

de 1 - Norte a 3 - Zona Central

H2 por Tubería



Leyenda

Transporte de CO2

Categoría

→

Transporte de CO2 por tubería

→

Transporte de CO2 por ferrocarril

→

Transporte de CO2 por camión

✕

Consumo de CO2 in-situ

Sitios**Categoría**

🏭

Zonas de Generación

🏭

Zonas de Plantas Industriales

🚢

Puerto

🔌

Zonas de Electrólisis**Transporte de CO₂ (tpa)**

●

90.000 tpa CO₂
de *Arboreal/ Frutifor* a 3 - Zona Central
CO2 por Camión

●

13.800 tpa CO₂
de *Fymnsa* a 3 - Zona Central
CO2 por Camión

●

20.000 tpa CO₂
de *Estancias del lago* a 3 - Zona Central
CO2 por Camión

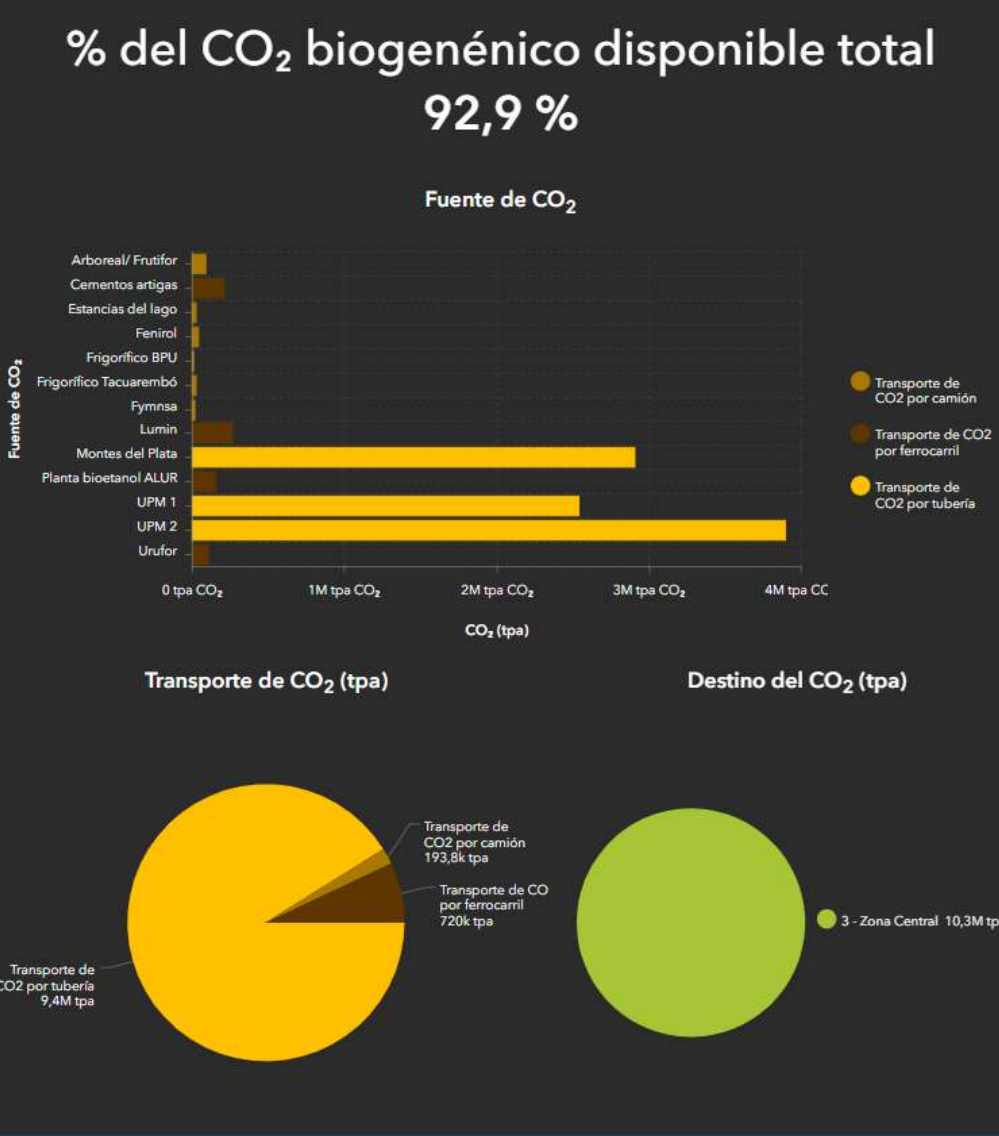
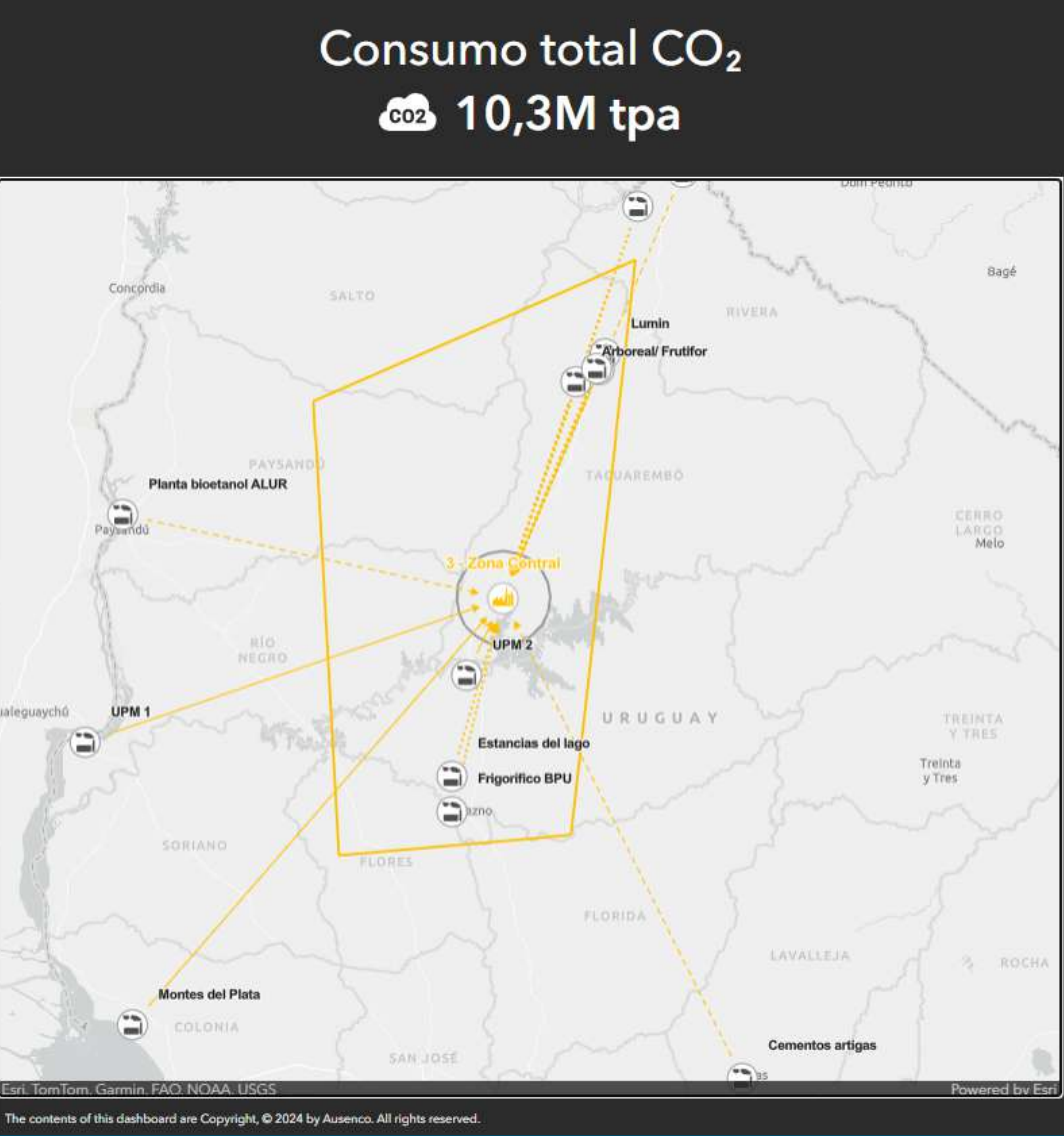
●

