



CASO DE ESTUDIO DE APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS MARÍTIMAS

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
MENCIÓN EN COMPUTACIÓN

Autor: Miguel Chaveinte García

Tutora: Margarita Gonzalo Tasis



Contenidos

1. Contexto y Motivación
2. Objetivos
3. Planificación
4. Análisis del problema
5. Algoritmos Genéticos
6. Framework solución
7. Demo
8. Conclusiones y líneas futuras



Contexto y Motivación

DATOS:

- 80% comercio internacional.
- + 13 millones de empleo.
- 2,5% emisiones CO₂ mundiales.



OPTIMIZACIÓN RUTAS MARÍTIMAS

≡ Forbes

SCIENCE

Extreme Weather, Climate Change Driving New IMO Shipping Regulations

Containers Europe

MSC ship loses more than 40 boxes overboard in bad weather

Maersk ship drops around 90 containers in "very serious incident"

Maersk-operated vessel has dropped 90 containers in the ocean, among these boxes with dangerous cargo, confirms the carrier to ShippingWatch. It's not the first time within recent years that Maersk has lost containers at sea.



Objetivos

- Análisis problemática.
- Procesamiento y Análisis reales de los datos de las rutas marítimas.
- Diseño y desarrollo de un modelo de simulación.
- Realización de experimentos y análisis.
- Diseño e implementación de una plataforma web interactiva para la optimización de rutas marítimas.

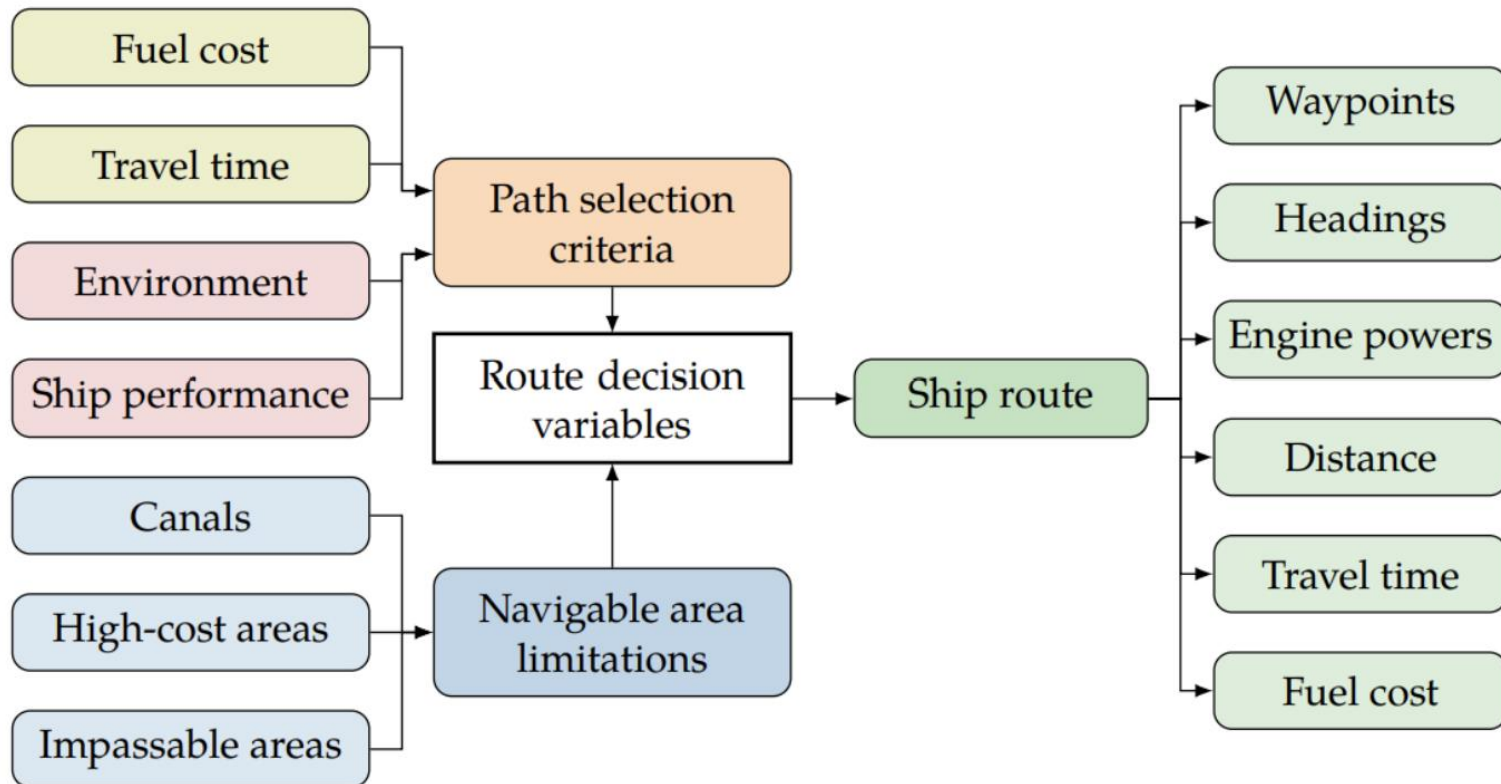


Planificación

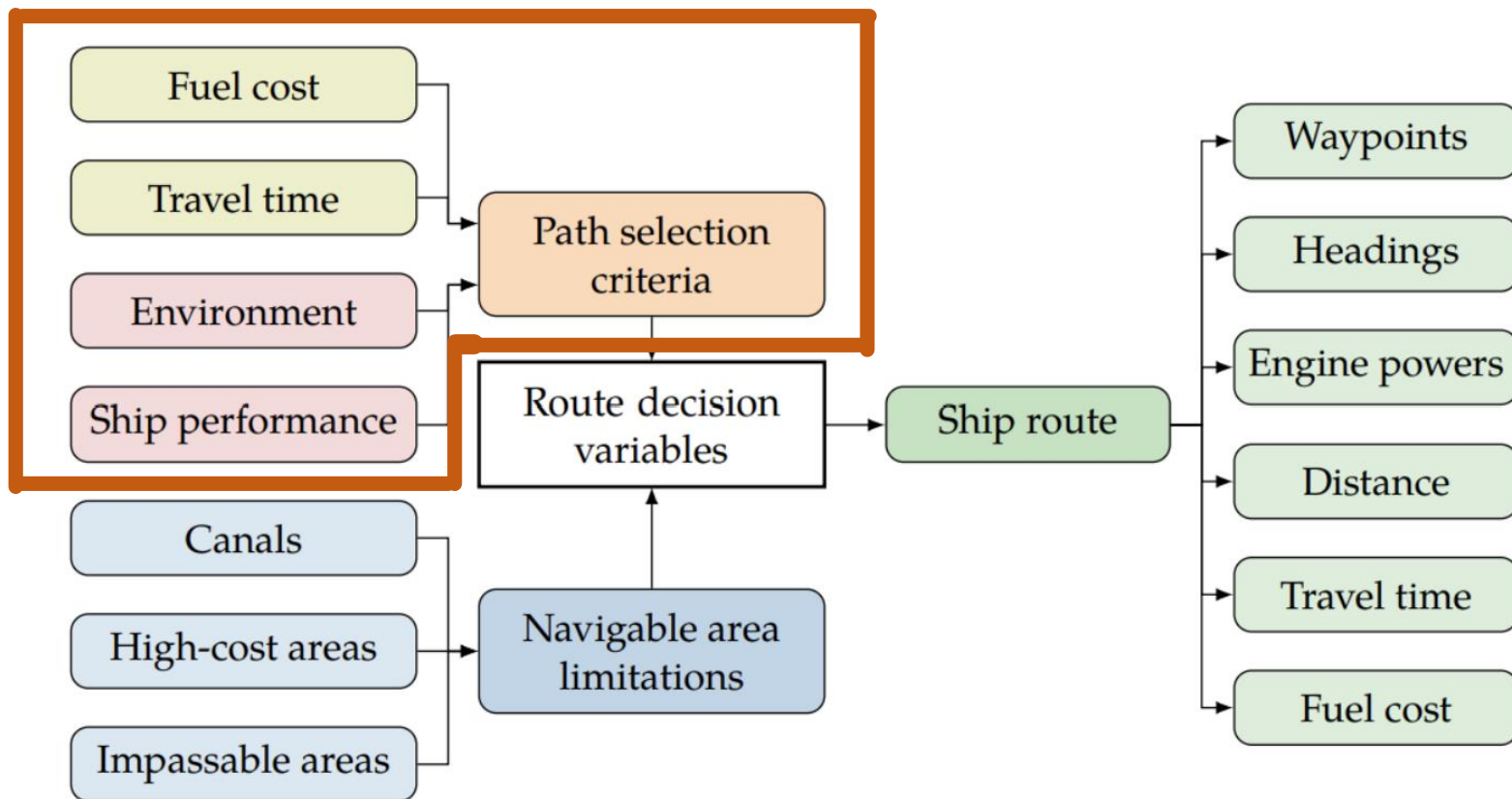
SCRUM:

