



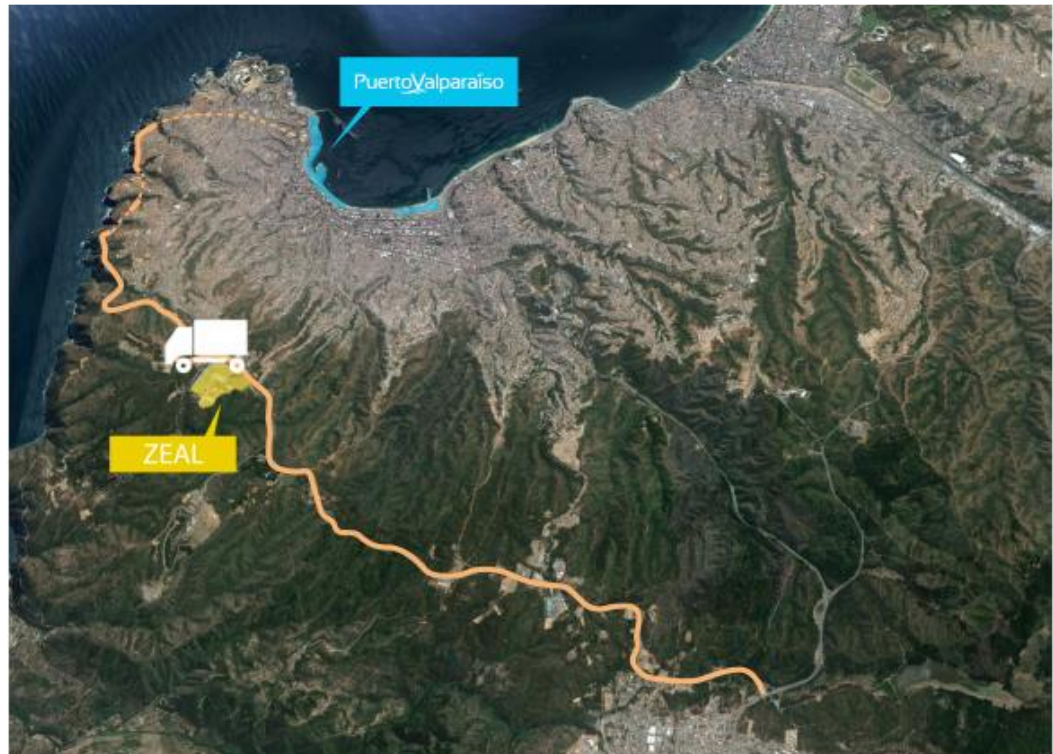
Cuantificación de la Capacidad máxima del Camino La Pólvora, Proyecto Post ampliación del Terminal 2 del Puerto de Valparaíso

FELIPE PONCE LÓPEZ
16-04-2020

1. Introducción
2. Problema
3. Objetivos
4. Marco teórico
5. Metodología
6. Validez del modelo
7. Escenarios y resultados
8. Conclusiones
9. Referencias



1. Nuevo modelo logístico para evitar congestión de carga en la ciudad de Valparaíso
2. Se invirtió US \$110MM en una nueva conectividad
3. El diseño se estableció para 1MM [TEU]
4. Los pronósticos proponen que para el año 2024 se recibirán del orden de 2MM [TEU] (observatorio portuario, Ministerio de Transportes)
5. El proyecto de titulación, pretende calcular la máxima capacidad mediante simulación de la infraestructura vial entre el Puerto Valparaíso y ZEAL



