



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICA I)
INGENIERO INDUSTRIAL

**MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE
SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y
DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS**

Autor: Gonzalo Fuentes Isasi
Director: Rafael Pina Barrios

Madrid
Julio 2016

Gonzalo
Fuentes
Isasi

**MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS**



AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESINAS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. GONZALO FUENTES ISASI

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que

podieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.

- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

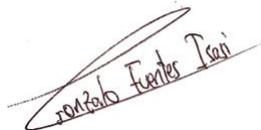
6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a18..... deJulio..... de ...2016.....

ACEPTA



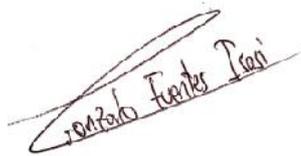
Fdo.....

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS
Y TIEMPOS ASOCIADOS

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2º de Máster es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.

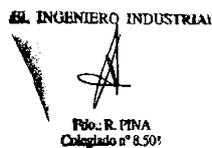
Fdo.:



Fecha: 18/ 07/ 2016

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.:



Fecha: 18/07/2016

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

Fdo.:

Fecha: 18/07/2016



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INGENIERO INDUSTRIAL

**MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE
SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y
DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS**

Autor: Gonzalo Fuentes Isasi
Director: Rafael Pina Barrios

Madrid
Julio 2016

Gonzalo
Fuentes
Isasi

**MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS**



MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Autor: Fuentes Isasi, Gonzalo.

Director: Pina Barrios, Rafael

Entidad Colaboradora: Dimensia

Resumen del proyecto

Introducción

Contexto

El proyecto tiene como base el desarrollo de la especificación técnica de un programa llamado Dipedido cuya finalidad es poder calcular el tiempo total de preparación de un pedido de un almacén.

Este programa consta de varios subprogramas entre los que se encuentran Dipicking y Dirrecorre que deben integrarse en Dipedido. Dipicking es un programa que pretende optimizar el cálculo del tiempo de picking (entendiendo como picking el proceso de “picar” o coger un artículo) en los almacenes y considerando todas las alternativas posibles. Dirrecorre en cambio, puede importar las dimensiones y distribución del almacén, calculadas previamente con programas ya existentes y que se podrían considerar también parte de Dipedido para calcular los tiempos de recorridos en el proceso de picking.

Estado de la técnica

La especificación técnica de un programa como Dipedido es algo totalmente innovador y no se tiene constancia de que se haya realizado algún programa parecido previamente.

Es cierto que muchas compañías tendrán sus métodos para poder optimizar la preparación de pedidos, pero no se lleva a cabo mediante la utilización de ningún programa que abarque desde el diseño previo del almacén hasta los tiempos de picking para obtener un tiempo definitivo de preparación del pedido.

Motivación

Este programa es parte de un proyecto de la compañía Dimensia, que pretende integrar varios programas con el objetivo de optimizar el lay-out y las operaciones a realizar en los almacenes. La preparación de pedidos es la parte de almacenes donde se emplea más mano de obra y por lo tanto donde es más preciso mejorar por lo que Dimensia plantea elaborar el programa Dipedido, minimizando los recursos y el tiempo para preparar los pedidos.

La principal motivación es cubrir una laguna existente en el mercado actual en el que las grandes compañías no emplean ningún programa de estas características tan detallado para realizar estos cálculos, por lo que en plena época de lucha por pulir cada detalle mediante la filosofía Lean, un programa de este tipo podría ayudar a evitar excesos de recursos y procesos que podrían ser más rápidos y eficaces.

Logros

Los logros principales del proyecto son los siguientes:

En primer lugar se pretende integrar tanto Dipicking como Dirrecorre con el resto de partes de Dipedido para ampliar así el alcance del programa, desde el diseño inicial del almacén hasta el cálculo final de tiempo y personas.

En segundo lugar a través del programa se consigue cubrir una laguna existente en el mercado actual, con un programa para calcular el tiempo de preparación de pedidos, teniendo en cuenta una gran cantidad de variables que pueden afectar durante el proceso.

Por último se pretende poder comprobar todas las alternativas existentes a la hora de llevar a cabo la preparación de los pedidos, incluyendo la fase de recorrer el almacén y de picar los artículos de las estanterías, pudiendo combinar todas las opciones posibles para poder encontrar la forma óptima.

Metodología

En primer lugar se ha tomado como base principal del proyecto las hojas de cálculo internas de la empresa Dimensia, donde se introducían las variables que posteriormente va a necesitar el programa y se obtenían una serie de resultados.

A partir de dichas hojas de cálculo que no eran más que una base sobre la que desarrollar el programa, se han diseñado las pantallas que iban a aparecer en cada caso. En estas pantallas la estructura seguida era la de introducir los datos inicialmente, en una o dos pantallas diferentes, para posteriormente mostrar unos resultados intermedios

que pueden ser de interés y finalmente mostrar en una pantalla final los resultados más relevantes para el usuario.

Una vez definidas las pantallas y con las hojas de cálculo como referencia se han definido la formulación del programa y las variables paralelamente. En la formulación se definen todos los cálculos y operaciones que incluye el programa, mientras que en las variables se definen las unidades, el número de decimales, los valores por defecto, los valores límite y los valores recomendados de cada una de las variables que forman parte de la formulación.

Posteriormente se ha definido cuales de estas variables serán parametrizables por el usuario, es decir, en cuales de ellas el usuario podrá cambiar los valores por defecto, los valores límite y los valores recomendados y en cuales no será posible. Para ofrecer esta opción al usuario se ha diseñado otra pantalla.

Como en todos los programas también es necesario incluir una ayuda que el usuario podrá consultar para resolver sus dudas y facilitar su uso. En esta ayuda se han incluido definiciones y explicaciones que se consideran útiles para el entendimiento y utilización del programa.

Finalmente se ha incluido la opción de imprimir los resultados, ofreciendo versiones más reducidas o más detalladas en función de la elección que realice el usuario.

Todo esto se ha desarrollado conjuntamente con el programador, en un constante intercambio de opiniones y aclaración de dudas y sugerencias para desarrollar el programa de la mejor manera posible.

Resultados

Como se ha mencionado anteriormente Dipicking y Dirrecorre integran Dipedido, pero no son los únicos programas que lo forman. Además de estos dos programas, se utiliza alguno más que permiten realizar las especificaciones y detalles del tamaño, layout, estanterías, etc del almacén.

Dimodu

Dimodu es la primera parte del programa. Gracias a Dimodu se pueden calcular los tipos de estanterías del almacén y las dimensiones de los huecos, para poder definir el módulo sobre el que se va a realizar el picking.

Calpasi

Calpasi es el segundo programa que integra Dipedido. Calpasi permite calcular los anchos de los pasillos y el diseño de los mismos en el almacén.

Dialma

Dialma recoge los cálculos de los dos programas anteriores elaborando el plano del almacén con los tipos de estanterías, los huecos y los anchos de los pasillos seleccionados previamente.

Dipicking

Dipicking es el primer programa que se ha abordado en este proyecto. Dipicking consta de dos partes, por un lado el picking primario y por otro lado el picking secundario. Se entiende como picking primario el hecho de picar todos los artículos que forman uno o varios batch de las estanterías. Como picking secundario se entiende el hecho de picar de nuevo los artículos del batch para separarlos por pedidos, es decir, la desconsolidación del pedido.

Los resultados que da Dipicking son los tiempos totales de cada artículo individualmente y el total en el picking primario, y el tiempo total de la desconsolidación y número de personas para el picking secundario.

Además, Dipicking puede importar características de los artículos a picar procedentes de una base de datos comúnmente denominada “maestro de artículos”.

Dirrecorre

Dirrecorre es el segundo de los dos programas de este proyecto. Dirrecorre puede importar el plano y las coordenadas de Dialma, o pueden ser introducidos manualmente.

En Dirrecorre se han considerado cinco opciones diferentes. Las primeras dos opciones se realizan con carros o recogepedidos diferenciándose en si se realiza picando a alto nivel o a bajo nivel. La tercera opción son los miniloads, en el que los artículos llegan al operario mediante transportadores, de manera que este caso se ha considerado igual que el picking secundario. Finalmente la cuarta y la quinta opción se realizan con carretilla también con la diferencia del alto y el bajo nivel.

Una vez seleccionada la opción se introducen los datos necesarios. A partir de esos datos se pretende generar los tiempos totales de los trayectos y cuantas personas son necesarias además de otros resultados de interés, como el número de carretillas totales, el número de trayectos, artículos, pedidos y líneas de cada persona cada hora.

Dipedido

Es el resultado de todo lo anterior. Dipedido importa los datos de Dirrecorre y Dipicking y facilita los tiempos de preparación de cada pedido.

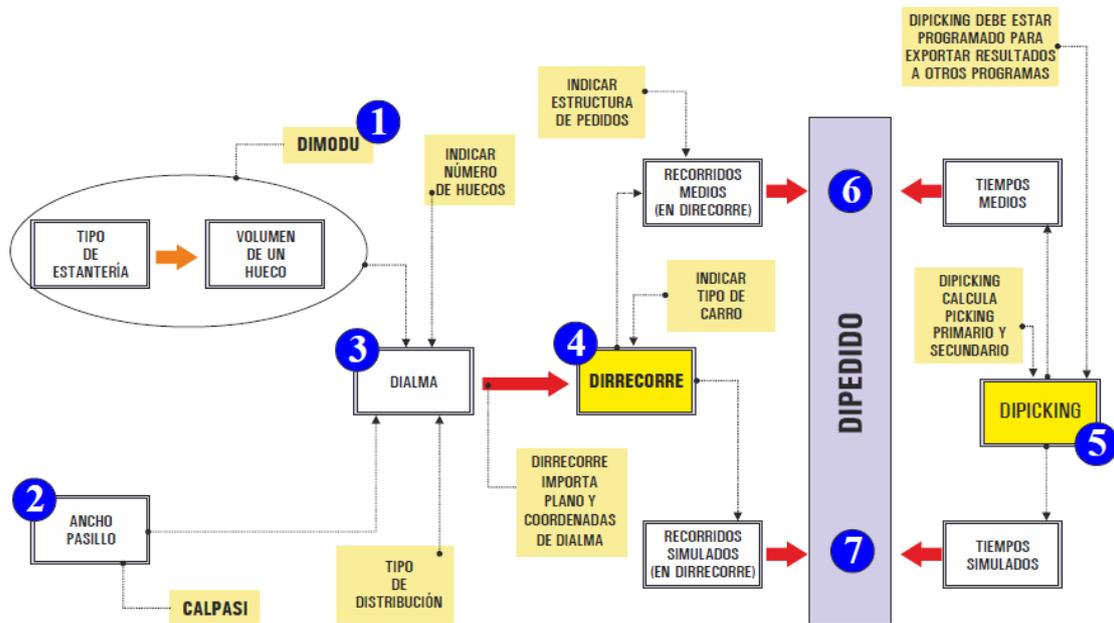


Ilustración 1: estructura total de Dipedido

Bibliografía

La bibliografía a utilizar es información y bases de datos internas de Dimensia.

MODEL TECHNICAL SPECIFICATION FOR MANUAL, SEMIAUTOMATIC AND AUTOMATIC SYSTEMS FOR ORDER PREPARATION AND ASSOCIATED TIMES

Project Summary

Introduction

Context

The aim of the thesis is to develop the technical specifications of a program called Dipedido. The objective of Dipedido is to provide the total time needed to prepare an order in a warehouse.

This program is composed of some sub programmes, including Dipicking and Dirrecorre, which need to be integrated into Dipedido. Dipicking is a program whose objective is to optimize the calculation of the picking time (understanding by picking, the action of taking an item) into a warehouse, and having into account all the possible alternatives. On the other hand, Dirrecorre is able to import the dimensions and layout of the warehouse, that have been previously calculated with other programmes that are considered also a part of Dipedido in order to calculate the time of the routes in the picking process.

State of the art

The technical specification of a program such as Dipedido is something innovative and until now, we are not aware about nothing similar that has been developed previously.

It is true that many companies may have their own way to optimize the order preparation, but they do not use any program such as Dipedido, including from the layout of the warehouse to the picking time of the items in order to obtain the total time of the preparation of the order.

Motivation

This program is a part of a project developed by the company Dimensia. Dimensia pretends to integrate a few programs with the objective of optimizing the lay out and the operations to be done in the warehouses. The order preparation is the step that requires more work force, thus it is the step in which improving is completely necessary. This is the reason why Dimensia is developing Dipedido, in order to minimize the resources and total time to prepare the orders.

The main motivation is to cover an existing gap in the market nowadays, in which the big corporations do not use any program with the features and details of Dipedido. Therefore, considering the importance given nowadays to lean philosophies, a program like this one could be really helpful to avoid an excess of resources and processes that could be faster and more efficient.

Achievements

The main achievements of this thesis are the following ones:

First of all Dipicking and Dirrecorre need to be integrated with the rest of the parts of Dipedido, in order to increase the scope of the program, going from the initial design of the warehouse to the final calculation of people and time needed.

Secondly, the aim is to cover an existing gap in the market, providing a program able to calculate the order preparation time, taking into account all the possible variables that may affect the process.

Finally, the user will have the possibility to check all the possible alternatives existing in the order preparation process. It will include the tour in the warehouse picking the items from the shelves, having the option to combine all the possibilities to find the best option.

Methodology

First of all, the basic documents for the project have been the calculation sheets owned by Dimensia, in which the main variables that would be used by the program and the results were included.

Basing on those sheets, which were the reference document for the development of the program, the different screens have been designed. The order followed for the screens was to introduce first the data needed for the calculations into one or two screens if necessary, showing later some intermediate results that could be interesting for the user and finally the most important results in the last screen.

After having designed the screens of the program and having the calculation sheets as a reference, the following step was to define the formulation of the programme and the variables at the same time. The formulation contains all the calculation and operations of the programme, while into the variables we need to define their units, number of decimals, the default values, up and low limits, and recommended values for each variable contained into the formulation.

Later we have defined which variables will be customizable by the user. This means that the user is able to change the default value, the up and low limit and the

recommended values. In order to provide this option to the user and additional screen has been included.

As happens in all the programs it is also necessary to include a help option for the user, in which the user would be able to consult its doubts. In this help option some useful definitions and explanations have been included in order to understand better the program and to make it easier to use.

Finally there is the option to print the results. The user has the possibility to print a short version or a longer one including more details, depending on the choice done by the user.

All these steps have been developed together with the programmer of the company, through a constant exchange of opinions, information, suggestions and doubts in order to develop the program in the best possible way.

Results

As it has been mentioned previously Dipicking and Dirrecorre are a part of Dipedido, but they are not the only programs composing Dipedido. Besides these programs there are others that give the specifications and details about the size, the layout, the shelves and other data of the warehouse.

Dimodu

Dimodu is the first part of the program. Dimodu calculates the kind of shelves of the warehouse and the size of the spaces to place the items.

Calpasi

Calpasi is the second program of Dipedido. Calpasi calculates the width of the corridors and the design of the warehouse.

Dialma

Dialma collects the data coming from Dimodu and Calpasi and provides the map of the warehouse, the kind of shelves, the places for the items and the width of the corridors previously chosen.

Dipicking

Dipicking is the first program that has been developed in this thesis. Dipicking is composed of two different parts. On the one hand the primary picking and on the other hand the secondary picking. The primary picking is the action of taking the items of one or a few batches from the shelves. The secondary picking is the action of taking again the items from the batch in order to organise them into orders, the deconsolidation process.

Dipicking gives the individual time of picking each item and the total of the items for the primary picking, and it gives the total time of the deconsolidation and the amount of workers needed for the secondary picking.

Furthermore, Dipicking is able to import the features of the items that have to be picked by importing a data base given by the user.

Dirrecorre

Dirrecorre is the second program of the thesis. Dirrecorre is able to import the map and coordinates of Dialma, or they can be introduced by the user.

Into Dirrecorre five different options have been analyzed. The first two options include the use of trolleys or order pickers, being the height of the picking the main difference. In the first option the picking is high level and in the second one it is low level picking. The third option is includes the use of miniloads, where the items go to the worker through conveyors, being this case the same as the secondary picking. Finally the fourth and the fifth options are done with a forklift, also being different into the high level picking and the low level picking.

Once the user chooses the option, the data for the calculation need to be introduced. The objective is to give the total time of the tours and the amount of workers needed. Other interesting results are also included such as the total number of trolleys, number of tours, items, orders and lines of each worker per hour.

Dipedido

Dipedido is the result of all the previous programs. It imports the data of Dirrecorre and Dipicking providing the preparation time of each order.

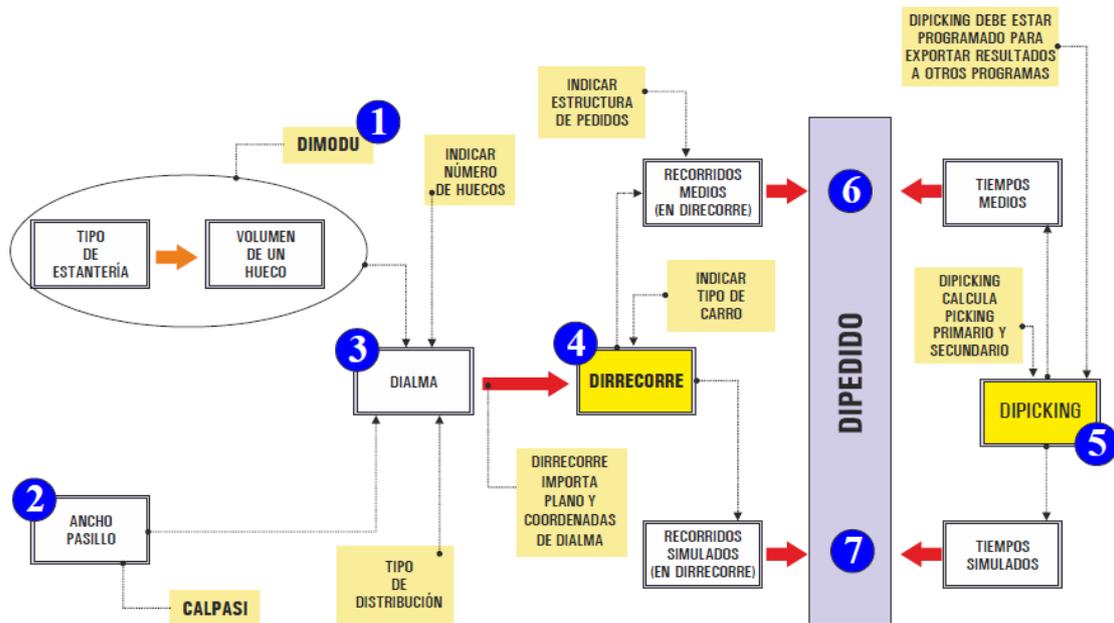


Figure 1: structure of Dipedido

Bibliography

The bibliography used is internal information and data bases of Dimensia.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Contenido

1-MEMORIA.....	5
1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	7
1.1.2 Introducción.....	9
1.1.3 Partes de Dipedido	9
1.1.4-Motivación.....	11
1.1.5 Objetivos.....	11
1.2 ESPECIFICACIÓN Y CÁLCULOS	13
1.2.1 Dipicking. Picking primario	15
1.2.1.1 Pantallas	15
1.2.1.2 Valores parametrizables	27
1.2.1.3 Ayuda.....	29
1.2.1.4 Variables del programa	33
1.2.1.5 Imprimir	36
1.2.2 Picking secundario	40
1.2.2.1 Datos del picking primario.....	40
1.2.2.2 Datos del picking secundario	41
1.2.2.3 Cálculos intermedios por destinos y posiciones	43
1.2.2.4 Tiempo de identificación del destino de la unidad manejada	43
1.2.2.5 Suplementos considerados	45
1.2.2.6 Resultados	46
1.2.2.7 Pantallas	48
1.2.2.8 Pantalla variables parametrizables.....	52
1.2.2.9 Pantalla ayuda.....	52
1.2.2.10 Variables	53
1.2.2.11 Imprimir	53
1.2.3 Formulación picking primario	56
1.2.4 Formulación picking secundario	63
1.2.5 Dirrecorre.....	72
1.2.5.1 Introducción.....	72
1.2.5.2 Anaqueles o palets a bajo nivel	73

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

1.2.5.3 Nichos a alto nivel (trazado diagonal)	79
1.2.5.4 Miniloads.....	83
1.2.5.5 Milk-run con carretilla a alto nivel	84
1.2.5.6 Picking tour con carretilla a bajo nivel	88
1.2.5.7 Gráficas	89
1.2.5.8 Variables	91
1.2.5.9 Variables parametrizables	91
1.2.5.10 Ayuda	91
1.2.5.11 Imprimir	96
1.2.6 Formulación Dirrecorre	101
1.3 Bibliografía	123
2- ANEXOS.....	127
2.1 Imágenes utilizadas en Dipicking.....	129
2.1.1 Imágenes picking primario	129
2.1.2 Imágenes picking secundario.....	139
2.2 Hojas de cálculo iniciales.....	149
2.2.1 Picking Primario	149
2.2.2 Picking Secundario.....	150
2.2.3 Dirrecorre. Anaqueles o palets a bajo nivel.....	151
2.2.4 Nichos a alto nivel trazado diagonal	152
2.2.5 Milk-run con carretilla a alto nivel.....	153
2.2.6 Picking tour con carretilla a bajo nivel.....	154

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Esquema general de Dipedido.....	10
Ilustración 2: Pantalla inicial.....	15
Ilustración 3: Segunda pantalla.....	16
Ilustración 4: Añadir nuevo artículo o pedido.....	17
Ilustración 5: Croquis del artículo.....	18
Ilustración 6: Tercera pantalla.....	19
Ilustración 7: Pantalla auxiliar 1.....	20
Ilustración 8: Cuarta pantalla.....	25
Ilustración 9: Variables parametrizables.....	28
Ilustración 10: Pantalla de ayuda.....	32
Ilustración 11: Pantalla resumen del picking primario.....	36
Ilustración 12: Opción 1 de imprimir un artículo.....	37
Ilustración 13: Opción 3 de imprimir.....	38
Ilustración 14: Opción 5 de imprimir.....	39
Ilustración 15: Ratios de reducción.....	45
Ilustración 16: Pantalla 1 picking secundario.....	48
Ilustración 17: Pantalla 2 picking secundario.....	49
Ilustración 18: Pantalla resultados iniciales picking secundario.....	50
Ilustración 19: Pantalla resultados finales picking secundario.....	51
Ilustración 20: Pantalla de ayuda.....	52
Ilustración 21: Pantalla resumen del picking secundario.....	54
Ilustración 22: Datos de entrada del picking secundario.....	55
Ilustración 23: Resultados finales del picking secundario.....	55
Ilustración 24: Pantalla inicial.....	73
Ilustración 25: Primera pantalla de anaqueles a bajo nivel.....	74
Ilustración 26: Pantalla de datos de anaqueles a bajo nivel.....	75
Ilustración 27: Pantalla de ajustes y resultados intermedios de anaqueles a bajo nivel.....	77
Ilustración 28: resultados finales de anaqueles a bajo nivel.....	78
Ilustración 29: Primera pantalla nichos a alto nivel.....	79
Ilustración 30: Pantalla 2 nichos a alto nivel.....	81
Ilustración 31: Pantalla resultados intermedios nichos a alto nivel.....	82
Ilustración 32: Pantalla de resultados finales nichos a alto nivel.....	83
Ilustración 33: explicación gráfica milk-run con carretilla a alto nivel.....	84
Ilustración 34: pantalla 1 milk-run con carretilla a alto nivel.....	85
Ilustración 35: pantalla de resultados intermedios milk-run con carretilla a alto nivel.....	87
Ilustración 36: pantalla resultados finales milk-run con carretilla a alto nivel.....	88
Ilustración 37: explicación gráfica picking tour con carretilla a bajo nivel.....	89
Ilustración 38: ejemplo de gráfica.....	90
Ilustración 39: pantalla introducción de anaqueles o palets a bajo nivel.....	97
Ilustración 40: pantalla introducción nichos a alto nivel (trazado diagonal).....	98

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Ilustración 41: pantalla introducción de miniloads	98
Ilustración 42: pantalla introducción de milk-run con carretilla a alto nivel	99
Ilustración 43: pantalla introducción de picking-tour con carretilla a bajo nivel	99
Ilustración 44: pantalla de impresión de resultados finales	100

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

1-MEMORIA

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

1.1.2 Introducción

El proyecto tiene como base el desarrollo de la especificación técnica de un programa llamado Dipedido cuya finalidad es poder calcular el tiempo total de preparación de un pedido de un almacén.

Este programa consta de varios subprogramas entre los que se encuentran Dipicking y Dirrecorre que deben integrarse en Dipedido. Dipicking es un programa que pretende optimizar el cálculo del tiempo de picking (entendiendo como picking el proceso de “picar” o coger un artículo) en los almacenes y considerando todas las alternativas posibles. Dirrecorre en cambio, puede importar las dimensiones y distribución del almacén, calculadas previamente con programas ya existentes y que se podrían considerar también parte de Dipedido para calcular los tiempos de recorridos en el proceso de picking.

1.1.3 Partes de Dipedido

Como se ha mencionado anteriormente Dipicking y Dirrecorre integran Dipedido, pero no son los únicos programas que lo forman. Además de estos dos programas, se utiliza alguno más que permiten realizar las especificaciones y detalles del tamaño, layout, estanterías, etc del almacén.

- Dimodu

Dimodu es la primera parte del programa. Gracias a Dimodu se pueden calcular los tipos de estanterías del almacén y las dimensiones de los huecos, para poder definir el módulo sobre el que se va a realizar el picking.

- Calpasi

Calpasi es el segundo programa que integra Dipedido. Calpasi permite calcular los anchos de los pasillos y el diseño de los mismos en el almacén.

- Dialma

Dialma recoge los cálculos de los dos programas anteriores elaborando el plano del almacén con los tipos de estanterías, los huecos y los anchos de los pasillos seleccionados previamente.

- Dirrecorre

Dirrecorre es uno de los dos programas de este proyecto. Dirrecorre puede importar el plano y las coordenadas de Dialma, o pueden ser introducidos manualmente. A partir de

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

esos datos pretende generar los tiempos totales de los trayectos y cuantas personas son necesarias además de otros resultados de interés.

- Dipicking

Dipicking es el segundo programa que se va a abordar en este proyecto. Dipicking consta de dos partes, por un lado el picking primario y por otro lado el picking secundario. Se entiende como picking primario el hecho de picar todos los artículos que forman uno o varios batch de las estanterías. Como picking secundario se entiende el hecho de picar de nuevo los artículos del batch para separarlos por pedidos, es decir, la desconsolidación del pedido.

Los resultados que da Dipicking son los tiempos totales de cada artículo individualmente y el total en el picking primario, y el tiempo total de la desconsolidación y número de personas para el picking secundario.

Además, Dipicking puede importar características de los artículos a picar procedentes de una base de datos comúnmente denominada “maestro de artículos”.

- Dipedido

Es el resultado de todo lo anterior. Dipedido importa los datos de Dirrecorre y Dipicking y facilita los tiempos de preparación de cada pedido.