- Metodología Ágil.
- Iteración e Incremento.
- 9 Sprints + 2 Extras. Sprints 2 semanas -> 40h/sprint
- 335 horas Planificadas -> 380 horas Reales
- Análisis de riesgos -> Cambios en la estructura de las fuentes de datos

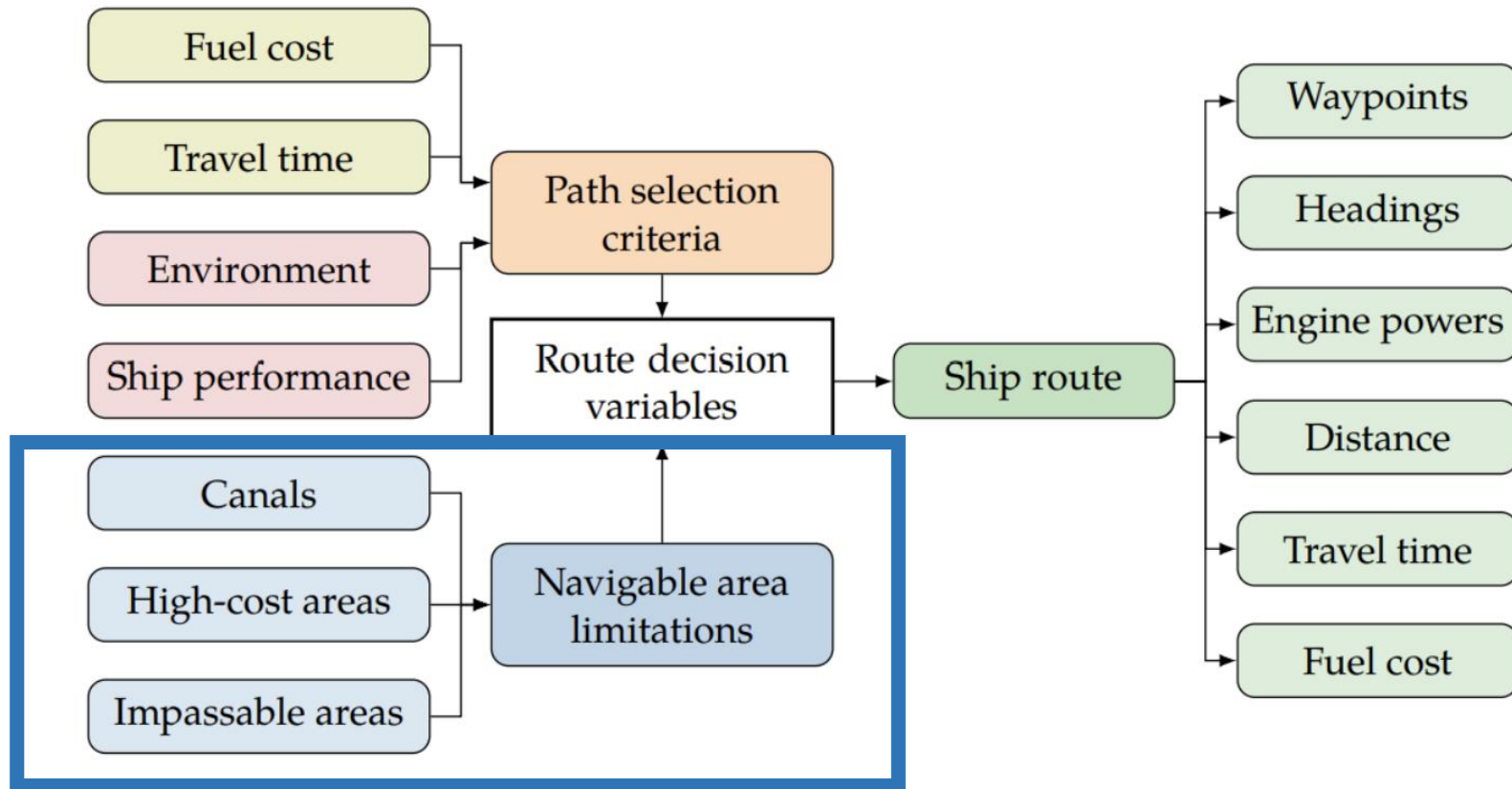
Análisis Problemática



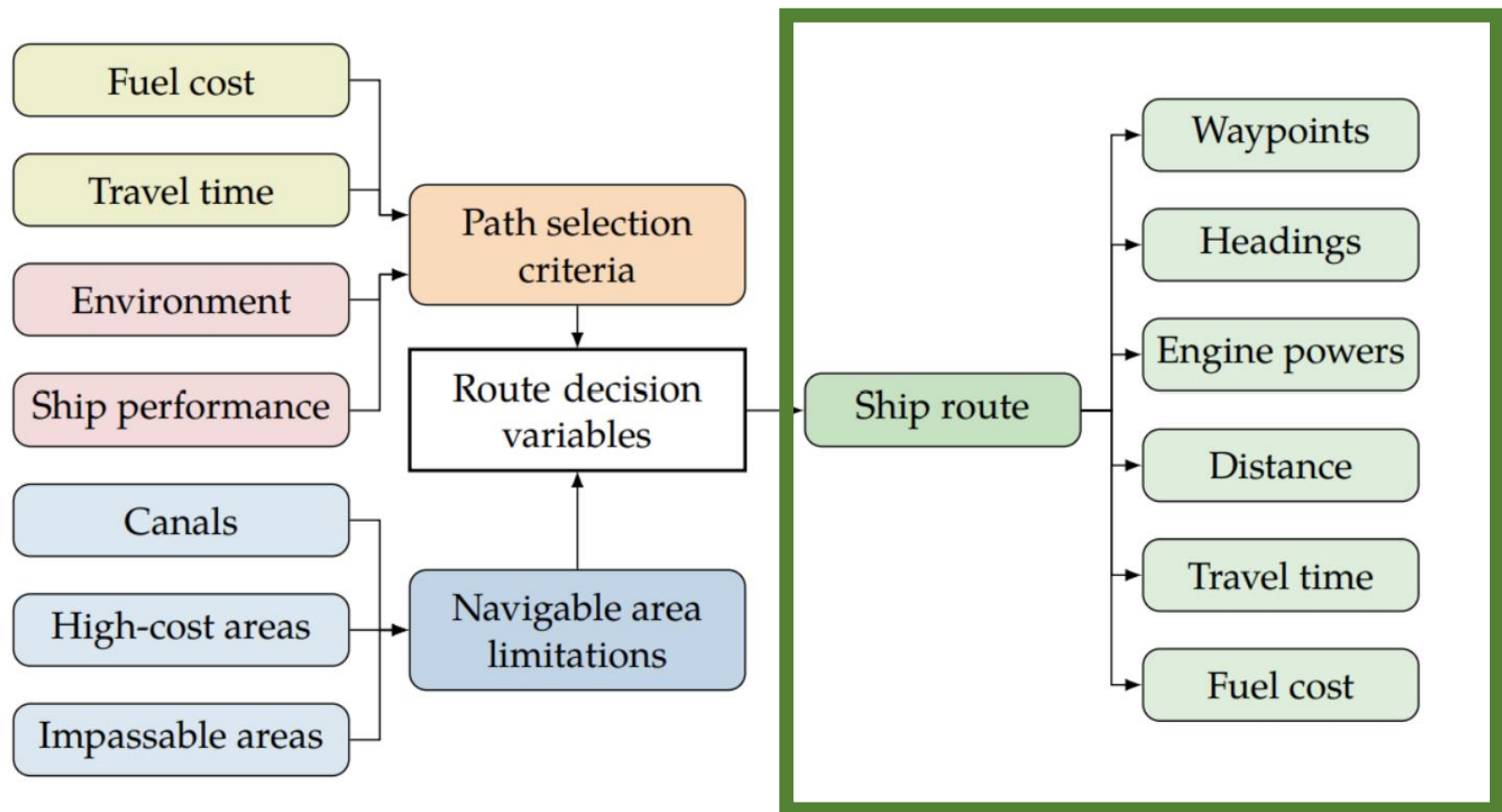
Análisis Problemática



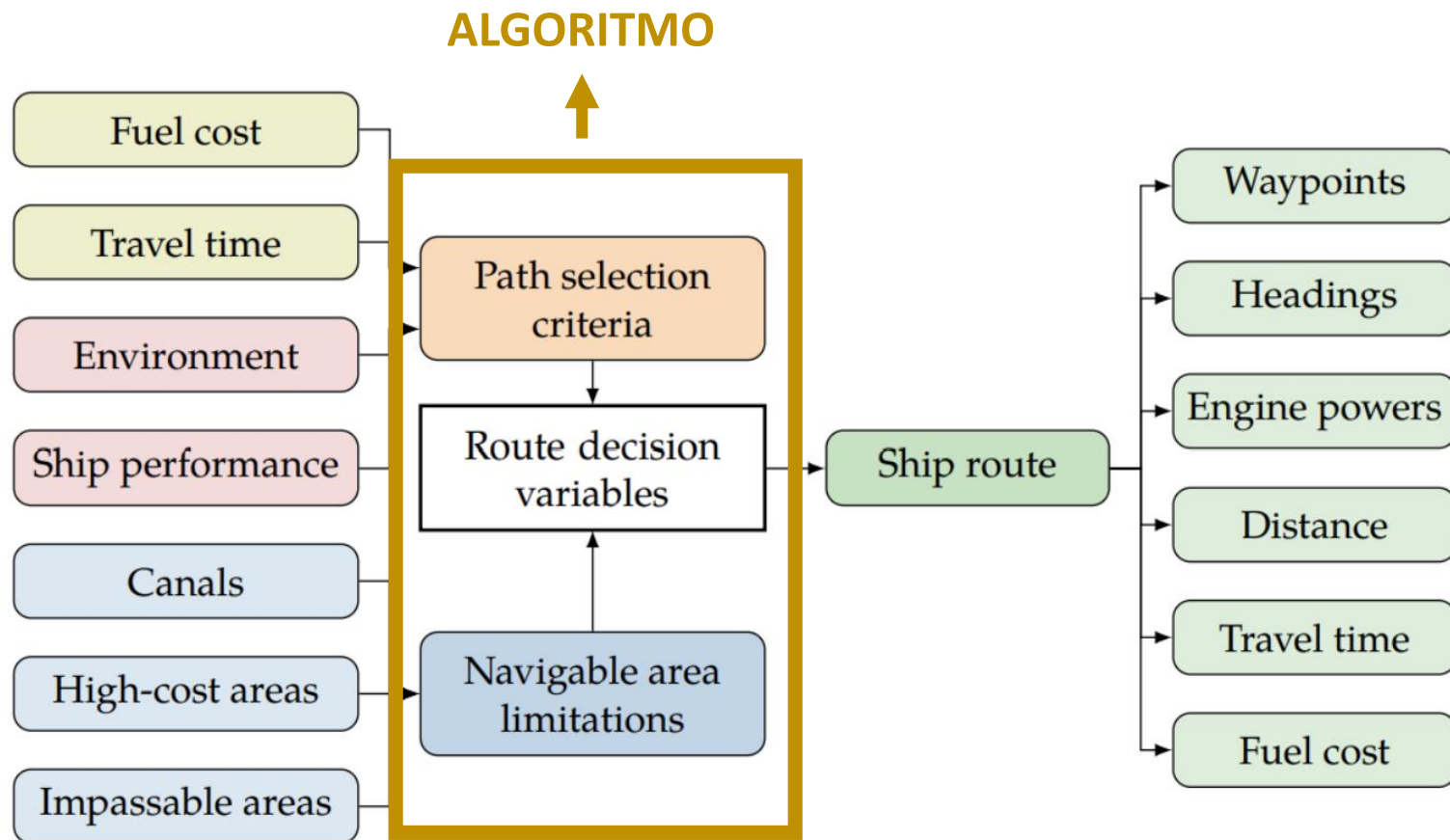
Análisis Problemática



Análisis Problemática



