

REVISTA DE DINAMICA DE SISTEMAS

Cálculo de los operadores de grúa requeridos en un centro de distribución

Jorge Washington Aravena Núñez

jaravena@tw.cl



<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>

Vensim <http://www.atc-innova.com/>





UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

**MBA
USM**

Asignatura: "Análisis de proyectos"

Modulo: "Toma de decisiones"

Trabajo Final

Profesor del Módulo:

Dr. Juan Martín-García

Alumno: Jorge Aravena Núñez

Antecedentes

“Calavera” es una empresa que se desempeña en la industria logística y posee instalaciones de un Centro de Distribución ubicado en la Región Metropolitana, específicamente en la ciudad de Santiago, Chile.

En su centro de distribución tiene capacidad para almacenar 30.000 Pallets, dentro de sus bodegas, en ubicaciones de racks, con los más altos estándares de calidad y seguridad presentes en la industria.

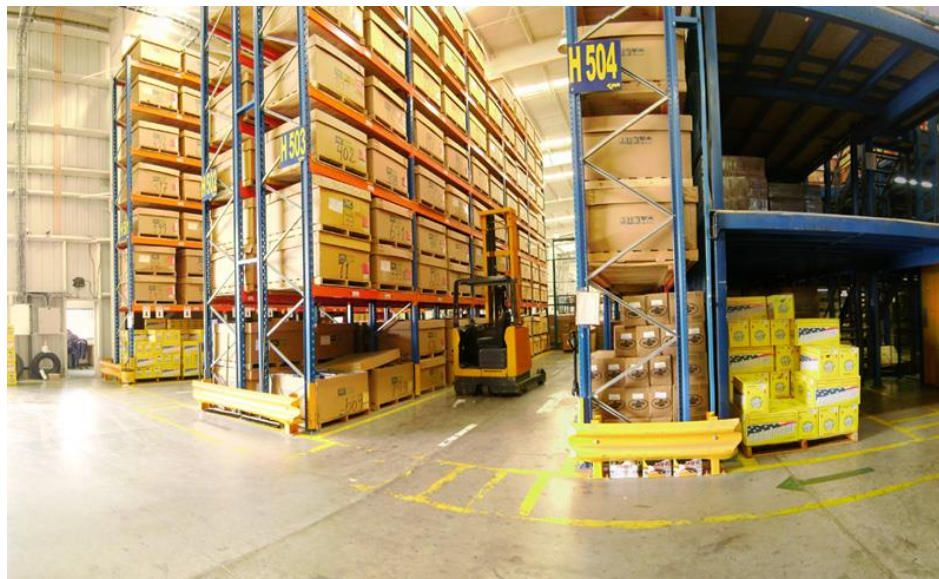
Dado lo anterior, posee un flujo importante de pallets con productos que llegan a estas bodegas para ser almacenados y luego son despachados a los diferentes canales de distribución para su comercialización. Este movimiento involucra dos grandes procesos operacionales: Recepción y Despacho.

El proceso de recepción consiste en descargar el camión en el cual llegan los productos desde los proveedores y dejarlos almacenados en la ubicación correspondiente en el interior de la bodega.

El proceso de despacho consiste tomar los productos almacenados sobre pallet en el interior de la bodega desde la ubicación correspondiente y cargarlos en el camión que los llevará a su destino final.

Estos procesos son ejecutados por operadores de grúa, quienes son los que movilizan los productos sobre pallets, haciendo uso de la grúa que es asignada.

El modelo que se presenta en esta simulación pretende explicar el flujo de operadores de grúa requeridos para poder soportar el funcionamiento del centro de distribución de la empresa Calavera.



Datos del Modelo

El promedio de Pedidos es de 10.000 [pallet/mes]. Durante el periodo invernal aumentan los pedidos de productos, derivado de la estacionalidad agrícola del país, por lo que se prevé una demanda que aumenta en 2.000 [pallet/mes] en junio y vuelve a aumentar en la misma cantidad en Julio. Se mantiene en ese nivel hasta que en el mes de Septiembre comienza a disminuir en 2.000 [pallet/mes] y octubre disminuye en la misma magnitud nuevamente.

Para cubrir esta demanda, se generan dos importaciones, la primera en Mayo y la segunda en Julio, cada una por 6.000 [pallet].

La productividad de cada operario de grúa, en el proceso de recepción es de 20 [pallet/hora]; en tanto, la productividad de despacho es de 15 [pallet/hora].

Se trabajan 180 horas semanales y se considera que existe una capacidad ociosa de empleo de las horas trabajadas por cada operario, correspondiente al 70% de la capacidad instalada.



Se ha observado una tasa de renuncia en torno al 9,5% mensual, para el cargo de operadores de grúa.