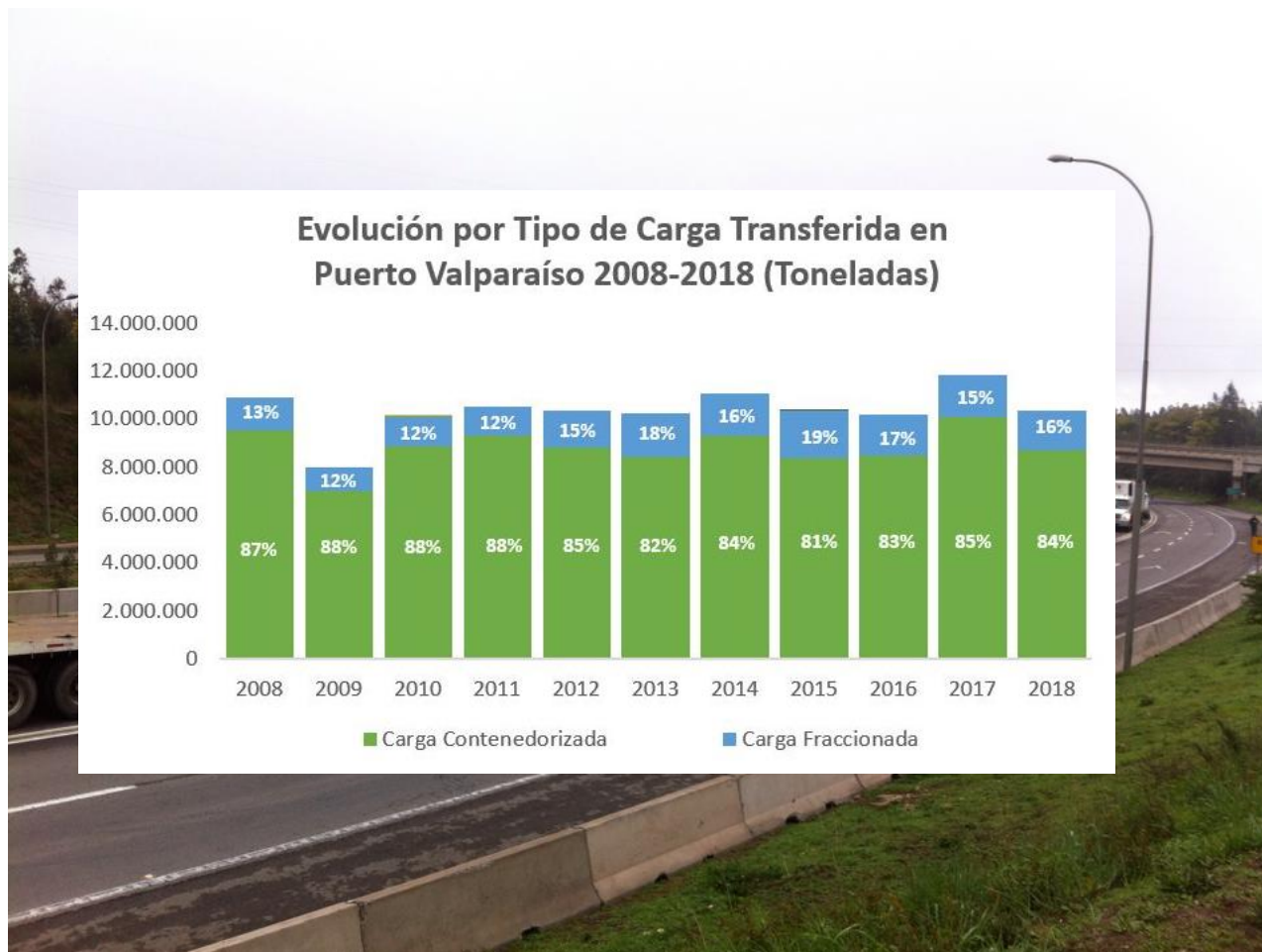


Imagen 1 y gráfico: www.puertovalparaiso.cl

Imagen 2: <https://www.maritimoportuario.cl>

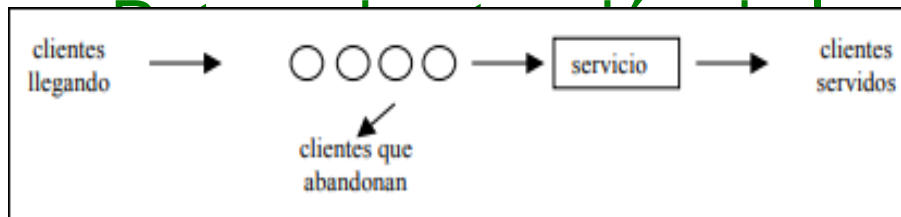
Cuantificar la máxima tasa de camiones capaz de transitar por la ruta La Pólvora, en condiciones de diseño. (paso ininterrumpido)