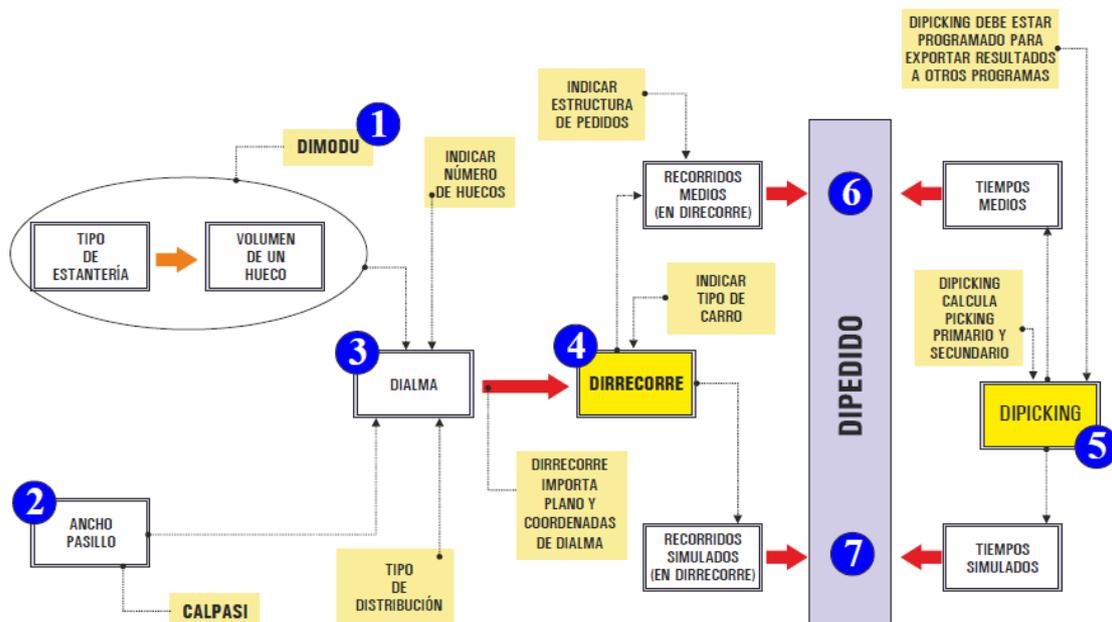


Ilustración 1: Esquema general de Dipedido

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

1.1.4-Motivación

Este programa es parte de un proyecto de la compañía Dimensia, que pretende integrar varios programas con el objetivo de optimizar el lay-out y las operaciones a realizar en los almacenes. La preparación de pedidos es la parte de almacenes donde se emplea más mano de obra y por lo tanto donde es más preciso mejorar por lo que Dimensia plantea elaborar el programa Dipedido, minimizando los recursos y el tiempo para preparar los pedidos.

La principal motivación es cubrir una laguna existente en el mercado actual en el que las grandes compañías no emplean ningún programa de estas características tan detallado para realizar estos cálculos, por lo que en plena época de lucha por pulir cada detalle mediante la filosofía Lean, un programa de este tipo podría ayudar a evitar excesos de recursos y procesos que podrían ser más rápidos y eficaces.

1.1.5 Objetivos

Los objetivos principales del proyecto son los siguientes:

- En primer lugar se pretende cubrir una laguna existente en el mercado actual.
- En segundo lugar se pretende poder valorar los equipos de los diferentes fabricantes con una base científica, pudiendo calcular la producción y el número de recursos a utilizar en la preparación de pedidos.
- Por último se pretende poder calcular las alternativas existentes a la hora de llevar a cabo la preparación de los pedidos, incluyendo la fase de recorrer el almacén y de picar los artículos de las estanterías, pudiendo combinar todas las opciones posibles para poder encontrar la forma óptima o la más adecuada a nuestros intereses.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

1.2 ESPECIFICACIÓN Y CÁLCULOS

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

1.2.1 Dipicking. Picking primario

1.2.1.1 Pantallas

Pantalla inicial

En esta primera pantalla se deben especificar los datos del cliente y el proyecto para el que vamos a realizar el picking. El nombre del cliente se escribirá manualmente, indicando a continuación el nombre del proyecto de ese cliente y especificando el autor del proyecto y el responsable de su aprobación. También se debe definir el pedido que se quiere realizar, de manera que se pueda escribir el número del pedido, no el GTIN.

La longitud y características de las variables se indican más adelante en el apartado 2.

Nombre del cliente	<input type="text"/>
Nombre del proyecto	<input type="text"/>
Elaborado por	<input type="text"/>
Revisado por	<input type="text"/>
<input type="button" value="Aceptar"/>	

Ilustración 2: Pantalla inicial

Segunda pantalla

En esta segunda pantalla se incluyen todos los datos del batch. Se puede añadir un nuevo pedido y sus respectivos artículos. Una vez que se desee añadir un nuevo artículo a un pedido se pasará a las pantallas 3 y 4 donde se rellenan todos los datos del artículo.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Una vez finalizada la operación de introducir dichos datos se debe regresar a esta segunda pantalla donde se puede ver el tiempo individual de cada artículo y el tiempo del pedido total, de manera que el usuario pueda ver el desglose de los tiempos de cada pedido y artículo que forman el batch.

En esta pantalla se puede añadir un nuevo artículo o un nuevo pedido pulsando sobre el símbolo del más que aparece en la parte inferior. Una vez pulsado el más para añadir un nuevo artículo o pedido se mostrará una pregunta para seleccionar si se quiere añadir un nuevo pedido o un artículo. También se preguntará si se quiere que sea una copia del último artículo o pedido, manteniendo los valores de este, o si se quiere que sea uno totalmente nuevo, de manera que el programa conserve los valores por defecto. Si se selecciona un pedido igual que el anterior, solamente se copiará el nombre del anterior sin incluir los artículos de este, que deberán de ser añadidos de nuevo. Cuando el usuario no desee introducir más artículos o pedidos debe pulsar en finalizar y en ese momento se saltará a la pantalla de impresión.

Batch	Nombre	Tiempo
Pedido 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pedido 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pedido 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>

+
Finalizar

Ilustración 3: Segunda pantalla

Que desea añadir?

- Artículo nuevo
- Copia del artículo anterior
- Pedido nuevo
- Copia del pedido anterior

Ilustración 4: Añadir nuevo artículo o pedido

Tercera pantalla

En la tercera pantalla se van a definir las características básicas de los productos que se van a picar. En primer lugar se va a definir el número del pedido para el que hay que hacer el picking. A continuación se debe conocer el nombre de cada artículo del pedido (GTIN o texto) (o sea la línea), realizándose el cálculo de cada artículo individualmente. Una vez seleccionado el artículo, se debe definir si se van a picar únicamente cajas o si lo que se desea picar son unidades que se encuentran dentro de dichas cajas, para las cuales habrá que considerar el número de unidades dentro de la caja y el tiempo en abrir la misma.

Una vez definido si se van a picar unidades o cajas se debe definir el número de las mismas que se van a picar. De esta forma se define si se va a hacer un picking individual de una sola unidad manejada o si se van a agrupar más de una unidad manejada.

En el caso de ser una agrupación se debe definir el número de unidades por picada y el sentido en el que se van a apilar las unidades (frente, fondo o alto, siendo posible únicamente elegir un sentido) y siendo posible establecer las dimensiones máximas de apilamiento y el peso máximo del apilamiento, para no sobrepasar los límites que pueda coger un operario.

A continuación se definen las características básicas de tamaño (frente, fondo y alto) y peso de las unidades manejadas, asegurando que se encuentren siempre dentro de los

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

límites establecidos por el programa. Además en el caso de los apilamientos es necesario comprobar que el peso total y las dimensiones no sobrepasan los límites definidos previamente. En caso de sobrepasarlos se deberá mostrar un mensaje en la pantalla indicando el número máximo de unidades manejadas que se pueden picar para las características definidas, o permitir la opción de cambiar el sentido de apilamiento, ya que con otro sentido quizás no se sobrepasen los límites. Este mensaje se mostrará en una ventana auxiliar que podemos encontrar más abajo en “Pantalla auxiliar 1”.

Además se mostrará una imagen aclaratoria de una figura mostrando las cotas del artículo y su manera de definir las. Se trata de Croquis_artículo.cdr, señalado en el Excel de imágenes. Sobre este croquis se incluirán las medidas que defina el usuario.

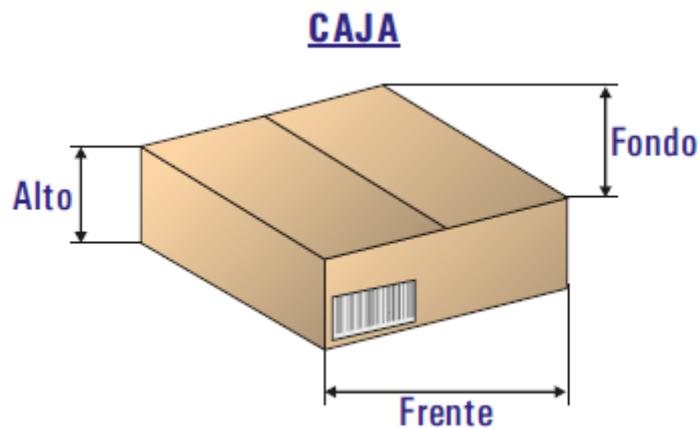


Ilustración 5: Croquis del artículo

Existe un segundo croquis llamado `apil_sent.pdf`, que tiene tres variantes (`apil_sent_alto`, `apil_sent_frente` y `apil_sent_fondo`) que mostrará el sentido de apilamiento de los artículos.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Número del pedido	<input type="text" value="Código de referencia"/>	
Artículo a manejar	<input type="text" value=""/>	
La unidad a manejar es	<input type="text" value="Caja"/>	
Unidades dentro de la caja	<input type="text" value="1"/>	
Tiempo en abrir la caja	<input type="text" value="20 s"/>	
Número de unidades a picar	<input type="text" value="1"/>	
Sentido en el que apilar	<input type="text" value="Alto"/>	
Límite de espesor apilado	<input type="text" value="1000 mm"/>	
Peso máximo apilado	<input type="text" value="40 kg"/>	
Unidades máximas por picada	<input type="text" value="1"/>	Número de picadas <input type="text" value="1"/>
Peso unitario	<input type="text" value="5 kg"/>	Total <input type="text" value="5 kg"/>
Fondo de la unidad	<input type="text" value="50 mm"/>	Total <input type="text" value="50 mm"/>
Frente de la unidad	<input type="text" value="50 mm"/>	Total <input type="text" value="50 mm"/>
Alto de la unidad	<input type="text" value="50 mm"/>	Total <input type="text" value="50 mm"/>
<input type="button" value="Aceptar"/>		

Ilustración 6: Tercera pantalla

En la primera pestaña aparece el número del pedido. El número del pedido se debe añadir manualmente. Posteriormente se debe seleccionar el artículo a manejar. Existen dos opciones para este paso, por un lado elegir de un desplegable el código GTIN o el nombre del artículo que se importa de una base de datos del cliente (un Excel), e incluye el peso y las dimensiones de cada artículo y por otro lado escribir manualmente el nombre del artículo, de manera que posteriormente habrá que definir su peso y dimensiones.

Una vez determinado el artículo que se va a picar, se debe concretar cuál es el tipo de la unidad manejada: si son cajas o unidades. En el caso de seleccionar unidades se activarán las opciones en gris para determinar el número de unidades dentro de la caja y el tiempo en abrirla. En caso de ser cajas, esas opciones permanecerán desactivadas.

En el programa se denomina caja a un paquete que contiene siempre varias unidades y “unidad” al elemento (aunque físicamente sea una caja) que contiene una sola unidad.

Posteriormente se especifican el número de unidades a picar, es decir, cuantas unidades se tienen que picar, independientemente de que sean cajas o unidades sueltas. En caso de manejar más de una unidad, se debe definir el sentido en el que se van a apilar, activándose las opciones en gris para elegir el sentido de apilamiento, siendo frente, fondo y alto las opciones a considerar. Además se debe definir el límite de espesor apilado, que sería por ejemplo para el caso de apilarlos en sentido de la altura, la altura

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

máxima que puede alcanzar el apilamiento. También se debe definir el peso máximo que el operario podrá manejar.

Con estos límites el programa calculara cuantas unidades cómo máximo se pueden picar y calculará también el número de veces que se debe picar para poder picar todas las unidades que se desean.

A continuación se deben especificar el peso unitario, el frente, el fondo y el alto de cada unidad. Aparecerán unos valores por defecto que el usuario puede cambiar escribiendo mediante el teclado los valores que desee en el caso de que no se haya utilizado el desplegable. En caso de haber seleccionado el artículo del desplegable mediante el GTIN o el nombre del mismo, los datos del peso, fondo, frente y alto se deben autocompletar con los valores relacionados al GTIN del artículo.

Para el caso en el que el número de unidades a manejar sea mayor que 1 se debe calcular el peso total y la altura, largo y ancho totales, comprobando que no se sobrepasan los límites especificados. En caso de sobrepasarlos se mostrará la “pantalla auxiliar 1”, pop-up o ventana emergente, tal y como se ha comentado previamente.

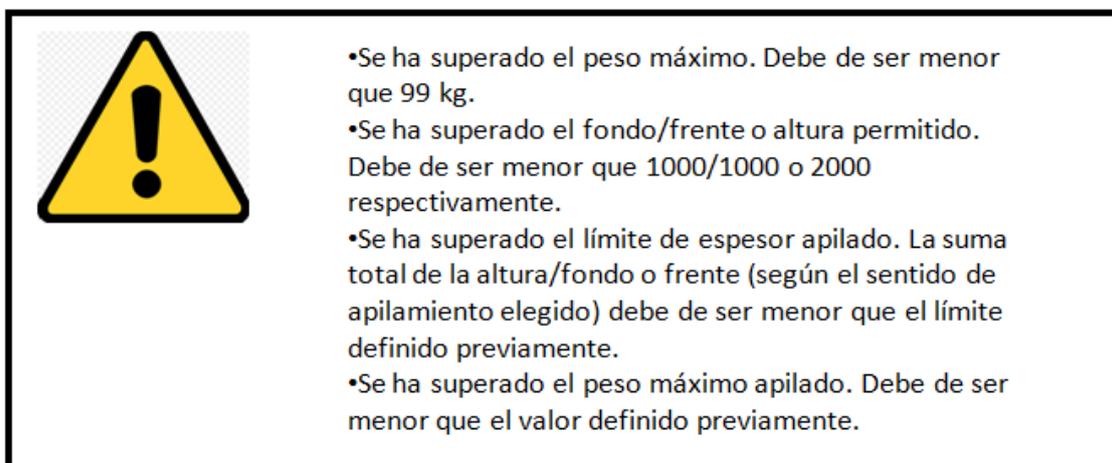


Ilustración 7: Pantalla auxiliar 1

En esta pantalla se muestra el límite de advertencia en caso de sobrepasar las dimensiones o el peso del artículo individual o del apilamiento.

En el caso del fondo, frente o altura se mostrará únicamente la dimensión en la que se haya sobrepasado el límite, de manera que por ejemplo si se superara en el segundo punto la altura máxima, el mensaje sería el siguiente: Se ha superado la altura permitida. Debe de ser menor que el límite establecido por el usuario. Lo mismo para el tercer punto de la imagen.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Posteriormente en una tercera pantalla se estudiarán los suplementos de afectación que se deben considerar en cada uno de los artículos o en el pedido completo.

Cuarta pantalla

En esta cuarta pantalla se rellenarán los parámetros que pueden acarrear un tiempo extra en el proceso de picking del producto.

Se adicionan una serie de suplementos al tiempo inicial de identificación (por peso, volumen, morfología del artículo y tiempo de apertura de cajas) como se indica a continuación.

El valor obtenido se multiplica por una serie de ratios generales que tienen que ver con la ergonomía, es decir con la posición del operario y con las condiciones ambientales.

Todos estos valores son parametrizables y se pueden modificar en la pantalla de variables parametrizables.

- Factores intrínsecos al artículo

En primer lugar se considera una **afectación fija** que sería lo que el usuario tarda en identificar el artículo y que depende del sistema de identificación que se utilice. Este tiempo tiene un valor establecido de 2 segundos para el caso en el que sea una posición conocida mediante un sistema RFID de radiofrecuencia o lectores batch. En caso de que el sistema de identificación se realice con luz (DISPLAYS) tendrá un valor de 1,0 segundos. En el caso de que sea picking por visión (utilizando gafas concretas para ello) el tiempo será de 1,4 segundos. En el caso de que sea con voz será de 1.8 segundos y en el caso de que no sea una posición conocida y no posea ninguna ayuda será de 3 segundos. En el caso de agrupaciones el tiempo de identificación se calcula de la misma forma pero mayorado por un factor multiplicador por el que se multiplica por 0,1 cada ARTÍCULO suplementario.

En segundo lugar se tienen en cuenta los suplementos debidos al **peso y al volumen**. En el caso del peso se estima un máximo de 99 kg y las dimensiones máximas de largo, ancho y alto son de las que se especifican en el cuadro de variables. Estos suplementos están definidos por unas curvas que se corresponden en la medida de lo posible con la realidad.

Los siguientes suplementos a considerar tienen que ver con la **morfología del artículo**. En caso de ser un artículo con aristas y frágil es necesario añadir un suplemento, ya que el operario tendrá que acomodarse la caja para evitar problemas con las aristas y tener más cuidado en el caso de que sea frágil. Las opciones a seleccionar serán “Muchas, pocas o sin aristas” para el caso de las aristas, habiendo tres niveles de afectación, y

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

“muy frágil, relativamente frágil, o no frágil” para la fragilidad de la unidad manejada, habiendo también tres niveles en este caso.

Para el caso en el que los artículos se encuentren dentro de cajas, se añadirá un suplemento relacionado con el tiempo de **apertura de las cajas**.

Este valor inicial se denomina tiempo base.

- Factores externos del artículo

Se considerarán también factores relacionados con la **posición del operario**, es decir, si el usuario trabaja en el suelo, si tiene que agacharse o subir algún peldaño. En el caso de agacharse también se incluirán tres posibles opciones, “flexión hasta abajo, flexión parcial, o sin agacharse”. Estos suplementos se calculan de diferente manera en el caso de que sea una única unidad manejada o en el caso de que sea una agrupación de unidades. Se consideran que los casos óptimos en los que no habría que añadir suplementos son aquellos en los que el artículo no es frágil y no contiene aristas y aquellos en los que el operario trabaja en el suelo (por el hecho de tener el artículo apoyado), sin necesidad de agacharse, sin necesidad de subir peldaños.

Se considera también la opción de que el operario tenga que realizar algún **giro**. El caso óptimo es aquel en el que el giro es solamente de 90°. Por encima de 90° el giro penaliza la operación, y en caso de ser un giro menor de 90° se favorece la operación por lo que se restaría tiempo.

Otro factor a considerar es la **distancia** a la que se encuentra el operario respecto al artículo. Esta distancia se define como el valor medio entre el hombro o el frente del operario al punto medio de la carga. Así por ejemplo la distancia media de un palet de 1200 de profundidad se considera 60 cm o la distancia media en una estantería de anaqueles sería de 20 cm si tuviera un fondo de 40 cm. Una distancia menos de 10 cm sería considerada como demasiado cercana para realizar el picking por lo que no se podría llevar a cabo la operación. Lo mismo sucede con una distancia superior a 1 metro, ya que el operario no llegaría a alcanzar la pieza. La distancia óptima se considera 45, penalizando siempre que la distancia sea mayor o menor a la óptima.

También existe otro ratio multiplicador relacionado con otros factores como **la temperatura**, la humedad y la profesionalidad pero que por defecto tiene el valor de 1, en cuyo caso no afectaría al tiempo total de picking.

Se añade la opción de incluir algún ratio por **factores externos**.

Estos suplementos no se suman, si no que dan como resultado un valor entre 0 y 1 (siendo 0 el caso más favorable y 1 el más desfavorable) y se suman entre ellos. Este resultado se suma al valor inicial que es 1,00 dando como resultado el ratio definitivo por el que multiplicar el valor del tiempo base.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- Tiempos de operaciones asociadas

Se considera también la opción de **contar unidades, marcar las unidades, etiquetarlas, escanearlas, escanear posiciones y otras operaciones**. Cada una de estas opciones tiene su propio valor, y se debe definir cuantas veces se realiza la acción, añadiendo tiempo de afectación. Las opciones a seleccionar son Si o No, excepto en el caso de escanear unidades, donde se puede seleccionar “No” si no se quieren escanear, o “Si, contra scan fijo”, o “Si, con scan en mano”.

Este tiempo se añade al obtenido anteriormente.

- Ratio extra

Finalmente, se debe de seleccionar también el porcentaje de operarios masculinos y femeninos, ya que se tiene que añadir una afectación por fatiga y no se considera el mismo valor para hombres y mujeres.

Considerando todos estos factores de afectación se obtiene un tiempo de picking unitario. En el caso de las agrupaciones se obtiene el tiempo de picking total de la agrupación, pudiendo obtener el tiempo unitario dividiendo en número de unidades por picada.

Antes de presentar la pantalla final de resultados, al darle al botón de siguiente aparecerá la siguiente opción de añadir más artículos al pedido. En caso de seleccionar la opción de añadir se volverá a la pantalla 2. En caso contrario se pasará a la pantalla 4 de resultados.

Por lo tanto esta pantalla se puede dividir en tres grandes grupos.

Por un lado los factores intrínsecos del artículo que implican una suma del tiempo de picking, que son los siguientes:

- Sistema de identificación
- Peso del artículo
- Volumen
- Morfología del artículo (fragilidad y aristas)
- Tiempos de apertura de cajas

En segundo lugar, los valores externos al artículo, que van a dar como resultado otro ratio por el que multiplicar el tiempo obtenido previamente. Los factores son los siguientes:

- Posición del operario (si trabaja en el suelo, si se agacha o si sube peldaños)
- Giro del operario
- Distancia entre el operario y el artículo
- Factores ambientales

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- Factores externos

A continuación las operaciones asociadas:

- Contar unidades
- Marcar unidades
- Etiquetar unidades
- Escanear unidades
- Escanear posiciones
- Otras operaciones

Finalmente se añade el ratio por la fatiga y la cantidad de hombres y mujeres.

Suplementos	Valor	Afectación
Factores intrínsecos		
Sistema de identificación	RFID	2,0 seg
Peso	5,0 kg	1,62 seg
Volumen	0,125 L	0,52 seg
Fragilidad	N	0 seg
Aristas	N	0 seg
Apertura de la caja	20 seg	0 seg
	Tiempo de base	4,14 seg
Factores externos		
Suelo	S	0% afectación
Agacharse	N	0% afectación
Peldaños	0	0% afectación
Giro	90 grados	0% afectación
Distancia	45 cm	0% afectación
Factores ambientales	20°C	0% afectación
Factores externos		0% afectación
	Tiempo	4,14 seg

Imagen

Imagen

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Suplementos	Valor	Veces que se repite la operación	Afectación
Operaciones asociadas			
Contar unidades	S	Unidades por picada	0.2 seg
Marcar unidades	N	Unidades por picada	0 seg
Etiquetar unidades	N	Unidades por picada	0 seg
Escanear unidades	N	1	0 seg
Escanear posiciones	S	1	1.4 seg
Otras operaciones			0 seg
Otros ratios			
Tiempo de operaciones asociadas			0 seg
Porcentaje de hombres	100		9% afectación
Tiempo de picking total		4.52 seg	
Tiempo de picking unitario		4.52 seg	
Aceptar			

Ilustración 8: Cuarta pantalla

La imagen superior podría ser un ejemplo de esta cuarta pantalla. En ella se introducen los valores comentados previamente, eligiendo del desplegable el sistema de identificación, los valores del peso y volumen importados de la pantalla anterior, si es frágil o no indicando el grado de fragilidad, si el artículo contiene aristas y cuantas tiene, el tiempo de apertura de caja en caso de que sea necesario, obteniendo el tiempo de base.

Posteriormente se añade si el operario actúa en el suelo, si debe de agacharse y cuanto debe agacharse, el número de peldaños (teniendo como opciones 0, 1, 2 y 3), el ángulo de giro, la distancia media al artículo, la temperatura y la opción de añadir otros factores. Con estos valores se obtiene el ratio por el que multiplicar el tiempo de base.

A continuación se añaden las operaciones asociadas de contar, marcar, etiquetar y escanear. A continuación se calculan los tiempos de afectación para cada valor insertado considerando también el porcentaje de hombres y mujeres y la respectiva fatiga y se obtiene el resultado del tiempo de picking total y el del picking unitario dividiendo el total entre el número de unidades por picada también extraído de la segunda pantalla.

Se incluyen dos imágenes en la pantalla. En primer lugar se mostrará un croquis que muestre las cotas, Croquis_artículo.cdr, del artículo que se está definiendo y a

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

continuación en la imagen de abajo se mostrará cada una de las opciones que se está seleccionando.

- Al seleccionar el sistema de identificación se debe mostrar cada una de las opciones que se muestran en el documento sistema_identificacion.docx.
- Al seleccionar el peso se debe mostrar la imagen que aparecerá en el documento peso.docx incluyendo el peso total que se está picando.
- Al seleccionar el volumen se debe mostrar la imagen del documento volumen.docx incluyendo el valor del caso que se esté analizando.
- Al seleccionar la fragilidad se debe de seleccionar una de las tres imágenes que aparecerán en el documento fragilidad.docx, en función de la opción seleccionada por el usuario.
- Al seleccionar las aristas se debe de seleccionar una de las tres imágenes que aparecerán en el documento aristas.docx, en función de la opción seleccionada por el usuario.
- Al seleccionar el tiempo en abrir la caja se debe mostrar la imagen del documento tiempo_abrir_caja.docx incluyendo el tiempo indicado por el usuario.
- Al seleccionar suelo se debe de seleccionar una de las dos imágenes que aparecerán en el documento suelo.docx, en función de la opción seleccionada por el usuario.
- Al seleccionar agacharse se debe de seleccionar una de las tres imágenes que aparecerán en el documento agacharse.docx, en función de la opción seleccionada por el usuario.
- Al seleccionar peldaños se debe mostrar una de las imágenes con el usuario y los peldaños que aparecerán en el documento subir_peldaños.docx.
- Al seleccionar giro se mostrará la imagen de giro del operario del documento giro.docx indicando el grado de giro.
- Al seleccionar distancia se debe mostrar la imagen del documento distancia.docx indicando el valor de la distancia seleccionado por el usuario.
- Al seleccionar factores ambientales se mostrará la imagen del documento factores_ambientales.docx.

Todas estas imágenes se pueden sustituir por otras más adecuadas que se encuentren en corel/prel_a_p.tip/ergonomi.tip y las mostradas en los documentos son orientativas para incluir algo similar.

Tras marcar todas las afectaciones posibles y pulsar el botón de siguiente se debe regresar a la pantalla 2.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

1.2.1.2 Valores parametrizables

En esta pantalla se muestran los valores que son parametrizables por el usuario. El usuario puede cambiar el valor por defecto que le aparece al utilizar el programa, además de los límites superior e inferior de cada variable y los valores recomendados de cada variable. Para acceder a dicha pantalla se debe seleccionar la opción clickando en el icono que aparecerá en la parte superior de cada pantalla. En cada casilla de la imagen de abajo deberán aparecer los valores con los que trabaja actualmente el sistema que se encuentran en la tabla de variables de Excel.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Variable	Valor por defecto	Límite superior	Límite inferior	Valor inferior recomendado	Valor superior recomendado
Peso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fondo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Alto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Frente	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Uds. dentro caja	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo abrir caja	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Uds. por picada	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo abrir caja	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sentido apilamiento	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Límite espesor apilado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Peso máximo apilado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sistema de identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fragilidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aristas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Suelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Agacharse	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de peldaños	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Giro del operario	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Distancia al artículo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Contar artículos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marcar artículos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Etiquetar artículos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Escanear artículos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Escanear ubicaciones	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número veces contar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número veces marcar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número veces etiquetar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número veces escanear artículo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Porcentaje de hombres	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ilustración 9: Variables parametrizables

1.2.1.3 Ayuda

En la sexta pantalla se incluyen las ayudas, que serán aclaraciones que se realicen para facilitar la utilización al usuario. Para acceder a la ayuda se debe clickar en el icono que aparece en la parte superior junto a la pestaña de las variables parametrizables. Para realizar la ayuda se debe basar en los comentarios aclaratorios que aparecen a continuación.

Ayuda del picking primario

A continuación se va a mostrar la ayuda que se debe incluir en el programa. El usuario puede acceder a ella pinchando sobre el icono de ayuda en cualquier pestaña del picking.