40.000 tpa CO₂
de *Fenirol* a 3 - Zona Central
CO2 por Camión

●

20.000 tpa CO₂
de *Frigorífico Tacuarembó* a 3 - Zona Central
CO2 por Camión

●

10.000 tpa CO₂
de *Frigorífico BPU* a 3 - Zona Central
CO2 por Camión

Leyenda

Transporte de Metanol

Categoría

- Transporte de Metanol por tubería
- Transporte de productos (metanol, jetfuel o urea) por ferrocarril
- Transporte de productos (metanol, jetfuel o urea) por camión
- Metanol In-Situ

Sitios

Categoría

- Zonas de Generación
- Zonas de Plantas Industriales
- Puerto

Transporte de Metanol (tpa)

- 5.500.000 tpa Metanol de 3 - Zona Central a MVD Metanol por Tubería
- 1.160.000 tpa Metanol de 3 - Zona Central a Refinería Metanol por Tubería

Exportación de Metanol



5,5M tpa

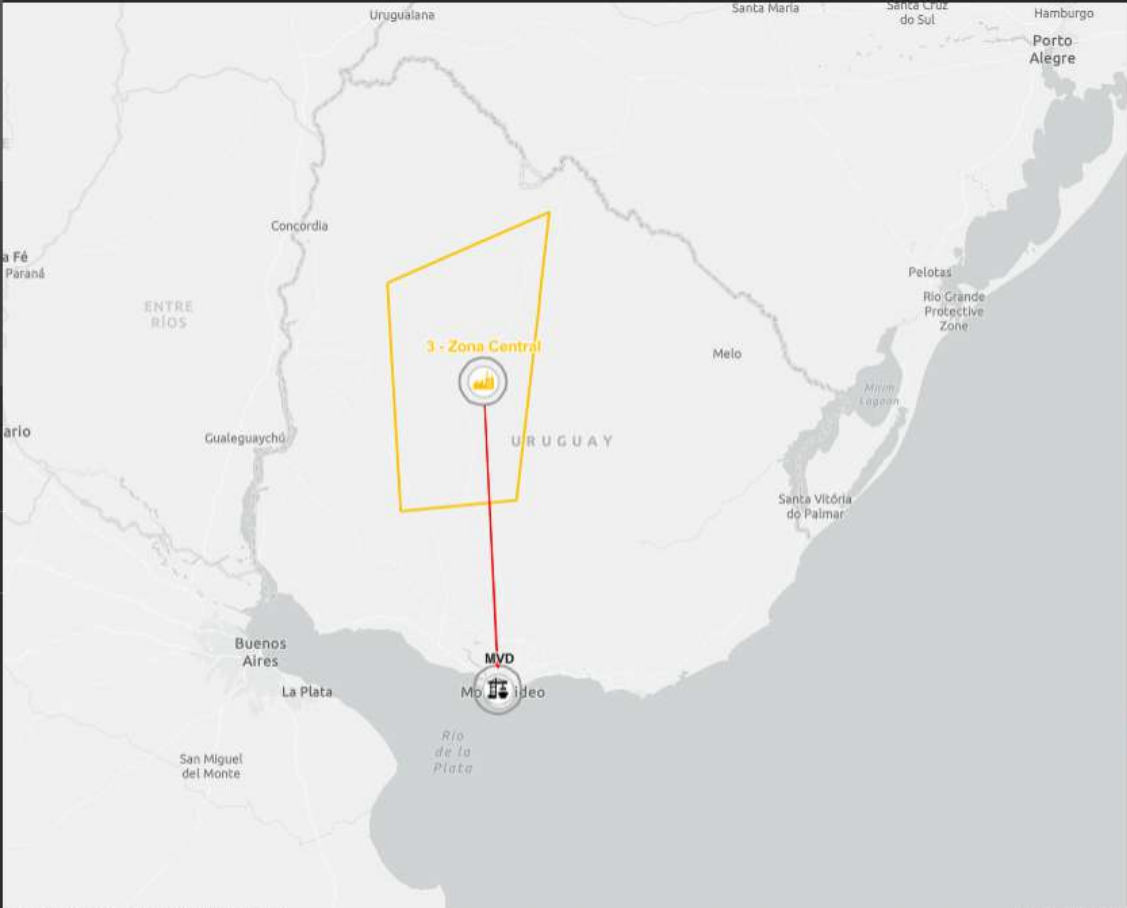
Metanol para jet fuel



1,2M tpa

Indicador Costo Metanol

\$791 USD / ton

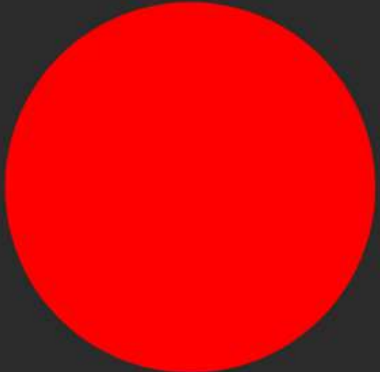


Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS

Powered by Esri

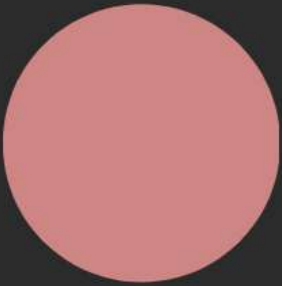
The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.

Exportación de Metanol por Puerto (tpa)



MVD 5,5M tpa

Transporte de Metanol (tpa)



Transporte de 6,7M tpa Metanol por tubería

Producción de Metanol (tpa)



3 - Zona Central 6,7M tpa

Leyenda

Transporte de Urea

Categoría

- Urea por Tren
- Urea por Camión
- Urea In-Situ

Sitios

Categoría

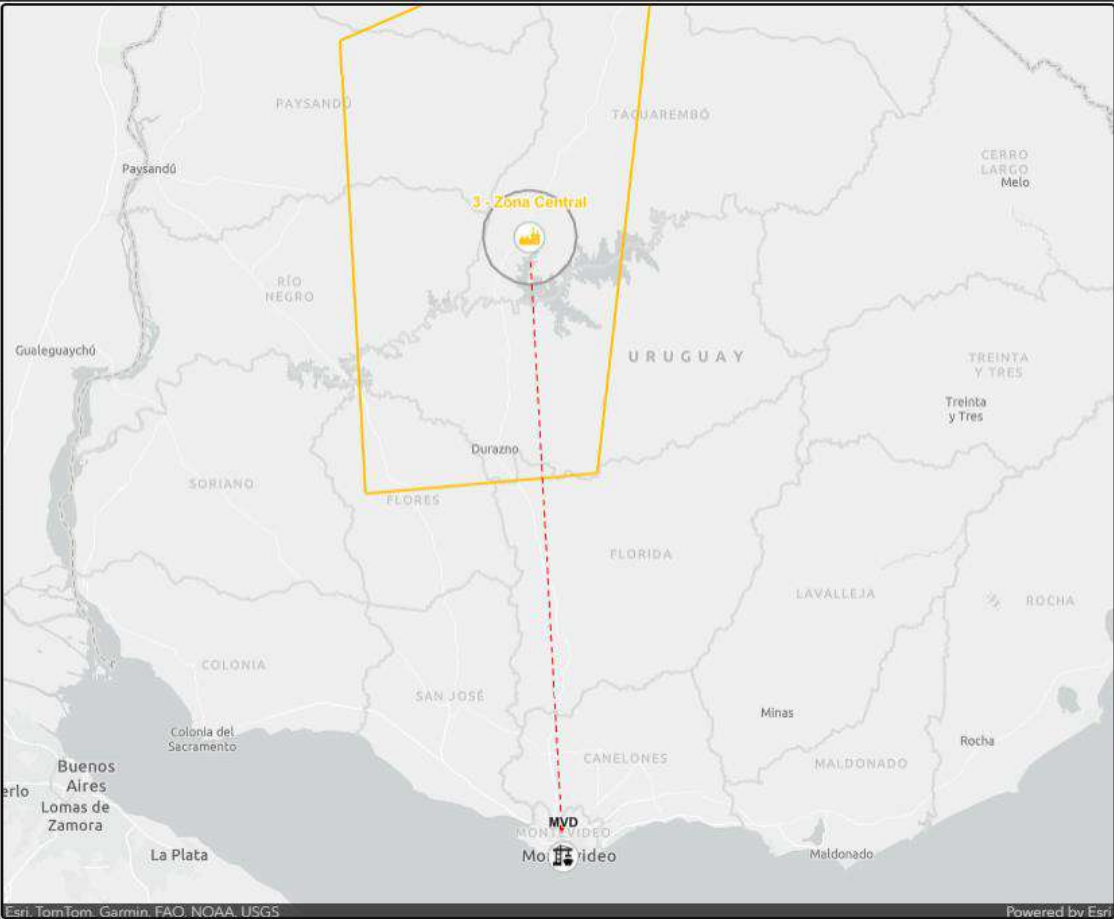
- Zonas de Generación
- Zonas de Plantas Industriales
- Puerto
- Zonas de Electrólisis