Condiciones de borde, o limitaciones del modelo

1. Paso ininterrumpido de camiones
2. Considera ingreso y salida
3. Considera los períodos peak
4. Puerto Valparaíso y ZEAL son alimentadores y receptores

- Teoría de Colas

- Patrón de llegada de las entidades



locaciones

- Capacidad del sistema
- Número de canales de servicio
- Número de etapas de servicio



Es una abstracción de la realidad, corresponde a la técnica de investigar una o varias hipótesis utilizando modelos. (Shannon & Johannes, 1976)

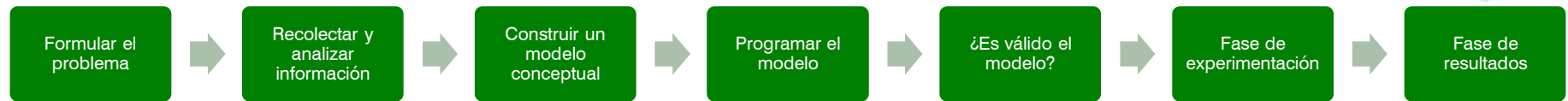
- Ventajas de la Simulación.
 - Adquirir rápida experiencia a bajo costo
 - Probar medidas estratégicas y comparar escenarios
 - No altera el funcionamiento de las operaciones
 - Evaluar el diseño previos a la inversión que implica disminuir los riesgos tanto en costos como en operación. (Factibilidad técnica económica)

- Promodel :

Software de Promodel Corporation que trabaja bajo el ambiente Windows, simula, analiza y optimiza todo tipo de sistemas. Es fácil de utilizar, flexible a la hora de simular diversos tipos de sistemas y posee un motor gráfico de animaciones intuitivas.



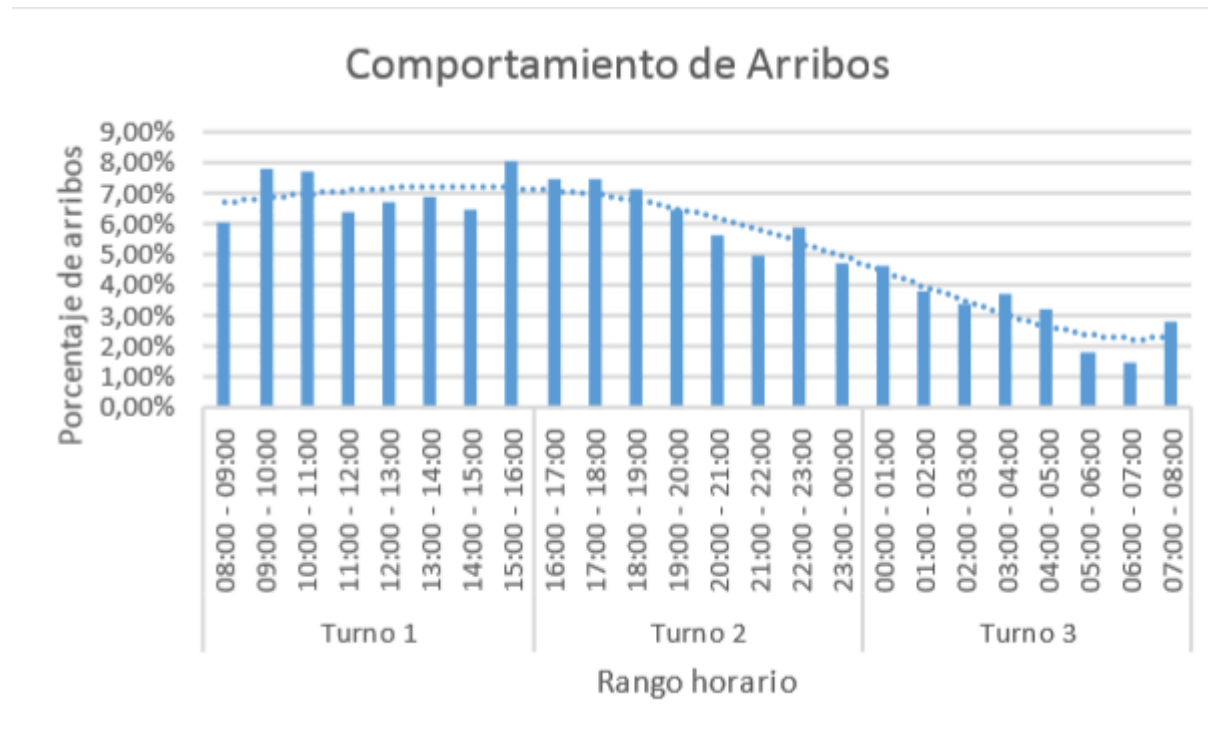
Técnica para construir un modelo de simulación