- **Unidades por picada:** indica cuantas unidades va a picar el operario cada vez que realice una picada. Es un valor que puede ser decimal ya que se obtiene de una media de todas las picadas.
- **Peso del artículo:** se debe introducir en Kg, teniendo un valor máximo de “máximo valor que acepte el programa” Kg y un mínimo que debe de ser superior a 0. Pese a definirse un límite de “X” Kg el valor recomendado es inferior a los “valor recomendado máximo establecido” kg ya que un peso superior es prácticamente inmanejable para un operario. Es un valor parametrizable por el usuario.
- **Frente, fondo y alto:** estas tres variables dan como consecuencia el volumen del artículo. Tienen un valor máximo de “valor máximo admitido por el programa” mm y un mínimo que debe de ser superior a 0. El valor recomendado es menor a “valor recomendado máximo” mm, ya que si no se obtendrían unas dimensiones excesivamente grandes. Son valores también parametrizables por el usuario.
- **Sistema de identificación:** se debe de seleccionar del desplegable el sistema de identificación utilizado. Únicamente se puede seleccionar una opción.
 - Afectación para solamente una unidad picada:
 - RFID: 2 segundos
 - Picking por luz: 1 segundo.
 - Picking por visión: 1,4 segundos
 - Picking por voz: 1,8 segundos
 - Ninguna ayuda: 3 segundos
 - Afectación en el caso de que las unidades por picada sea mayor que 1
 - $Afectación = 0,1 * (unidades\ por\ picada - 1) + afectación\ para\ solo\ una\ unidad\ picada.$
- **Fragilidad:** se debe de seleccionar el nivel de fragilidad del desplegable.
 - Muy frágil: afectación 1 s
 - Relativamente frágil: afectación 0,5 s

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- No frágil: afectación 0 s
- **Aristas:** se debe elegir del desplegable la cantidad de aristas del artículo.
 - ✓ Muchas aristas: afectación 1 s
 - ✓ Pocas aristas: afectación 0,5 s
 - ✓ Sin aristas: afectación 0 s
- **Tiempo de base:** es la suma de todas las afectaciones anteriores, obteniéndose el tiempo en segundos.
- **Suelo:** se debe seleccionar si el operario trabaja sobre el suelo o en un apoyo inestable.
 - ✓ Afectación en caso de trabajar en el suelo es 0
 - ✓ Afectación en caso de no trabajar en el suelo es de 0,1
- **Agacharse:** se debe seleccionar el grado que tiene que agacharse el operario.
 - ✓ Si la flexión es parcial, la afectación es=0,1
 - ✓ Si debe flexionarse hasta abajo la afectación es=0,2
 - ✓ Si no debe flexionarse la afectación es 0.
- **Peldaños:** se debe elegir el número de peldaños que debe subir el operario. Las afectaciones son.
 - ✓ 0 peldaños: Afectación= 0
 - ✓ 1 peldaños: Afectación= 0,1
 - ✓ 2 peldaños: Afectación= 0,2
 - ✓ 3 peldaños: Afectación= 0,3
- **Giro:** se debe introducir manualmente los grados que tiene que girarse el operario en el proceso del picking.
 - ✓ Si giro= 90 grados, la afectación= 0
 - ✓ Si giro>180 grados, no es un valor admisible
 - ✓ Si giro>90; Afectación= (giro-90)*(0,3/90)
 - ✓ Si giro<90 grados; Afectación=(giro-90)*(0,2/90)
- **Distancia:** es la distancia media al artículo. Se debe escribir manualmente.
 - ✓ Si distancia<10 cm o distancia>99, la distancia no es válida.
 - ✓ Para el resto de valores la afectación= (distancia-45)/55 en valor absoluto.
- **Temperatura:** se debe de introducir manualmente la temperatura de trabajo. Se debe de introducir en °C.
 - ✓ Si temperatura>10 y temperatura<30 grados, la afectación es 0.
 - ✓ Si temperatura<10; Afectación=0,2-(0,02*temperatura)
 - ✓ Si temperatura>30; Afectación=(0,05*temperatura)-1.5
- **Factores externos:** se deben introducir manualmente y definir la afectación que se considere adecuada. El usuario debe de poder escribir en la pantalla la afectación que él considera que se deriva de los factores externos, escribiéndolo en tanto por cien en un valor entre 0 y 1.
- **Contar unidades:** se debe seleccionar del desplegable si se van a contar unidades o no y en caso de indicar que si, se debe escribir manualmente cuantas

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

veces se va a repetir la operación. En el caso de no contar unidades la afectación será de 0 segundos, en el caso de contar unidades, la afectación será de 0,2 seg por unidad.

- **Marcar unidades:** se debe seleccionar del desplegable si se van a marcar unidades o no y en caso de indicar que si, se debe escribir manualmente cuantas veces se va a repetir la operación. En el caso de no marcar unidades la afectación será de 0 segundos, en el caso de marcar unidades, la afectación será de 0,5 seg por dígito.
- **Etiquetar unidades:** se debe seleccionar del desplegable si se van a etiquetar unidades o no y en caso de indicar que si, se debe escribir manualmente cuantas veces se va a repetir la operación. En el caso de no etiquetar unidades la afectación será de 0 segundos, en el caso de etiquetar unidades, la afectación será de 2 seg por etiqueta.
- **Escanear unidades:** se debe de seleccionar si se van a escanear unidades o no, y en caso de seleccionar que si, se debe de aclarar el método. En caso de ser contra scan fijo se considera una afectación de 0,8 segundos por unidad y en caso de que sea con scan en mano, la afectación será de 1,2 segundos.
- **Escanear posiciones:** consiste en escanear huecos de una estantería o posiciones de un carrusel horizontal. Es el tiempo que tarda el operario en coger el scanner, leer y volverlo a guardar. Se considera una afectación de 1,4 segundos por defecto en caso de escanear posiciones. Solamente debe incluirse este valor cuando la identificación se realice mediante sistema RFID. En el resto de los casos, este valor tiene que ser 0.
- **Otras operaciones:** se debe definir las operaciones y la afectación que se va a considerar
- **Ratio del porcentaje de hombres y fatiga:** se debe de escribir manualmente el porcentaje de hombres de la operación en un valor entre 0 y 1.
 - La fórmula para obtener este ratio es la siguiente.

$$\text{Afectación} = ((1,05 * \% \text{ de hombres}) + (1,07 * (1 - \% \text{ de hombres}))) * 1,04$$

- **Tiempo total del pedido del picking primario:** es la suma total del tiempo de picking de todos los artículos del pedido.
- **Tiempo medio del artículo medio:** es el tiempo medio por cada artículo. Se obtiene dividiendo el tiempo total del pedido/número de artículos del pedido.

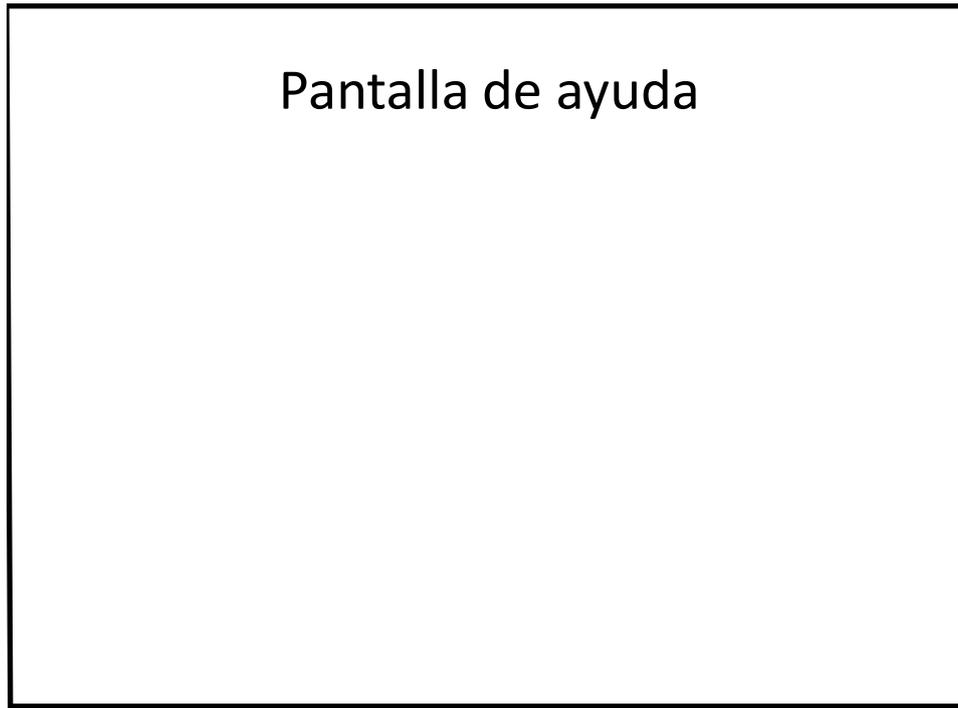


Ilustración 10: Pantalla de ayuda

Nota: En todas las pantallas se deben incluir en la parte superior dos pestañas que den acceso a la pantalla de las variables parametrizables y a la ayuda.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

1.2.1.4 Variables del programa

En este apartado se definen las variables que debe insertar el usuario en estas primeras pantallas.

En primer lugar se define si la variable se va a introducir numéricamente, alfanuméricamente, mediante el clickado de un desplegable o si va a ser una fecha.

A continuación se establece el número de dígitos máximos que se pueden introducir, además de si se van a admitir decimales, y en caso afirmativo, si se van a mantener dichos decimales en operaciones posteriores.

Se establece un valor por defecto y las unidades en las que se debe introducir la variable. Posteriormente se definen unos valores máximos y mínimos, que en caso de sobrepasarse serán considerados como valores erróneos y no serán aceptados por el programa, obligando a una modificación de los mismos.

También se sugieren unos valores recomendados, que en caso de introducirse valores válidos pero por encima o por debajo de los recomendados aparecerá un mensaje de confirmación para garantizar que no se trata de un error del usuario.

Finalmente se define si la variable puede ser parametrizable o no, es decir, si el usuario puede cambiar su valor por defecto en caso de que sea necesario.

Las variables que se deben definir en estas primeras pantallas son las siguientes:

- **Peso del artículo:** se debe introducir en Kg, teniendo un valor máximo de 99 Kg y un mínimo que debe de ser superior a 0. Pese a definirse un límite de 99 Kg el valor recomendado es inferior a los 30 kg ya que un peso superior es prácticamente inmanejable para un operario. Es un valor parametrizable por el usuario.
- **Frente, fondo y alto:** estas tres variables dan como consecuencia el volumen del artículo. Tienen un valor máximo de 2000 mm y un mínimo que debe de ser superior a 0. El valor recomendado es menor a 800 mm, ya que si no se obtendrían unas dimensiones excesivamente grandes. Son valores también parametrizables por el usuario.
- **La unidad a manejar:** se debe de seleccionar del desplegable si se van a manejar cajas o unidades.
- **Unidades dentro de la caja:** se define el número de unidades que hay dentro de la caja, habiendo un número máximo de 500 uds.
- **Tiempo en abrir la caja:** es una variable utilizada en el picking de unidades dentro de cajas. Se deben introducir los segundos que se tarda en abrir la baja. El valor por defecto es 20 s, habiendo un máximo de 10 min (600 s) y valores

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

recomendados entre 5 y 90 segundos, ya que valores por encima o por debajo de estos no son en absoluto comunes.

- **Sentido de apilamiento:** se define el sentido en el que se van a apilar los artículos en el caso de que se manejen varias unidades.
- **Unidades por picada:** indica cuantas unidades va a picar el operario cada vez que realice una picada. Es un valor que puede ser decimal ya que se obtiene de una media de todas las picadas.
- **Sistema de identificación:** es una variable que se introduce mediante el clickado de un desplegable. La opción elegida conlleva un mayor tiempo de afectación, siendo posición conocida el valor establecido por defecto. Las otras cuatro opciones del desplegable son el picking por luz, el picking por visión, el picking por voz y el picking sin ningún tipo de ayuda.
- **Fragilidad y aristas:** estas variables hacen referencia al artículo que se debe picar. Se introducen también clickando en el desplegable y las opciones posibles son “muy frágil, relativamente frágil, o no frágil”, siendo no frágil la opción por defecto para el caso de la fragilidad y “Muchas, pocas o sin aristas”, siendo sin aristas la opción por defecto para el caso de las aristas.
- **Tiempo de base:** es el tiempo inicial que se obtiene a partir de las variables explicadas hasta ahora. Este tiempo se multiplicará por el ratio obtenido de las variables que se indican a continuación.
- **Suelo y agacharse** son otras dos variables que hay que considerar y hacen referencia al operario. Con suelo se selecciona si el operario trabaja en el suelo de forma estable o si se encuentra en algún lugar más inestable que dificulte la operación. Se elige del desplegable entre el Sí y el No, siendo Sí la opción por defecto para el suelo. Para agacharse en cambio la opción por defecto del desplegable es el No, ya que el suplemento es menor si el operario no tiene que agacharse, considerando tres posibles niveles de flexión en el operario, “flexión hasta abajo, flexión parcial, o sin agacharse”.
- **El número de peldaños** también se seleccionan de un desplegable. La opción por defecto es 0, suponiendo que el operario no debe subir ningún peldaño para alcanzar la unidad manejada. Se contemplan las opciones de tener que subir 1, 2 y hasta 3 peldaños para alcanzar el artículo.
- **El giro del operario** se define numéricamente. Hay que definir el número de grados que tiene que girar el operario, siendo 90 el valor predeterminado y definiendo 180° y 0° como valores máximos y mínimos. Se sugieren como valores recomendados giros de hasta 135° y de 45° como mínimo. Este valor no es parametrizable.
- **Distancia media al artículo:** este es un valor también numérico, que se debe introducir en centímetros, sin la opción de introducir decimales, ya que no es necesario introducir tanta precisión. El valor por defecto es 45 cm ya que es el valor óptimo para el operario. Por debajo de 10 cm y por encima de los 99 cm no se aceptan valores ya que el operario no puede pickar artículos en esas

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

distancias. No es un valor parametrizable y se sugieren valores mayores de 20 cm y menores de 80 cm.

- **Factores externos:** se define la temperatura de trabajo, con un valor predeterminado de 20 °C, que se considera como la temperatura ideal para el trabajo.
- **Contar, marcar y etiquetar:** son opciones que se pueden realizar tras el picking o no y que se contabilizan como tiempo de picking. Se puede indicar Sí o No al elegir las y cada una conlleva un tiempo extra de picking. El valor por defecto será que no se llevan a cabo estas opciones.
- **Escanear unidades:** es otra opción parecida a las de contar, marcar y etiquetar. Sin embargo, si se elige que Sí, sigue habiendo dos opciones, contra scan fijo, o con scan en mano. El valor por defecto será que No se realiza esta acción.
- **Escanear posiciones:** se puede indicar si se realiza o no esta tarea, siendo el No el valor por defecto.
- **Número de veces que se realiza la operación de (contar, marcar, etiquetar, escanear artículos y escanear ubicaciones):** esta variable (diferente para cada operación) define el número de veces que se realiza cada una para poder obtener el tiempo total de afectación.
- **Porcentaje de hombres:** se define el porcentaje de operarios que son hombres para realizar un cálculo de la fatiga, ya que se considera distinta en hombres y mujeres.
- **Número total de artículos:** es el resultado de la suma de todos los artículos incluidos en el pedido.
- **Tiempo total de picking:** es el resultado del tiempo de picar un solo artículo.
- **Tiempo total del pedido:** es el resultado de la suma de los tiempos de picking de todas las unidades que componen el pedido.
- **Tiempo medio del artículo medio:** es el tiempo medio de picada de cada artículo.

1.2.1.5 Imprimir

En este apartado el usuario tendrá la posibilidad de imprimir los resultados al terminar los cálculos del pedido. El usuario tendrá a su disposición un texto explicativo de los resultados y a continuación la opción de imprimir los datos de un único artículo, los datos de todos los artículos de un pedido, los datos de un pedido concreto, los datos de todos los pedidos del batch y el resumen del batch. En todas las pantallas de impresión se debe incluir el logo de la compañía.

- Pantalla 1: en esta primera pantalla se muestra una explicación previa a las tablas de resultados.

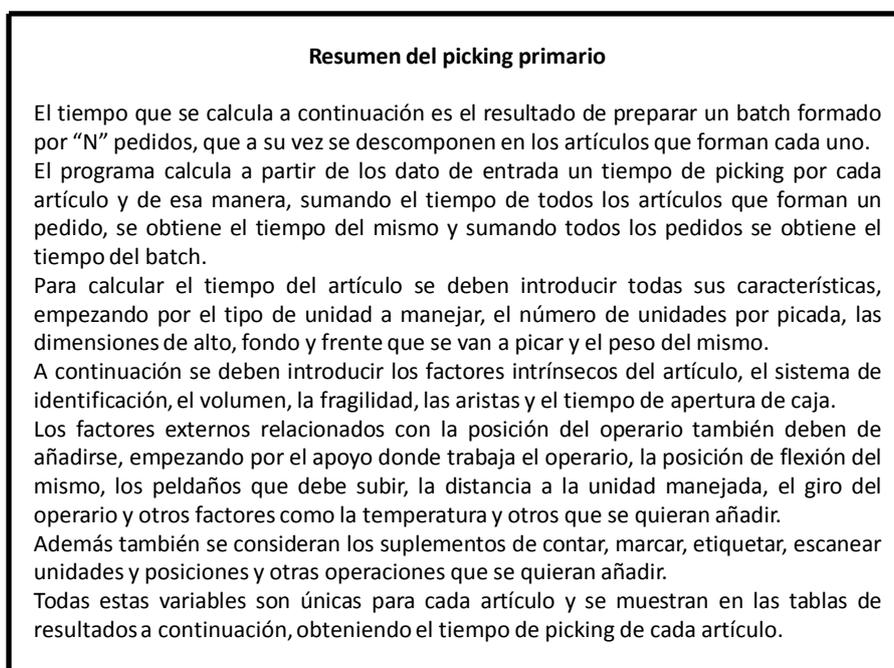


Ilustración 11: Pantalla resumen del picking primario

- Opción 1: en esta opción el usuario puede obtener los resultados de un artículo concreto que seleccione y se mostraría una pantalla con los datos del mismo tal y como se muestra a continuación.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Artículo	<input type="text"/>	Resumen del artículo	
La unidad a manejar es	<input type="text"/>		
Unidades por picada	<input type="text"/>		
Unidades dentro de la caja	<input type="text"/>		
Peso	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Volumen	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Sistema de identificación	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Fragilidad	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Aristas	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Tiempo apertura caja	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Suelo	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Agacharse	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Peldaños	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Giro	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Distancia	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Factores ambientales	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Contar unidades	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Marcar unidades	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Etiquetar unidades	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Escanear unidades	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Escanear posiciones	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Porcentaje hombres	<input type="text"/>	Afectación	<input type="text"/>
Tiempo total del artículo			<input type="text"/>

Ilustración 12: Opción 1 de imprimir un artículo

- Opción 2: en esta segunda opción se pueden imprimir los resultados de todos los artículos que forman un pedido. El resultado a imprimir sería el mismo que en el caso de un único artículo pero incluyendo todos los artículos seleccionados.
- Opción 3: en esta tercera opción el usuario puede seleccionar el pedido que desea imprimir. Se incluirán los artículos que forman el pedido con unos datos básicos sobre los mismos tal y como se muestra en la pantalla a continuación.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Artículo	Peso	Frente	Fondo	Alto	La unidad a manejar es	Unidades por picada	Tiempo total	Tiempo unitario
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo total del pedido					<input type="text"/>	Tiempo medio del artículo medio		<input type="text"/>

Ilustración 13: Opción 3 de imprimir

- Opción 4: en esta opción el usuario tiene la posibilidad de imprimir todos los pedidos que forman el batch. El resultado a imprimir sería una pantalla como la del caso anterior incluyendo todos los pedidos que forman el batch.
- Opción 5: en esta última opción el usuario puede imprimir el batch entero de manera que aparecerá un listado de todos los pedidos que forman el batch con sus respectivos artículos y tiempos. Esta pantalla de impresión es prácticamente igual a la pantalla 2 del programa donde se muestran todos estos resultados.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Batch	Nombre	Tiempo
Pedido 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pedido 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pedido 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Artículo 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Tiempo total del batch	<input type="text"/>

Ilustración 14: Opción 5 de imprimir

1.2.2 Picking secundario

El picking secundario es la denominación que se le da a la desconsolidación de pedidos, entendiendo por desconsolidación el proceso de picar los artículos de diferentes pedidos que se han recogido con el mismo batch, (un batch puede estar formado por varios elementos de contención) y separarlos por pedidos. Esta desconsolidación de pedidos puede tener dos fines:

- Separar los pedidos dejándolos independientes y por lo tanto lograr disponer de cada pedido por separado.
- Separar las agrupaciones en pedidos/agencias o en pedidos/destinos, de modo que a cada agencia se le entreguen agrupadas las unidades manejadas de sus pedidos.

A la hora de analizar el picking secundario se parte del picking primario ya que el tiempo de picking de cada unidad es una variable también incluida en el picking secundario. El proceso de desconsolidación requiere la introducción de varios bloques de datos que se pueden dividir en diferentes grupos.

1.2.2.1 Datos del picking primario

- **Procedencia del picking primario**

Este es el primer dato que se debe introducir. Se refiere a la procedencia del primer pedido agrupado, es decir, la forma en la que se ha realizado el picking primario, ya que se realizará la desconsolidación de una forma distinta.

Se considera que se puede realizar de once maneras diferentes:

-Con un recogepedidos, carros, transpalets o combis.

- Mediante miniload, o funcionalidades parecidas como carrusel, paternóster y lanzadera.

-Mediante camino de rodillos donde el picking primario se habrá realizado de una forma, pero las unidades se depositan después sobre una cinta para la desconsolidación y las opciones son cinta, camino de rodillos o sorter.

- **Tipo del elemento de contención de entrada**

Se trata de definir en qué medio de contención viene el elemento de contención de entrada. Se deben introducir diferentes tipos en función de la procedencia del picking primario indicado previamente.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Datos de la estructura de pedidos**

Se deben de introducir los pedidos/día, las unidades manejadas/día, las referencias distintas/día y las referencias/pedido.

Todos estos datos deben de ser introducidos por el usuario.

- **Datos del Batch y de las líneas asociadas**

El número de pedidos/batch se refiere al número de pedidos que se han preparado conjuntamente y procede del picking primario y se pueden cambiar manualmente en la pantalla.

El número de líneas/día son las líneas que se recogieron en el picking primario.

El número de batch/día que se obtiene dividiendo el número de pedidos/día entre el número de pedidos/batch.

- **Datos de la cantidad de UMs a manejar por palet**

Se consideran las siguientes variables:

EL número de UMs a extraer/ EC, donde el EC se ha definido ya previamente.

Se calcula también el número de UM/ pedidos batch y el número de palets/batch a partir de los datos anteriores.

Se considera el tiempo de afectación del cambio de elemento de contención, es decir, el tiempo que se tarda en sustituir un elemento de contención vacío por uno nuevo y comenzar la desconsolidación. Para cada elemento de contención este tiempo de afectación es distinto.

- **Datos dimensionales de la UM**

Las dimensiones y peso de la unidad manejada no son variables necesarias. En Pick_sec.xls se utilizan para obtener el dato del tiempo de picada, pero el programa debe calcular el tiempo de picada tal y como se cuenta posteriormente en la variable tiempo de picada.

1.2.2.2 Datos del picking secundario

Los datos que se necesitan del picking secundario son los siguientes:

- En primer lugar se debe definir la **cantidad de personas y el porcentaje de hombres y mujeres que trabajan en la desconsolidación.**

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Número de unidades picadas simultáneamente:** se refiere al número de artículos que se cogen en cada picada del picking secundario que se supone que son las mismas que en el picking primario. En el caso de realizar el picking secundario en cinta o camino de rodillos solamente podrá picarse una unidad cada vez.
- **Tiempo de picada:** este se obtiene del picking primario siendo la media aritmética del tiempo de picking de todos los artículos de un batch. Para el caso del picking secundario se cambia el tiempo de afectación fija que se considera en el primario, ya que en ese caso el operario no debe apenas reflexionar para coger un artículo. El tiempo de afectación por defecto es 0,5 seg para todos los artículos.
- **Tipo de desconsolidación** que se está llevando a cabo: es posible elegir entre desconsolidación por agencia, por pedido o por destino. Para el caso de desconsolidación por agencia o por destino se debe de elegir el número de agencias y de destinos. Para el caso de los pedidos, el dato ya se ha definido previamente ya que es el número de pedidos/batch que se ha fijado previamente.
- Variables del medio de contención
 - **Tipo de medio de contención de salida del picking secundario:**
Existen tres tipos distintos que se explican a continuación.
 - Se utiliza medio de contención grande que deba ser transportado mediante carretilla o transpalet. Las opciones en este caso son palets, contenedores o carros.
 - Se utiliza un medio de contención pequeño que se deba de transportar mediante cinta, camino de rodillos o sorter. Las opciones a seleccionar en este caso son gavetas o cajas de embalaje.
 - Se utiliza una unidad stockada que hace de medio de contención. Pueden ser anaqueles o espinas.
 - **Largo, frente y fondo del elemento de contención de salida**
Se definen las dimensiones del medio de contención de salida.
 - **Grado de ocupación**
Es el porcentaje de llenado del elemento de contención.
 - **Distancia entre los elementos de contención primarios y los secundarios**
Si la distancia es menos que 80 cm, el tiempo de recorrido será 0. Se toma el 70% de la distancia máxima. Para calcular el tiempo del recorrido se considera una velocidad del operario de 3 km/h.
 - **Tipo de medio de manutención que va a transportar lo que salga del picking secundario**

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Se refiere el método que se va a utilizar para llevarse los palets o las cajas en las que se ha realizado el picking secundario hacia otra zona como el empaquetado y la expedición. En el caso de elementos de contención grandes, las opciones serán carretillas o transpalets. En el caso de elementos de contención pequeños las opciones serán cinta, camino de rodillos o sorters y en el caso de los medios de stockaje las opciones serán anaqueles o espinas. Se pretende calcular el tiempo que se necesita para evacuar los medios de contención en uso y hacer sitio para los siguientes.

1.2.2.3 Cálculos intermedios por destinos y posiciones

- **Número de UM/pedido desagrupado, UM/agencia o UM/destino**
Dos casos posibles, hace referencia al número de unidades que forman parte de un pedido determinado para un cliente, o al número de unidades manejadas que son para una determinada agencia o destino, que puede estar formado por más de un pedido.
- **Número de áreas del picking secundario**
Son las áreas o zonas diferentes en las que se va a desconsolidar el pedido. Existen dos opciones:
 - En el caso de que se este desconsolidando un pedido batch en pedidos individuales, este número coincide con el número de pedidos individuales que conforman dicho batch.
 - En el caso que se esté desconsolidando un pedido batch en destinos o agencias, este número coincidirá con el número de agencias/día o destinos/día.
- **Número de elementos de contención por cada área**
Son los elementos de contención que hay que poner en cada área para que puedan entrar todos los artículos de un pedido.
Es el resultado de la división entre el volumen que ocupan las unidades manejadas de un pedido y la capacidad del medio de contención en el que se meten.
- **Número de elementos de contención por batch**
Son los elementos de contención totales para cada pedido batch.

1.2.2.4 Tiempo de identificación del destino de la unidad manejada

Se trata de calcular el tiempo que tarda en identificarse una unidad manejada con el fin de saber que destino le corresponde. El tiempo depende de dos factores:

- La forma de marcado o etiquetado propio de la unidad manejada

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- El modo de presentación de la información al operario o operarios que están realizando la desconsolidación.

A la hora de realizar el cálculo se ha asignado una metodología que consiste en la asignación de un grado de identificación del destino de las unidades manejadas, en función de la facilidad que tiene el operario para identificar el destino de cada unidad manejada y saber a qué destino corresponde y de la asignación de proximidad de las unidades manejadas para conocer en qué medida se encuentran próximas o agrupadas las unidades del mismo pedido.

Los grados de identificación tienen una escala que va desde el 0 hasta el 5, que tiene únicamente los valores que se explican a continuación.

- **Grado 0:** no hay nada que identificar pues la unidad va en un sorter y el destino es automático.
- **Grado 1:** existe un display que identifica el destino de la unidad manejada o las unidades manejadas que se tienen en la mano.
- **Grado 2:** en la propia unidad manejada se identifica la posición de destino final.
- **Grado 2,5:** Cuando se lee el código de una UM, existe un display, que indica la posición final.
- **Grado 3:** existe un display que después de escanear la unidad manejada nos indica el destino de la referencia que se tiene en la mano.
- **Grado 4:** existe un listado ordenado que indica rápidamente el destino de la unidad manejada que se tiene en la mano.
- **Grado 4.5:** cuando el operario tiene un batch en la mano, toma un pedido en la mano y busca los artículos dentro del batch.
- **Grado 5:** cuando se lee el código de la unidad manejada o la descripción del mismo, hay que buscar en el listado de cada pedido para ver a que pedido corresponde la unidad manejada.