Análisis Problemática



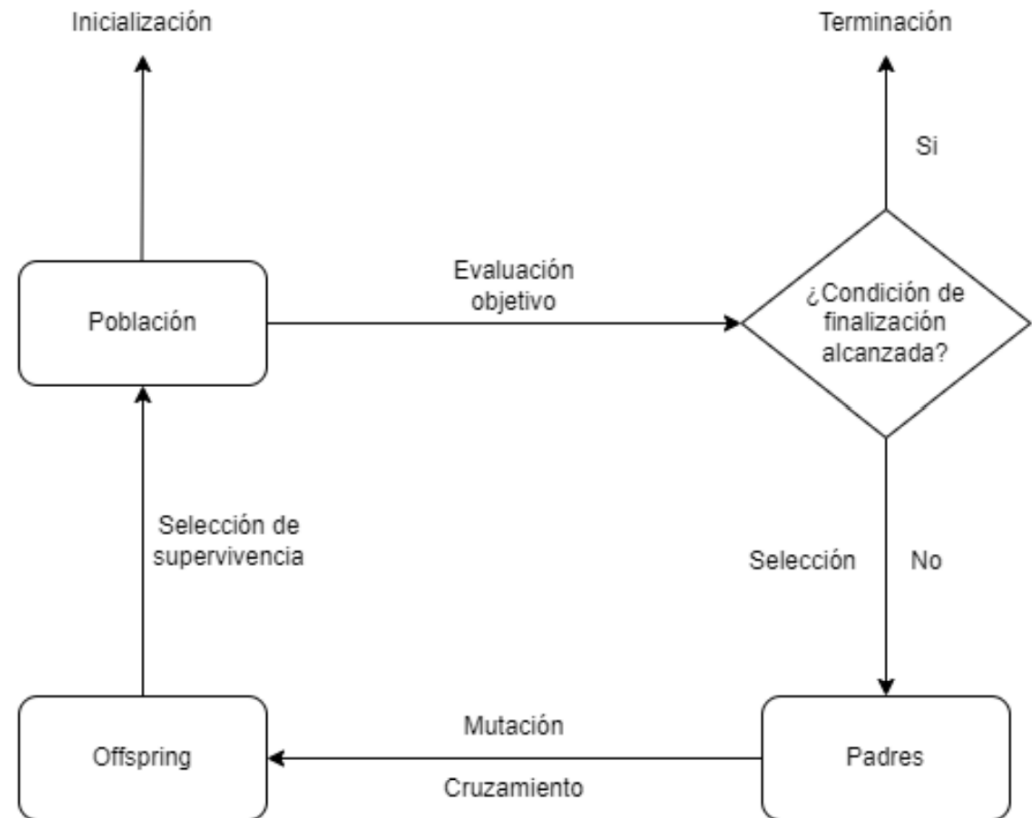


Algoritmos Genéticos

- Flexibles, robustos y capaces de adaptarse a cambios dinámicos.
- Pueden explorar un gran espacio de soluciones posibles y encontrar aquellas que satisfagan múltiples objetivos y restricciones.
- Fácilmente combinable con otras técnicas para mejorar la eficiencia y calidad de soluciones.
- Funciones de aptitud adaptadas al problema a optimizar.