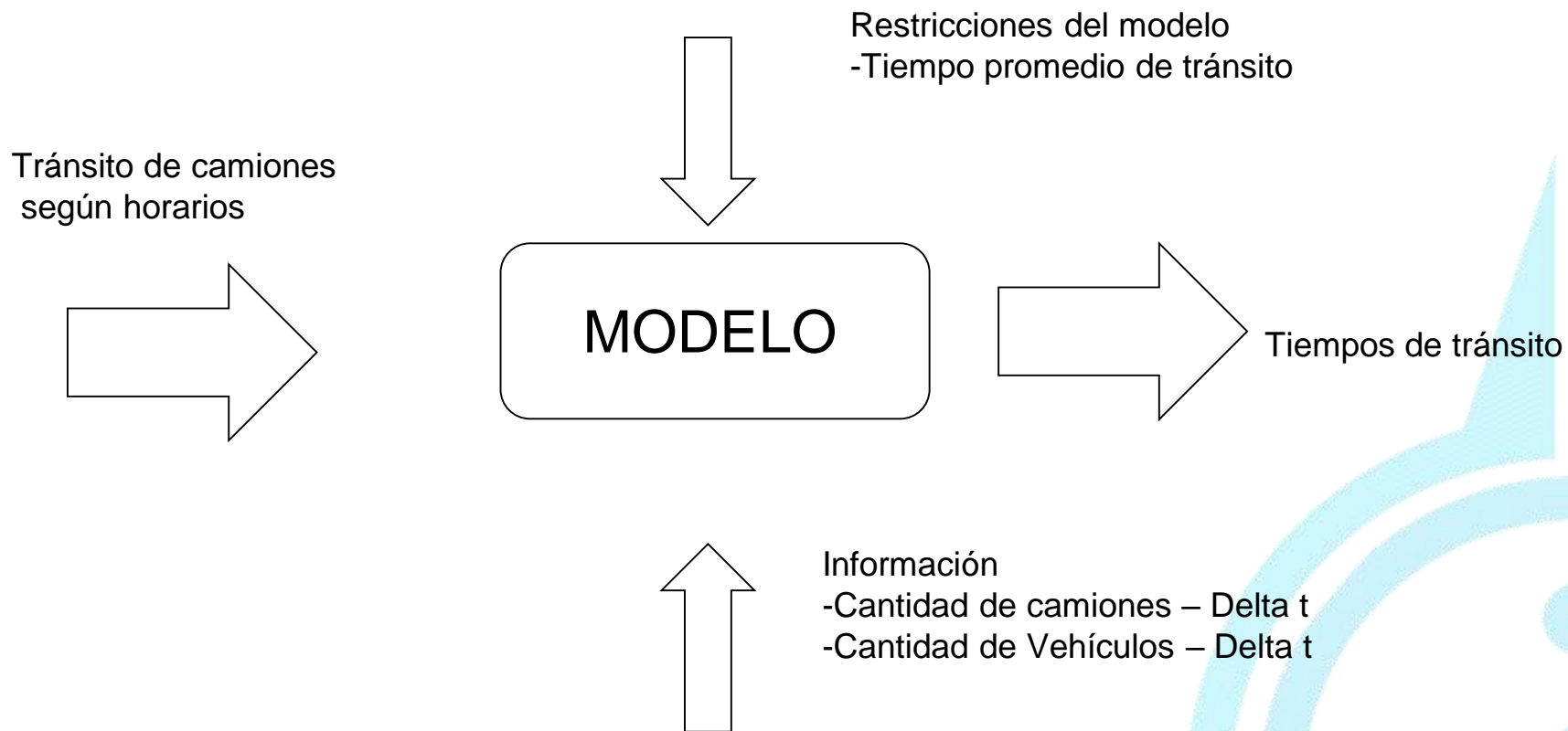
(Averill & McComas, 2009)