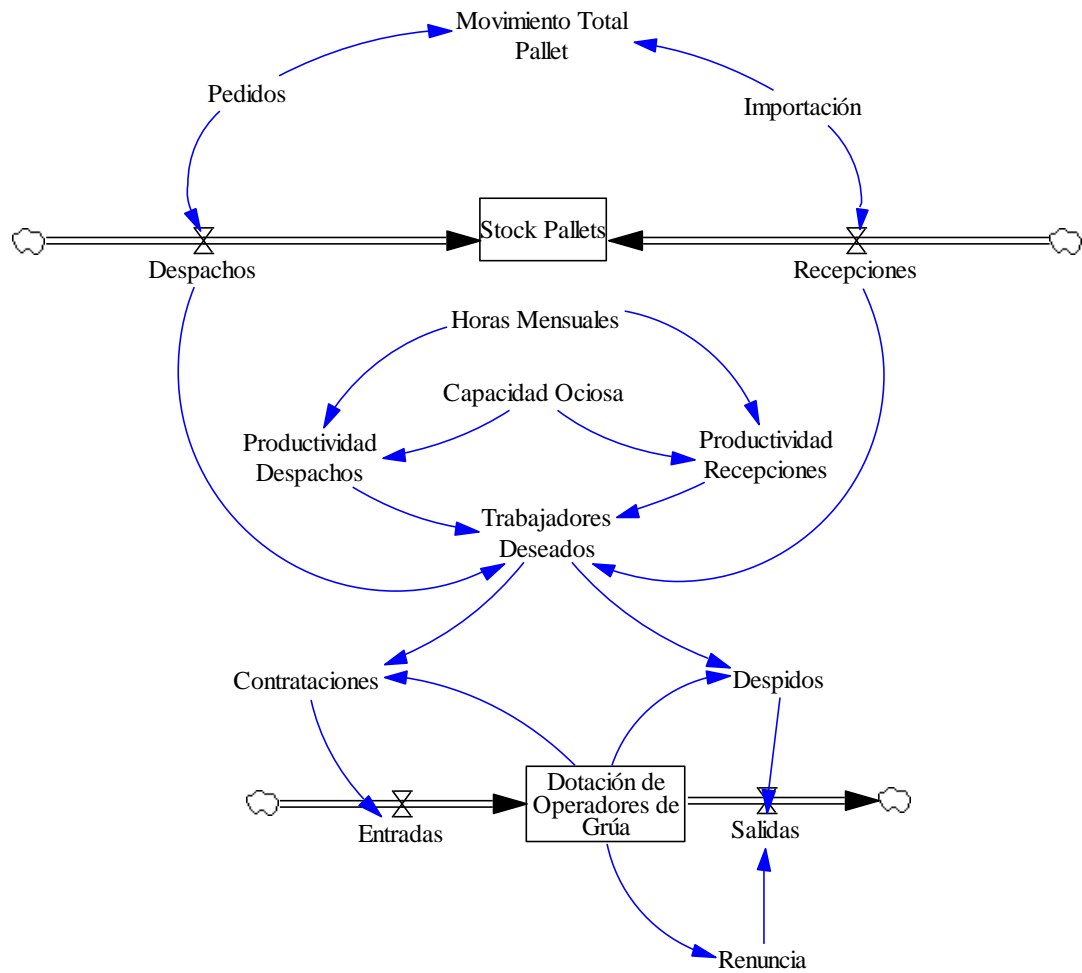
Para ajustar la dotación a lo requerido, se planifican contrataciones y despidos de personas.

El stock inicial de pallets almacenados en el centro de distribución es de 20.000 [pallet]. La dotación inicial de operadores de grúa es de 5 personas. El horizonte de evaluación es de dos años, conforme al forecast de la compañía y el periodo de juego es un mes.



Diagrama de Flujo del Modelo

A continuación se presenta el diagrama de flujo de las relaciones del modelo, el cual ha sido construido en el software de simulación Vensim.



Detalle de las Ecuaciones del Modelo

El detalle de la formulación de las relaciones del modelo es el siguiente:

(01) Capacidad Ociosa= 0.7

Units: {%}

(02) Contrataciones= IF THEN ELSE((Trabajadores Deseados-Dotación de Operadores de Grúa)>0, Trabajadores Deseados-Dotación de Operadores de Grúa , 0)

Units: Operador

(03) Despachos= Pedidos

Units: Pallet

(04) Despidos= IF THEN ELSE((Trabajadores Deseados-Dotación de Operadores de Grúa)<0, Dotación de Operadores de Grúa-Trabajadores Deseados , 0)

Units: Operador

(05) Dotación de Operadores de Grúa= INTEG (+Entradas-Salidas, 5)

Units: Operador

(06) Entradas= Contrataciones

Units: Operador

(07) FINAL TIME = 24

Units: Month

The final time for the simulation.