Algoritmos Genéticos

1. Población
2. Evaluación aptitud.
3. Selección.
4. Cruzamiento
5. Mutación
6. Supervivencia



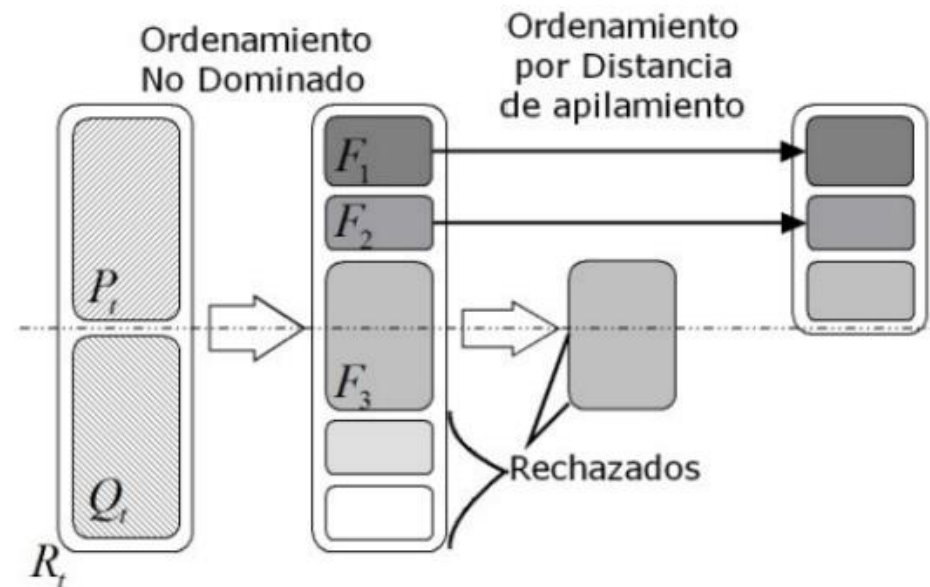
Algoritmos Genéticos: NSGA-II

(Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II)

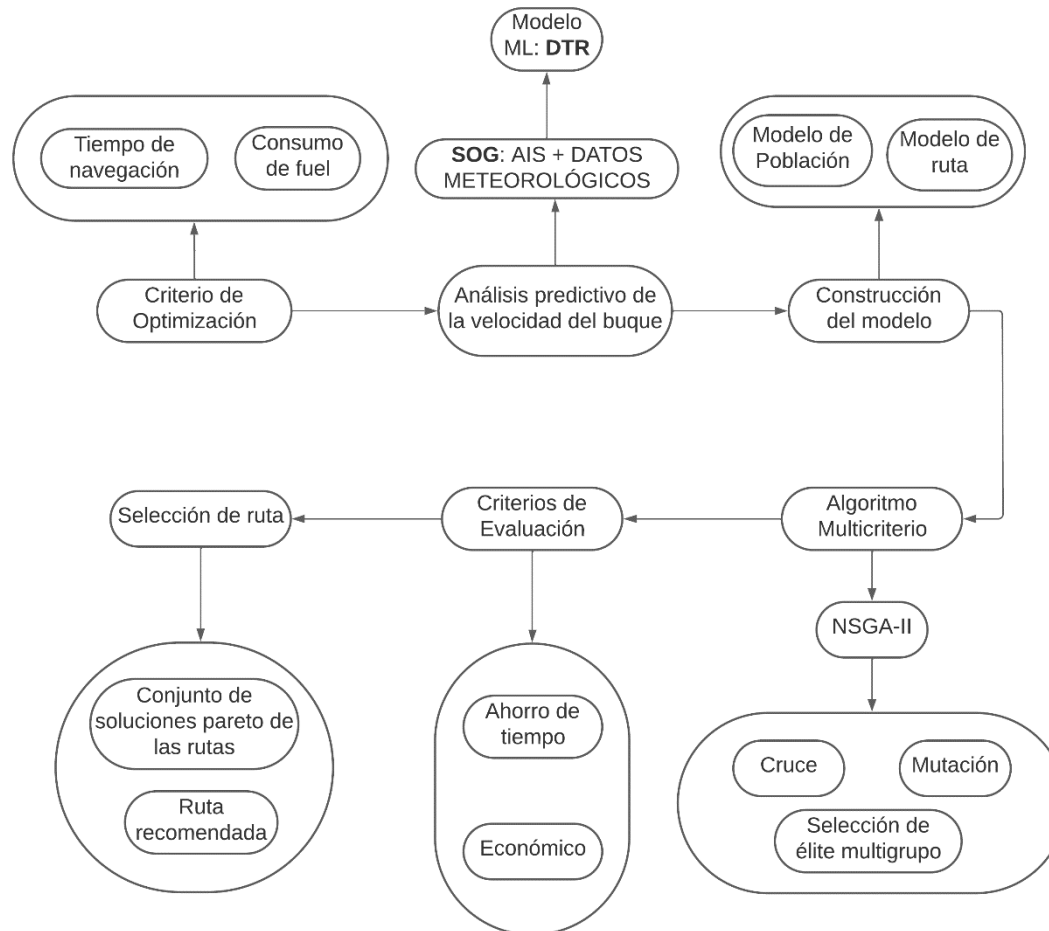
Optimización multiobjetivo

Principio Elitista de selección:

1. Por Frentes
2. Por Distancia de Apilamiento (Crowding distance)

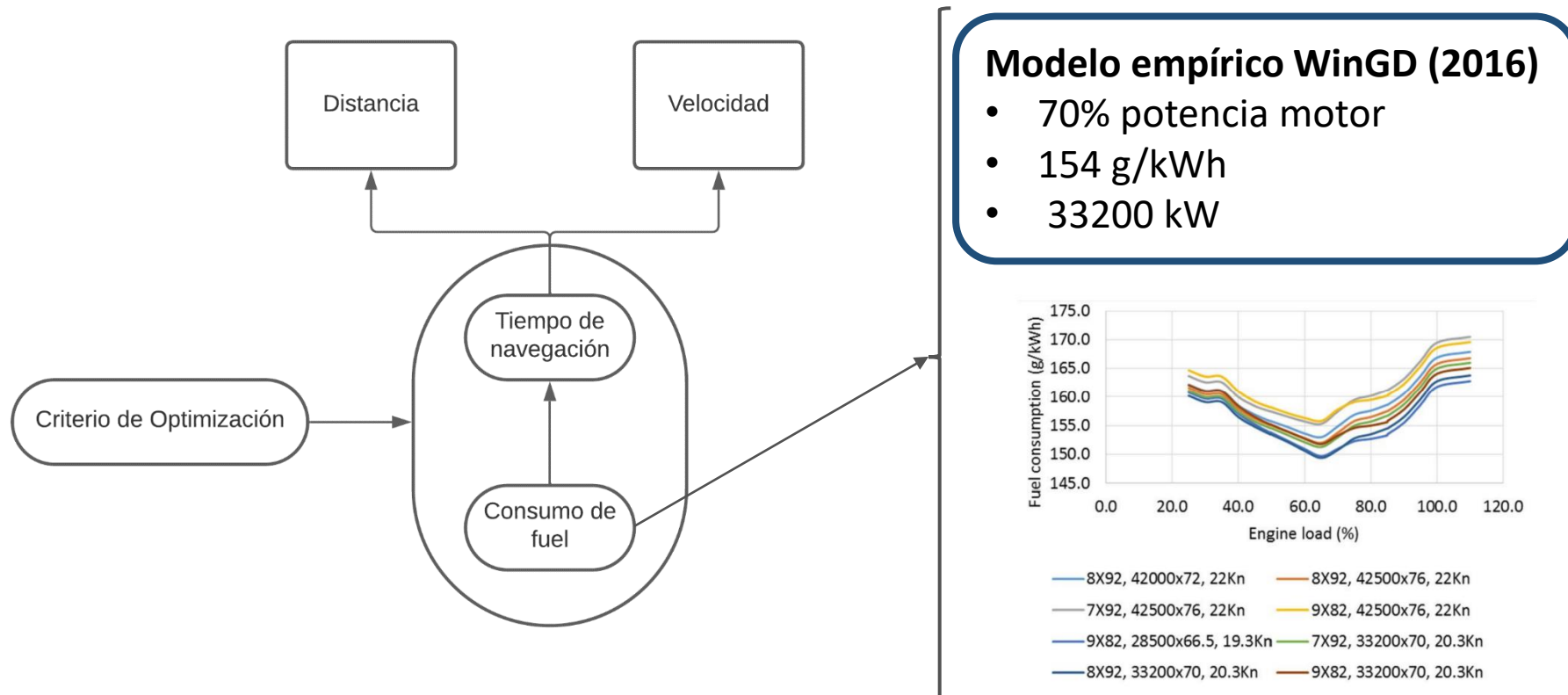


Framework Solución

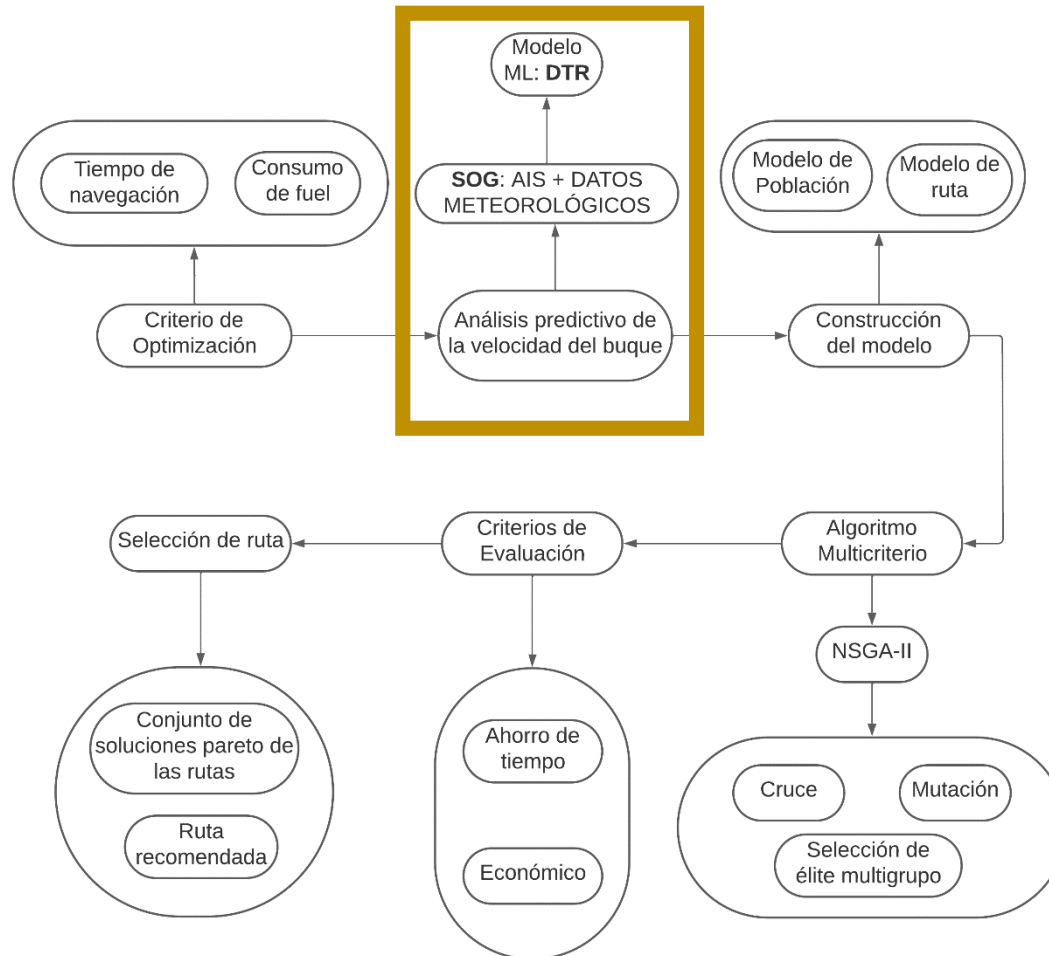


Framework Solución

1. Criterios de Optimización



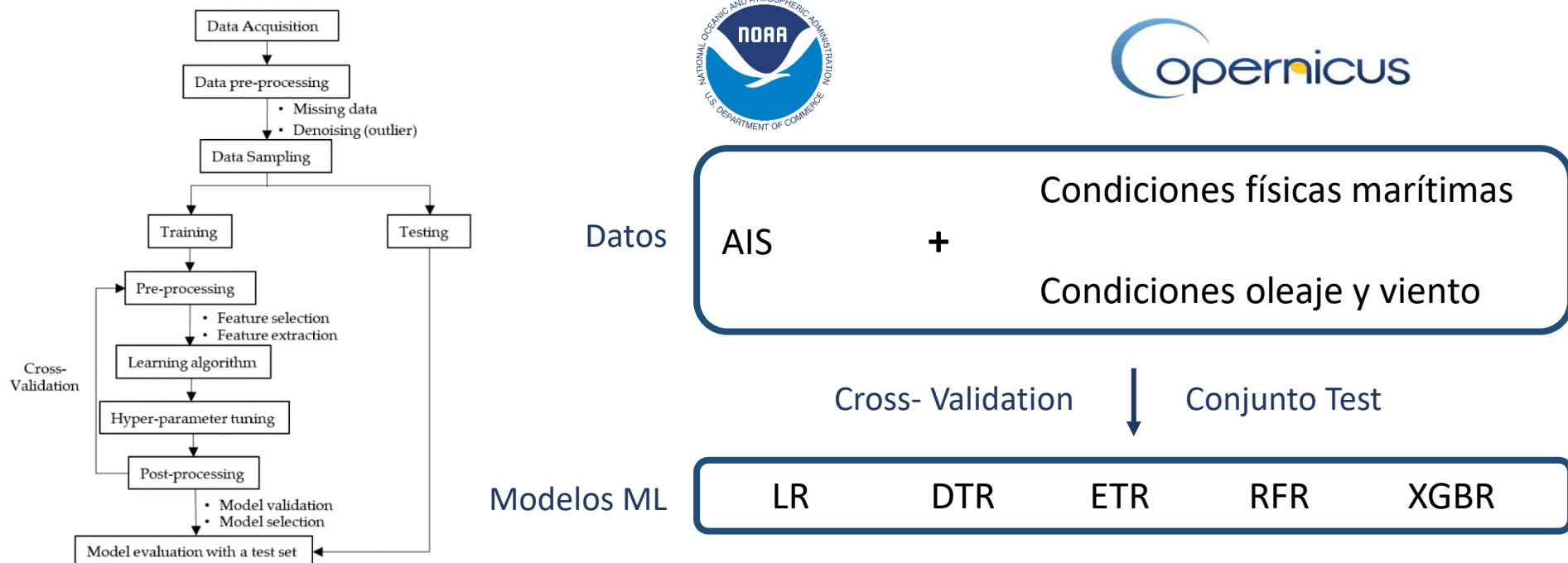
Framework Solución



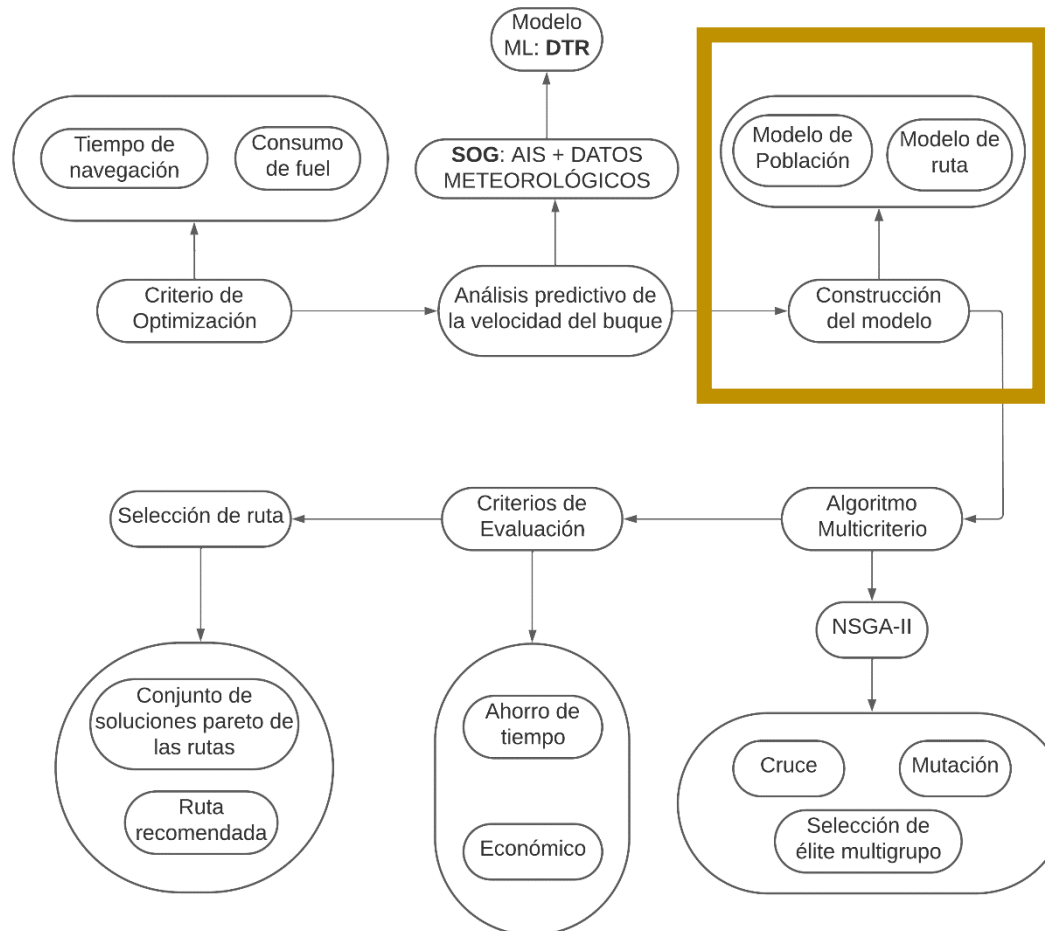
Framework Solución

2. Modelo ML para predecir la velocidad