Transporte de Urea (tpa)

➤ 1.000.000 tpa Urea de 3 - Zona Central a MVD Urea por Tren

Exportación de Urea

🚚 1M tpa



Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS

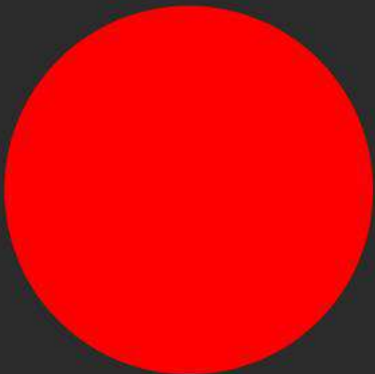
Powered by Esri

The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.

Indicador Costo Urea

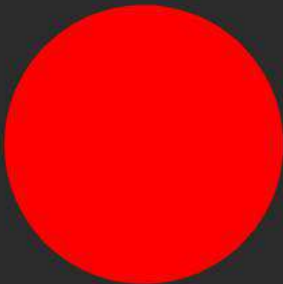
\$1.095 USD / ton

Exportación de Urea por Puerto (tpa)



MVD 1M tpa

Transporte de Urea (tpa)



Urea por Tren 1M tpa

Producción de Urea (tpa)



3 - Zona Central 1M tpa

Leyenda

Transporte de Jet Fuel

Categoría

- Jet Fuel por Camión
- Jet Fuel por Tren
- Jet Fuel In-Situ

Sitios

Categoría

- Zonas de Generación
- Zonas de Plantas Industriales
- Puerto
- Zonas de Electrólisis

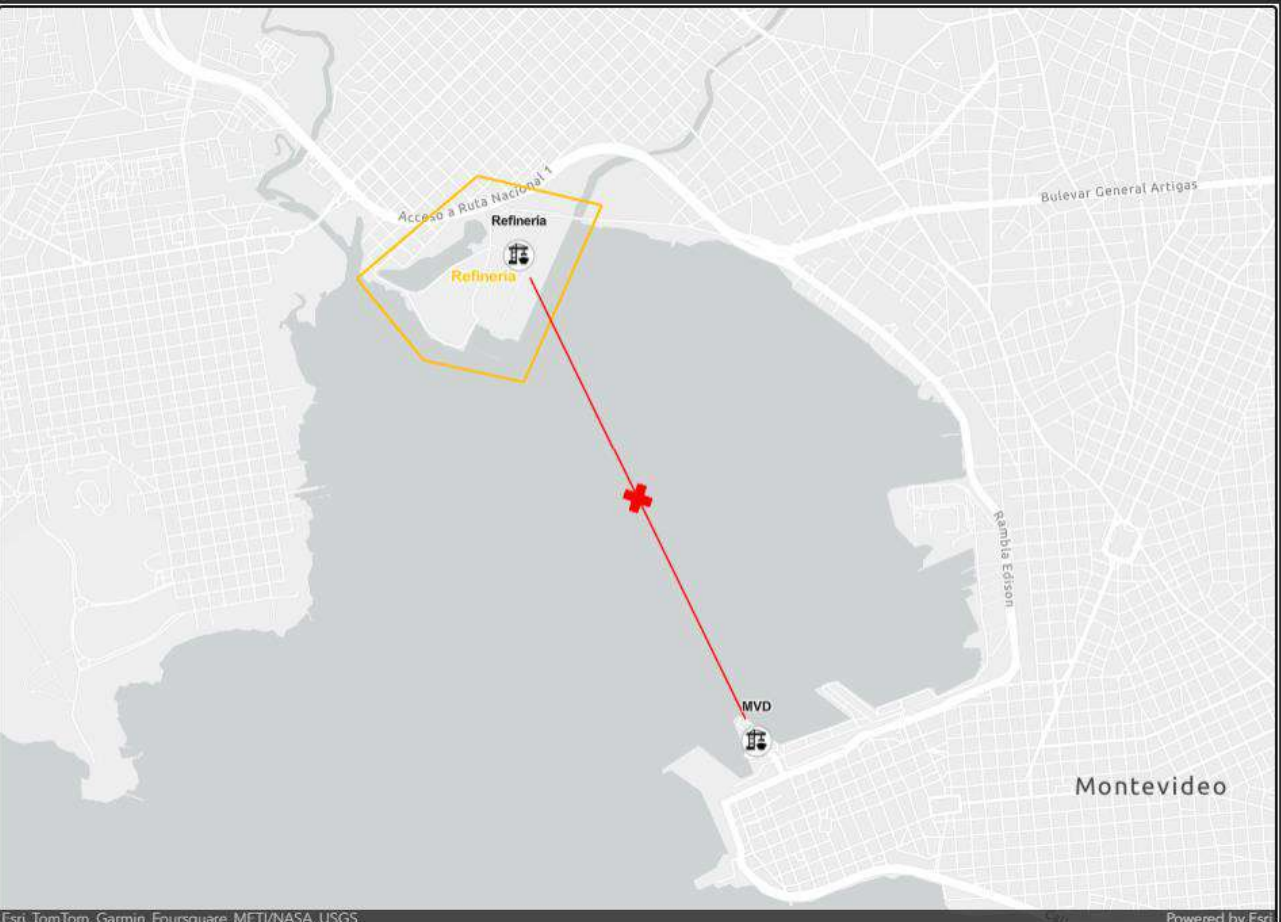
Transporte de Jet Fuel (tpa)

- 500.000 tpa Jet Fuel de Refinería a MVD Jet Fuel In-Situ

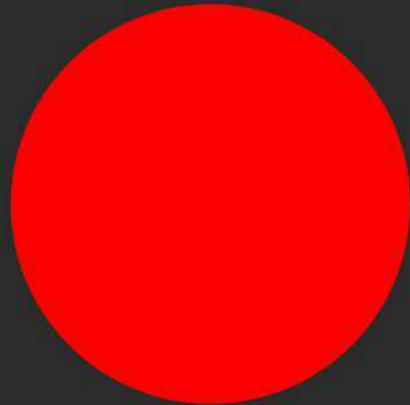
Producción de jet fuel
500k tpa

Metanol para jet fuel
1,2M tpa

Indicador Costo Jet Fuel
\$1.935 USD / ton



Exportación de Jet Fuel por Puerto (tpa)



MVD 500k tpa

Producción de Metanol para Jet Fuel (tpa)



3 - Zona Central 1,2M tpa

Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, METI/NASA, USGS

Powered by Esri

The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.