Datos considerados en el modelo

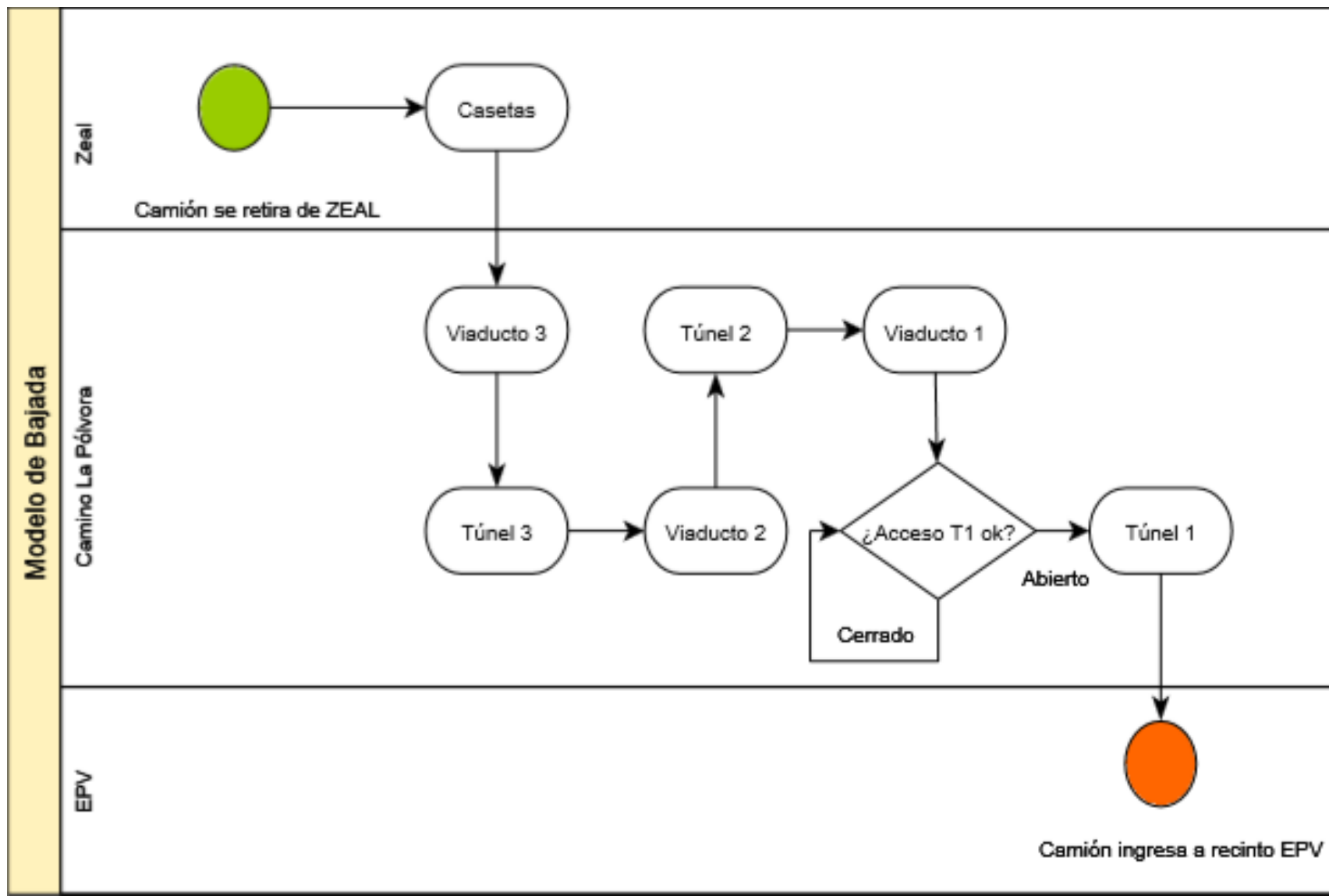
- El modelo sólo pudo considerar datos del 2016, considerando que no se tuvo acceso a una data de los últimos 4 años