Los grados de proximidad para unidades manejadas se clasifican en una escala de 0 a 1, donde el 1 sería una perfecta agrupación y el 0 representaría que las unidades están totalmente alejadas.

A partir de los datos previos de la identificación y la proximidad se calculan:

- **Tiempo base de identificación de la unidad manejada:** es el tiempo que se tarda en identificar la unidad manejada para saber a qué pedido corresponde.
- **Tiempo real de identificación de la unidad manejada:** es el tiempo que se tarda en identificar la unidad manejada. Se obtiene del producto del tiempo estándar de identificación por un ratio de reducción calculado posteriormente y que tiene los siguientes valores dependiendo del grado de identificación. Para un grado de 2,5 el ratio es de 0,25 y para un grado de 4,5 el ratio es de 0,81.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Grado de Identificación	0	1	2	3	4	5
Reducción Global	0	0,25	1	2,25	4	6,25
Ratio	0	0,04	0,16	0,36	0,64	1

Ilustración 15: Ratios de reducción

- **Tiempo de identificación unitario:** es el tiempo que se tarda por unidad manejada en la identificación, cuando se trabaja con unidades manejadas agrupadas.
- **Tiempo de control o anotación por unidad manejada:** es el tiempo base de control o de anotaciones que hay que ir haciendo en la desconsolidación. Este tiempo depende del grado de identificación.
 - ✓ Cuando el grado de identificación es 0, no hay tiempo de control o de anotación y el valor será cero.
 - ✓ En los grados 1 y 3 el valor por defecto es 5 segundos, ya que se anotan todas las unidades manejadas que por fallos de inventario no se pueden dejar en el picking secundario.
 - ✓ En los grados 2, 4, 4.5 y 5, el valor por defecto es 1 segundo.
- **Tanto por 1000 de unidades manejadas sin existencias:** indica el tanto por mil de unidades manejadas que cuando se van a desconsolidar del elemento de contención primario no tienen existencias y por lo tanto se considera que hay que realizar anotaciones. Los valores por defecto son los siguientes:
 - ✓ Si el picking primario se ha hecho con recogepedidos o similar el valor por defecto es 2.
 - ✓ Si el picking primario se realiza sobre un puesto de miniload o carrusel el valor por defecto es 5.
 - ✓ Si es sobre una cinta sobre la que llegan las unidades manejadas el valor es 3.

Se pueden producir anomalías que deben ser consideradas.

1.2.2.5 Suplementos considerados

Se deben de considerar una serie de suplementos que son los siguientes:

- **Fatiga:** se introducen en función del sexo y según unas tablas ya calculadas.
- **Necesidades personales:** también depende del sexo y viene ya definido en tablas.
- **Productividad:** se deben introducir por el usuario.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Interferencias:** va relacionado con la cantidad de operarios. A mayor número de operarios mayor es el suplemento.
- **Peligrosidad:** se deben introducir por el usuario

En función de todos estos suplementos se obtiene una media y es la que se aplica al tiempo total de desconsolidación.

1.2.2.6 Resultados

Los resultados se dividen en dos pantallas. En primer lugar se muestran los tiempos que forman parte de la desconsolidación y que pueden ser de interés para el operario para cuantificar el valor de cada uno y ver cuáles son los que más afectan. En segundo lugar en una segunda pantalla se muestran los resultados finales con el tiempo final de la desconsolidación y los operarios equivalentes necesarios y el tiempo invertido en cada unidad.

- Primera pantalla de resultados: Resultados iniciales
 - ✓ **Tiempo de descarga/ batch o tiempo de descarga/tipo de elemento de contención de entrada:** es el tiempo que se tarda por operario en descargar un elemento de contención de entrada.
 - ✓ **Tiempo de traslado batch hasta tipo de medio de manutención o tiempo de traslado desde el elemento de contención de entrada hasta el elemento de contención de salida:** es el tiempo que se tarda por operario en trasladar el elemento de contención de entrada lleno de unidades manejadas hasta el lugar donde se depositan dichas unidades en el elemento de contención de salida.
 - ✓ **Tiempo de identificación del tipo de elemento de contención de entrada del tipo de elemento de contención de salida:** es el tiempo que se tarda por operario en identificar todos los puntos de destino de las unidades del elemento de contención de entrada.
 - ✓ **Tiempo de espera/batch entre unidades manejadas o tiempo de espera por cambio de tipo de elemento de contención de entrada:** es el tiempo que se debe de esperar para pasar unidades del elemento de contención de entrada mientras se está esperando a que se cambien elementos de contención vacíos por otros llenos del mismo batch.
 - ✓ **Tiempo de carga/ tipo de elemento de contención de entrada entre tipo de elemento de contención de salida:** es el tiempo que se tarda por operario en cargar el elemento de contención de salida.
 - ✓ **Tiempo de control/ tipo de elemento de contención de entrada:** representa el tiempo que se emplea en anomalías durante el proceso.
 - ✓ **Tiempo total sin suplementos/batch o tiempo total sin suplementos/tipo de elemento de contención de entrada:** es el tiempo que se tarda por operario en vaciar un elemento de contención de entrada

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

sin incluir los suplementos. Este tiempo incluye todos los explicados previamente y el resultado es la suma de todos ellos.

- ✓ **Tiempo total con suplementos/batch o tiempo total con suplementos/tipo de elemento de contención de entrada:** es el tiempo anterior multiplicado por el ratio de los suplementos. En este caso el resultado se muestra en minutos.

- Segunda pantalla de resultados: Resultados finales
 - ✓ **Tiempo total sin suplementos de la desconsolidación:** es el tiempo que se tarda sin incluir los suplementos entre todos los operarios en desconsolidar todos los pedidos batch del día.
 - ✓ **Tiempo total con suplementos de la desconsolidación:** es el tiempo anterior incluyendo los suplementos. Se debe de mostrar en horas.
 - ✓ **Operarios equivalentes:** representa el número de operarios totales que se necesitarían para llevar a cabo la desconsolidación de todos los pedidos batch del día.
 - ✓ **Tiempo con suplementos por unidad manejada:** es el tiempo medio necesario para la desconsolidación de cada unidad manejada.

1.2.2.7 Pantallas

Pantalla 1

Introducir origen del pedido	Recogepedidos ▼
Tipo de elemento de contención de entrada	Palets ▼
Unidades por picada	2 uds
Pedidos al día	270 uds
Unidades manejadas al día	2860 uds
Referencias distintas al día	97 uds
Referencias por pedido	8 uds
Pedidos batch	8 uds

Ilustración 16: Pantalla 1 picking secundario

En esta primera pantalla del picking secundario se deben introducir los datos relacionados con el picking primario.

En primer lugar se debe de introducir el origen del pedido seleccionando de las opciones posibles del desplegable. A continuación se debe de seleccionar el tipo de elemento de contención de entrada, seleccionando también entre las opciones posibles del desplegable y también se debe introducir las unidades por picada que se van a manejar.

Posteriormente se deben definir los datos relacionados con las cantidades manejadas. Se deben introducir la cantidad de pedidos al día, las unidades manejadas al día, el número de referencias distintas al día, las referencias por pedido y el número de pedidos batch.

Una vez definidos estos datos se pulsa el botón aceptar para pasar a la siguiente pantalla.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Pantalla 2

Número de operarios	<input type="text" value="2"/>
Porcentaje de hombres	<input type="text" value="1"/>
Velocidad del operario	<input type="text" value="0,83 m/s"/>
Horas por turno	<input type="text" value="7,5 horas"/>
Tipo de agrupación secundaria	<input type="text" value="Por pedido"/>
Número de agencias por día	<input type="text"/>
Tipo del elemento de contención de salida	<input type="text" value="Palets"/>
Tipo de medio de manutención	<input type="text" value="Carretilla"/>
Grado de ocupación del EC de salida	<input type="text" value="0,7"/>
Distancia máxima entre el tipo de EC de entrada y el tipo de EC de salida	<input type="text" value="2,0 metros"/>
Grado de identificación	<input type="text" value="3"/>
Grado de proximidad	<input type="text" value="0,8"/>
Productividad	<input type="text" value="100"/>
Peligrosidad	<input type="text" value="100"/>
<input type="button" value="Aceptar"/>	

Ilustración 17: Pantalla 2 picking secundario

En esta segunda pantalla se deben de introducir los datos relacionados con el picking secundario y otras variables.

Los primeros datos que hay que introducir son el número de operarios trabajando en la desconsolidación, el porcentaje de esos operarios que son hombres, la velocidad a la que caminan por el almacén de un sitio a otro y el tiempo de la jornada laboral.

Posteriormente se deben de definir los datos del picking secundario, empezando por el tipo de agrupación secundaria, (por pedido, por agencia o por destino). En caso de ser por agencia o por destino se deben introducir en número de las mismas.

A continuación se define el tipo de elemento de contención de salida y el tipo de medio de manutención, seleccionando ambas del desplegable e incluyendo el grado de ocupación del elemento de contención de salida posteriormente.

Los siguientes valores que hay que definir son la distancia máxima entre el elemento de contención de entrada y el de salida, el grado de identificación seleccionando del desplegable entre las distintas opciones que se incluyen, el grado de proximidad y se

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

debe definir el ratio de productividad y peligrosidad, siendo 100 el valor por defecto de ambos.

Una vez definidos estos datos se pulsa el botón aceptar para pasar a la siguiente pantalla.

Nota: en las pantallas 1 y 2 se deben incluir imágenes gráficas de las diferentes opciones que se están seleccionando. Estas imágenes se encuentran en la base de documentos gráficos de Dimensia pero deben ser seleccionadas y elegidas.

Pantalla 3

Resultados iniciales	
Tiempo de descarga/palet de entrada	50,2 seg
Tiempo de traslado desde el palet de entrada hasta el palet de salida	10,1 seg
Tiempo de identificación del palet de entrada de palets	30,2 seg
Tiempo de espera por cambio del palet de entrada	6,0 seg
Tiempo de carga/ palets en palets de salida	40,2 seg
Tiempo de control/ palet de entrada	0,04 seg
Tiempo total sin suplementos/palets de entrada	136,7seg
Tiempo total con suplementos/palets de entrada	2,58 min
<input type="button" value="Siguiete"/>	

Ilustración 18: Pantalla resultados iniciales picking secundario

Esta es la primera pantalla de resultados. En ella se muestran todos los tiempos obtenidos a partir de los datos introducidos en las dos pantallas iniciales del picking secundario.

La explicación de cada tiempo mostrado en esta pantalla se encuentra en el apartado anterior de resultados.

El usuario debe pulsar sobre el botón de siguiente para pasar a la última pantalla de resultados.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Pantalla 4

Resultados Finales	
Tiempo total sin suplementos de la desconsolidación	19541 seg
Tiempo total sin suplementos de la desconsolidación	6,14 horas
Operarios equivalentes	0,82 operarios
Tiempo con suplementos por unidad manejada	7,7 seg
Tiempo que tardo (lead time)	3,07 horas
<input type="button" value="Aceptar"/>	

Ilustración 19: Pantalla resultados finales picking secundario

En esta última pantalla se muestran los tiempos totales de la desconsolidación, en primer lugar sin incluir los suplementos y en segundos, y en segundo lugar incluyendo los suplementos y transformándolo a horas.

A continuación se muestra el número de operarios equivalentes que haría falta para llevar a cabo dicha desconsolidación y el tiempo total por unidad manejada.

Resultado final

El resultado final tiene como objetivo proporcionar el tiempo definitivo de preparar un pedido. Este tiempo está formado por dos partes, en primer lugar el tiempo de picking primario de preparar un pedido y en segundo lugar habría que añadir el tiempo de desconsolidación por unidad manejada por el número de unidades que forman un pedido, siendo la fórmula la mostrada a continuación.

Tiempo total del pedido= (tiempo total del pedido del picking primario) + (Tiempo con suplementos por unidad manejada)* (número de unidades manejadas del pedido)

1.2.2.8 Pantalla variables parametrizables

Esta pantalla tiene la misma forma y funcionamiento que en el picking primario. Se incluyen en ella todas las variables que son parametrizables y clickando en la parte superior que aparecerá en cada pantalla, el usuario tendrá acceso a cambiar el valor por defecto, el límite superior, el inferior y los valores recomendados por el programa. Deben aparecer todas las variables que se definen como parametrizables en la hoja Excel de variables.

1.2.2.9 Pantalla ayuda

En esta pantalla se incluyen las ayudas, al igual que en la parte del picking primario. Estas ayudas serán aclaraciones que se realicen para facilitar la utilización al usuario. Para acceder a la ayuda se debe clickar en el icono que aparece en la parte superior junto a la pestaña de las variables parametrizables. A la hora de realizar la ayuda se debe basar en las explicaciones previas mostradas en este documento y en las aclaraciones que se realizan en Pick_sec.xls.

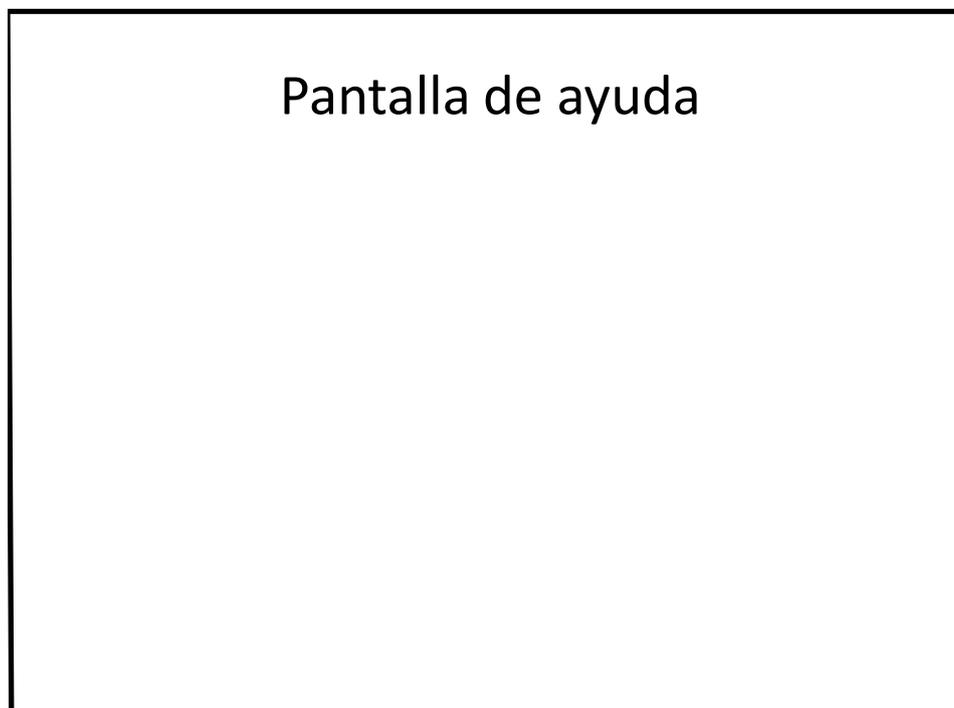


Ilustración 20: Pantalla de ayuda

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Nota: En todas las pantallas se deben incluir en la parte superior dos pestañas que den acceso a la pantalla de las variables parametrizables y a la ayuda.

1.2.2.10 Variables

Las variables del picking secundario se han incluido en el Excel de las variables. En el mismo se han incluido todas las variables que deben de ser introducidas por el usuario, además de todas las variables de resultados con las que debe de hacer sus cálculos el programa para poder dar un resultado definitivo.

En este Excel de variables se define la forma de la variable, es decir, si es un valor numérico, alfanumérico, de clickado, una fecha o un valor booleano. Además se definen las cifras y los decimales de cada variable y se establece el valor por defecto que va a aparecer en el programa.

Al mismo tiempo se definen los límites superior e inferior de cada variable introducida por el usuario, de manera que se trabaje con unos valores razonables. En las variables que son fruto de diferentes operaciones no se ha incluido ningún límite ya que serán el resultado de los cálculos del programa. También se establecen unos valores recomendados, cuya función es avisar en forma de mensaje al usuario cuando introduzca valores fuera de los habituales/recomendados, y sirven para prevenir descuidos o errores en la utilización.

En la tabla Excel se incluye que variables deben de ser parametrizables o no, para que posteriormente se puedan incluir dichas variables en la pantalla de variables parametrizables. También se incluye los valores posibles que pueden tener las variables y se ha realizado un breve comentario sobre aquellas que se considera necesario.

1.2.2.11 Imprimir

El usuario tiene a su disposición la opción de imprimir los resultados. Estos resultados tienen en primer lugar un texto explicativo del picking secundario, para poder a continuación imprimir por un lado los datos de entrada del picking primario, y por otro lado los resultados finales. Se debe incluir el logo de la compañía en todas las pantallas de impresión.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- Pantalla 1: texto explicativo del picking secundario que se ha realizado. En cada valor de la imagen de abajo que se muestra entre comillas, se debe mostrar el valor introducido por el usuario.

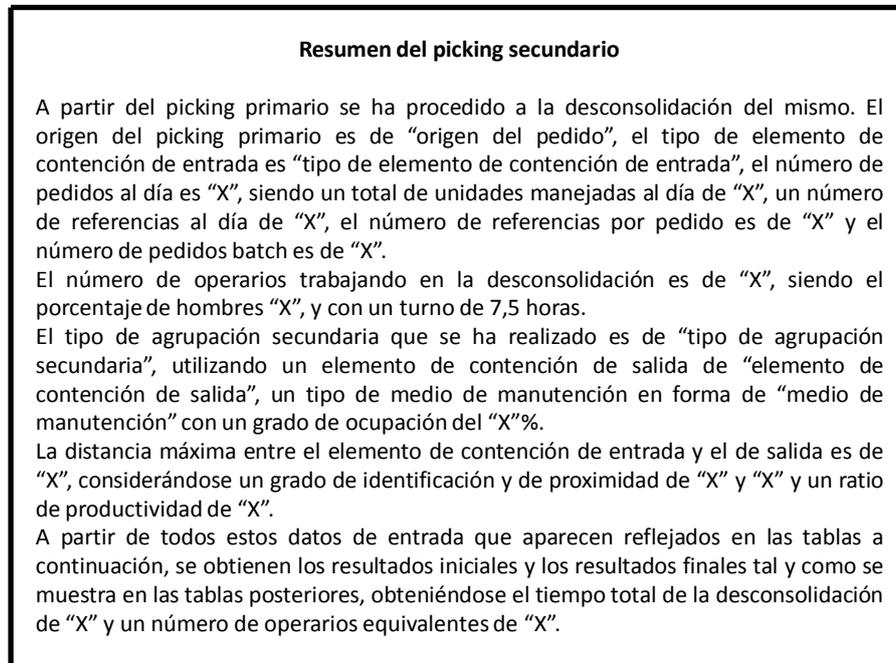


Ilustración 21: Pantalla resumen del picking secundario

- Pantalla 2: impresión de los datos de entrada.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Datos de entrada del picking secundario			
Origen del pedido	<input type="text"/>	Número de operarios	<input type="text"/>
Elemento de contención de entrada	<input type="text"/>	Porcentaje de hombres	<input type="text"/>
Pedidos al día	<input type="text"/>	Velocidad del operario	<input type="text"/>
Unidades manejadas al día	<input type="text"/>	Horas por turno	<input type="text"/>
Referencias distintas al día	<input type="text"/>	Tipo de agrupación secundaria	<input type="text"/>
Referencias por pedido	<input type="text"/>	Número de agencias por día	<input type="text"/>
Pedidos batch	<input type="text"/>	Elemento de contención de salida	<input type="text"/>
Frete de la unidad manejada	<input type="text"/>	Medio de manutención	<input type="text"/>
Grado de identificación	<input type="text"/>	Grado de ocupación del EC de salida	<input type="text"/>
Productividad	<input type="text"/>	Distancia máxima entre el tipo de EC de entrada y el tipo de EC de salida	<input type="text"/>
Peligrosidad	<input type="text"/>	Grado de proximidad	<input type="text"/>
<input type="button" value="Siguiete"/>			

Ilustración 22: Datos de entrada del picking secundario

- Pantalla 3: resultados finales del picking secundario.

Resultados finales del picking secundario	
Resultados finales	
Tiempo de descarga/palet de entrada	<input type="text"/>
Tiempo de traslado desde el palet de entrada hasta el palet de salida	<input type="text"/>
Tiempo de identificación del palet de entrada de palets	<input type="text"/>
Tiempo de espera por cambio del palet de entrada	<input type="text"/>
Tiempo de carga/ palets en palets de salida	<input type="text"/>
Tiempo de control/ palet de entrada	<input type="text"/>
Tiempo total sin suplementos/palets de entrada	<input type="text"/>
Tiempo total con suplementos/palets de entrada	<input type="text"/>
Resultados Finales	
Tiempo total sin suplementos de la desconsolidación	<input type="text"/>
Tiempo total sin suplementos de la desconsolidación	<input type="text"/>
Operarios equivalentes	<input type="text"/>
Tiempo con suplementos por unidad manejada	<input type="text"/>
Tiempo que tarda (lead time)	<input type="text"/>

Ilustración 23: Resultados finales del picking secundario

1.2.3 Formulación picking primario

Pantalla inicial

- **Nombre del cliente:** se escribirá manualmente
- **Nombre del proyecto:** se escribirá manualmente
- **Elaborado por:** se escribirá manualmente
- **Revisado por:** se escribirá manualmente
- **Número del pedido:** se escribirá automáticamente

Segunda pantalla

- **Artículos:** se va realizando una lista de todos los artículos de los cuales se calcula el tiempo de picking. El tiempo de picking incluye los factores internos, los factores externos, las operaciones asociadas y el ratio de hombres y fatiga dando el resultado de todo eso.
- **Tiempo total del pedido:** se calcula como la suma total de todos los artículos.
- **Tiempo medio del artículo medio:** este resultado solamente se muestra en la opción 3 y 4 de imprimir. Se calcula dividiendo el tiempo total del pedido entre el número total de artículos.
- **Tiempo de batch:** es la suma total de todos los tiempos de los pedidos que forman el batch.

Tercera pantalla

- **Número del pedido:** El número del pedido se debe añadir manualmente. Posteriormente se debe seleccionar el artículo a manejar. Existen dos opciones para este paso, por un lado elegir de un desplegable el código GTIN o el nombre del artículo que se importa de una base de datos del cliente (un Excel), e incluye el peso y las dimensiones de cada artículo y por otro lado escribir manualmente el nombre del artículo, de manera que posteriormente habrá que definir su peso y dimensiones.
- **Artículo a manejar:** se debe seleccionar el artículo que se quiere manejar de una lista que incluye los posibles artículos que se encuentran en el almacén. Se puede seleccionar bien en función del texto del nombre del artículo o bien en función del código GTIN.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **La unidad a manejar es:** se debe seleccionar del desplegable entre las dos opciones posibles, cajas o unidades.
 - ✓ **Unidades dentro de la caja:** esta opción solamente se activa si en la pestaña de unidad a manejar se ha seleccionado unidades. Se debe introducir manualmente el número de unidades que se encuentran en el interior de la caja.
 - ✓ **Tiempo en abrir la caja:** esta opción también se activa al seleccionar que la unidad a manejar son unidades. Se debe introducir manualmente el tiempo estimado en abrir la caja.
- **Unidades totales a picar:** se introduce manualmente el número de unidades totales que se quieren picar. En el caso de seleccionar más de una unidad se activarán las tres opciones que aparecen a continuación.
 - ✓ **Sentido en el que apilar:** se debe seleccionar del desplegable entre las tres opciones que existen, el sentido en el que se van a apilar las unidades.
 - ✓ **Límite de espesor apilado:** debe definir el límite de espesor que se puede apilar en el sentido definido.
 - ✓ **Peso máximo apilado:** el usuario debe definir el peso máximo que se puede apilar.
- **Unidades máximas por picada:** en función de los límites del apilamiento y del peso máximo se podrán picar un número de unidades concreto. Este número se calcula de la siguiente manera:
 - ✓ Mínimo entre:
 - ✓ El entero de límite de espesor apilado/fondo, frente o alto de la unidad según el sentido que se haya seleccionado.
 - ✓ El entero de peso máximo apilado/peso unitario
- **Número de picadas:** unidades totales a picar/unidades máximas por picada.
- **Peso unitario:** se debe introducir manualmente el peso del artículo que se va a manejar. En la pestaña en la que se aparece el peso total se debe de multiplicar el peso individual del artículo por el número de unidades por picada. En caso de superar el peso máximo apilado definido previamente, se debe mostrar el mensaje de aviso en la pantalla.
- **Fondo de la unidad:** se debe introducir manualmente el fondo del artículo que se va a manejar. En la pestaña en la que se aparece el fondo total se debe de multiplicar el fondo individual del artículo por el número de unidades por picada. En caso de haber sido seleccionado el fondo como sentido de apilamiento y superar el límite de espesor apilado indicado previamente, se debe mostrar el mensaje de aviso en la pantalla obligando a cambiar el sentido de apilamiento o el límite de espesor apilado hasta que el valor sea aceptable.
- **Frente de la unidad:** se debe introducir manualmente el frente del artículo que se va a manejar. En la pestaña en la que se aparece el frente total se debe de multiplicar el frente individual del artículo por el número de unidades por

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

picada. En caso de haber sido seleccionado el frente como sentido de apilamiento y superar el límite de espesor apilado indicado previamente, se debe mostrar el mensaje de aviso en la pantalla obligando a cambiar el sentido de apilamiento o el límite de espesor apilado hasta que el valor sea aceptable.

- **Alto de la unidad:** se debe introducir manualmente el alto del artículo que se va a manejar. En la pestaña en la que se aparece el alto total se debe de multiplicar el alto individual del artículo por el número de unidades por picada. En caso de haber sido seleccionado el alto como sentido de apilamiento y superar el límite de espesor apilado indicado previamente, se debe mostrar el mensaje de aviso en la pantalla obligando a cambiar el sentido de apilamiento o el límite de espesor apilado hasta que el valor sea aceptable.

Cuando se hayan completado todos los campos de la pantalla y se pulse aceptar se pasará a la siguiente pantalla. En caso de haber campos vacíos se debe indicar que faltan campos por rellenar y no se podrá pasar a la siguiente pantalla.

Cuarta pantalla

-Factores intrínsecos

- **Sistema de identificación:** se debe de seleccionar del desplegable el sistema de identificación utilizado. Únicamente se puede seleccionar una opción.
 - ✓ Afectación para solamente una unidad picada:
 - RFID: 2 segundos
 - Picking por luz: 1 segundo.
 - Picking por visión: 1,4 segundos
 - Picking por voz: 1,8 segundos
 - Ninguna ayuda: 3 segundos
 - ✓ Afectación en el caso de que las unidades por picada sea mayor que 1
 - Afectación = $0,1 * (\text{unidades por picada} - 1) + \text{afectación para solo una unidad picada}$.
- **Peso:** se importa el resultado del peso total de la pantalla anterior.
 - ✓ Afectación: se calcula utilizando la siguiente fórmula.
Afectación = $0,5 + 0,1 * (\text{peso total}^{1,5})$, obteniendo tiempo en segundos.
- **Volumen:** se debe de multiplicar el fondo total por el alto total y por el frente total de manera que se obtiene el volumen total de las unidades manejadas. El volumen debe operarse en cm^3
 - ✓ Afectación: se obtiene de la siguiente expresión.
Si el volumen $< 0,125 \text{ cm}^3$ se considera demasiado pequeño y debe de ser modificado.
Si el volumen es $< 1 \text{ cm}^3$ se calcula de la siguiente manera:

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

$$\text{Afectación} = 3 + \frac{(2-3) * (\text{volumen} - 0,125)}{1 - 0,125}$$

Si el volumen es $< 64 \text{ cm}^3$ se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Afectación} = 0,6 + \frac{(0,5 - 0,6) * (\text{volumen} - 1)}{64 - 1}$$

Si el volumen es $< 1000 \text{ cm}^3$ se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Afectación} = 0,5 + \frac{(0,8 - 0,5) * (\text{volumen} - 64)}{1000 - 64}$$

Si el volumen es $< 64000 \text{ cm}^3$ se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Afectación} = 1 + \frac{(2,4 - 1) * (\text{volumen} - 1000)}{64000 - 1000}$$

Si el volumen es $< 512000 \text{ cm}^3$ se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Afectación} = 2,8 + \frac{(5 - 2,8) * (\text{volumen} - 64000)}{512000 - 64000}$$

Si el volumen es $> 512000 \text{ cm}^3$ se considera demasiado grande y debe de modificarse.