Escenario B – Generación distribuida uniformemente

- Sitios
- Categoría

 Zonas de Generación

 Zonas de Plantas Industriales

 Puerto

 Zonas de Electrólisis

- Fuente de CO2
- Categoría

 Fuente de CO2

- Zonas de Electrólisis
-  Zonas de Electrólisis

- Macrozonas Industriales
-  Zonas de Plantas Industriales


- Polos Industriales Representativos
-  Polos Industriales

- Zonas de Generación
-  Zonas de Generación


Potencia Instalada Generación

 **29,3 GW**

Exportación de metanol

 **5,5M tpa**


Producción de jet fuel

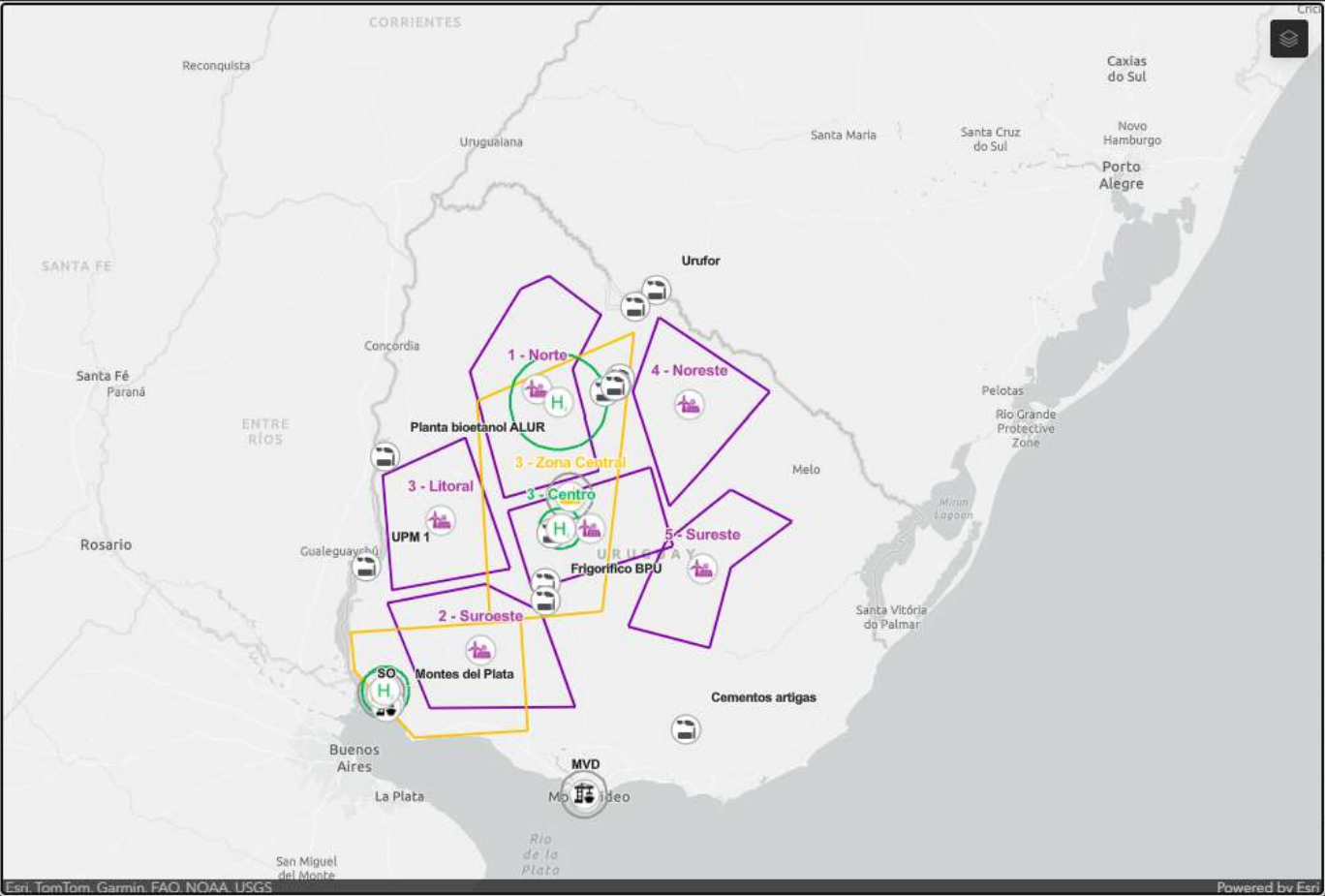
 **500k tpa**

Producción de hidrógeno

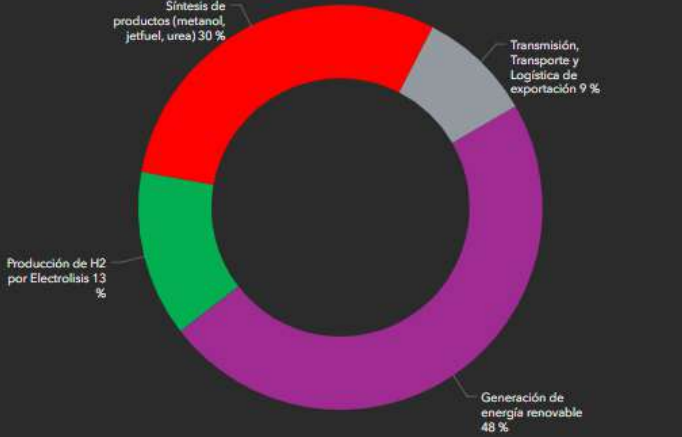
 **1,5M tpa**

Producción de urea

 **1M tpa**



Resumen de Costos Presentes Netos Anuales (CPNA) por categoría



Indicadores de Costos		
Parámetros de Salida	Valores	Unidades
Indicador Costo H2eq	\$ 4,52	USD/kg H2eq
Indicador Costo H2	\$ 2,80	USD/kg H2
Indicador Costo Metanol	\$ 831	USD/t
Indicador Costo Jetfuel	\$ 2.027	USD/t
Indicador Costo Urea	\$ 1.136	USD/t

The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.

Leyenda

Transmisión de Potencia

Categoría

→

 Líneas de Transmisión

✖

 Consumo In-Situ

Sitios

Categoría

Zonas de Generación

Zonas de Plantas Industriales

Puerto

Zonas de Electrólisis

Transmisión de Potencia (GW)