(08) Horas Mensuales= 180

Units: HH/Mes

(09) Importación= 10000+STEP(6000 , 5)-STEP(6000 , 6)+STEP(6000 , 7)-STEP(6000 , 8)
+STEP(6000 , 17)-STEP(6000 , 18)+STEP(6000 , 19)-STEP(6000 , 20)

Units: Pallet

(10) INITIAL TIME = 0

Units: Month

The initial time for the simulation.

(11) Movimiento Total Pallet= Importación+Pedidos

Units: Pallet

(12) Pedidos= 10000+STEP(2000 , 6)+STEP(2000 , 7)-STEP(2000 , 9)-STEP(2000 , 10)
+STEP(2000 , 18)+STEP(2000 , 19)-STEP(2000 , 21)-+STEP(2000 , 22)

Units: Pallet

(13) Productividad Despachos= 20*Horas Mensuales*Capacidad Ociosa

Units: Pallet/Operador

(14) Productividad Recepciones= 15*Capacidad Ociosa*Horas Mensuales

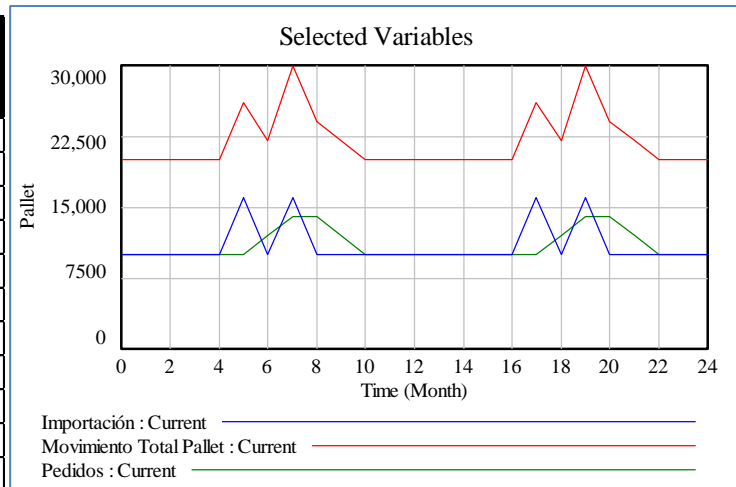
Units: Pallet/Operador

- (15) Recepciones= Importación
Units: Pallet
- (16) Renuncia= INTEGER(Dotación de Operadores de Grúa*0.095)
Units: Operador
- (17) Salidas= Despidos+Renuncia
Units: Operador
- (18) SAVEPER = TIME STEP
Units: Month [0,?]
The frequency with which output is stored.
- (19) Stock Pallets= INTEG (+Recepciones-Despachos, 20000)
Units: Pallet
- (20) TIME STEP = 1
Units: Month [0,?]
The time step for the simulation.
- (21) Trabajadores Deseados= INTEGER(Despachos/Productividad
Despachos+Recepciones/Productividad Recepciones)+1
Units: Operador

Resultados de Simulación

Movimientos de Pallet: Como resultados de la simulación, se observa el siguiente comportamiento de los movimientos de Ingreso y Despacho de pallets:

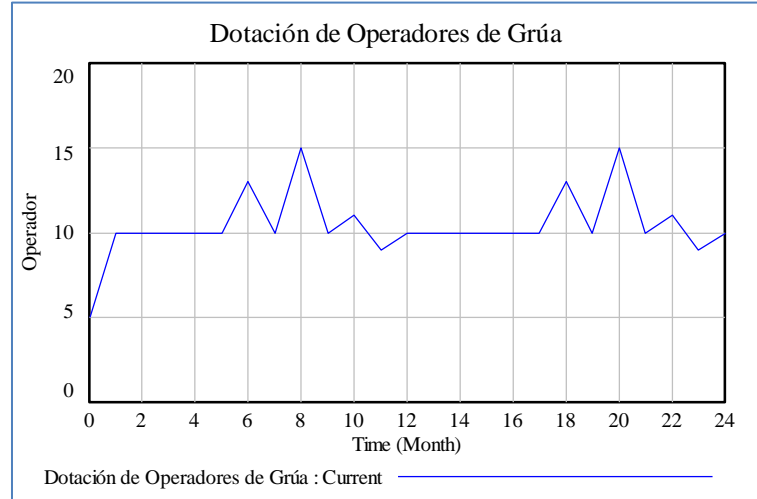
Time (Month)	Importación	Pedidos	Movimiento Total Pallet
0	10.000	10.000	20.000
1	10.000	10.000	20.000
2	10.000	10.000	20.000
3	10.000	10.000	20.000
4	10.000	10.000	20.000
5	16.000	10.000	26.000
6	10.000	12.000	22.000
7	16.000	14.000	30.000
8	10.000	14.000	24.000
9	10.000	12.000	22.000
10	10.000	10.000	20.000
11	10.000	10.000	20.000
12	10.000	10.000	20.000
13	10.000	10.000	20.000
14	10.000	10.000	20.000
15	10.000	10.000	20.000
16	10.000	10.000	20.000
17	16.000	10.000	26.000
18	10.000	12.000	22.000
19	16.000	14.000	30.000
20	10.000	14.000	24.000
21	10.000	12.000	22.000
22	10.000	10.000	20.000
23	10.000	10.000	20.000
24	10.000	10.000	20.000