- **Fragilidad:** se debe de seleccionar el nivel de fragilidad del desplegable.
 - ✓ Muy frágil: afectación 1 s
 - ✓ Relativamente frágil: afectación 0,5 s
 - ✓ No frágil: afectación 0 s
- **Aristas:** se debe elegir del desplegable la cantidad de aristas del artículo.
 - ✓ Muchas aristas: afectación 1 s
 - ✓ Pocas aristas: afectación 0,5 s
 - ✓ Sin aristas: afectación 0 s
- **Apertura de caja:** se importa el tiempo de apertura de la segunda pantalla.
 - ✓ En el caso de que la unidad a manejar sea caja, la afectación será cero.
 - ✓ En el caso de que la unidad a manejar sea unidades, la afectación se calcula dividiendo el tiempo de abrir caja/ número de unidades dentro de la caja.

Tiempo de base: es la suma de todas las afectaciones anteriores, obteniéndose el tiempo en segundos.

-Factores externos

- **Suelo:** se debe seleccionar si el operario trabaja sobre el suelo o en un apoyo inestable.
 - ✓ Afectación en caso de trabajar en el suelo es 0
 - ✓ Afectación en caso de no trabajar en el suelo es de 0,1
- **Agacharse:** se debe seleccionar el grado que tiene que agacharse el operario.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- ✓ Si la flexión es parcial, la afectación es=0,1
- ✓ Si debe flexionarse hasta abajo la afectación es=0,2
- ✓ Si no debe flexionarse la afectación es 0.
- **Peldaños:** se debe elegir el número de peldaños que debe subir el operario. Las afectaciones son.
 - ✓ 0 peldaños: Afectación= 0
 - ✓ 1 peldaños: Afectación= 0,1
 - ✓ 2 peldaños: Afectación= 0,2
 - ✓ 3 peldaños: Afectación= 0,3
- **Giro:** se debe introducir manualmente los grados que tiene que girarse el operario en el proceso del picking.
 - ✓ Si giro= 90 grados, la afectación= 0
 - ✓ Si giro>180 grados, no es un valor admisible
 - ✓ Si giro>90; Afectación= (giro-90)*(0,2/90)
 - ✓ Si giro<90 grados; Afectación=(giro-90)*(0,1/90)
- **Distancia:** es la distancia media al artículo. Se debe escribir manualmente.
 - ✓ Si distancia<10 cm o distancia>99, la distancia no es válida.
 - ✓ Para el resto de valores la afectación= (distancia-45)/55 en valor absoluto.
- **Temperatura:** se debe de introducir manualmente la temperatura de trabajo. Se debe de introducir en °C.
 - ✓ Si temperatura>10 y temperatura<30 grados, la afectación es 0.
 - ✓ Si temperatura<10; Afectación=0,2-(0,02*temperatura)
 - ✓ Si temperatura>30; Afectación=(0,05*temperatura)-1.5
- **Factores externos:** se deben introducir manualmente y definir la afectación que se considere adecuada. El usuario debe de poder escribir en la pantalla la afectación que él considera que se deriva de los factores externos, escribiéndolo en tanto por cien en un valor entre 0 y 1.

De la suma total de todas de las afectaciones externas se obtiene un valor. Dicho valor + 1 dará el ratio por el que se debe de multiplicar el tiempo de base.

-Operaciones asociadas

- **Contar unidades:** se debe seleccionar del desplegable si se van a contar unidades o no y en caso de indicar que si, el número de veces que se repetirá la operación será igual al número de unidades por picada. En el caso de no contar unidades la afectación será de 0 segundos, en el caso de contar unidades, la afectación será de 0,2 seg por unidad.
- **Marcar unidades:** se debe seleccionar del desplegable si se van a marcar unidades o no y en caso de indicar que si, el número de veces que se repetirá la operación será igual al número de unidades por picada. En el caso de no marcar

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

unidades la afectación será de 0 segundos, en el caso de marcar unidades, la afectación será de 0,5 seg por unidad.

- **Etiquetar unidades:** se debe seleccionar del desplegable si se van a etiquetar unidades o no y en caso de indicar que si, el número de veces que se repetirá la operación será igual al número de unidades por picada. En el caso de no etiquetar unidades la afectación será de 0 segundos, en el caso de etiquetar unidades, la afectación será de 2 seg por etiqueta.
- **Escanear unidades:** se debe de seleccionar si se van a escanear unidades o no, y en caso de seleccionar que si, se debe de aclarar el método. El número de veces que se repetirá la operación será igual al número de unidades por picada. En caso de ser contra scan fijo se considera una afectación de 0,8 segundos por unidad y en caso de que sea con scan en mano, la afectación será de 1,2 segundos.
- **Escanear posiciones:** consiste en escanear huecos de una estantería o posiciones de un carrusel horizontal. Es el tiempo que tarda el operario en coger el scanner, leer y volverlo a guardar. Se considera una afectación de 1,4 segundos por defecto en caso de escanear posiciones cuando se realiza mediante RFID y de 0,5 cuando el picking se realiza por voz, multiplicando por el número de veces que se repita la operación. En el resto de los casos, este valor tiene que ser 0.
- **Otras operaciones:** se debe definir las operaciones y la afectación que se va a considerar.
- **Total de las operaciones asociadas:** es el resultado de la suma de contar, marcar, etiquetar, escanear unidades y otras operaciones, más escanear posiciones/unidades por picada.

El resultado de todas estas operaciones nos da un tiempo que se debe de sumar al tiempo base multiplicado por el ratio de los factores externos.

Finalmente se debe de multiplicar el tiempo total que llevamos acumulado por el ratio del porcentaje de hombres y la fatiga.

- **Ratio del porcentaje de hombres y fatiga:** se debe de escribir manualmente el porcentaje de hombres de la operación en un valor entre 0 y 100 que el programa dividirá entre 100 para pasarlo a ratio y utilizar la formula de abajo.
 - ✓ La fórmula para obtener este ratio es la siguiente.

$$\text{Afectación} = ((1,05 * \% \text{ de hombres}) + (1,07 * (1 - \% \text{ de hombres}))) * 1,04$$

Multiplicando el tiempo total acumulado previamente por este ratio obtenemos el **tiempo total de picking de un artículo.**

Tiempo total del pedido del picking primario: es la suma total del tiempo de picking de todos los artículos del pedido.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Tiempo medio del artículo medio: es el tiempo medio por cada artículo. Se obtiene dividiendo el tiempo total del pedido/número de artículos del pedido.

1.2.4 Formulación picking secundario

Primera pantalla

- **Introducir origen del pedido:** se debe seleccionar del desplegable y elegir entre las siguientes opciones: Recogepedidos, carros, transpalet, combi, carrusel, lanzadera, paternóster, miniload, cinta, camino rodillos y sorter.
- **Tipo de elemento de contención de entrada:** se debe definir el elemento de contención de entrada, eligiendo entre las opciones desplegable. Las opciones posibles son palets, contenedores, carros, nichos (abarca carrusel, paternóster y lanzadera) y unidades agrupadas.
- **Unidades por picada:** si el origen del pedido es cinta, camino rodillos o sorter el valor será 1. En el resto de los casos se definirá este valor en la casilla de unidades por picada.
- **Pedidos al día:** el usuario debe de introducir manualmente la cantidad de pedidos.
- **Unidades manejadas al día:** el usuario debe de introducir manualmente la cantidad de unidades manejadas al día.
- **Referencias distintas al día:** el usuario debe de introducir manualmente la cantidad de referencias distintas que se venden al día.
- **Referencias por pedido:** es el número de referencias de un pedido.
- **Pedidos batch:** es el número de pedidos que componen un batch y procede del picking primario. Además el usuario tendrá la opción de cambiarlo manualmente.

-Variables y cálculos derivados de la primera pantalla

- **Número de líneas al día:** se obtiene a partir de la siguiente expresión.

$$\text{Número de líneas día} = \left(\frac{\text{referencias por pedido} * \text{pedidos al día}}{\text{Referencias al día}} \right) \frac{-1}{\text{Pedidos día} - 1} (\text{Pedidos batch} - 1)$$

- **Número de batch al día** = Pedidos al día / pedidos batch
- **Unidades manejadas a extraer por elemento de contención:** se diferencian tres posibles casos para esta variable.
 - ✓ Si el origen del pedido es miniload, paternóster, carrusel o lanzadera el valor es = unidades manejadas al día / número de líneas al día
 - ✓ Si el origen del pedido es cinta, camino de rodillos o sorter, el valor es 0, no se utiliza y carece de sentido.
 - ✓ Para el resto de casos el valor es 40.
- **Unidades manejadas por pedido batch** = $\frac{\text{Pedidos batch} * \text{unidades manejadas al día}}{\text{pedidos al día}}$

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Número de tipo de elemento de contención de entrada por batch:** en función del elemento de contención de entrada seleccionado inicialmente, se mostrará el mismo en el texto. Para el caso de cinta, camino rodillos y sorter no se utiliza el valor y carece de sentido. Para el resto de casos el resultado= Unidades manejadas por pedido batch/ unidades manejadas a extraer por elemento de contención.
- **Tiempo de espera entre tipo de elemento de contención de entrada** para cuando el origen de pedido sea cinta, camino de rodillos o sorter y **tiempo de afectación del cambio del elemento de contención** para el resto de casos del origen del pedido. Tiene un valor para cada elemento de contención:
 - ✓ Recogepedidos= 12 segundos.
 - ✓ Carros y transpalets= 15 segundos.
 - ✓ Combi= 20 segundos.
 - ✓ Carrusel y lanzadera= 1 segundo.
 - ✓ Paternóster y miniload= 4 segundos.
 - ✓ Cinta y camino de rodillos= 0,5 segundos.
 - ✓ Sorter= 0 segundos.

Segunda pantalla

- **Número de operarios:** número de operarios que trabajan simultáneamente en la desconsolidación. Se debe introducir manualmente.
- **Porcentaje de hombres:** es el porcentaje de operarios del género masculino, siendo 1 el 100%.
- **Velocidad del operario:** se establece por defecto un valor de 3 km/h que el usuario puede modificar introduciendo manualmente el valor.
- **Horas por turno:** el usuario debe de introducir las horas que corresponden a cada turno de trabajo, siendo 7,5 horas el valor predeterminado.
- **Tipo de agrupación secundaria:** se debe de elegir del desplegable si la agrupación es por pedido, por agencia o por destino.
- **Número de agencias o número de destinos al día:** dependiendo del tipo de agrupación secundaria el texto a mostrar indicara agencias o destinos, introduciendo el usuario manualmente el número de los mismos. Esta opción solamente se mostrara cuando el tipo de agrupación secundaria no sea por pedido.
- **Tipo de elemento de contención de salida:** se debe de seleccionar en el desplegable entre las siguientes opciones: palets, contenedores, carro, gavetas, cajas de embalaje, anaqueles o espinas.
- **Tipo de medio de manutención:** se debe de seleccionar del desplegable. Cuando en el tipo de elemento de contención de salida se haya seleccionado palets, contenedores o carro, las opciones disponibles serán carretilla o

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

transpalet, cuando se hayan seleccionado gavetas o cajas de embalaje, las opciones disponibles serán cinta, camino rodillos o sorter y cuando se haya seleccionado anaqueles o espinas las opciones serán también anaqueles o espinas.

- **Grado de ocupación del elemento de contención de salida:** existen dos opciones en este caso. Cuando en el tipo de elemento de contención de salida se introdujo pallets, contenedores o carro, se debe de indicar el porcentaje de llenado del mismo introduciendo manualmente el valor y siendo 0,7 el valor por defecto. Para el resto de los casos el valor debe de quedarse vacío y no será utilizado.
- **Distancia máxima entre el tipo de elemento de contención de entrada y el tipo de elemento de contención de salida:** se debe de introducir manualmente la distancia existente en metros. Para ecuaciones posteriores la vamos a denominar B38.
- **Grado de identificación:** se debe de seleccionar del desplegable entre los distintos valores posibles del grado de identificación, siendo 0, 1, 2, 2.5, 3,4, 4.5 y 5 las opciones a elegir.
- **Grado de proximidad:** se debe introducir manualmente el valor entre 0 y 1 que representa el grado de proximidad, siendo 1 el valor más alto cuando las referencias iguales están muy próximas.
- **Productividad:** el usuario determinará manualmente la productividad estimada. El valor por defecto es 100, lo cual equivale a una productividad del 100%. Este valor se utiliza para calcular el total de suplementos que hay que añadir. En caso de trabajar con una productividad menor se debe añadir el tanto por ciento que afecta, por ejemplo si la productividad bajara a un 95%, el valor que se debe de introducir es 105.
- **Peligrosidad:** el usuario determinará manualmente la peligrosidad estimada. El valor por defecto es 100, lo cual equivale a una peligrosidad del 100%, es decir peligrosidad estándar. Este valor se utiliza para calcular el total de suplementos que hay que añadir. En caso de trabajar con una peligrosidad mayor se debe añadir el tanto por ciento que afecta, por ejemplo si la peligrosidad aumentara en un 5% el valor que se debe de introducir es 105.

-Variables y cálculos derivados de la segunda pantalla

- **Tiempo de picada:** este tiempo se obtiene del picking primario y será la media aritmética obtenida entre la suma de todos los artículos picados en un batch dividido por el número total de artículos. A ese tiempo el programa le debe aplicar la corrección debida a la identificación, por lo que el tiempo será el tiempo medio del artículo medio primario menos la diferencia entre los segundos debidos al sistema de identificación menos 0,5.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Frente del elemento de contención de salida:** para el caso en el que el origen del pedido sea cinta, camino rodillos o sorter o el caso en el que el tipo de medio de manutención sea anaqueles, el valor será el mismo que la media total obtenida en el frente de la unidad manejada en el picking primario. En el resto de los casos el valor será 80 cm.
- **Fondo del elemento de contención de salida:** para el caso en el que el origen del pedido sea cinta, camino rodillos o sorter o el caso en el que el tipo de medio de manutención sea anaqueles, el valor será el mismo que la media total obtenida en el fondo de la unidad manejada en el picking primario. En el resto de los casos el valor será 120 cm.
- **Alto del elemento de contención de salida:** para el caso en el que el origen del pedido sea cinta, camino rodillos o sorter o el caso en el que el tipo de medio de manutención sea anaqueles, el valor será el mismo que la media total obtenida en el alto de la unidad manejada en el picking primario. En el resto de los casos el valor será 15 cm.
- **Número de unidades manejadas por (pedido, agencia o destino):** el texto mostrado dependerá del tipo de agrupación secundaria seleccionada previamente. En el caso de ser por pedido el resultado será unidades manejadas al día/ pedidos día. En el caso de ser por agencia o destino el resultado será, las unidades manejadas al día/ número de destinos o agencias al día.
- **Número de áreas del picking secundario:** si el tipo de medio de manutención seleccionado previamente es cinta, camino rodillos o sorter el valor será 1. Si el tipo de la agrupación secundaria es por pedido el valor será el número de pedidos batch. En caso de ser por agencia o por destino el valor será el número de agencias o destinos al día.
- **Número de elementos de contención de salida por posición:** en caso de que el elemento de contención de salida sea cinta, camino rodillos o sorter este valor carece de sentido y no se utilizará. En los demás casos se obtiene con la siguiente operación. (frente de la UM* fondo de la UM*alto de la UM*el número de UM manejadas por pedido, agencia o destino) / (grado de ocupación del elemento de contención de salida* frente*fondo*alto del elemento de contención de salida). El valor que se obtiene se tiene que redondear al número entero siguiente, ya que un resultado con decimales carece de sentido.
- **Número de elementos de contención de salida por batch:** en caso de que el elemento de contención de salida sea cinta, camino rodillos o sorter este valor carece de sentido y no se utilizará. En los demás casos se obtiene multiplicando el número de áreas del picking primario*número de elementos de contención de salida por posición.
- **Tiempo base de identificación de la unidad manejada:** se calcula a partir de la siguiente expresión.

$$\text{Tiempo} = \sqrt{(\text{pedidos batch} - 1) * 4} + (4 * \text{número de unidades manejadas por pedido, agencia o cliente}) / 25$$

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Cuando el grado de identificación es 0, este valor es 0 pues no hay nada que identificar.

- **Tiempo real de identificación de la unidad manejada:** se obtiene multiplicando el tiempo base de identificación de la unidad manejada por el coeficiente por el ratio de reducción correspondiente al grado de identificación introducido previamente. El ratio de reducción para un grado de identificación de 0 es 0.

- **Tiempo de identificación unitario:** se obtiene de la siguiente expresión:

$$\text{Tiempo} = (\text{tiempo real de identificación de la UM} + (\text{tiempo real de identificación de la UM} * (\text{unidades por picada} - 1) * (1 - \text{grado de proximidad}))) / \text{unidades por picada}$$

- **Tiempo de control por unidad manejada:**

- ✓ Cuando el grado de identificación es 0, no hay tiempo de control o de anotación y el valor será cero.
- ✓ En los grados 1, 2.5 y 3 el valor por defecto es 5 segundos, ya que se anotan todas las unidades manejadas que por fallos de inventario no se pueden dejar en el picking secundario.
- ✓ En los grados 2, 4, 4.5 y 5, el valor por defecto es 1 segundo.

- **Partido 1000 de unidades manejadas sin existencias:**

- ✓ Si el picking primario se ha hecho con recogepedidos, carros, transpalet o combi el valor por defecto es 2.
- ✓ Si el picking primario se realiza sobre un puesto de carrusel, lanzadera, paternóster, miniload el valor por defecto es 5.
- ✓ Si es sobre una cinta, camino rodillos o sorter en el que llegan las unidades manejadas el valor es 3.

- **Suplementos por fatiga**

- ✓ **Fatiga legal** = $100 + (6,08 * \text{porcentaje de hombres}) + (8,68 * (1 - \text{porcentaje de hombres}))$
- ✓ **Necesidades personales legales** = $105 * \text{porcentaje de hombres} + 107 * (1 - \text{porcentaje de hombres})$
- ✓ **Interferencias:** si el número de operarios es igual a 1, las interferencias tendrán un valor de 100. En caso de trabajar más dos operarios el valor será 102. Para tres operarios el valor será 104. Para cuatro operarios será 105 y para 5 o más operarios el valor será 106.
- ✓ **Suplementos totales:** es la suma de la fatiga legal + necesidades personales legales + productividad + interferencias + peligrosidad - 400

Pantalla de resultados 1

- **Tiempo de descarga/ batch o tiempo de descarga/tipo de elemento de contención de entrada:** si el origen del pedido es cinta, camino rodillos o sorter el texto que se debe mostrar es tiempo de descarga/batch. Para el

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

resto de los casos el texto que se debe mostrar es tiempo de descarga/ el tipo de elemento de contención de entrada. Para el caso de cinta, camino rodillos o sorter, el resultado se obtiene de la siguiente manera y se muestra en segundos:

$$\checkmark \text{Tiempo} = \frac{(\text{unidades manejadas por pedido batch}) * (\text{tiempo de picada})}{\text{número de operarios}}$$

Para el resto de los casos se obtiene de la siguiente expresión:

$$\checkmark \text{Tiempo} = \frac{(\text{unidades manejadas a extraer por elemento de contención}) * (\text{tiempo de picada})}{\text{número de operarios}}$$

- **Tiempo de traslado batch hasta tipo de medio de manutención o tiempo de traslado desde el elemento de contención de entrada hasta el elemento de contención de salida:** el primer nombre se debe mostrar para cuando el origen del pedido sea cinta, camino rodillos o sorter y el segundo nombre para el resto de los casos. El resultado se obtiene de la siguiente expresión y se muestra en segundos.

$$\checkmark \text{ Si la distancia máxima entre el tipo de elemento de contención de entrada y el tipo de elemento de contención de salida} < 0,8 = 0$$

$$\checkmark \text{ Si el origen del pedido es cinta o camino rodillos:}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{Tiempo} = & \left(\frac{\text{distancia máxima entre el tipo de elemento de} \\ & \text{contención de entrada y el tipo de elemento de contención} \\ & \text{de salida} - 0,8}{0,7/30} \right) * 2 * \frac{(\text{unidades manejadas por} \\ & \text{pedido})}{\text{número de operarios}} \end{aligned}$$

$$\checkmark \text{ Si el origen del pedido es Sorter, tiempo} = 0$$

$$\checkmark \text{ Para el resto de posibilidades del origen de pedido}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{Tiempo} = & 2 * \left(\frac{B38 - 0,8}{\text{número de operarios}} \right) * \\ & \left(\frac{0,7}{\text{velocidad del operario}} \right) * \left(\frac{\text{unidades manejadas a extraer}}{\text{unidades por picada}} \right) / \\ & \text{número de operarios} \end{aligned}$$

- **Tiempo de identificación del tipo de elemento de contención de entrada del tipo de elemento de contención de salida:** el resultado se muestra en segundos.

$$\checkmark \text{ Si el origen del pedido es cinta, camino rodillos o sorter:}$$

$$\blacksquare \text{Tiempo} = \frac{(\text{unidades manejadas por pedido batch}) * (\text{tiempo de identificación unitario})}{\text{número de operarios}}$$

$$\checkmark \text{ Para el resto de posibilidades del origen del pedido}$$

$$\blacksquare \text{Tiempo} = \frac{(\text{unidades manejadas a extraer por elemento de contención}) * (\text{tiempo de identificación unitario})}{\text{número de operarios}}$$

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

- **Tiempo de espera/batch entre unidades manejadas o tiempo de espera por cambio de tipo de elemento de contención de entrada:** la primera de las opciones se debe mostrar cuando el origen del pedido sea cinta, camino rodillos o sorter y la segunda para el resto de los casos. el resultado se muestra en segundos.
 - ✓ Si el origen del pedido es cinta, camino rodillos o sorter el resultado será el siguiente:
 - $\text{Tiempo} = (\text{unidades manejadas por pedido batch}) * (\text{tiempo de espera entre tipo de elemento de contención de entrada}) / \text{número de operarios}$.
 - ✓ Para el resto de opciones del origen de pedido
 - $\text{Tiempo} = (\text{tiempo de afectación del cambio del elemento de contención}) / \text{número de operarios}$
- **Tiempo de carga/ tipo de elemento de contención de entrada entre tipo de elemento de contención de salida:** el resultado se muestra en segundos.
 - ✓ Si el origen del pedido es sorter
 - $\text{Tiempo} = (\text{tiempo de descarga por batch o tipo de elemento de contención de entrada}) * 0,2$
 - ✓ Si el origen del pedido es de cualquier otro tipo
 - $\text{Tiempo} = (\text{tiempo de descarga por batch o tipo de elemento de contención de entrada}) * 0,8$
- **Tiempo de control/ tipo de elemento de contención de entrada:** el resultado se muestra en segundos.
 - ✓ Si el origen del pedido es cinta, camino rodillos o sorter o si el medio de manutención es anaqueles
 - $\text{Tiempo} = (\text{número de tipos de elemento de contención de salida}) * \left(\frac{\text{Partido 1000 de unidades manejadas sin existencias}}{1000} \right) * (\text{tiempo de control por unidad manejada})$
 - ✓ Para el resto de posibilidades de origen de pedido o tipos de medio de manutención
 - Si el grado de identificación de la unidad manejada es, 0, 1, 2.5 o 3

$$\text{Tiempo} = \left(\frac{\text{Partido 1000 de unidades manejadas sin existencias}}{1000} \right) * \left(\frac{\text{Unidades manejadas a extraer por elemento de contención}}{\text{número de operarios}} \right)$$
 - Si el grado de identificación de la unidad manejada es, 2, 4, 4.5 o 5

$$\text{Tiempo} = \text{tiempo de control por unidad manejada} * \left(\frac{\text{Unidades manejadas a extraer por elemento de contención}}{\text{número de operarios}} \right)$$

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Tiempo total sin suplementos/batch o tiempo total sin suplementos/tipo de elemento de contención de entrada:** el primer texto debe mostrarse cuando el origen del pedido sea cinta, camino rodillos o sorter. La segunda opción para el resto de casos. Se calcula mediante la siguiente suma y se muestra en segundos:
 - ✓ **Tiempo=** (Tiempo de descarga/ batch o tipo de elemento de contención de entrada) + (Tiempo de traslado batch hasta tipo de medio de manutención o tiempo de traslado desde el elemento de contención de entrada hasta el elemento de contención de salida) + (Tiempo de identificación del tipo de elemento de contención de entrada del tipo de elemento de contención de salida) + (Tiempo de espera/batch entre unidades manejadas o tiempo de espera por cambio de tipo de elemento de contención de entrada) + (Tiempo de carga/ tipo de elemento de contención de entrada entre tipo de elemento de contención de salida) + (Tiempo de control/ tipo de elemento de contención de entrada)
- **Tiempo total con suplementos/batch o tiempo total con suplementos/tipo de elemento de contención de entrada:** el primer texto debe mostrarse cuando el origen del pedido sea cinta, camino rodillos o sorter. La segunda opción para el resto de casos. El resultado se debe de mostrar en minutos.
 - ✓ **Tiempo=** ((Tiempo total sin suplementos/batch o tiempo total sin suplementos/tipo de elemento de contención de entrada)*(suplementos totales/100))/60

Pantalla de resultados 2

- **Tiempo total sin suplementos de la desconsolidación:** si el origen del pedido es cinta, camino rodillos o sorter no se debe calcular ningún valor. Se incluye el número de operarios por lo que se calcula el tiempo total en segundos de todos los operarios involucrados en la operación.
Para el caso de recoge pedidos, carros, transpalet o combi
 - ✓ **Tiempo=** (Tiempo total sin suplementos/batch o tiempo total sin suplementos/tipo de elemento de contención de entrada) * (Número de batch al día) *(Número de tipo de elemento de contención de entrada por batch)
Para el caso de carrusel, lanzadera, paternóster o miniload
 - ✓ **Tiempo=** (Tiempo total sin suplementos/batch o tiempo total sin suplementos/tipo de elemento de contención de entrada) * (Número de líneas al día)

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Tiempo total con suplementos de la desconsolidación:** Se incluye el número de operarios por lo que se calcula el tiempo total de todos los operarios involucrados en la operación. El resultado se obtiene en horas.
 - ✓ $\text{Tiempo} = (\text{Tiempo total sin suplementos de la desconsolidación}) * (\text{suplementos totales}/100)/3600$
- **Operarios equivalentes:** $(\text{Tiempo total con suplementos de la desconsolidación}) / (\text{horas por turno})$
- **Tiempo con suplementos por unidad manejada:** equivale al tiempo total por cada unidad manejada. El dato se dará en segundos.
 - ✓ $\text{Tiempo} = (\text{Tiempo total con suplementos de la desconsolidación}) * 3600 / \text{unidades manejadas al día}$
- **Tiempo que tarda (lead time):** es la división entre el tiempo total con suplementos de la desconsolidación/ número de operarios

Nota: en todas las variables que se introduzca un valor no válido se debe mostrar un mensaje indicando que ese valor no es posible.

Resultado final

Tiempo total del pedido = $(\text{tiempo total del pedido del picking primario}) + (\text{Tiempo con suplementos por unidad manejada}) * (\text{número de unidades manejadas del pedido})$

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

1.2.5 Dirrecorre

1.2.5.1 Introducción

Dirrecorre forma parte del conjunto global que forma Dipedido. En Dirrecorre el objetivo es calcular los tiempos de recorrido que los operarios llevan a cabo en la preparación de pedidos, de manera que se puedan intentar reducir y ahorrar tiempo y operarios.