2,86 GW

de 4 - Noreste a 1 - Norte

Líneas de Transmisión

0,29 GW

de 2 - Suroeste a 3 - Centro

Líneas de Transmisión

2,95 GW

de 3 - Litoral a 3 - Centro

Líneas de Transmisión

2,54 GW

de 5 - Sureste a 3 - Centro

Líneas de Transmisión

2,31 GW

de 2 - Suroeste a 5 - Suroeste

Líneas de Transmisión

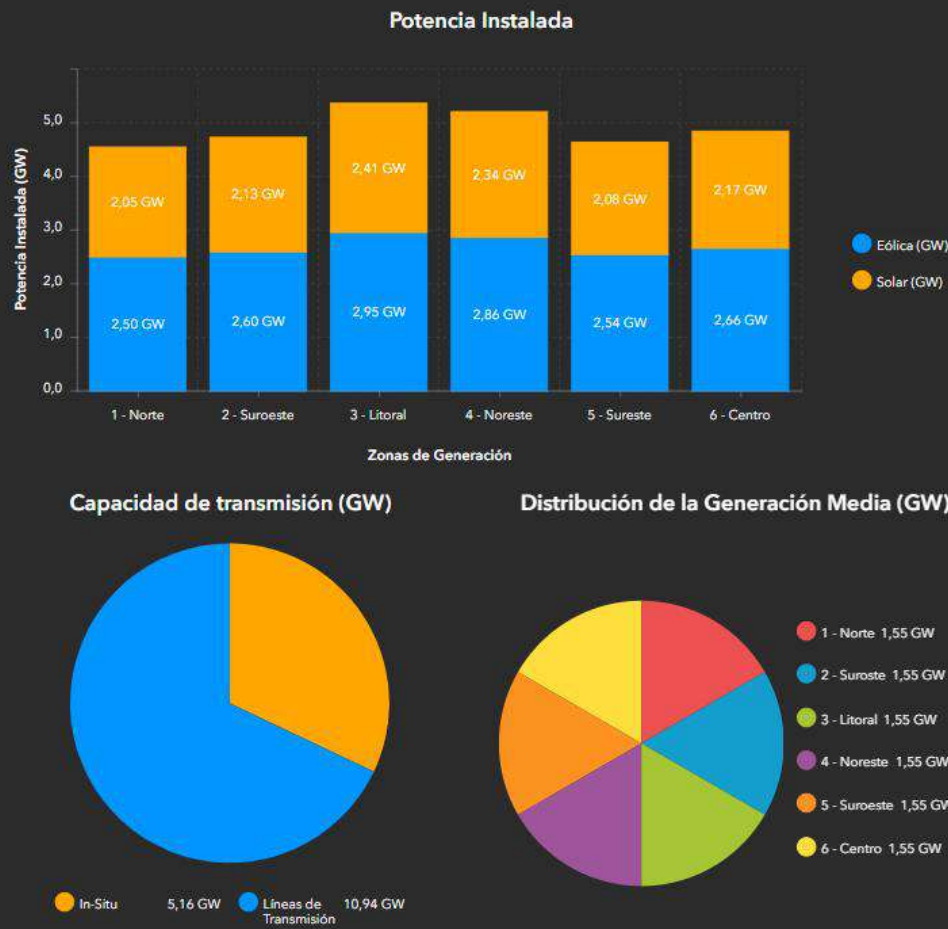
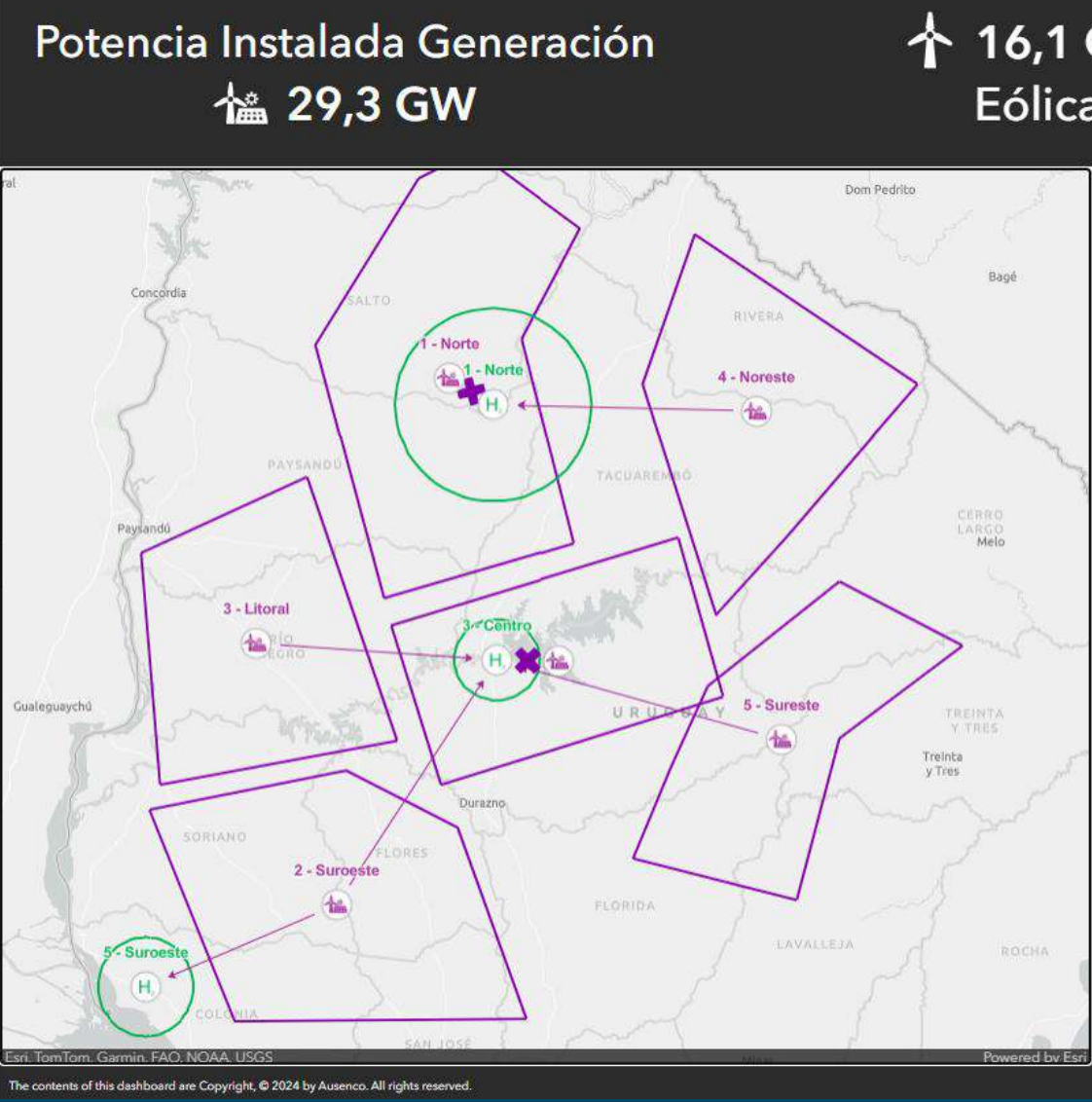
2,5 GW

de 1 - Norte a 1 - Norte

Consumo in-situ

2,66 GW

de 6 - Centro a 3 - Centro



Leyenda

Transporte de H2

Categoría

→

 Transporte de hidrógeno por tubería

→

 Transporte de hidrógeno por ferrocarril

→

 Transporte de hidrógeno por camión

✕

 Consumo de hidrógeno in-situ

Sitios

Categoría

🏠

 Zonas de Generación

🏭

 Zonas de Plantas Industriales

🚢

 Puerto

⚡

 Zonas de Electrólisis

Transporte de H₂ (tpa)