M.Abebe, 2020 "Machine learning approaches for ship speed prediction towards energy efficient shipping"



Framework Solución

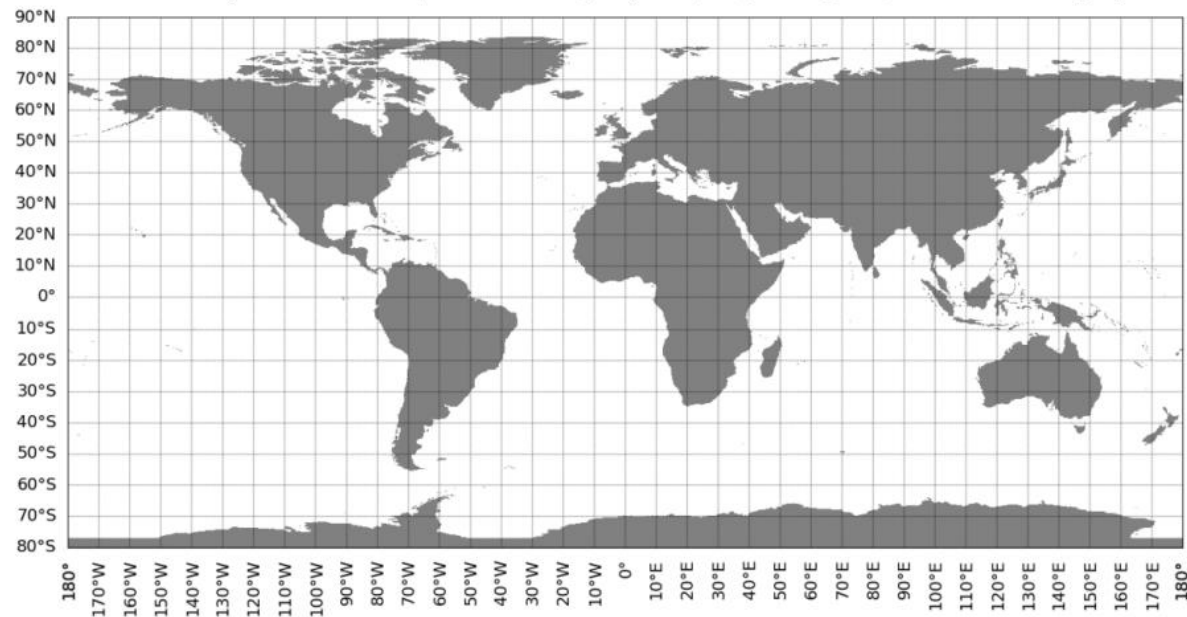


Framework Solución

3. Modelo de ruta y modelización del espacio

Mapa de retículas ('grid'):

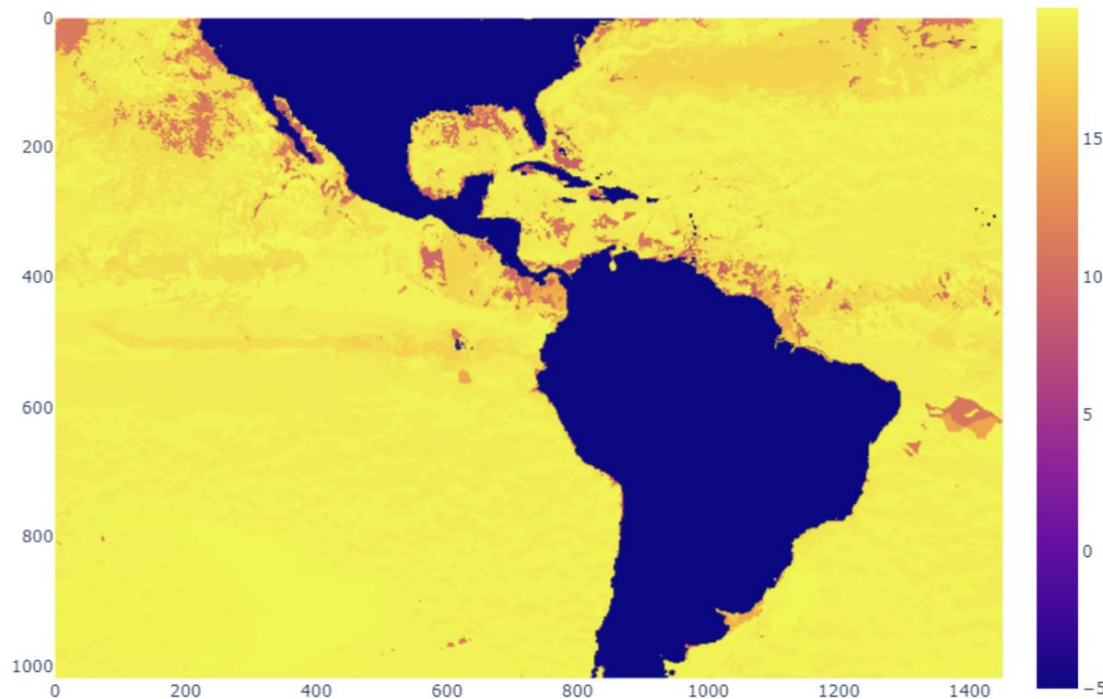
- 1/12° resolución (0.083°)
- Cada celda contiene los datos meteorológicos del día de ruta.