El modelo



Modelo conceptual ZEAL - EPV



Locaciones				
Nombre	Capacidad	TM's	Estadística	Regla
Layout	1	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo
ZEAL	INF	Ninguno	<u>Series de Tiempo</u>	Más Tiempo
Pólvora C3	INF	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo, FIFO
Pólvora T3	INF	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo, FIFO
Pólvora C2	INF	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo, FIFO
Pólvora T2	INF	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo, FIFO
Pólvora C1	INF	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo, FIFO
Caseta	1	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo
Pólvora T1	30	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo, FIFO
Acceso Terminales	INF	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo
Terminales	INF	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo
Salida Vehículo menor	INF	Ninguno	Series de Tiempo	Más Tiempo, FIFO

Diseño de entidades

Entidades	Largo (m)	Ancho (m)	Velocidad Km /Hr
Camión Full	19,77	2,44	30
Camión Plano	7,44	2,44	42
Vehículo menor	4,36	1,99	60

Formulación del proceso

Entidad...	Locación...	Operación...
Camión_Full	ZEAL	Wait (3) min
Camión_Full	Pólvora_C3	
Camión_Full	Pólvora_T3	
Camión_Full	Pólvora_C2	
Camión_Full	Pólvora_T2	
Camión_Full	Pólvora_C1	
Camión_Full	Caseta	
Camión_Full	Pólvora_T1	
Camión_Full	Acceso_terminales	Wait (3) min
Camión_Full	Terminales	
Camión_plano	ZEAL	Wait (1) min
Camión_plano	Pólvora_C3	
Camión_plano	Pólvora_T3	
Camión_plano	Pólvora_C2	
Camión_plano	Pólvora_T2	
Camión_plano	Pólvora_C1	
Camión_plano	Caseta	
Camión_plano	Pólvora_T1	
Camión_plano	Acceso_terminales	Wait (1) min
Camión_plano	Terminales	
Particular	Pólvora_C3	
Particular	Pólvora_T3	
Particular	Pólvora_C2	
Particular	Pólvora_T2	
Particular	Pólvora_C1	
Particular	Caseta	
Particular	Pólvora_T1	
Particular	Salida_vehículo_menor	

Determinación de arribos

Ingreso

Tabla de Camion_F...

Tiempo (Horas)	Cant. / ↓
0	0.0356
1	0.0290
2	0.0256
3	0.0286
4	0.0248
5	0.0138
6	0.0114
7	0.0215
8	0.0464
9	0.0593
10	0.0591
11	0.0486
12	0.0515
13	0.0524
14	0.0491
15	0.0618
16	0.0571
17	0.0573
18	0.0542
19	0.0496
20	0.0433
21	0.0377
22	0.0448
23	0.0362

r turno

¿Es válido el modelo?