495.133 tpa H₂

de 1 - Norte a 3 - Zona Central
H₂ por Tubería

770.267 tpa H₂

de 3 - Centro a 3 - Zona Central
H₂ por Tubería

✕ 220.000 tpa H₂

de 5 - Suroeste a 1 - Suroeste
H₂ Consumo in-situ

Producción de hidrógeno

⚡ 1,5M tpa

Potencia instalada electrolizadores

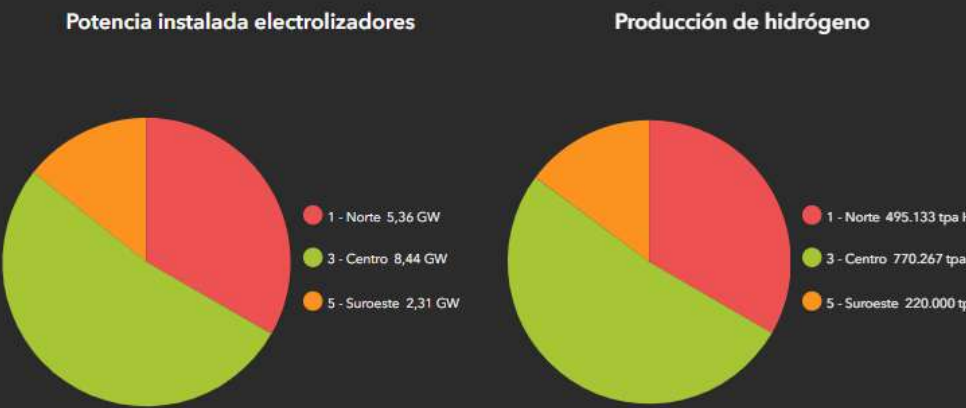
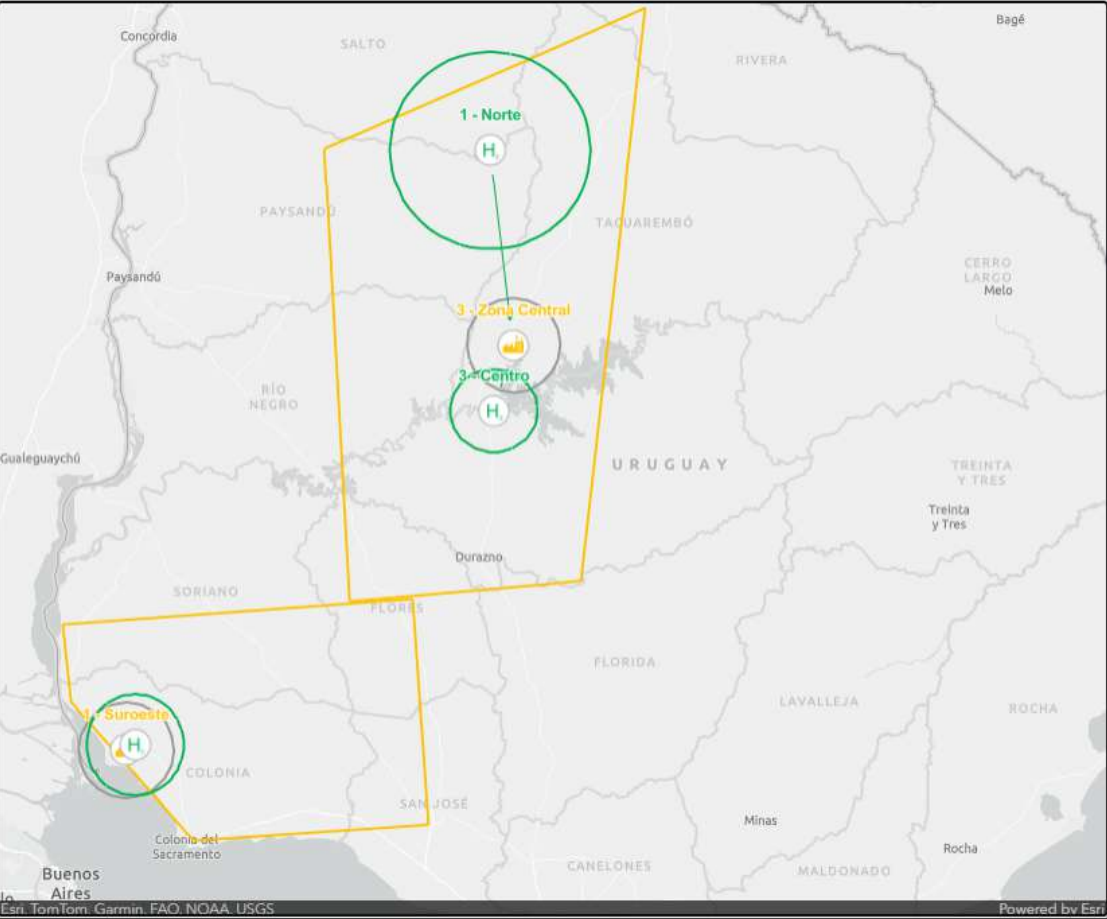
⚡ 16,1 GW

Indicador costo total H₂eq

\$4,52 USD / kg H₂eq

Indicador costo H₂

\$2,8 USD / kg



The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.

Legenda

Transporte de CO2

Categoría

- Transporte de CO2 por tubería
- Transporte de CO2 por ferrocarril
- Transporte de CO2 por camión
- Consumo de CO2 in-situ

Sitios

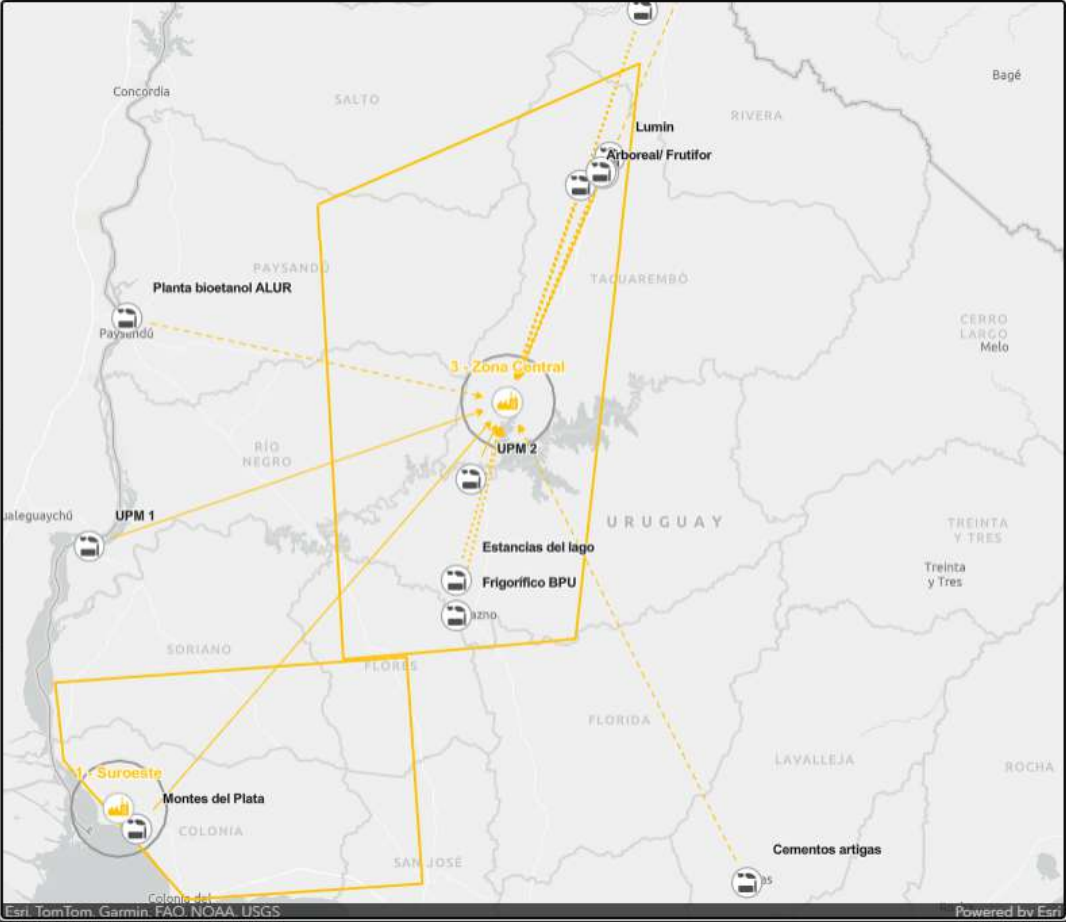
Categoría

- Zonas de Generación
- Zonas de Plantas Industriales
- Puerto
- Zonas de Electrólisis

Transporte de CO2 (tpa)

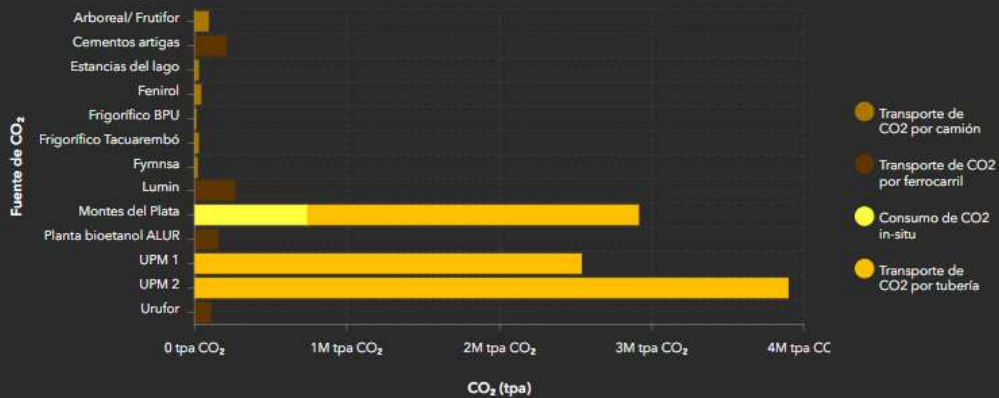
- 90.000 tpa CO2 de Arboreal/ Frutifor a 3 - Zona Central CO2 por Camión
- 13.800 tpa CO2 de Fymnsa a 3 - Zona Central CO2 por Camión
- 20.000 tpa CO2 de Estancias del lago a 3 - Zona Central CO2 por Camión
- 40.000 tpa CO2 de Fenirol a 3 - Zona Central CO2 por Camión
- 20.000 tpa CO2 de Frigorífico Tacuarembó a 3 - Zona Central CO2 por Camión
- 10.000 tpa CO2 de Frigorífico BPU a 3 - Zona Central CO2 por Camión