Gráficamente se puede apreciar el efecto de la estacionalidad invernal en los pedidos y la estrategia de abastecimiento, lo cual origina un peak de almacenaje también durante el periodo.

Dotación de Operadores de Grúa: El efecto anterior, traducido en demanda de operadores de grúa se muestra en los siguientes resultados.

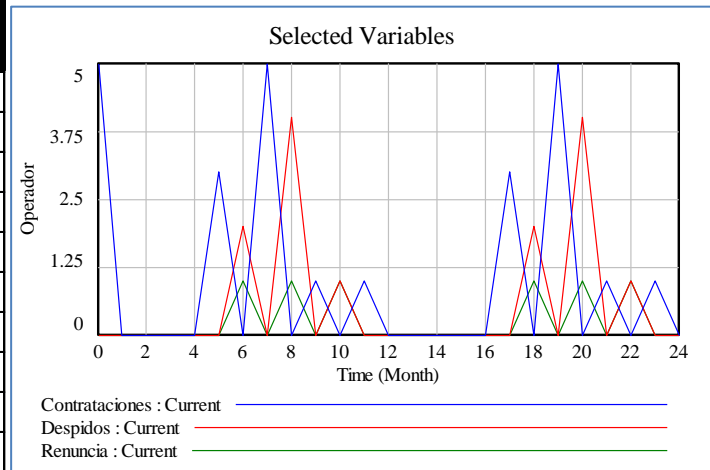
Time (Month)	Dotación de Operadores de Grúa
0	5
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	13
7	10
8	15
9	10
10	11
11	9
12	10
13	10
14	10
15	10
16	10
17	10
18	13
19	10
20	15
21	10
22	11
23	9
24	10



La gráfica indica el efecto del aumento de movimiento de pallets sobre la dotación de operadores que se tendrán, para soportar la operación del centro de distribución.

Movimientos de Operadores de Grúa: Para poder lograr la dotación mostrada en los cuadros anteriores, se aplican contrataciones y despido de operadores, según lo determine la necesidad operacional de movimiento de pallets. Estos cambios se muestran a continuación.

Time (Month)	Contrataciones	Despidos	Renuncia
0	5	-	-
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	3	-	-
6	-	2	1
7	5	-	-
8	-	4	1
9	1	-	-
10	-	1	1
11	1	-	-
12	-	-	-
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	3	-	-
18	-	2	1
19	5	-	-
20	-	4	1
21	1	-	-
22	-	1	1
23	1	-	-
24	-	-	-



Conclusiones

La construcción de un modelo de simulación, permite una aproximación a la realidad de un problema desde la perspectiva de la explicación de las relaciones causales, indicando la incidencia de cada factor dentro del modelo, lo que va más allá de la simple determinación estadística de un pronóstico.

En el caso presentado en este informe, se ha modelado la necesidad de dotación de operadores de grúa para enfrentar la demanda operacional del centro de distribución de la compañía “Calavera”, la cual importa y comercializa productos que vienen palletizados.

A la luz de los resultados se recomienda estudiar estrategias de abastecimiento que permitan soportar la demanda prevista, suavizando el peak de almacenaje y movimientos de pallets, lo que le permitiría a esta compañía poder hacer un mejor uso de su capacidad de almacenaje, por un lado, y poder estabilizar la contratación y despido de personal, considerando los costos de desvinculación de personal antiguo y la capacitación de personal nuevo.



Dinámica de Sistemas

<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>



Vensim

<http://www.atc-innova.com/>

Libros

Cursos Online



[Ejercicios](#)



[Curso Básico Intensivo en Dinámica de Sistemas](#)



[Avanzado](#)



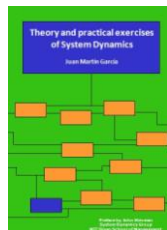
[Curso Superior en creación de modelos de simulación](#)



[Conceptos](#)



[Modelos de simulación en ecología y medioambiente](#)



[English](#)



[Planificación de empresas con modelos de simulación](#)



[Português](#)



[System Thinking aplicado al Project Management](#)