Dirrecorre debería importar los datos de las estanterías y los pasillos del almacén de Dialma (este programa todavía se denomina Dimalcon y en el futuro se denominará Dialma). Sin embargo, el usuario tendrá la posibilidad de introducir los datos manualmente o de importarlos desde un archivo Dimalcon (*.dim).

Dirrecorre

Dentro de Dirrecorre se van a estudiar una serie de casos, que podrían ser muchos más pero por simplificar y por temas de tiempo se van a llevar a cabo estos 5 casos que se mencionan a continuación:

- Anaqueles o palets a bajo nivel: se realiza con carro manual o motorizado o con transpalet manual o motorizada.
- Nichos a alto nivel (trazado diagonal): se realiza con recogepedidos a alto nivel.
- Miniloads
- Milk-run con carretilla a alto nivel: se realiza con carretilla.
- Picking-tour con carretilla a bajo nivel: se realiza con carretilla.

En primer lugar el programa debe presentar una pantalla en la que se dé al usuario la opción de seleccionar la forma con la que se va a hacer el picking.

Tipo de picking	
Anaqueles o palets a bajo nivel	<input type="checkbox"/>
Nichos a alto nivel (trazado diagonal)	<input type="checkbox"/>
Miniloads	<input type="checkbox"/>
Milk-run con carretilla a alto nivel	<input type="checkbox"/>
Picking-tour con carretilla a bajo nivel	<input type="checkbox"/>

Ilustración 24: Pantalla inicial

1.2.5.2 Anaqueles o palets a bajo nivel

El objetivo es calcular el número de carros recogepedidos o transpalets que se necesitan en las instalaciones de un cliente así como el número de operarios que se necesitan para manejarlos. A continuación se van a explicar las diferentes pantallas y variables que el usuario necesita introducir para que el programa pueda llevar a cabo los cálculos.

Pantallas

Pantalla 1

Nota: en cada pantalla se deben mostrar las unidades que pide el programa a pesar de que en las imágenes modelo no se hayan incluido.

En esta primera pantalla se deben de introducir los datos propios del almacén que serán distintos para cada caso y será el usuario quien deba conocerlos. También existe la posibilidad de importar algunos de ellos desde Dimalcon.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Datos del almacén	
Importar datos del almacén	<input type="checkbox"/>
Longitud estantería	<input type="text"/>
Como se recorre el pasillo?	Ida y vuelta <input type="checkbox"/> Zig-zag <input type="checkbox"/>
Número de bloques dobles	<input type="text"/>
Número de bloques simples	<input type="text"/>
Ancho pasillo	<input type="text"/>
Fondo palet/elemento contención/hueco	<input type="text"/>
Distancia separadores	<input type="text"/>
Recorrido inicial	<input type="text"/>
Recorrido de retorno	<input type="text"/>
Hay mesas de presentación?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Fondo mesa presentación	<input type="text"/>
Número de mesas de presentación	<input type="text"/>
Hay mesas de presentación a ambos lados?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Ilustración 245: Primera pantalla de anaqueles a bajo nivel

En la imagen superior se muestra esta primera pantalla de introducción de datos del almacén. La primera opción es importar los datos del almacén, siendo importados desde Dimalcon todos los datos que se preguntan en la pantalla sin incluir las últimas seis opciones sobre el recorrido inicial y el de retorno y la mesa de presentación que deberían introducirse por el usuario.

Tras introducir la longitud de estantería se debe marcar la manera en la que se va a recorrer el pasillo. En primer lugar se puede recorrer picando solamente de un lado de la estantería y posteriormente del otro lado, por lo que se recorrería el pasillo en sentido de ida y sentido de vuelta, o se puede recorrer picando de ambos lados por lo que se haría un zig-zag cuando el pasillo sea considerado ancho.

A continuación se debe introducir el número de bloques dobles y bloques simples del almacén, es decir, el número de bloques que tienen stockaje doble por ambos lados de la estantería o únicamente por un lado.

El siguiente valor a definir es el ancho del pasillo, siguiendo por el fondo del palet o del elemento de contención en el caso de que los haya en la estantería o de los huecos en caso de que no haya palets. La distancia entre separadores hace referencia a la distancia entre dos estanterías contiguas de un bloque doble.

Los recorridos inicial y el de retorno hacen referencia a la distancia que se debe recorrer desde que se coge el recogepedidos hasta que se llega a las estanterías y el recorrido inverso que se realiza al final para dejar el elemento utilizado.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Finalmente se deben introducir los datos relacionados con la mesa de presentación en caso de que los haya. Se debe introducir el fondo de la mesa de presentación, (el frente será igual que el de la estantería), el número de mesas de presentación a cada lado y si hay mesas a ambos lados de la estantería.

Pantalla 2

En esta pantalla se van a definir los datos relacionados con el equipo utilizado para la recogida de artículos y los datos relacionados con la preparación de pedidos.

Datos del equipo	
Tipo de recogida	Máquina recogepedidos <input type="checkbox"/> Carro manual <input type="checkbox"/>
Guiado	<input type="text"/>
Aceleración	<input type="text"/>
Frenada	<input type="text"/>
Longitud de carro	<input type="text"/>
Tiempo toma carro	<input type="text"/>
Datos de preparación de pedidos	
Número de pedidos al día	<input type="text"/>
Número de artículos al día	<input type="text"/>
Número de referencias por pedido	<input type="text"/>
Número de referencias distintas al día	<input type="text"/>
Número de pedidos/batch	<input type="text"/>
Volumen carro	<input type="text"/>
Límite de utilización	<input type="text"/>
Número de turnos	<input type="text"/>
Horas por turno	<input type="text"/>
Años de uso	<input type="text"/>

Ilustración 26: Pantalla de datos de anaqueles a bajo nivel

En la imagen superior se muestra la segunda pantalla de los anaqueles a bajo nivel. En primer lugar es necesario completar los datos sobre el elemento que se va a utilizar para realizar la recogida que puede ser una máquina recogepedidos o un carro manual. Posteriormente se debe definir el guiado que deberá ser seleccionado del desplegable y seleccionar una de las 4 opciones que se muestren, que serán “guiado mecánico”, “filoguiado”, “sin guías” y “hombre andando”. Finalmente se deben introducir los datos de la aceleración y del frenado en m/seg^2 , la longitud del carro o de la máquina recogepedidos y el tiempo estimado que se tarda en tomar un carro o recogepedidos.

En segundo lugar se deben introducir los datos sobre la preparación de pedidos. Se deben introducir el número de pedidos al día, número de artículos al día, número de referencias por pedido, número de referencias distintas al día, número de pedidos batch,

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

volumen del carro y su límite de utilización, el número de turnos, las horas de cada turno y los años de uso del equipo.

Pantalla 3

En esta tercera pantalla que se muestra a continuación el usuario debe introducir una serie de datos para llevar a cabo unos ajustes y posteriormente obtendrá una serie de resultados intermedios antes de la pantalla con los resultados finales.

	Ajustes y Resultados	
Género del operario		<input type="text"/>
Operarios trabajando simultáneamente		<input type="text"/>
Profesionalidad		<input type="text"/>
Flexibilidad de rutas		<input type="text"/>
Peligrosidad		<input type="text"/>
Otros ajustes		<input type="text"/>
Fatiga		<input type="text"/>
Necesidades personales		<input type="text"/>
Tipo de uso		<input type="text"/>
Productividad		<input type="text"/>
Interferencias		<input type="text"/>
Total ajustes		<input type="text"/>
Pedidos/carro pto singular		<input type="text"/>
Número máximo de unidades manejadas por carro		<input type="text"/>
Media de unidades manejadas por carro		<input type="text"/>
Líneas/día		<input type="text"/>
Trayectos/día		<input type="text"/>
Líneas/trayecto		<input type="text"/>
Artículos/batch		<input type="text"/>

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Artículos/línea	<input type="text"/>
Recorrido/trayecto	<input type="text"/>
Pasillos visitados/trayecto	<input type="text"/>
Tiempo picking unitario	<input type="text"/>
Velocidad interior del pasillo	<input type="text"/>
Velocidad cambio de pasillo	<input type="text"/>
Tiempo aceleración mas frenada	<input type="text"/>
Distancia aceleración mas frenada	<input type="text"/>
Máximo recorrido en estanterías	<input type="text"/>
Recorrido inicial tiempo	<input type="text"/>
Recorrido de retorno tiempo	<input type="text"/>
Recorrido en cambio de pasillo	<input type="text"/>
Recorrido en retorno de pasillo impar	<input type="text"/>
Desplazamiento horizontal unitario (recorrido/línea)	<input type="text"/>
Tramo 1	<input type="text"/>
Tramos sucesivos	<input type="text"/>
Penalización guiado/trayecto	<input type="text"/>
Penalización por pasillo ancho	<input type="text"/>
Tiempo de un trayecto	<input type="text"/>

Ilustración 27: Pantalla de ajustes y resultados intermedios de anaqueles a bajo nivel

En esta pantalla el usuario debe introducir manualmente los siguientes datos:

- Género del operario: podrá seleccionar entre hombre y mujer.
- Operarios trabajando simultáneamente: debe introducir el número manualmente.
- Profesionalidad: se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima profesionalidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$.
- Flexibilidad de rutas: se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima flexibilidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$.
- Peligrosidad: se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima peligrosidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$.
- Otros ajustes: se debe introducir en un valor entre 0 y 100 el porcentaje que se quiere aumentar este valor. El programa tiene un valor por defecto de 100 al que se sumará el valor introducido por el usuario, de manera que si el usuario introduce por ejemplo un 20 el valor final será 120 aumentando en un 20% estos ajustes.

En las celdas que aparecen divididas se debe mostrar la distancia y el tiempo derivado de recorrer dicha distancia.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

El resto de valores de esta pantalla son resultados que calculará el programa a partir de las variables introducidas en las pantallas anteriores. De este modo no se podrán cambiar los resultados de esta pantalla directamente, sino que será necesario cambiar las variables previas.

Pantalla de resultados finales

En esta pantalla se muestran los resultados que realmente son relevantes para el usuario.

Resultados finales	
Tiempo total trayectos	<input type="text"/>
Número de personas	<input type="text"/>
Número de carros totales	<input type="text"/>
Trayectos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Pedidos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Artículos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Líneas de cada persona/hora	<input type="text"/>
Número real de carros	<input type="text"/>
Factor de utilización de carros	<input type="text"/>

Ilustración 28: resultados finales de anaqueles a bajo nivel

Se muestra el tiempo total necesario para preparar todos los trayectos de un día, lo que a continuación nos da el número de personas mínimas para realizar dichos trayectos dependiendo del turno de trabajo.

Dando por hecho que cada persona maneja un carro cada vez y teniendo en cuenta el límite de utilización de cada uno obtenemos el número definitivo de personas que van a hacer falta. (Si el límite de utilización del carro fuera del 100% este valor coincidiría con el mínimo).

Posteriormente se calcula el número de trayectos, de pedidos, de artículos y de líneas que puede realizar cada persona cada hora y finalmente se obtiene el número real de carros a utilizar que debe de ser un número entero y el factor de utilización de los mismos.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

1.2.5.3 Nichos a alto nivel (trazado diagonal)

Los nichos a alto nivel son la segunda opción que se puede seleccionar en la pantalla principal. Este caso es muy similar al de los anaqueles a bajo nivel con la diferencia de que ahora hay que considerar las alturas a las que se encuentran los palets.

Los desplazamientos que se hacen en este caso entre las alturas son diagonales ya que es el caso más común que se lleva a cabo en los almacenes hoy en día.

Pantallas

Pantalla 1

En esta primera pantalla que se muestra a continuación se deben completar los mismos datos sobre el almacén que en el caso anterior, incluyendo la altura del último nivel y la altura del palet o del elemento de contención. También existe la posibilidad de importar los datos del almacén.

Datos del almacén	
Importar datos del almacén	<input type="checkbox"/>
Longitud estantería	<input type="text"/>
Como se recorre el pasillo?	Ida y vuelta <input type="checkbox"/> Zig-zag <input type="checkbox"/>
Número de bloques dobles	<input type="text"/>
Número de bloques simples	<input type="text"/>
Ancho pasillo	<input type="text"/>
Fondo palet/elemento contención/hueco	<input type="text"/>
Distancia separadores	<input type="text"/>
Recorrido inicial	<input type="text"/>
Recorrido de retorno	<input type="text"/>
Hay mesas de presentación?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Ancho mesa presentación	<input type="text"/>
Número de mesas de presentación	<input type="text"/>
Hay mesas de presentación a ambos lados?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Altura último nivel	<input type="text"/>
Altura palet o elemento de contención	<input type="text"/>

Ilustración 29: Primera pantalla nichos a alto nivel

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Pantalla 2

En esta pantalla al igual que en el caso anterior, se van a definir los datos relacionados con el equipo utilizado para la recogida de artículos y los datos relacionados con la preparación de pedidos.

Datos del equipo	
Tipo de recogida	Máquina recogepedidos <input type="checkbox"/> Combi <input type="checkbox"/>
Guiado	
Aceleración horizontal	<input type="text"/>
Aceleración vertical	<input type="text"/>
Frenada horizontal	<input type="text"/>
Frenada vertical	<input type="text"/>
Longitud de máquina recogepedidos	<input type="text"/>
Tiempo de toma de máquina recogepedidos	<input type="text"/>
Datos de preparación de pedidos	
Número de pedidos al día	<input type="text"/>
Número de artículos al día	<input type="text"/>
Número de referencias por pedido	<input type="text"/>
Número de referencias distintas al día	<input type="text"/>
Número de pedidos/batch	<input type="text"/>
Volumen recogepedidos	<input type="text"/>
Límite de utilización	<input type="text"/>
Número de turnos	<input type="text"/>
Horas por turno	<input type="text"/>
Años de uso	<input type="text"/>

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Ajustes	
Género del operario	<input type="text"/>
Operarios trabajando simultáneamente	<input type="text"/>
Profesionalidad	<input type="text"/>
Flexibilidad de rutas	<input type="text"/>
Peligrosidad	<input type="text"/>
Otros ajustes	<input type="text"/>

Ilustración 30: Pantalla 2 nichos a alto nivel

El tipo de recogida en este caso puede ser tanto con maquina recogepedidos o con combi, no siendo posible realizarlo con carros como en el caso previo. El resto de variables sobre la preparación de pedidos son iguales al de anaqueles a bajo nivel. En esta pantalla también se incluyen los ajustes que debe realizar el usuario en cuanto al género del operario, número de operarios trabajando simultáneamente, profesionalidad, flexibilidad de rutas, peligrosidad y otros ajustes.

Pantalla 3

En esta tercera pantalla que se muestra a continuación obtendrá una serie de resultados intermedios antes de la pantalla con los resultados finales. A diferencia de los anaqueles a bajo nivel las variables de los ajustes se introducen en la pantalla anterior y en esta solamente se obtienen resultados.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Resultados	
Fatiga	<input type="text"/>
Necesidades personales	<input type="text"/>
Tipo de uso	<input type="text"/>
Productividad	<input type="text"/>
Interferencias	<input type="text"/>
Total ajustes	<input type="text"/>
Pedidos/recogepedidos pto singular	<input type="text"/>
Líneas/día	<input type="text"/>
Número máximo de unidades manejadas por recogepedidos	<input type="text"/>
Media de unidades manejadas por recogepedidos	<input type="text"/>
Trayectos/día	<input type="text"/>
Líneas/trayecto	<input type="text"/>
Artículos/batch	<input type="text"/>
Artículos/línea	<input type="text"/>
Recorrido/trayecto	<input type="text"/>
Pasillos visitados/trayecto	<input type="text"/>
Tiempo picking unitario	<input type="text"/>
Aceleración ponderada	<input type="text"/>
Frenada ponderada	<input type="text"/>
Tiempo aceleración mas frenada	<input type="text"/>
Aceleración aceleración mas frenada	<input type="text"/>
Velocidad interior del pasillo	<input type="text"/>
Velocidad horizontal interior del pasillo	<input type="text"/>
Velocidad ponderada exterior de pasillo	<input type="text"/>
Máximo recorrido en estanterías	<input type="text"/>
Recorrido inicial tiempo	<input type="text"/>
Recorrido de retorno tiempo	<input type="text"/>
Recorrido en cambio de pasillo	<input type="text"/>
Recorrido en retorno de pasillo impar	<input type="text"/>
1/3 altura último nivel	<input type="text"/>
2/3 altura último nivel	<input type="text"/>
Desplazamiento horizontal unitario (recorrido/línea)	<input type="text"/>
Tramo 1	<input type="text"/>
Tramos sucesivos	<input type="text"/>
Penalización guiado/trayecto	<input type="text"/>
Penalización por pasillo ancho	<input type="text"/>
Tiempo de un trayecto	<input type="text"/>

Ilustración 31: Pantalla resultados intermedios nichos a alto nivel

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Pantalla de resultados finales

En esta pantalla se obtienen los resultados relevantes para el usuario. Son los mismos resultados que se obtienen en el caso anterior para anaqueles a bajo nivel.

Resultados finales	
Tiempo total trayectos	<input type="text"/>
Número de personas	<input type="text"/>
Número de recogepedidos totales	<input type="text"/>
Trayectos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Pedidos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Artículos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Líneas de cada persona/hora	<input type="text"/>
Número real de recogepedidos	<input type="text"/>
Factor de utilización de recogepedidos	<input type="text"/>

Ilustración 32: Pantalla de resultados finales nichos a alto nivel

1.2.5.4 Miniloads

La tercera opción que se puede seleccionar en la primera pantalla inicial es la de los miniloads. En el caso de los miniloads los artículos llegan al usuario mediante transportadores, por lo que este caso se puede considerar igual a la desconsolidación del picking secundario, de manera que al seleccionar este caso se pasará al cálculo del picking secundario.

1.2.5.5 Milk-run con carretilla a alto nivel

El Milk-run con carretilla a alto nivel es la cuarta opción que ofrece Dirrecorre. En esta opción se recorre el almacén con una carretilla y se toman palets que contienen artículos a diferentes alturas. Los citados palets se llevan a bajo nivel para desde ahí traspasar los artículos al palet que lleva el operario en la carretilla. El objetivo al igual que en los casos anteriores es calcular el número de operarios o carretillas necesarios además del tiempo total.

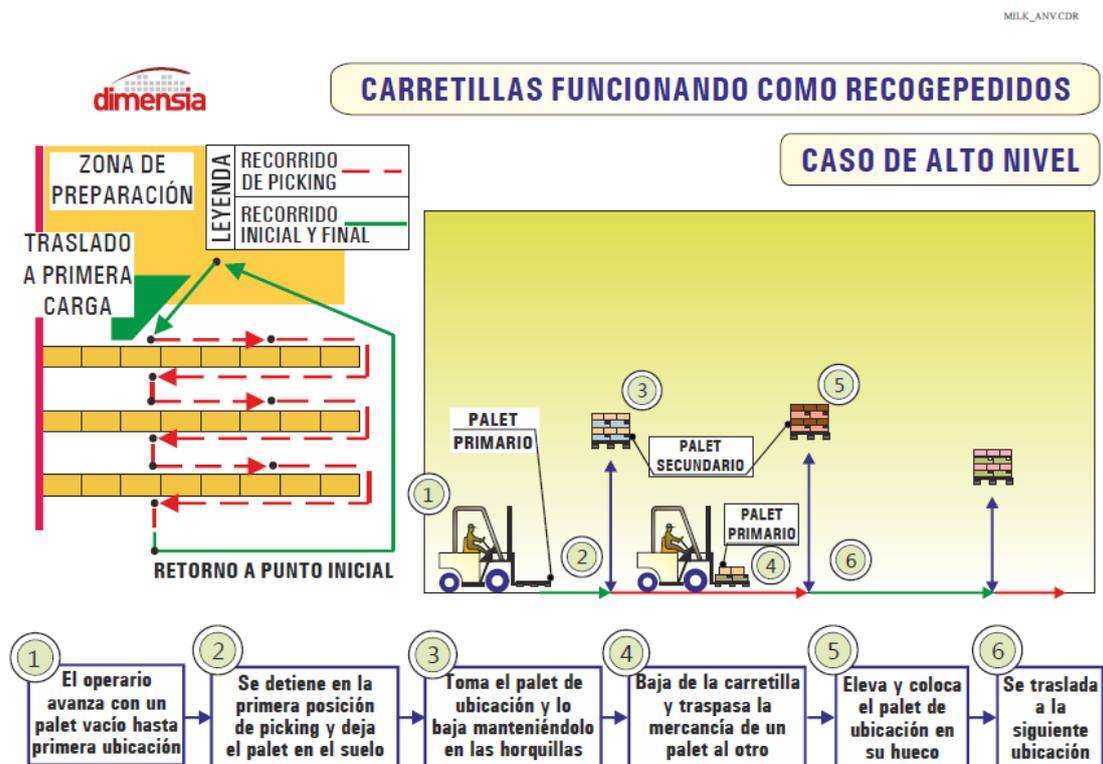


Ilustración 33: explicación gráfica milk-run con carretilla a alto nivel

Pantallas

Pantalla 1

En esta primera pantalla se deben introducir todos los datos que el programa necesita para poder llevar a cabo las operaciones.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Datos	
Importar datos del almacén	<input type="checkbox"/>
Longitud estantería	<input type="text"/>
Número de bloques dobles	<input type="text"/>
Número de bloques simples	<input type="text"/>
Recorrido inicial	<input type="text"/>
Recorrido de retorno	<input type="text"/>
Altura de la paletización UNNI	<input type="text"/>
Número de niveles de stockaje	<input type="text"/>
Número de niveles de picking	<input type="text"/>
Distribución por niveles	Todos por igual <input type="checkbox"/> Inversamente proporcional <input type="checkbox"/>
Altura del picking manual	<input type="text"/>
Número de turnos	<input type="text"/>
Horas por turno	<input type="text"/>
Días por año	<input type="text"/>
Límite de utilización	<input type="text"/>
Años de uso	<input type="text"/>
Número de operaciones simultáneas	<input type="text"/>
Género del operario	<input type="text"/>
Velocidad horizontal	<input type="text"/>
Velocidad ascenso	<input type="text"/>
Velocidad descenso	<input type="text"/>
Tiempo de recogida del palet primario	<input type="text"/>
Tiempo unitario de maniobra de carretilla	<input type="text"/>
Tiempo de bajada/subida carretillero	<input type="text"/>
Número de pedidos al día	<input type="text"/>
Número de artículos al día	<input type="text"/>
Número de referencias por pedido	<input type="text"/>
Número de referencias distintas al día	<input type="text"/>
Número de pedidos/batch	<input type="text"/>
Nº máximo de UM por palet primario	<input type="text"/>
Profesionalidad	<input type="text"/>
Flexibilidad de rutas	<input type="text"/>
Peligrosidad	<input type="text"/>
Otros ajustes	<input type="text"/>

Ilustración 34: pantalla 1 milk-run con carretilla a alto nivel

En esta primera pantalla que se muestra anteriormente el usuario debe introducir los datos que pide el programa. La primera opción que tiene es la de importar los datos del almacén desde Dimalcon. En caso de importar los datos del almacén solamente se importarían los datos de la longitud de la estantería y del número de pasillos dobles y simples, siendo necesario introducir manualmente el recorrido inicial y el recorrido final.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

En segundo lugar se deben introducir los datos que hacen referencia a la altura de paletización, que se debe introducir la altura inferior del último nivel., el número de niveles de stockaje, el número de niveles en los que se va a realizar el picking, la distribución por niveles del picking y la altura del picking manual, es decir, la altura máxima que puede alcanzar el operario.

Los siguientes datos tienen relación con los operarios y los elementos utilizados. Se debe introducir el número de turnos que trabajan los operarios, las horas de cada turno, los días al año que se trabaja, el límite de utilización de la carretilla, es decir, el porcentaje del tiempo que se utiliza, los años de uso de la misma, el número de operaciones simultáneas que se realizan y el género del operario que las realiza. También se tienen que introducir la velocidad horizontal y las velocidades de ascenso y descenso de la maquinaria así como los tiempos de recogida del palet primario, el tiempo unitario de maniobra de la carretilla y el tiempo de bajada y subida del carretillero.

Posteriormente se deben de definir los datos relacionados con la preparación de pedidos como el número de pedidos al día, los artículos al día, las referencias por pedido, el número de referencias distintas al día, el número de pedidos por batch y el número máximo de unidades manejadas por palet primario.

Finalmente se deben introducir los ratios de ajustes de la profesionalidad, flexibilidad de rutas, peligrosidad y otros ajustes.

Pantalla 2

En esta segunda pantalla se muestran todos los resultados intermedios derivados de los ajustes de los ratios, de los datos del almacén, de los datos sobre la preparación de pedidos y de los distintos tiempos y velocidades relacionados con cada operación.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Resultados intermedios	
Líneas por día	<input type="text"/>
Líneas por trayecto	<input type="text"/>
Trayectos por día	<input type="text"/>
Trayectos por batch	<input type="text"/>
Artículos por pedido	<input type="text"/>
Artículos por batch	<input type="text"/>
Artículos por línea	<input type="text"/>
Artículos por parada	<input type="text"/>
Media de unidades manejadas por palet primario	<input type="text"/>
Recorrido por trayecto	<input type="text"/>
Pasillos visitados por trayecto	<input type="text"/>
Tiempo picking unitario	<input type="text"/>
Pedidos/palet primario (pto singular)	<input type="text"/>
Distancia total a recorrer	<input type="text"/>
Altura del nivel	<input type="text"/>
Altura media de elevación de horquillas	<input type="text"/>
Número de niveles de picking desde suelo	<input type="text"/>
Número de niveles con elevación de horquillas	<input type="text"/>
Tiempo de recorrido inicial	<input type="text"/>
4/3 de altura media (ascenso)	<input type="text"/>
4/3 de altura media (descenso)	<input type="text"/>
Tiempo de picking en cada parada	<input type="text"/>
Tiempo estiba/desestiba palet primario	<input type="text"/>
Tiempo estiba/desestiba palet secundario	<input type="text"/>
Dist y tiempo de traslado a la siguiente carga	<input type="text"/>
Tiempo de recorrido de retorno	<input type="text"/>
Ratio picking palets altos sobre el total picking	<input type="text"/>
Tiempos comunes 1 trayecto	<input type="text"/>
Tiempos de picking palets altos	<input type="text"/>
Fatiga	<input type="text"/>
Necesidades personales	<input type="text"/>
Tipo de uso	<input type="text"/>
Productividad	<input type="text"/>
Interferencias	<input type="text"/>
Total ajustes	<input type="text"/>

Ilustración 35: pantalla de resultados intermedios milk-run con carretilla a alto nivel

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Pantalla resultados finales

En esta última pantalla se muestran los resultados relevantes para el usuario. Se dan los mismos resultados que en el resto de casos de Dirrecorre.

Resultados finales	
Tiempo total trayectos	<input type="text"/>
Número de personas	<input type="text"/>
Número de carretillas totales	<input type="text"/>
Trayectos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Pedidos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Artículos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Líneas de cada persona/hora	<input type="text"/>
Número real de carretillas	<input type="text"/>
Factor de utilización de carretillas	<input type="text"/>

Ilustración 36: pantalla resultados finales milk-run con carretilla a alto nivel

1.2.5.6 Picking tour con carretilla a bajo nivel

En este caso el picking y el recorrido se realizan de la misma forma que en el caso del milk-run con carretilla a alto nivel, con la diferencia de que ahora el picking se realiza únicamente a bajo nivel. Esto implica que todos los picking se realizan desde el suelo, sin elevación de horquillas, por lo que solamente son alcanzables los niveles más bajos y que se pueden alcanzar desde el nivel del suelo.

Aplicando estas diferencias a los cálculos, se han realizado una serie de cambios en las pantallas. En la primera pantalla no es necesario introducir el número de niveles de picking ya que será el resultado entre la altura del picking manual y la altura del nivel. Tampoco será necesario introducir las velocidades de ascenso y de descenso ya que no habrá ningún movimiento vertical.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

En cuanto a la pantalla de resultados intermedios la altura media de elevación de horquillas y el número de niveles con elevación de horquillas no deben ser incluidos ya que carecen de sentido para este caso. Las variables de $4/3$ de altura media (ascenso) y (descenso) tampoco deben incluirse y deben ser eliminados de la formulación o considerador como 0. El ratio de picking palets altos sobre el total picking tampoco debe incluirse ni considerarse. Lo mismo sucede con tiempos de picking de palets altos que no debe incluirse.