Consumo total CO2
10,3M tpa



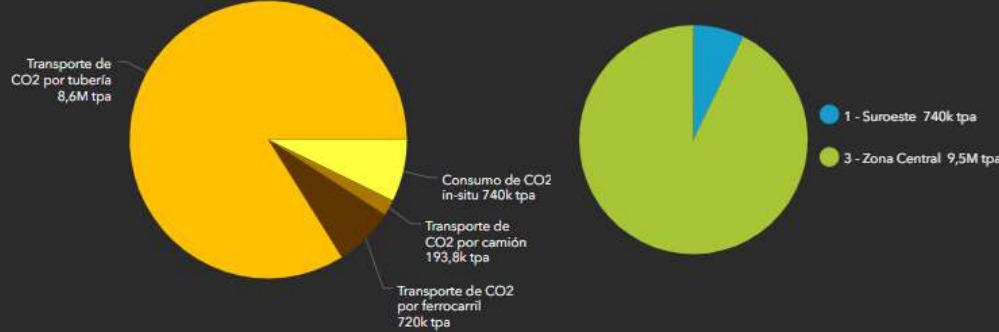
% del CO2 biogenénico disponible total
92,9 %

Fuente de CO2



Transporte de CO2 (tpa)

Destino del CO2 (tpa)



Leyenda

Transporte de Metanol

- Categoría
- Transporte de Metanol por tubería
 - Transporte de productos (metanol, jetfuel o urea) por ferrocarril
 - Transporte de productos (metanol, jetfuel o urea) por camión
 - ✖ Metanol In-Situ

Sítios

- Categoría
- 🏭 Zonas de Generación
 - 🏭 Zonas de Plantas Industriales
 - 🚢 Puerto

Transporte de Metanol (tpa)

- 5.500.000 tpa Metanol de 3 - Zona Central a MVD Metanol por Tubería
- 1.160.000 tpa Metanol de 3 - Zona Central a Refinería Metanol por Tubería

Exportación de Metanol



5,5M tpa

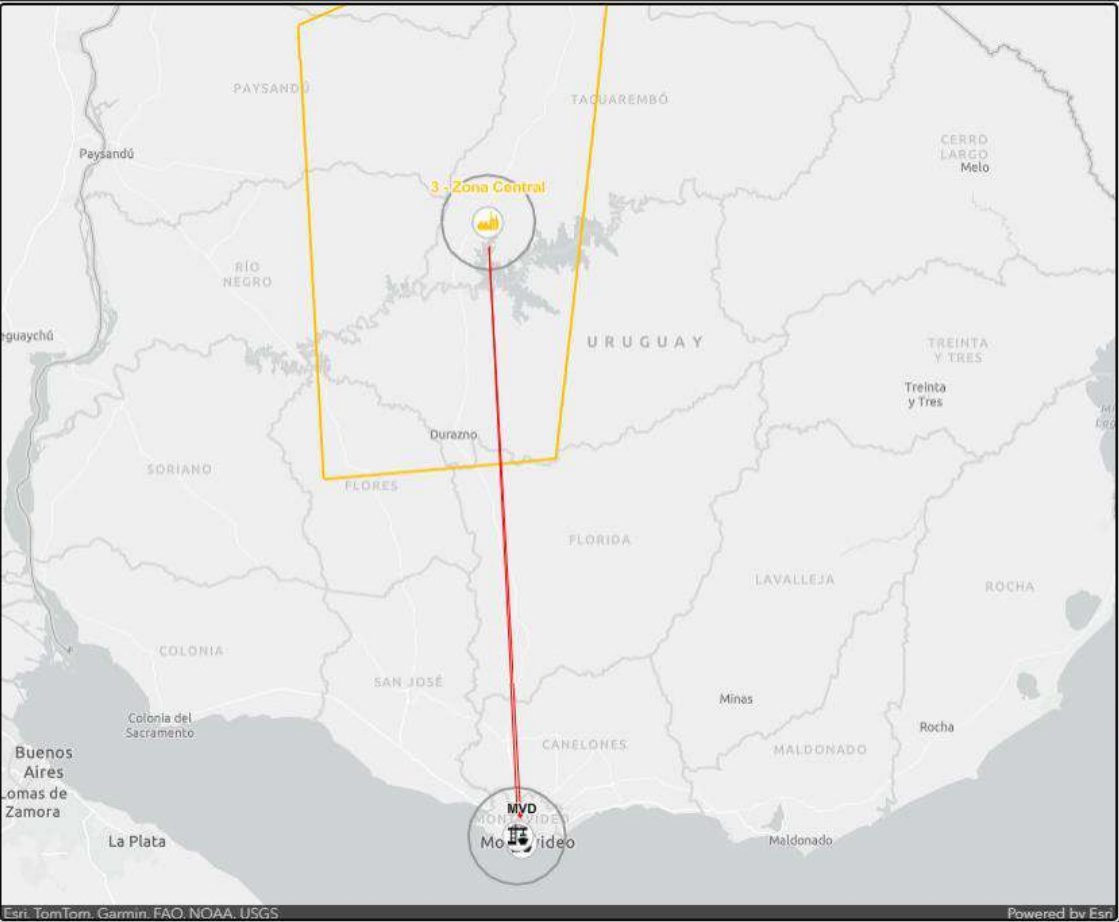
Metanol para jet fuel



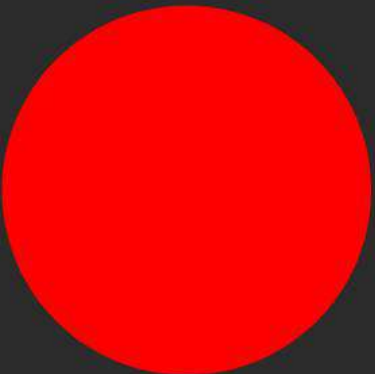
1,2M tpa

Indicador Costo Metanol

\$831 USD / ton

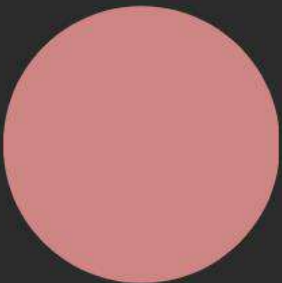


Exportación de Metanol por Puerto (tpa)



● MVD 5,5M tpa

Transporte de Metanol (tpa)



● Transporte de Metanol por tubería

Producción de Metanol (tpa)



● 3 - Zona Central 6,7M tpa

Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS

Powered by Esri

The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.