Entidad	Tiempo medido	Tiempo simulación
Camión Full	23 min	19,06 min
Camión Plano	23 min	19,52 min
Vehículo meno	21 min	18,49 min

5.6.2 Factor de Carga x 2,0

Bajo el supuesto que la capacidad de carga del mes con mayor transferencia de carga (diciembre) aumenta con un factor 2,0, los resultados se muestran a continuación.

La siguiente tabla, muestra la configuración de este escenario.

Tabla 17: Configuración de escenario x 2,0.

Entidades	Unidades
Camión Plano	48.330
Camión Full	48.330
Particulares	28.998

Fuente: Elaboración Propia

Una vez simulado el proceso, la herramienta entregó los siguientes resultados considerados en la siguiente tabla.

Tabla 18: Tiempos de trayecto entre ZEAL y terminales escenario x 2,0

Tiempos Promedios	
Entidad	Tiempo (min)
Camión Plano	54,14
Camión Full	52,28
Particulares	51,12

Fuente: Elaboración propia.

Escenario 1.
 Duplicar la actual
 capacidad a 2MM
 [TEU] (Considerada la
 construcción del T2)

Las condiciones de
 conectividad supera
 los tiempos promedios
 para paso
 ininterrumpido

5.6.1 Factor de Carga x 1.5

Al aumentar en 1.5 veces las transferencias del Puerto de Valparaíso, inicialmente el escenario queda así.

Tabla 14: Condiciones escenario x 1.5

x1,5	
Entidades	Unidades
Camión Plano	36.248
Camión Full	36.248
Particulares	21.749

Fuente: Elaboración propia.

Bajo el supuesto de aumentar la carga de diciembre con un factor 1.5, los resultados son los siguientes.

Tabla 15: Tiempos promedio de traslado.

Tiempos Promedios x1,5	
Entidades	Tiempo (min)
Camión Plano	22,17
Camión Full	20,60
Particulares	16,25

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

- 1. Las actuales condiciones de conectividad del Puerto y ZEAL por el camino la Pólvora y sus respectivos puntos de control, sólo permiten recibir anualmente 1,5 MM TEU equivalente a app 15MM [ton]
- 2. Si se duplicara la capacidad a través del proyecto T2, necesariamente debe ampliarse el camino la Pólvora
- 3. Los modelos de simulación permiten evaluar de forma económica diferentes escenarios, con el propósito de minimizar los riesgos
- 4. El modelo responde a la distinta información de datos que se ingrese. Esto permite evaluar n escenarios

- Alva, A. (1997). *Formulación del Problema*.
- Álvarez, M. (11 de Diciembre de 2006). La mega obra de Valparaíso. *El Mercurio de Valparaíso*.
- Averill, L., & McComas. (2009).
- Bunge, M. (1999). *Diccionario de filosofía*.
- García, J. S. (2015). *Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones*.
- Guzmán, P. (Septiembre de 2016). Entrevista acerca de ZEAL S.A. (F. Ponce, Entrevistador)
- López, L. (Septiembre de 2016). Entrevista procesos PROYCOM. (F. Ponce, Entrevistador)
- Puerto Valparaíso. (2017). *Puerto Valparaíso*. Obtenido de Puerto Valparaíso: <https://www.puertovalparaiso.cl/puerto/estadisticas>
- Shannon, R., & Johannes, J. (1976). IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics . *IEEE Systems, Man and Cybernetics Society*, 723 - 724.
- Tapia, C. A. (s.f.). *Sistemas, Modelos y Simulación*. Buenos Aires.
- TCVAL. (2017). *TCVAL.cl*. Obtenido de <http://www.tcval.cl/el-proyecto/nuevo-terminal-2/>
- TCVAL. (04 de 12 de 2018). http://www.tcval.cl/media/762405/proyecto_3.pdf. Obtenido de http://www.tcval.cl/media/762405/proyecto_3.pdf
- Zañartu Consultores. (2003). *Zañartu consultores*. Obtenido de https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2007/1/CI44B/1/material_docente/bajar?id_material=125200.
- ZEAL. S.A. (Diciembre de 2016). Obtenido de www.zeal.cl: www.zeal.cl/ZAO