Framework Solución

3. Modelo de ruta y modelización del espacio

Mapa de retículas ('grid') + DTR (Modelo ML predicción de velocidad)



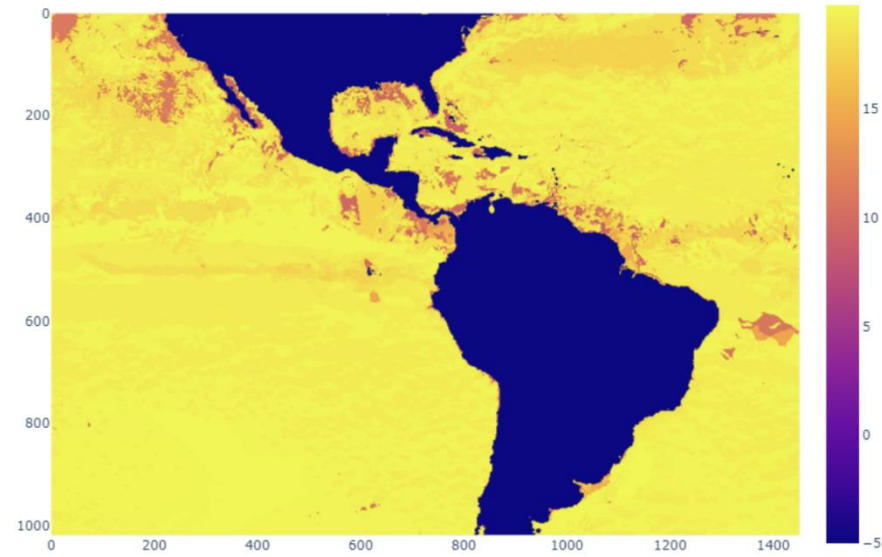
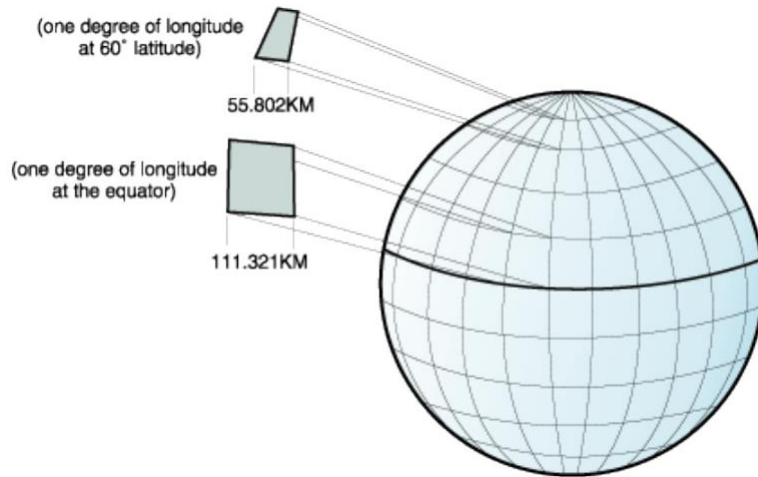
Framework Solución

3. Modelización tiempo de navegación y modelización del espacio

Distancia

+

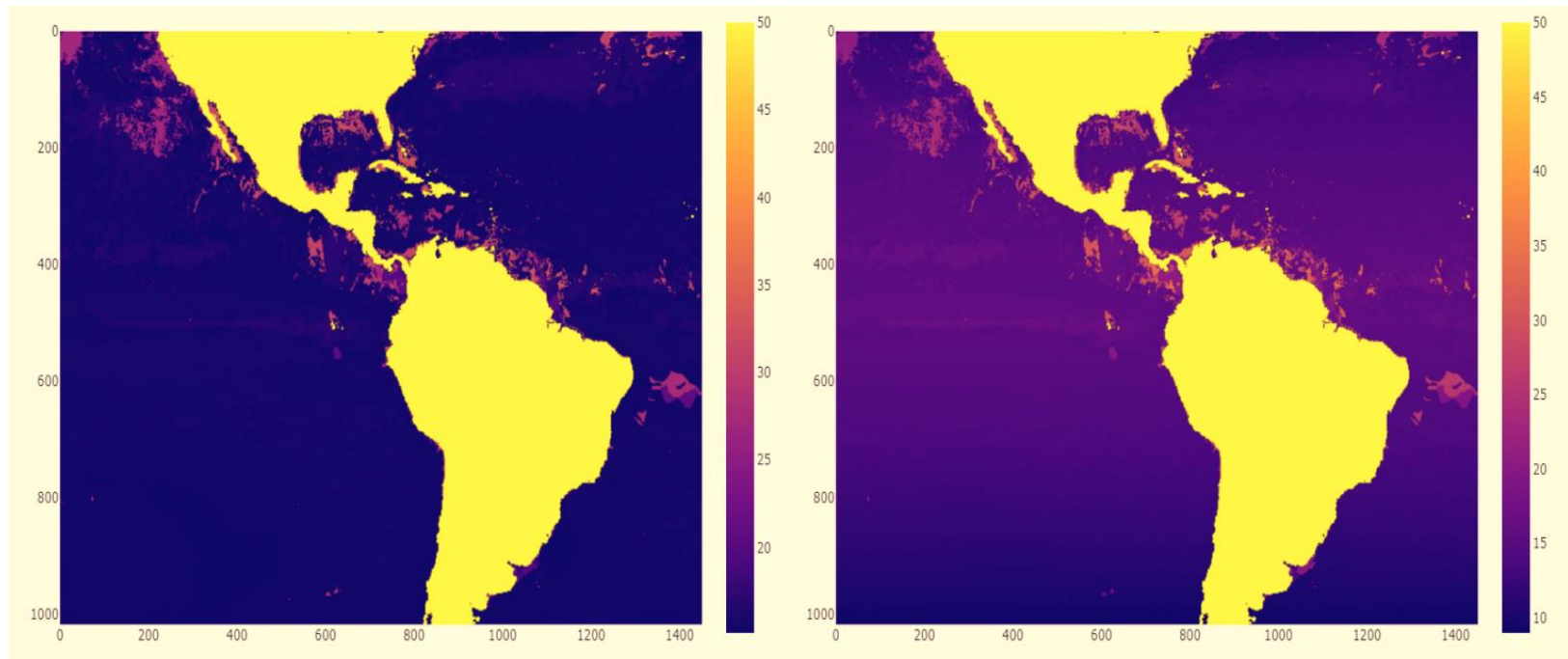
Velocidad



Framework Solución

3. Modelización tiempo de navegación y modelización del espacio

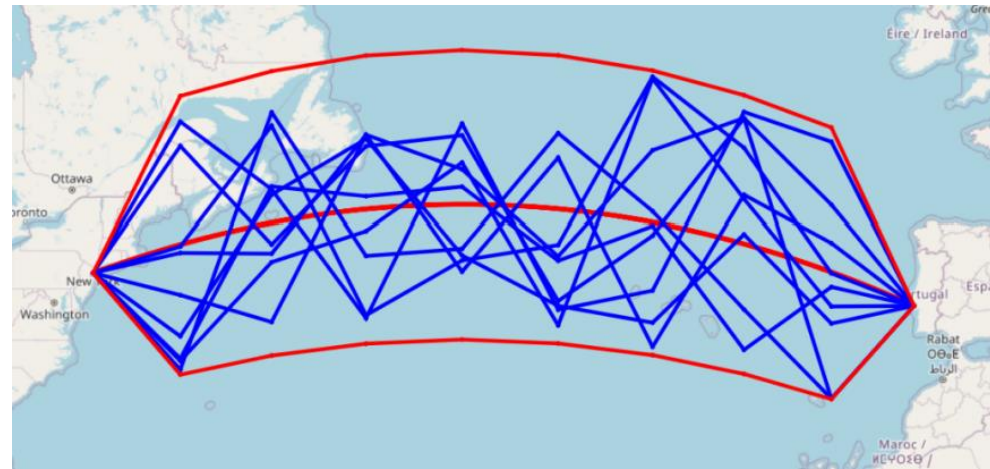
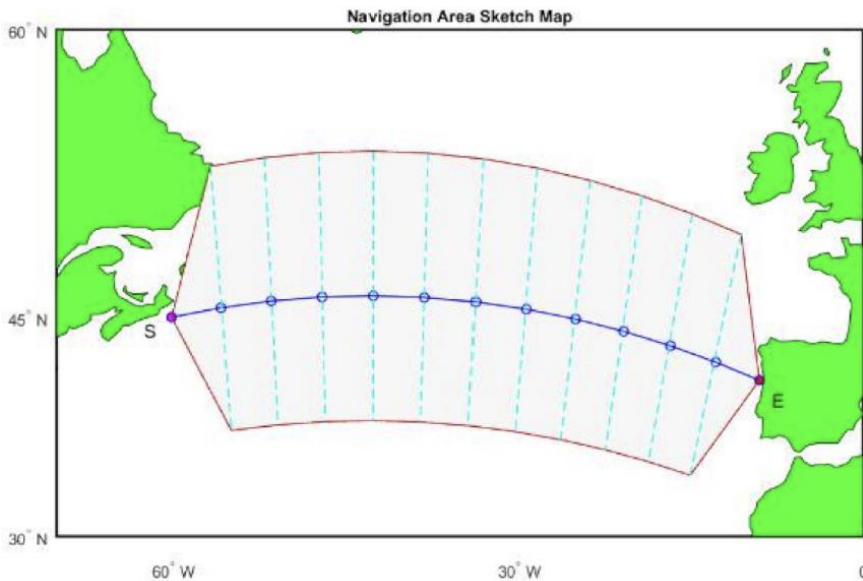
= timeGrid