Leyenda

Transporte de Urea

Categoría

- Urea por Tren
- Urea por Camión
- Urea In-Situ

Sítios

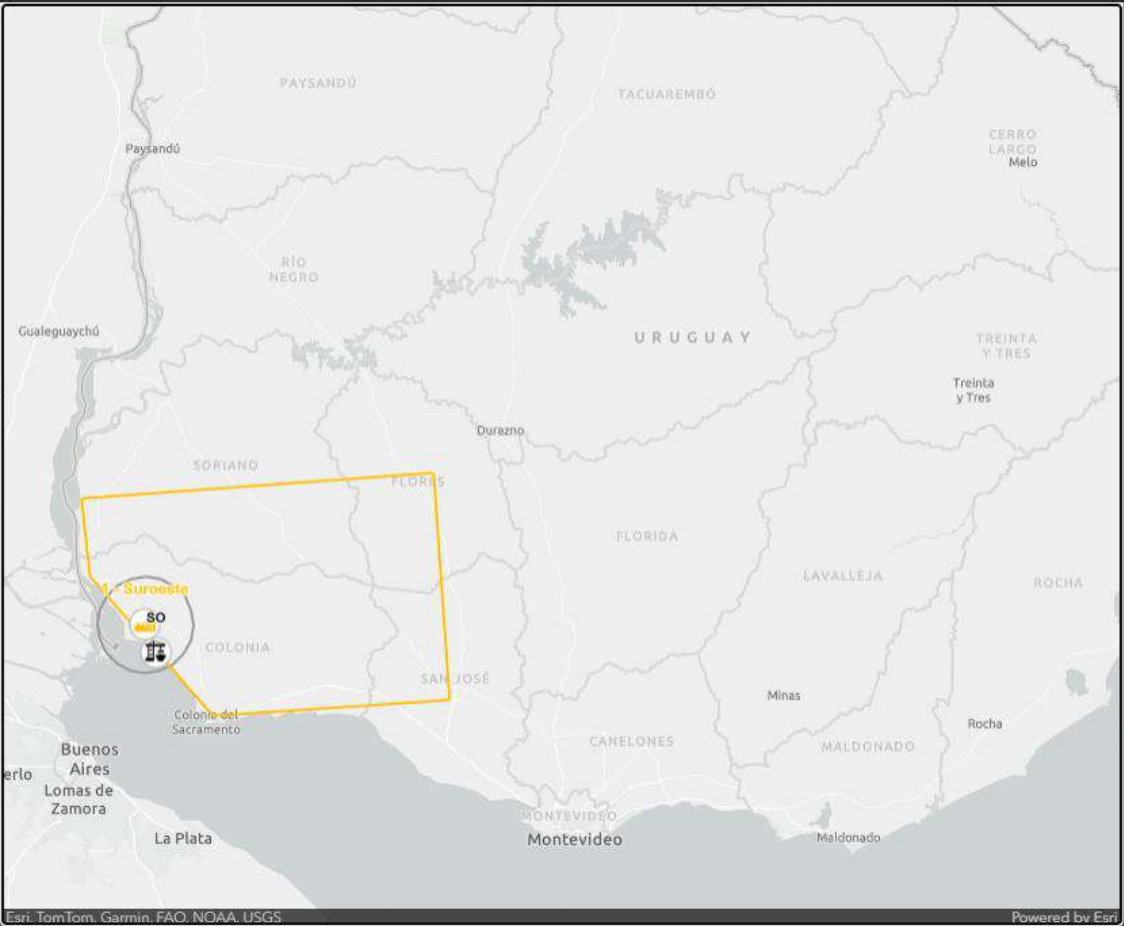
Categoría

- Zonas de Generación
- Zonas de Plantas Industriales
- Puerto
- Zonas de Electrólisis

Transporte de Urea (tpa)

1.000.000 tpa Urea
de 1 - Suroeste a SO
Urea por Camión

Exportación de Urea
1M tpa



Indicador Costo Urea
\$1.136 USD / ton

Exportación de Urea por Puerto (tpa)



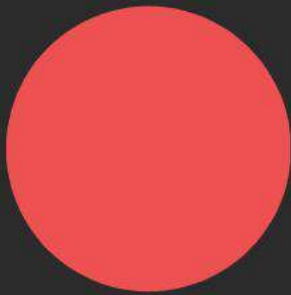
SO 1M tpa

Transporte de Urea (tpa)



Urea por Camión 1M tpa

Producción de Urea (tpa)



1 - Suroeste 1M tpa

Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS Powered by Esri

The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.

Leyenda

Transporte de Jet Fuel

Categoría

- Jet Fuel por Camión
- Jet Fuel por Tren
- Jet Fuel In-Situ

Sítios

Categoría

- Zonas de Generación
- Zonas de Plantas Industriales
- Puerto
- Zonas de Electrólisis

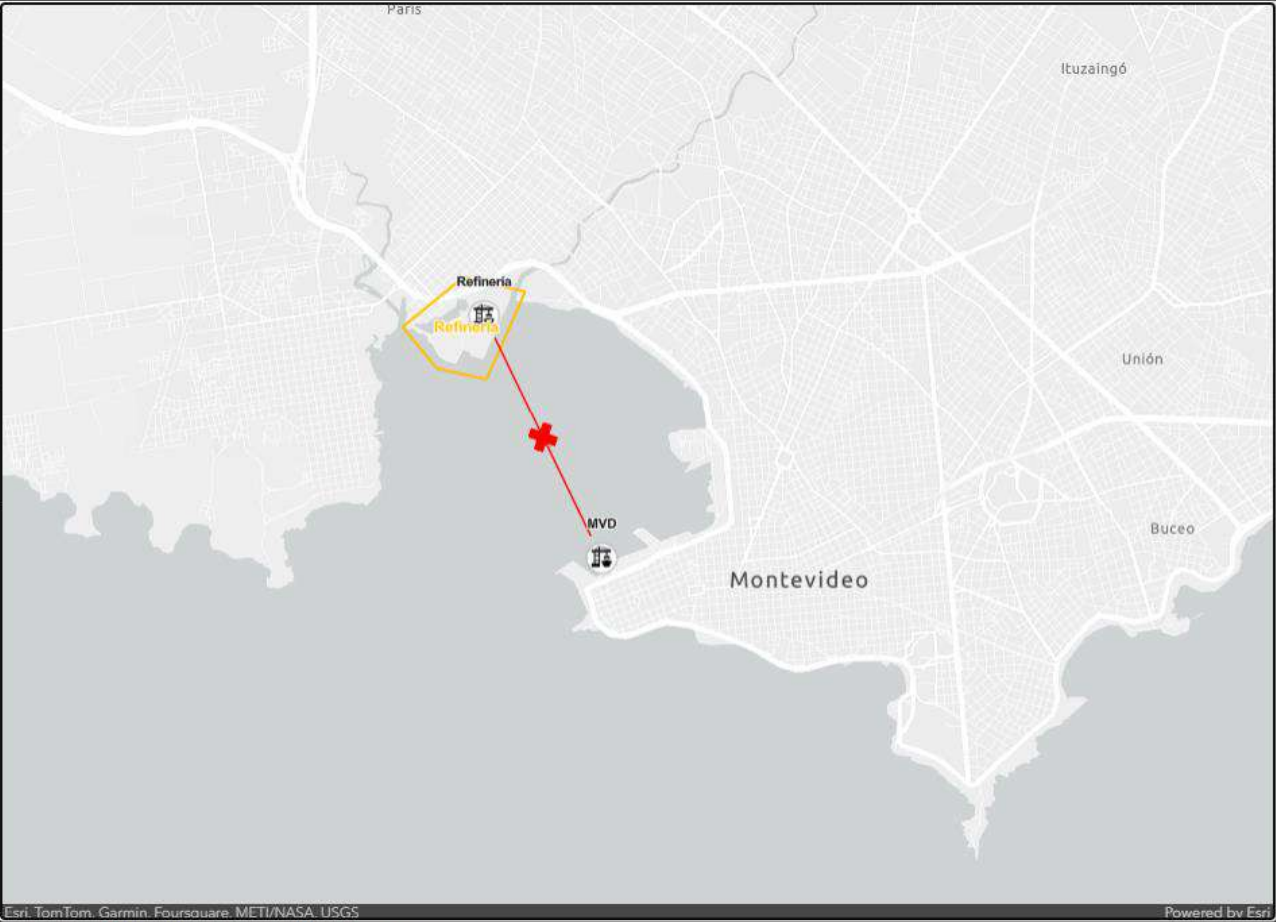
Transporte de Jet Fuel (tpa)

- 500.000 tpa Jet Fuel de Refinería a MVD Jet Fuel In-Situ

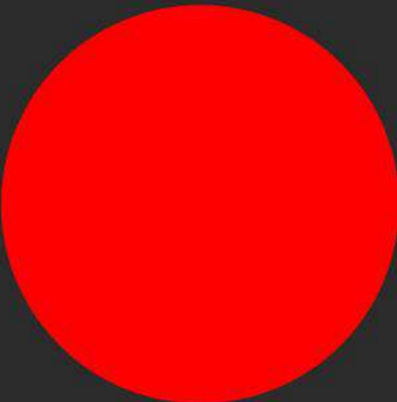
Producción de jet fuel
✈️ 500k tpa

Metanol para jet fuel
🧪 1,2M tpa

Indicador Costo Jet Fuel
\$2.027 USD / ton



Exportación de Jet Fuel por Puerto (tpa)



MVD 500k tpa

Producción de Metanol para Jet Fuel (tpa)



3 - Zona Central 1,2M tpa

Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, METI/NASA, USGS

Powered by Esri

The contents of this dashboard are Copyright, © 2024 by Ausenco. All rights reserved.