El resto de partes de las pantallas, de la formulación y de los resultados será igual que para el caso del milk-run con carretillas a bajo nivel.

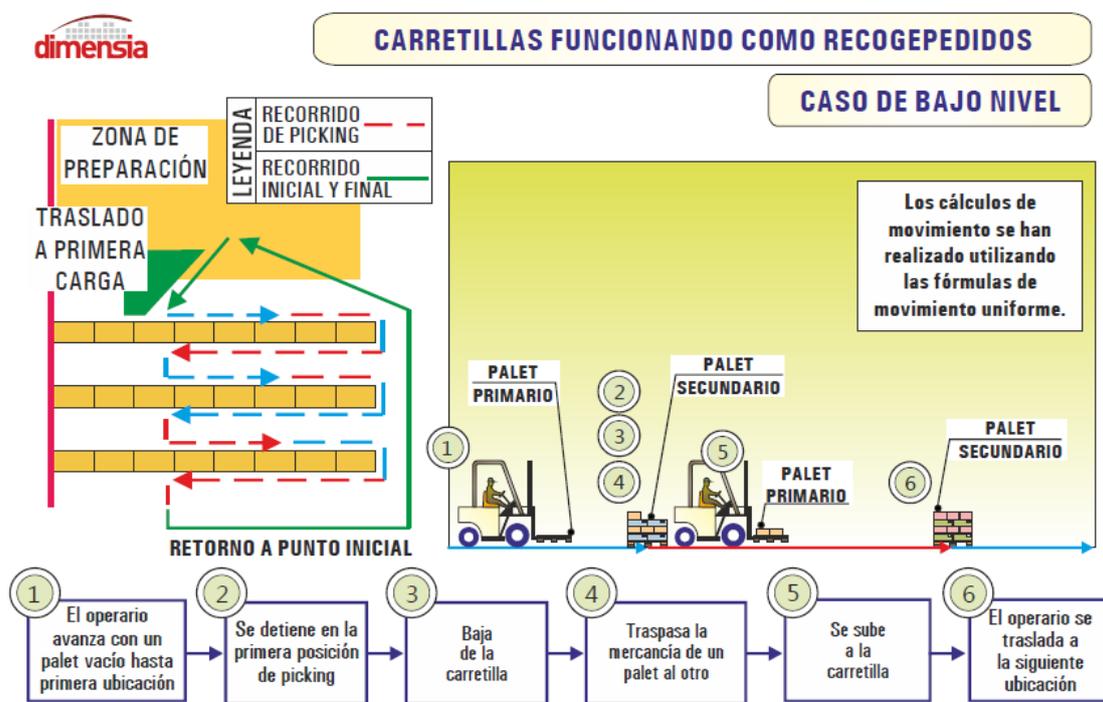


Ilustración 37: explicación gráfica picking tour con carretilla a bajo nivel

1.2.5.7 Gráficas

Se deben mostrar una serie de graficas, tanto para el caso de los anaqueles o palets a bajo nivel, el caso de los nichos a alto nivel (trazado diagonal), el de milk-run con carretilla a alto nivel y el picking tour con carretilla a bajo nivel, de manera que el usuario pueda ver visualmente la evolución de los resultados a medida que se cambian los valores de algunas variables. Las gráficas deben tener una estructura similar a la que se muestra a continuación.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

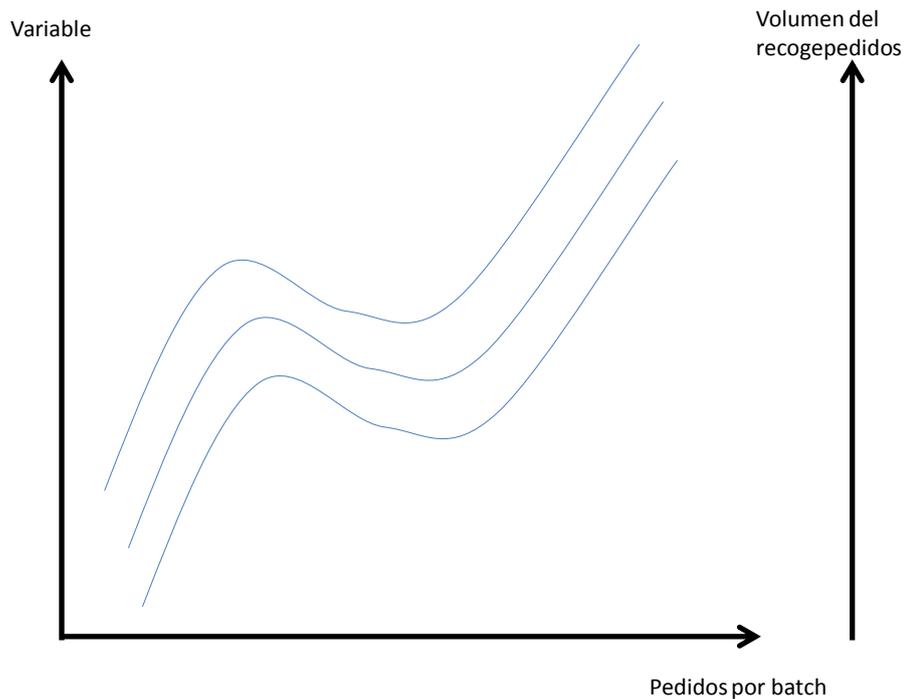


Ilustración 38: ejemplo de gráfica

Tal y como se ve en la figura, en el eje de las X se debe mostrar siempre la variable pedidos por batch, de manera que se vea el cambio que produce una mayor o menor cantidad de pedidos por batch.

En el eje de la derecha con el título de volumen de recogepedidos se debe dar la opción de aumentar o disminuir este valor de manera que aparecerían curvas paralelas al aumentar o disminuir el mismo.

En el eje Y se debe mostrar cada una de las variables que se muestran a continuación, de manera que debería haber una gráfica para cada caso de los que se muestran, obteniendo los valores para la elaboración de cada una de ellas de los Excel de los anaqueles o palets a bajo nivel, el caso de los nichos a alto nivel (trazado diagonal), el de milk-run con carretilla a alto nivel y el picking tour con carretilla a bajo nivel. Las variables son las siguientes:

- Trayectos por día.
- Líneas por trayecto.
- Artículos por batch.
- Artículos por línea.
- Recorridos por trayecto.
- Pasillos visitados por trayecto.
- Media de unidades manejadas por recogepedidos.
- Personas.
- Carros.

1.2.5.8 Variables

Las variables del picking secundario se han incluido en el Excel de las variables. En el mismo se han incluido todas las variables que deben de ser introducidas por el usuario, además de todas las variables de resultados con las que debe de hacer sus cálculos el programa para poder dar un resultado definitivo.

En este Excel de variables se define la forma de la variable, es decir, si es un valor numérico, alfanumérico, de clickado, una fecha o un valor booleano. Además se definen las cifras y los decimales de cada variable y se establece el valor por defecto que va a aparecer en el programa.

Al mismo tiempo se definen los límites superior e inferior de cada variable introducida por el usuario, de manera que se trabaje con unos valores razonables. En las variables que son fruto de diferentes operaciones no se ha incluido ningún límite ya que serán el resultado de los cálculos del programa. También se establecen unos valores recomendados, cuya función es avisar en forma de mensaje al usuario cuando introduzca valores fuera de los habituales/recomendados, y sirven para prevenir descuidos o errores en la utilización.

En la tabla Excel se incluye que variables deben de ser parametrizables o no, para que posteriormente se puedan incluir dichas variables en la pantalla de variables parametrizables. También se incluye los valores posibles que pueden tener las variables y se ha realizado un breve comentario sobre aquellas que se considera necesario.

1.2.5.9 Variables parametrizables

Las variables parametrizables deben tener una pantalla propia donde se puedan modificar. Se debe realizar exactamente de la misma manera que en el picking primario, incluyendo todas aquellas variables que se hayan declarado como parametrizables.

1.2.5.10 Ayuda

En este apartado se va a mostrar la ayuda que se debe incluir en el programa. El usuario puede acceder a ella pinchando sobre el icono de ayuda en cualquier pestaña del Dirrecorre.

Ayuda general:

- **Anaqueles o palets a bajo nivel:** se realiza con carro manual o motorizado o con transpalet manual o motorizada.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Nichos a alto nivel (trazado diagonal):** se realiza con recogepedidos a alto nivel.
- **Miniloads:** se recogen los artículos en puesto fijo.
- **Milk-run con carretilla a alto nivel:** se realiza con carretilla.
- **Picking-tour con carretilla a bajo nivel:** se realiza con carretilla.

Anaqueles o palets a bajo nivel:

- **Importar datos del almacén:** es una casilla que permite importar los datos del almacén desde Dimalcon
- **Longitud de estantería:** es la longitud de la estantería y se debe introducir en metros.
- **Como se va a recorrer el pasillo?** se debe marcar si se va a realizar un recorrido de ida y vuelta picando primero en un lado del pasillo y después en el otro o si se va a ir picando de ambos lados a la vez por lo que se haría un zig-zag.
- **Número de bloques dobles:** el usuario debe seleccionar el número de bloques dobles del almacén.
- **Número de bloques simple:** el usuario debe seleccionar el número de bloques simples del almacén.
- **Ancho pasillo:** el usuario debe introducir manualmente el ancho del pasillo en metros.
- **Fondo palet/elemento contención/hueco:** se debe introducir la dimensión en metros del fondo del palet o del elemento de contención o del hueco.
- **Distancia entre separadores:** se debe introducir en cm la distancia entre separadores.
- **Recorrido inicial:** se debe introducir manualmente en metros y es la distancia desde que se coge el elemento para la recogida hasta que se empiezan a recorrer las estanterías.
- **Recorrido de retorno:** es la distancia que se recorre desde que se acaba la recogida hasta depositar de nuevo el elemento de recogida.
- **Fondo de la mesa de presentación:** se debe introducir manualmente el fondo de la mesa de presentación en metros.
- **Número de mesas de presentación:** se debe introducir manualmente cuantas mesas de presentación hay.
- **Tiempo de toma de carro:** es el tiempo que se tarda en tomar un carro o recogepedidos. Se debe introducir manualmente en segundos.
- **Límite de utilización:** es el porcentaje que se puede llenar el carro. Se debe introducir el porcentaje manualmente.
- **Número de turnos:** es el número de turnos de cada operario.
- **Horas por turno:** es el número de horas que tiene cada turno.
- **Años de uso:** se debe definir manualmente los años de uso que tiene el equipo que se utiliza.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Profesionalidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima profesionalidad posible.
- **Flexibilidad de rutas:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima flexibilidad posible.
- **Peligrosidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima peligrosidad posible.
- **Otros ajustes:** se debe introducir en un valor entre 0 y 100 el porcentaje que se quiere aumentar este valor.

Nichos a alto nivel (trazado diagonal):

- **Importar datos del almacén:** es una casilla que permite importar los datos del almacén desde Dimalcon
- **Longitud de estantería:** es la longitud de la estantería y se debe introducir en metros.
- **Como se va a recorrer el pasillo?** se debe marcar si se va a realizar un recorrido de ida y vuelta picando primero en un lado del pasillo y después en el otro o si se va a ir picando de ambos lados a la vez por lo que se haría un zig-zag.
- **Número de bloques dobles:** el usuario debe seleccionar el número de bloques dobles del almacén.
- **Número de bloques simple:** el usuario debe seleccionar el número de bloques simples del almacén.
- **Ancho pasillo:** el usuario debe introducir manualmente el ancho del pasillo en metros.
- **Fondo palet/elemento contención/hueco:** se debe introducir la dimensión en metros del fondo del palet o del elemento de contención o del hueco.
- **Distancia entre separadores:** se debe introducir en cm la distancia entre separadores.
- **Recorrido inicial:** se debe introducir manualmente en metros y es la distancia desde que se coge el elemento para la recogida hasta que se empiezan a recorrer las estanterías.
- **Recorrido de retorno:** es la distancia que se recorre desde que se acaba la recogida hasta depositar de nuevo el elemento de recogida.
- **Fondo de la mesa de presentación:** se debe introducir manualmente el fondo de la mesa de presentación en metros.
- **Número de mesas de presentación:** se debe introducir manualmente cuantas mesas de presentación hay.
- **Altura último nivel:** se debe introducir la altura del nivel superior en metros.
- **Altura palet o elemento de contención:** es la altura del palet incluyendo el propio palet.
- **Tiempo de toma de máquina recogepedidos:** es el tiempo que se tarda en tomar un carro o recogepedidos. Se debe introducir manualmente en segundos.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Límite de utilización:** es el porcentaje que se puede llenar el carro. Se debe introducir el porcentaje manualmente.
- **Número de turnos:** es el número de turnos de cada operario.
- **Horas por turno:** es el número de horas que tiene cada turno.
- **Años de uso:** se debe definir manualmente los años de uso que tiene el equipo que se utiliza.
- **Profesionalidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima profesionalidad posible.
- **Flexibilidad de rutas:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima flexibilidad posible.
- **Peligrosidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima peligrosidad posible.
- **Otros ajustes:** se debe introducir en un valor entre 0 y 100 el porcentaje que se quiere aumentar este valor.

Miniloads:

- La ayuda debe ser la misma que en el caso del picking secundario.

Milk-run con carretilla a alto nivel:

- **Importar datos del almacén:** es una casilla que permite importar los datos del almacén desde Dimalcon
- **Longitud de estantería:** es la longitud de la estantería y se debe introducir en metros.
- **Número de bloques dobles:** el usuario debe seleccionar el número de bloques dobles del almacén.
- **Número de bloques simple:** el usuario debe seleccionar el número de bloques simples del almacén.
- **Recorrido inicial:** se debe introducir manualmente en metros y es la distancia desde que se coge el elemento para la recogida hasta que se empiezan a recorrer las estanterías.
- **Recorrido de retorno:** es la distancia que se recorre desde que se acaba la recogida hasta depositar de nuevo el elemento de recogida.
- **Altura de paletización UNNI:** se debe introducir la altura de paletización del nivel inferior del último nivel.
- **Número de niveles de stockaje:** es el número de niveles de almacenaje, tanto si se va a hacer picking sobre ellos como si no.
- **Número de niveles de picking:** el nº de niveles sobre los que se va a trabajar en picking tanto si el picking se realizará desde el suelo como si se realiza una vez se ha bajado el palet con la carretilla.
- **Distribución por niveles:** se debe seleccionar la opción de todos por igual si se realiza el picking de igual manera en todos los niveles, o la opción de

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

inversamente proporcional cuando el picking se realiza más picking en el primer nivel, después en el segundo... etc.

- **Altura del picking manual:** es la altura hasta la cual puede hacer el picking una persona desde el suelo sin ayudas externas.
- **Número de turnos:** es el número de turnos de cada operario.
- **Horas por turno:** es el número de horas que tiene cada turno.
- **Años de uso:** se debe definir manualmente los años de uso que tiene el equipo que se utiliza.
- **Velocidad horizontal:** es la velocidad de desplazamiento horizontal en m/seg.
- **Velocidad ascenso:** es la velocidad vertical de ascenso en m/seg.
- **Velocidad descenso:** es la velocidad vertical de descenso en m/seg.
- **Tiempo de recogida del palet primario:** es el tiempo que se tarda en coger el palet primario.
- **Tiempo unitario de maniobra de carretilla:** es el tiempo de maniobra de la carretilla.
- **Tiempo de bajada/subida del carretillero:** es el tiempo que tarda en subir y bajar el carretillero.
- **Profesionalidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima profesionalidad posible.
- **Flexibilidad de rutas:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima flexibilidad posible.
- **Peligrosidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima peligrosidad posible.
- **Otros ajustes:** se debe introducir en un valor entre 0 y 100 el porcentaje que se quiere aumentar este valor.

Picking-tour con carretilla a bajo nivel

- **Importar datos del almacén:** es una casilla que permite importar los datos del almacén desde Dimalcon
- **Longitud de estantería:** es la longitud de la estantería y se debe introducir en metros.
- **Número de bloques dobles:** el usuario debe seleccionar el número de bloques dobles del almacén.
- **Número de bloques simple:** el usuario debe seleccionar el número de bloques simples del almacén.
- **Recorrido inicial:** se debe introducir manualmente en metros y es la distancia desde que se coge el elemento para la recogida hasta que se empiezan a recorrer las estanterías.
- **Recorrido de retorno:** es la distancia que se recorre desde que se acaba la recogida hasta depositar de nuevo el elemento de recogida.
- **Altura de paletización UNNI:** se debe introducir la altura de paletización del nivel inferior del último nivel.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Número de niveles de stockaje:** es el número de niveles de almacenaje, tanto si se va a hacer picking sobre ellos como si no.
- **Distribución por niveles:** se debe seleccionar la opción de todos por igual si se realiza el picking de igual manera en todos los niveles, o la opción de inversamente proporcional cuando el picking se realiza más picking en el primer nivel, después en el segundo... etc.
- **Altura del picking manual:** es la altura hasta la cual puede hacer el picking una persona desde el suelo sin ayudas externas.
- **Número de turnos:** es el número de turnos de cada operario.
- **Horas por turno:** es el número de horas que tiene cada turno.
- **Años de uso:** se debe definir manualmente los años de uso que tiene el equipo que se utiliza.
- **Velocidad horizontal:** es la velocidad de desplazamiento horizontal en m/seg.
- **Tiempo de recogida del palet primario:** es el tiempo que se tarda en coger el palet primario.
- **Tiempo unitario de maniobra de carretilla:** es el tiempo de maniobra de la carretilla.
- **Tiempo de bajada/subida del carretillero:** es el tiempo que tarda en subir y bajar el carretillero.
- **Profesionalidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima profesionalidad posible.
- **Flexibilidad de rutas:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima flexibilidad posible.
- **Peligrosidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima peligrosidad posible.
- **Otros ajustes:** se debe introducir en un valor entre 0 y 100 el porcentaje que se quiere aumentar este valor.

1.2.5.11 Imprimir

En este último apartado el usuario tendrá la oportunidad de imprimir los resultados tras terminar los cálculos de los recorridos. El usuario tiene a su disposición dos opciones de impresión. Por un lado podrá imprimir la versión completa con un texto explicativo, resultados intermedios y resultados finales. Por otro lado si lo prefiere podrá imprimir solamente los resultados finales ya que son los más relevantes. Además se debe de dar

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

la opción al usuario de imprimir las gráficas que considere necesarias. Se debe incluir el logo de la compañía en todas las pantallas de impresión.

Para la versión completa, en primer lugar el usuario tendrá a su disposición un texto explicativo para a continuación poder imprimir los resultados intermedios y los resultados finales.

Para la versión reducida se imprimirán únicamente los resultados finales.

- Versión completa
 - ✓ **Pantalla de introducción:** esta pantalla muestra un texto explicativo de introducción. Esta pantalla es diferente para cada caso y muestra un breve resumen de los datos introducidos por el usuario.

Resumen de anaqueles o palets a bajo nivel

Se han realizado los cálculos considerando una longitud de estantería de "X" metros realizando un recorrido de "(ida y vuelta o zig-zag)". El número de bloques dobles del almacén es de "X" y de bloques simples de "X" con un ancho de pasillo de "X" metros. El fondo del palet/elemento de contención/hueco es de "X", el recorrido inicial es "X" y el recorrido de retorno es "X". Hay "X" mesas de presentación "solo en un lado" o "a ambos lados" y mide "X" de fondo. "no hay mesas de presentación" para el caso en que no haya.

La recogida se ha realizado con "X", con un guiado "X", considerando una aceleración "X" y una frenada "X", con un carro que mide "X" y considerando un tiempo de toma de "X".

El número de pedidos al día es "X", siendo un total de artículos al día de "X", un número de referencias por pedido es de "X", el número de referencias al día es de "X" y el número de pedidos batch es de "X".

El volumen del carro es de "X", con un límite de utilización de "X". El número de turnos es de "X", con "X" horas por cada turno. Los años de uso del equipo son "X". El género del operario es "X", los operarios trabajando simultáneamente son "X", la profesionalidad estimada es "X", la flexibilidad de rutas es "X", la peligrosidad es "X" y se han asumido otros ajustes con un valor "X".

Ilustración 39: pantalla introducción de anaqueles o palets a bajo nivel

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Resumen de nichos a alto nivel (trazado diagonal)

Se han realizado los cálculos considerando una longitud de estantería de "X" metros realizando un recorrido de "(ida y vuelta o zig-zag)". El número de bloques dobles del almacén es de "X" y de bloques simples de "X" con un ancho de pasillo de "X" metros.

El fondo del palet/elemento de contención/hueco es de "X", el recorrido inicial es "X" y el recorrido de retorno es "X". Hay "X" mesas de presentación "solo en un lado" o "a ambos lados" y mide "X" de fondo. "no hay mesas de presentación" para el caso en que no haya. La altura del último nivel es de "X" y la altura del palet o elemento de contención es "X".

La recogida se ha realizado con "X", con un guiado "X", considerando una aceleración horizontal "X", una aceleración vertical "X", una frenada horizontal "X" y una frenada vertical "X", con una máquina recoge pedidos que mide "X" y considerando un tiempo de toma de "X".

El número de pedidos al día es "X", siendo un total de artículos al día de "X", un número de referencias por pedido es de "X", el número de referencias al día es de "X" y el número de pedidos batch es de "X".

El volumen del recoge pedidos es de "X", con un límite de utilización de "X". El número de turnos es de "X", con "X" horas por cada turno. Los años de uso del equipo son "X". El género del operario es "X", los operarios trabajando simultáneamente son "X", la profesionalidad estimada es "X", la flexibilidad de rutas es "X", la peligrosidad es "X" y se han asumido otros ajustes con un valor "X".

Ilustración 40: pantalla introducción nichos a alto nivel (trazado diagonal)

Resumen de miniloads

A partir del picking primario se ha procedido a la desconsolidación del mismo. El origen del picking primario es de "origen del pedido", el tipo de elemento de contención de entrada es "tipo de elemento de contención de entrada", el número de pedidos al día es "X", siendo un total de unidades manejadas al día de "X", un número de referencias al día de "X", el número de referencias por pedido es de "X" y el número de pedidos batch es de "X".

El número de operarios trabajando en la desconsolidación es de "X", siendo el porcentaje de hombres "X", y con un turno de "X" horas.

El tipo de agrupación secundaria que se ha realizado es de "tipo de agrupación secundaria", utilizando un elemento de contención de salida de "elemento de contención de salida", un tipo de medio de manutención en forma de "medio de manutención" con un grado de ocupación del "X"%.

La distancia máxima entre el elemento de contención de entrada y el de salida es de "X", considerándose un grado de identificación y de proximidad de "X" y "X" y un ratio de productividad de "X".

A partir de todos estos datos de entrada que aparecen reflejados en las tablas a continuación, se obtienen los resultados iniciales y los resultados finales tal y como se muestra en las tablas posteriores, obteniéndose el tiempo total de la desconsolidación de "X" y un número de operarios equivalentes de "X".

Ilustración 41: pantalla introducción de miniloads

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Resumen de milk-run con carretilla a alto nivel

Se han realizado los cálculos considerando una longitud de estantería de "X" metros. El número de bloques dobles del almacén es de "X" y de bloques simples de "X" con una altura de paletización UNNI de "X" metros, donde el recorrido inicial es "X" y el de retorno "X". El número de niveles de stockaje y de picking es de "X" y "X" y la distribución por niveles es "X". La altura del picking manual es de "X".

El número de turnos es de "X", con "X" horas por cada turno y "X" días al año. El límite de utilización del equipo es de "X" y los años de uso del equipo son "X". El número máximo de UM por palet primario es "X". El género del operario es "X", y el número de operaciones simultáneas son "X", la profesionalidad estimada es "X", la flexibilidad de rutas es "X", la peligrosidad es "X" y se han asumido otros ajustes con un valor "X".

La velocidad horizontal es "X", siendo la de ascenso "X" y la de descenso "X". El tiempo estimado para la recogida del palet primario es "X", el tiempo unitario de maniobra de la carretilla es "X" y el tiempo de bajada y subida del carretillero es "X".

El número de pedidos al día es "X", siendo un total de artículos al día de "X", un número de referencias por pedido es de "X", el número de referencias al día es de "X" y el número de pedidos batch es de "X".

Ilustración 42: pantalla introducción de milk-run con carretilla a alto nivel

Resumen de picking-tour con carretilla a bajo nivel

Se han realizado los cálculos considerando una longitud de estantería de "X" metros. El número de bloques dobles del almacén es de "X" y de bloques simples de "X" con una altura de paletización UNNI de "X" metros, donde el recorrido inicial es "X" y el de retorno "X". El número de niveles de stockaje es de "X" y la distribución por niveles es "X". La altura del picking manual es de "X".

El número de turnos es de "X", con "X" horas por cada turno y "X" días al año. El límite de utilización del equipo es de "X" y los años de uso del equipo son "X". El número máximo de UM por palet primario es "X". El género del operario es "X", y el número de operaciones simultáneas son "X", la profesionalidad estimada es "X", la flexibilidad de rutas es "X", la peligrosidad es "X" y se han asumido otros ajustes con un valor "X".

La velocidad horizontal es "X". El tiempo estimado para la recogida del palet primario es "X", el tiempo unitario de maniobra de la carretilla es "X" y el tiempo de bajada y subida del carretillero es "X".

El número de pedidos al día es "X", siendo un total de artículos al día de "X", un número de referencias por pedido es de "X", el número de referencias al día es de "X" y el número de pedidos batch es de "X".

Ilustración 43: pantalla introducción de picking-tour con carretilla a bajo nivel

- ✓ **Pantalla de resultados intermedios:** en esta pantalla se deben mostrar los resultados intermedios de cada caso. Para el caso de anaqueles o

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

palets a bajo nivel, se debe imprimir la pantalla de ajustes y resultados intermedios eliminando los ajustes y mostrando únicamente todo lo que son resultados intermedios. Para los demás casos en este apartado se debe imprimir aquella pantalla en la que aparecen los resultados intermedios previos a la pantalla de resultados finales.

- ✓ **Pantalla de resultados finales:** en esta pantalla se debe imprimir la pantalla de resultados finales que se ha definido para cada caso. Por ejemplo, si el usuario ha elegido al principio del programa la opción de anaqueles o palets a bajo nivel, la pantalla que se debe imprimir es la siguiente. Para los demás casos se debe imprimir la pantalla correspondiente a cada uno.

Resultados finales	
Tiempo total trayectos	<input type="text"/>
Número de personas	<input type="text"/>
Número de carros totales	<input type="text"/>
Trayectos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Pedidos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Artículos de cada persona/hora	<input type="text"/>
Líneas de cada persona/hora	<input type="text"/>
Número real de carros	<input type="text"/>
Factor de utilización de carros	<input type="text"/>

Ilustración 44: pantalla de impresión de resultados finales

- Versión reducida
 - ✓ Pantalla de resultados finales: se debe imprimir la misma pantalla de resultados finales que en el caso de la versión completa.
- Gráficas
 - ✓ El usuario debe poder seleccionar aquellas gráficas que quiere imprimir.