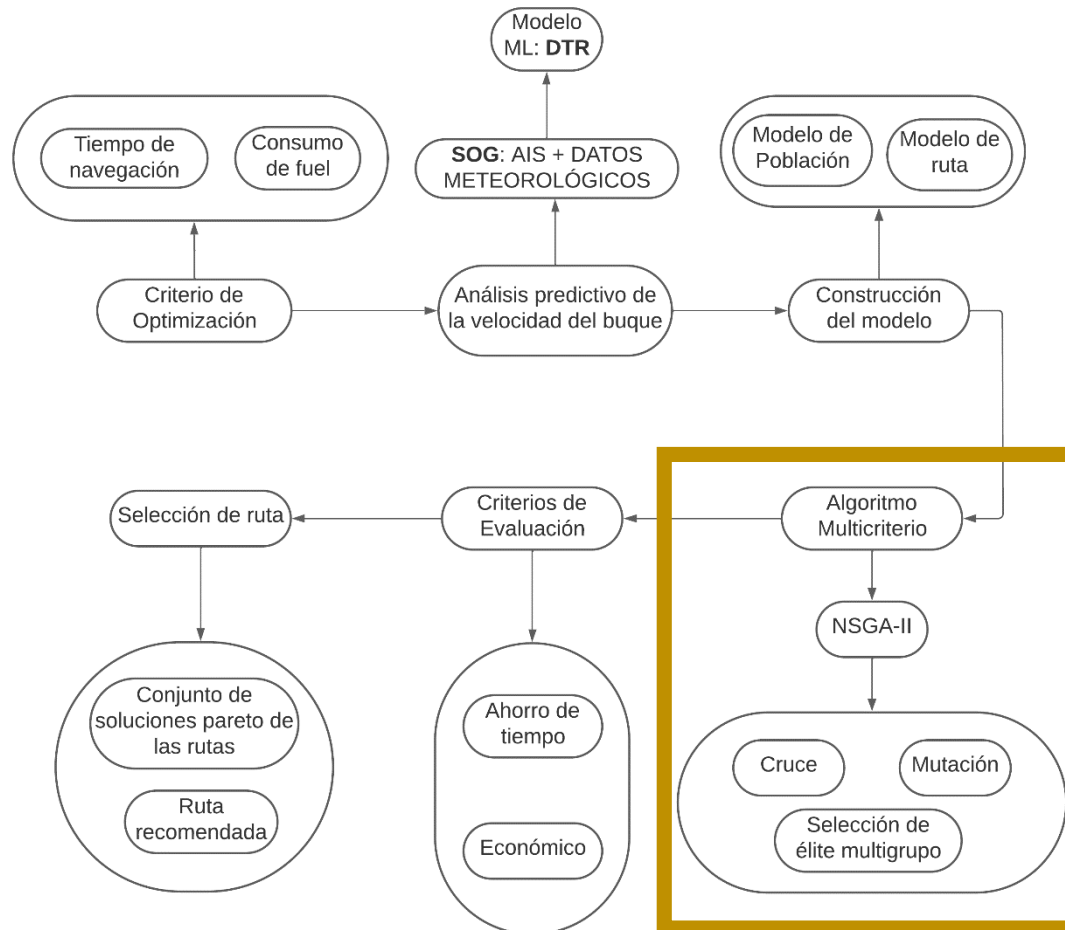
Framework Solución

3. Modelo de población: Representación del modelo de ruta

Ruta ortodrómica ('great circle')



Framework Solución



Framework Solución

4. NSGA-II: Cruzamiento

Niu et al., 2016 "Ship Pipe Routing Design Using NSGA-II and Coevolutionary Algorithm"

Cruzamiento <-> Reproducción

Cruzamiento de un punto :

- Aleatoriamente un punto en los cromosomas de ambos padres.

Camino auxiliar central -> Modelo población (ruta ortodrómica)

2 padres -> 2 descendientes





Framework Solución

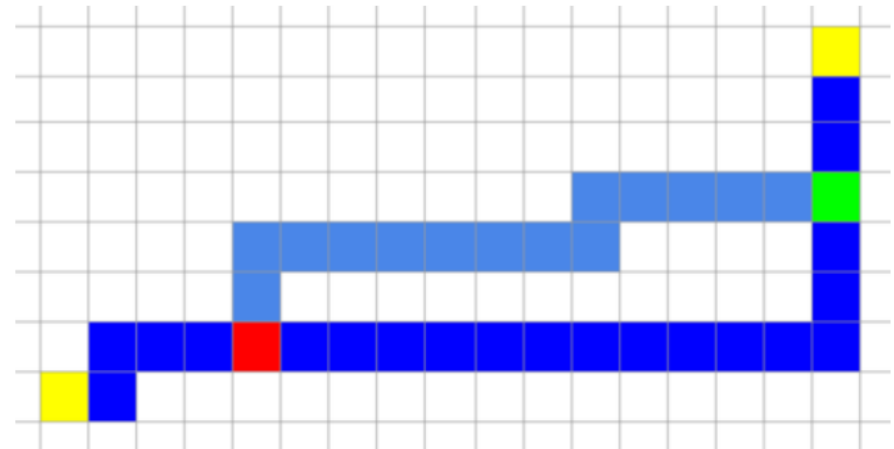
4. NSGA-II: Mutación

Niu et al., 2016 “Ship Pipe Routing Design Using NSGA-II and Coevolutionary Algorithm”

1 padre -> 1 discendente

Dos puntos de mutación aleatorios

Camino del medio -> Modelo población (ruta ortodrómica)





Demo

TFG Miguel Chaveinte

127.0.0.1:5000

Datos del barco

Ship Width:

Ship Draft:

Ship Length:

Fecha Salida: dd/mm/aaaa --:--

Fecha Llegada Deseada: dd/mm/aaaa --:--

Datos de la ruta

Coord. Latitud Salida:

Coord. Longitud Salida:

Coord. Latitud Destino:

Coord. Longitud Destino:

Opciones del algoritmo ▼

Ejecutar Algoritmo



Conclusiones

- Análisis e investigación de la problemática.
- Modelado de un framework que implemente un algoritmo genético.
- Extracción, preprocesado y transformación de datos marítimos para un modelo de ML que predice la velocidad.

Líneas futuras

- Mejora computacional solución.
- Mejora representación y modelado de la ruta -> suavizado, + realista
- Implementación algoritmo GA+PSO.



CASO DE ESTUDIO DE APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS MARÍTIMAS

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
MENCIÓN EN COMPUTACIÓN

Autor: Miguel Chaveinte García

Tutora: Margarita Gonzalo Tasis