1.2.6 Formulación Dirrecorre

Pantalla inicial

Se selecciona el tipo de picking que se va a realizar. El usuario debe clickar en una de las siguientes opciones:

- Anaqueles o palets a bajo nivel
- Nichos a alto nivel
- Miniloads
- Milk-run con carretilla a alto nivel
- Picking-tour con carretilla a bajo nivel

Anaqueles o palets a bajo nivel

Pantalla 1: Datos del almacén

- **Importar datos del almacén:** es una casilla que permite importar los datos del almacén desde Dimalcon. En caso de importar los datos se completarían todos los datos de la pantalla hasta la pregunta hay mesas de presentación sin incluir esta. La pregunta intermedia que aparece sobre si tiene recorrido de ida y vuelta también debería ser marcada por el usuario.
- **Longitud de estantería:** es la longitud de la estantería y se debe introducir en metros.
- **Como se va a recorrer el pasillo?** se debe marcar si se va a realizar un recorrido de ida y vuelta picando primero en un lado del pasillo y después en el otro o si se va a ir picando de ambos lados a la vez por lo que se haría un zig-zag. En caso de que se introduzca ida y vuelta se debe multiplicar la longitud de estantería por 2 para los cálculos posteriores.
- **Número de bloques dobles:** el usuario debe seleccionar el número de bloques dobles del almacén.
- **Número de bloques simple:** el usuario debe seleccionar el número de bloques simples del almacén.
- **Ancho pasillo:** el usuario debe introducir manualmente el ancho del pasillo en metros.
- **Fondo palet/elemento contención/hueco:** se debe introducir la dimensión en metros del fondo del palet o del elemento de contención o del hueco.
- **Distancia entre separadores:** se debe introducir en cm la distancia entre separadores.
- **Recorrido inicial:** se debe introducir manualmente en metros y es la distancia desde que se coge el elemento para la recogida hasta que se empiezan a recorrer las estanterías.
- **Recorrido de retorno:** es la distancia que se recorre desde que se acaba la recogida hasta depositar de nuevo el elemento de recogida.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Hay mesas de presentación?:** se debe marcar la casilla si o no. En caso de marcar que no las hay las siguientes opciones no se podrán editar quedando vacías estas variables ya que serían irrelevantes.
- **Fondo de la mesa de presentación:** se debe introducir manualmente el fondo de la mesa de presentación en metros.
- **Número de mesas de presentación:** se debe introducir manualmente cuantas mesas de presentación hay.
- **Hay mesas de presentación a ambos lados?:** se debe seleccionar sí o no.

Pantalla 2: datos del equipo y de la preparación de pedidos

- **Tipo de recogida:** se debe seleccionar una de las dos opciones que ofrece el programa.
- **Guiado:** se debe seleccionar de un desplegable una de las cuatro opciones, que son, mecánico, filoguiado, sin guías y hombre andando.
- **Aceleración:** se debe introducir manualmente el valor en m/seg^2 .
- **Frenada:** se debe introducir manualmente el valor en m/seg^2 .
- **Longitud de carro:** se debe introducir la longitud del carro.
- **Tiempo de toma de carro:** es el tiempo que se tarda en tomar un carro o recogepedidos. Se debe introducir manualmente en segundos.
- **Número de pedidos al día:** se deben introducir manualmente.
- **Número de artículos al día:** se deben introducir manualmente.
- **Número de referencias por pedido:** se deben introducir manualmente.
- **Número de referencias distintas al día:** se deben introducir manualmente.
- **Número de pedidos/batch:** se deben introducir manualmente.
- **Volumen carro:** se debe definir la capacidad volumétrica de un carro en m^3 .
- **Límite de utilización:** es el porcentaje que se puede llenar el carro. Se debe introducir el porcentaje manualmente.
- **Número de turnos:** es el número de turnos de cada operario.
- **Horas por turno:** es el número de horas que tiene cada turno.
- **Años de uso:** se debe definir manualmente los años de uso que tiene el equipo que se utiliza.

Existen una serie de restricciones a la hora de introducir las variables que van desde número de pedidos al día hasta número de pedidos/batch. Se muestran a continuación:

- Si número de pedidos al día * número de referencias por pedido < número de referencias distintas al día se deben cambiar los valores hasta que se el valor del producto sea mayor que el de las referencias distintas al día.
- Si número de referencias al día > número de artículos al día no será válido el valor.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- Si número de pedidos al día * número de referencias por pedido > número de artículos al día se deben cambiar los valores hasta que se el valor del producto sea menor que el de los artículos al día.
- Si número de pedidos/batch > número de pedidos por día el valor tampoco será valido.

Pantalla 3: ajustes y resultados

- **Género del operario:** se debe introducir H si es hombre o M si es mujer.
- **Operarios trabajando simultáneamente:** se debe introducir el número de operarios trabajando simultáneamente.
- **Profesionalidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima profesionalidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$
- **Flexibilidad de rutas:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima flexibilidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$.
- **Peligrosidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima peligrosidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$.
- **Otros ajustes:** se debe introducir en un valor entre 0 y 100 el porcentaje que se quiere aumentar este valor. El programa tiene un valor por defecto de 100 al que se sumará el valor introducido por el usuario, de manera que si el usuario introduce por ejemplo un 20 el valor final será 120 aumentando en un 20% estos ajustes.
- **Fatiga:** este es el primero de todos los resultados que se muestran a continuación. En caso de que el operario sea hombre, fatiga tendrá un valor de 106,7 y en caso de ser mujer 109.
- **Necesidades personales:** En caso de que el operario sea hombre, fatiga tendrá un valor de 105 y en caso de ser mujer 107.
- **Tipo de uso:** el valor se muestra en la fórmula siguiente:

$$\text{Tipo de uso} = 99 + \frac{(\text{número de turnos} * \text{horas por turno} * \text{límite de utilización} * 100)}{1 * 7,5 * 85}$$

Donde el límite de utilización introducido por el usuario se debe tomar en %, siendo un valor de 85 tomado como 0,85 en la operación.

En caso de que el valor sea inferior a 100, se deberá tomar 100 como valor.

- **Productividad:** $100 + \text{mínimo} (10 \text{ o el máximo } (\text{años de uso} - 5 \text{ o } 0))$
- **Interferencias:** se muestra en la siguiente fórmula:

$\text{Interferencias} = 106 - 4 * (7,5 - \text{horas por turno})$ siendo 106 el máximo valor que puede dar y 100 el mínimo.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

- **Total ajustes:** $1 + (\text{fatiga} + \text{necesidades personales} + \text{tipo de uso} + \text{profesionalidad} + \text{productividad} + \text{flexibilidad de rutas} + \text{interferencias} + \text{peligrosidad} + \text{otros ajustes} - 900)/100$
- **Pedidos/carro pto singular:** $(\text{número máximo de unidades manejadas por carro}) * (\text{pedidos/día}) / (\text{artículos/día})$.

Este punto representa el momento en el que hay un punto de inflexión en las graficas que se ven afectadas por esta variable.

- **Número máximo de unidades manejadas por carro:** $0,6 * (\text{volumen carro}) / (\text{volumen unidad manejada})$ donde la unidad manejada se obtendrá de dipicking. Deben de utilizarse las mismas unidades.
- **Media de unidades manejadas por carro:** es el valor mínimo entre el número máximo de unidades manejadas por carro y la siguiente operación.
 $(\text{Pedidos/batch}) * (\text{artículos/día}) / (\text{pedidos/día})$.
- **Líneas/día:** se calcula con la siguiente fórmula.

$\text{Líneas/día} = (\text{número de referencias por pedido} * \text{pedidos por día}) * ((\text{número de referencias por pedido} * \text{pedidos por día} / \text{número de referencias distintas por día})^{-1} / (\text{pedidos por día} - 1))^{(\text{pedidos batch} - 1)}$

O expresando la misma fórmula de otra forma más clara:

$$= (\text{número de referencias por pedido} * \text{pedidos por día}) * ((\text{número de referencias por pedido} * \text{pedidos por día} / \text{número de referencias distintas por día})^{-1} / (\text{pedidos por día} - 1))^{(\text{pedidos batch} - 1)}$$

- **Trayectos/día** = $\frac{\text{artículos por día}}{\text{media de unidades manejadas por carro}}$
- **Líneas/trayecto** = $\frac{\text{Líneas por día}}{\text{trayectos por día}}$
- **Artículos/batch** = $\frac{(\text{Pedidos por batch}) * (\text{artículos por día})}{\text{pedidos por día}}$
- **Artículos/línea** = $\frac{\text{media de unidades manejadas por carro}}{\text{líneas por trayecto}}$
- **Recorrido/trayecto:** se obtiene de la siguiente forma:

Si $\text{pedidos por batch} > \text{pedidos por carro}$

- ✓ $\text{Recorrido/trayecto} = (\text{máximo recorrido en estanterías}) / (1 + \text{el entero entre } (\text{artículos por batch} / \text{medía de unidades manejadas por carro}))$

Si $\text{pedidos por batch} \leq \text{pedidos por carro}$

- ✓ $\text{Recorrido/trayecto} = \text{máximo recorrido en estanterías}$
- **Pasillos visitados/trayecto:** se obtiene de la siguiente forma:

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Si pedidos por (número de bloques dobles+ número de bloques simples-1)*(recorrido por trayecto/máximo recorrido en estanterías)+1 > (número de bloques dobles+ número de bloques simples-1)

- ✓ Pasillos visitados/trayecto= (número de bloques dobles+ número de bloques simples-1)

En caso contrario

- ✓ Pasillos visitados/trayecto= entero de (número de bloques dobles+ número de bloques simples-1)*(recorrido por trayecto/máximo recorrido en estanterías)+1
- **Tiempo picking unitario:** debe ser el valor medio del tiempo de picada por unidad del picking primario. Se corresponde con la variable tiempo medio del artículo del archivo referente a Dipedido.
- **Velocidad interior del pasillo:** es la velocidad que lleva el operario en el interior de un pasillo. Cuando la recogida se realiza utilizando un recogepedidos será de 2,20 m/seg y cuando se realice utilizando un carro será de 0,75 m/seg.
- **Velocidad cambio de pasillo:** es la velocidad del operario al girar entre pasillos. El resultado se obtiene multiplicando la velocidad interior del pasillo por un coeficiente reductor de la velocidad de giro que lo consideramos fijo en 0,9.
- **Tiempo aceleración mas frenada:** se obtiene de la siguiente forma:

Tiempo aceleración mas frenada= velocidad interior del pasillo/aceleración + velocidad interior del pasillo/frenada

- **Distancia aceleración mas frenada=** velocidad interior del pasillo * tiempo de aceleración mas frenada.
- **Máximo recorrido en estanterías:** longitud estantería* (numero de bloques dobles+ número de bloques simples-1)
- **Recorrido en cambio de pasillo:** (2*longitud de carro)+ ancho pasillo+ (2*fondo palet)+ distancia separadores/100+ (2*fondo mesa presentación*número de mesas de presentación*lados mesa presentación/2).

Este último paréntesis de mesas de presentación solamente debe incluirse siempre que haya mesas de presentación.

La variable lados mesa de presentación es 1 por defecto y es 2 si se ha seleccionado que hay mesas de presentación a ambos lados.

Se debe mostrar la distancia obtenida en metros y el tiempo derivado de esta distancia dividiendo la distancia obtenida entre la velocidad de cambio de pasillo.

- **Recorrido en retorno de pasillo impar:** si la variable pasillos visitados/trayecto es par, el resultado será 0. En caso de ser un número impar el

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

resultado será la longitud de estantería. Para el caso del tiempo derivado de esta distancia, tiene que ser dividido entre la velocidad interior del pasillo.

- **Recorrido inicial tiempo:** Recorrido inicial tiempo= recorrido inicial/velocidad interior del pasillo.
- **Recorrido de retorno tiempo:** Recorrido de retorno tiempo=recorrido de retorno/velocidad interior del pasillo.
- **Desplazamiento horizontal unitario (recorrido/línea)=** recorridos por trayecto/ líneas por trayecto
- **Tramo 1:** se debe mostrar la distancia del tramo 1 y el tiempo derivado del mismo. La distancia será la misma que el desplazamiento horizontal unitario mientras que el tiempo se calcula de la siguiente manera:

Si distancia tramo 1 < distancia aceleración mas frenado:

$$Tiempo\ tramo\ 1 = \sqrt{\frac{2 * distancia\ tramo\ 1 * (aceleración + frenada)}{aceleración * frenada}}$$

En caso contrario:

$$Tiempo\ tramo\ 1 = distancia\ aceleración\ mas\ frenado + \frac{distancia\ tramo\ 1 - distancia\ aceleración\ mas\ frenado}{velocidad\ interior\ pasillo}$$

- **Tramos sucesivos:** se debe mostrar la distancia de tramos sucesivos y el tiempo derivado del mismo. La distancia será la misma que el desplazamiento horizontal unitario mientras que el tiempo se calcula de la siguiente manera:

Si distancia tramos sucesivos < distancia aceleración mas frenado:

$$Tiempo\ tramos\ sucesivos = \sqrt{\frac{2 * distancia\ tramos\ sucesivos * (aceleración + frenada)}{aceleración * frenada}}$$

En caso contrario:

$$Tiempo\ tramos\ sucesivos = distancia\ aceleración\ mas\ frenado + \frac{distancia\ tramos\ sucesivos - distancia\ aceleración\ mas\ frenado}{velocidad\ interior\ pasillo}$$

- **Penalización guiado/trayecto:** es la penalización en función del guiado seleccionado.

Si guiado= filoguiado:

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Penalización =

$$\frac{\text{pasillos visitados por trayecto} * 0,25 * (\text{longitud estantería} + \text{recorrido en cambio de pasillo})}{\text{velocidad interior del pasillo}}$$

Si guiado= sin guías:

Penalización=

$$\frac{\text{pasillos visitados por trayecto} * 0,35 * (\text{longitud estantería} + \text{recorrido en cambio de pasillo})}{\text{velocidad interior del pasillo}}$$

Para el resto de opciones de guiado la penalización será 0.

- **Penalización por pasillo ancho:** si ancho pasillo es mayor que 1,9 la penalización será de 5 seg.
- **Tiempo de un trayecto:** es el tiempo total de un trayecto y se calcula con la siguiente fórmula:

Tiempo de un trayecto= 2*tiempo de toma de carro + recorrido inicial tiempo + recorrido de retorno tiempo + recorrido en cambio de pasillo tiempo + penalización guiado + tramo 1 tiempo + recorrido en cambio de pasillo*(pasillos visitados por trayecto - 1) + líneas por trayecto*(tiempo de identificación de Dipicking + (tiempo de picking*artículos por línea)) + ((líneas por trayecto-1)*(tramos sucesivos tiempo + penalización por pasillo ancho)).

El resultado se debe dar en horas, dividiendo los segundos entre 3600.

Pantalla 4: resultados finales

- **Tiempo total trayectos=** (tiempo de un trayecto (segundos)* trayectos por día*total ajustes)/3600, se debe dar el resultado en horas.
- **Número de personas=** $\frac{\text{tiempo total trayectos}}{\text{horas por turno} * \text{límite de utilización}}$
- **Número de carros totales=** $\frac{\text{tiempo total trayectos}}{\text{horas por turno} * \text{número de turnos} * \text{límite de utilización}}$
- **Trayectos de cada persona/hora=** $\frac{\text{trayectos por día}}{\text{numero de personas} * \text{horas por turno}}$
- **Pedidos de cada persona/hora=** $\frac{\text{pedidos por día}}{\text{numero de personas} * \text{horas por turno}}$
- **Artículos de cada persona/hora=** $\frac{\text{artículos por día}}{\text{numero de personas} * \text{horas por turno}}$
- **Líneas de cada persona/hora=** $\frac{\text{líneas por día}}{\text{numero de personas} * \text{horas por turno}}$
- **Número real de carros=** el entero de número de carros totales y número de personas+1
- **Factor de utilización de carros=** $\frac{\text{número de carros totales} * \text{límite de utilización}}{\text{número real de carros}}$

Nichos a alto nivel

Pantalla 1: Datos del almacén

- **Importar datos del almacén:** es una casilla que permite importar los datos del almacén desde Dimalcon. En caso de importar los datos se completarían todos los datos de la pantalla hasta la pregunta hay mesas de presentación sin incluir esta. La pregunta intermedia que aparece sobre si tiene recorrido de ida y vuelta también debería ser marcada por el usuario.
- **Longitud de estantería:** es la longitud de la estantería y se debe introducir en metros.
- **Como se va a recorrer el pasillo?** se debe marcar si se va a realizar un recorrido de ida y vuelta picando primero en un lado del pasillo y después en el otro o si se va a ir picando de ambos lados a la vez por lo que se haría un zig-zag. En caso de que se introduzca ida y vuelta se debe multiplicar la longitud de estantería por 2 para los cálculos posteriores.
- **Número de bloques dobles:** el usuario debe seleccionar el número de bloques dobles del almacén.
- **Número de bloques simple:** el usuario debe seleccionar el número de bloques simples del almacén.
- **Ancho pasillo:** el usuario debe introducir manualmente el ancho del pasillo en metros.
- **Fondo palet/elemento contención/hueco:** se debe introducir la dimensión en metros del fondo del palet o del elemento de contención o del hueco.
- **Distancia entre separadores:** se debe introducir en cm la distancia entre separadores.
- **Recorrido inicial:** se debe introducir manualmente en metros y es la distancia desde que se coge el elemento para la recogida hasta que se empiezan a recorrer las estanterías.
- **Recorrido de retorno:** es la distancia que se recorre desde que se acaba la recogida hasta depositar de nuevo el elemento de recogida.
- **Hay mesas de presentación?:** se debe marcar la casilla si o no. En caso de marcar que no las hay las siguientes opciones no se podrán editar quedando vacías estas variables ya que serían irrelevantes.
- **Ancho de la mesa de presentación:** se debe introducir manualmente el ancho de la mesa de presentación en metros.
- **Número de mesas de presentación:** se debe introducir manualmente cuantas mesas de presentación hay.
- **Hay mesas de presentación a ambos lados?:** se debe seleccionar sí o no.
- **Altura último nivel:** se debe introducir la altura del nivel superior en metros.
- **Altura palet o elemento de contención:** es la altura del palet incluyendo el propio palet.

Pantalla 2: datos del equipo y de la preparación de pedidos

- **Tipo de recogida:** se debe seleccionar una de las dos opciones que ofrece el programa.
- **Guiado:** se debe seleccionar de un desplegable una de las cuatro opciones, que son, mecánico, filoguiado, sin guías y hombre andando.
- **Aceleración:** se debe introducir manualmente el valor en m/seg^2 tanto de la aceleración horizontal como de la vertical.
- **Frenada:** se debe introducir manualmente el valor en m/seg^2 , tanto de la frenada horizontal como de la vertical.
- **Longitud de máquina recogepedidos:** se debe introducir la longitud del carro.
- **Tiempo de toma de máquina recogepedidos:** es el tiempo que se tarda en tomar un carro o recogepedidos. Se debe introducir manualmente en segundos.
- **Número de pedidos al día:** se deben introducir manualmente.
- **Número de artículos al día:** se deben introducir manualmente.
- **Número de referencias por pedido:** se deben introducir manualmente.
- **Número de referencias distintas al día:** se deben introducir manualmente.
- **Número de pedidos/batch:** se deben introducir manualmente.
- **Volumen recogepedidos:** se debe definir la capacidad volumétrica de un carro en m^3 .
- **Límite de utilización:** es el porcentaje que se puede llenar el carro. Se debe introducir el porcentaje manualmente.
- **Número de turnos:** es el número de turnos de cada operario.
- **Horas por turno:** es el número de horas que tiene cada turno.
- **Años de uso:** se debe definir manualmente los años de uso que tiene el equipo que se utiliza.
- **Género del operario:** se debe introducir H si es hombre o M si es mujer.
- **Operarios trabajando simultáneamente:** se debe introducir el número de operarios trabajando simultáneamente.
- **Profesionalidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima profesionalidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$
- **Flexibilidad de rutas:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima flexibilidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$.
- **Peligrosidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima peligrosidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$.
- **Otros ajustes:** se debe introducir en un valor entre 0 y 100 el porcentaje que se quiere aumentar este valor. El programa tiene un valor por defecto de 100 al que se sumará el valor introducido por el usuario, de manera que si el usuario

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

introduce por ejemplo un 20 el valor final será 120 aumentando en un 20% estos ajustes

Pantalla 3: ajustes y resultados

- **Fatiga:** este es el primero de todos los resultados que se muestran a continuación. En caso de que el operario sea hombre, fatiga tendrá un valor de 106,7 y en caso de ser mujer 109.
- **Necesidades personales:** En caso de que el operario sea hombre, fatiga tendrá un valor de 105 y en caso de ser mujer 107.
- **Tipo de uso:** el valor se muestra en la fórmula siguiente:

$$\text{Tipo de uso} = 99 + \frac{(\text{número de turnos} \cdot \text{horas por turno} \cdot \text{límite de utilización} \cdot 100)}{1 \cdot 7,5 \cdot 85}$$

Donde el límite de utilización introducido por el usuario se debe tomar en %, siendo un valor de 85 tomado como 0,85 en la operación.

En caso de que el valor sea inferior a 100, se deberá tomar 100 como valor.

- **Productividad:** $100 + \text{mínimo} (10 \text{ o el máximo } (\text{años de uso} - 5 \text{ o } 0))$
- **Interferencias:** se muestra en la siguiente fórmula:

Interferencias = $106 - 4 \cdot (7,5 - \text{horas por turno})$ siendo 106 el máximo valor que puede dar y 100 el mínimo.

- **Total ajustes:** $1 + (\text{fatiga} + \text{necesidades personales} + \text{tipo de uso} + \text{profesionalidad} + \text{productividad} + \text{flexibilidad de rutas} + \text{interferencias} + \text{peligrosidad} + \text{otros ajustes} - 900) / 100$
- **Pedidos/recogepedidos pto singular:** $(\text{número máximo de unidades manejadas por recogepedidos}) \cdot (\text{pedidos/día}) / (\text{artículos/día})$.

Este punto representa el momento en el que hay un punto de inflexión en las graficas que se ven afectadas por esta variable.

- **Número máximo de unidades manejadas por recogepedidos:** $(\text{volumen recogepedidos}) / (\text{volumen unidad manejada})$ donde la unidad manejada se obtendrá de dipicking. Deben de utilizarse las mismas unidades.
- **Media de unidades manejadas por recogepedidos:** es el valor mínimo entre el número máximo de unidades manejadas por recogepedidos y la siguiente operación.
 $(\text{Pedidos/batch}) \cdot (\text{artículos/día}) / (\text{pedidos/día})$.
- **Líneas/día:** se calcula con la siguiente fórmula.

$\text{Líneas/día} = (\text{número medio de referencias por pedido} \cdot \text{pedidos por día}) \cdot ((\text{número medio de referencias por pedido} \cdot \text{pedidos por día} / \text{número de referencias distintas por día})^{-1} / (\text{pedidos por día} - 1))^{(\text{pedidos batch} - 1)}$

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

O expresando la misma fórmula de otra forma más clara:

$$= (\text{número medio de referencias por pedido} * \text{pedidos por día}) \\ * ((\text{número medio de referencias por pedido} \\ * \text{pedidos por día} \\ / \text{número de referencias distintas por día})^{(-1/(\text{pedidos por día}-1)(\text{pedidos batch}-1)})$$

- **Trayectos/día** = $\frac{\text{artículos por día}}{\text{media de unidades manejadas por carro}}$
- **Líneas/trayecto** = $\frac{\text{Líneas por día}}{\text{trayectos por día}}$
- **Artículos/batch** = $\frac{(\text{Pedidos por batch}) * (\text{artículos por día})}{\text{pedidos por día}}$
- **Artículos/línea** = $\frac{\text{media de unidades manejadas por carro}}{\text{líneas por trayecto}}$
- **Recorrido/trayecto:** se obtiene de la siguiente forma:

Si pedidos por batch > pedidos por carro

- ✓ **Recorrido/trayecto** = (máximo recorrido en estanterías) / (1 + el entero entre (artículos por batch / trayectos por día))

Si pedidos por batch < pedidos por carro

- ✓ **Recorrido/trayecto** = máximo recorrido en estanterías
- **Pasillos visitados/trayecto:** se obtiene de la siguiente forma:

Si pedidos por (número de bloques dobles + número de bloques simples - 1) * (recorrido por trayecto / máximo recorrido en estanterías) + 1 > (número de bloques dobles + número de bloques simples - 1)

- ✓ **Pasillos visitados/trayecto** = (número de bloques dobles + número de bloques simples - 1)

En caso contrario

- ✓ **Pasillos visitados/trayecto** = entero de (número de bloques dobles + número de bloques simples - 1) * (recorrido por trayecto / máximo recorrido en estanterías) + 1
- **Tiempo picking unitario:** se obtiene el dato del picking primario. Se corresponde con el tiempo medio del artículo medio de Dipedido.
- **Aceleración ponderada:** se calcula con la siguiente fórmula:

$$\sqrt{\frac{(\text{acelerac vertical} * (\frac{2}{3}\text{altura ultimo nivel} - \frac{1}{3}\text{altura ultimo nivel}))^2 + (\text{acelerac horizontal} * \text{desplaz horizontal unitario})^2}{(\frac{2}{3}\text{altura ultimo nivel} - \frac{1}{3}\text{altura ultimo nivel} + \text{desplaz horizontal unitario})}}$$

- **Frenada ponderada:** se calcula de la siguiente manera:

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

$$\frac{\sqrt{(frenada\ vertical * (\frac{2}{3} altura\ ultimo\ nivel - \frac{1}{3} altura\ ultimo\ nivel))^2 + (frenada\ horizontal * desplaz\ horizontal\ unitario)^2}}{(\frac{2}{3} altura\ ultimo\ nivel - \frac{1}{3} altura\ ultimo\ nivel + desplaz\ horizontal\ unitario)}$$

- **Tiempo aceleración mas frenada:** se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Tiempo aceleración mas frenada} = \left(\frac{E25+F25}{2}\right) * \left(\frac{1}{aceleración\ pond} + \frac{1}{frenada\ pond}\right)$$

- **Distancia aceleración mas frenada=**

$$\left(\frac{E25+F25}{2}\right) * \left(\frac{tiempo\ aceleración\ mas\ frenada}{2}\right)$$

- **Velocidad ponderada con carga ascenso (E25):** se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\sqrt{(velocidad\ con\ carga\ subida * (\frac{2}{3} altura\ ultimo\ nivel - \frac{1}{3} altura\ ultimo\ nivel))^2 + (velocidad\ horizontal\ interior\ del\ pasillo * desplaz\ horizontal\ unitario)^2}}{(\frac{2}{3} altura\ ultimo\ nivel - \frac{1}{3} altura\ ultimo\ nivel + desplaz\ horizontal\ unitario)}$$

- **Velocidad ponderada con carga descenso (F25):** se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\sqrt{(velocidad\ con\ carga\ descenso * (\frac{2}{3} altura\ ultimo\ nivel - \frac{1}{3} altura\ ultimo\ nivel))^2 + (velocidad\ horizontal\ interior\ del\ pasillo * desplaz\ horizontal\ unitario)^2}}{(\frac{2}{3} altura\ ultimo\ nivel - \frac{1}{3} altura\ ultimo\ nivel + desplaz\ horizontal\ unitario)}$$

- **Velocidad con carga subida (E7):** si tipo de recogida es combi, la velocidad es 0,21 m/seg y si es máquina recoge pedidos es de 0,14 m/seg.
- **Velocidad con carga descenso (F7):** si tipo de recogida es combi, la velocidad es 0,27 m/seg y si es máquina recoge pedidos es de 0,18 m/seg.
- **Velocidad interior del pasillo (E11):** si tipo de recogida es combi, la velocidad es 1,75 m/seg y si es máquina recoge pedidos también es de 1,75 m/seg, por lo que será siempre 1,75 m/seg.
- **Velocidad horizontal interior del pasillo (E23):** se considera un valor de 1,16 m/seg, que será el resultado de otras operaciones que no van a tenerse en cuenta.
- **Velocidad ponderada exterior del pasillo (E28):** será la media entre E25 y F25* el % de reducción de velocidad de giro, que tendrá un valor de 0,4 cuando el tipo de recogida sea combi y de 0,6 cuando sea máquina recoge pedidos.
- **Máximo recorrido en estanterías:** longitud estantería* (numero de bloques dobles+ número de bloques simples-1)
- **Recorrido en cambio de pasillo:** (2*longitud de carro)+ ancho pasillo+ (2*fondo palet)+ distancia separadores+ (2*largo mesa presentación*número de mesas de presentación*lados mesa presentación/2).

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Este último paréntesis de mesas de presentación solamente debe incluirse siempre que haya mesas de presentación.

La variable lados mesa de presentación es 1 por defecto y es 2 si se ha seleccionado que hay mesas de presentación a ambos lados.

Se debe mostrar la distancia obtenida en metros y el tiempo derivado de esta distancia dividiendo la distancia obtenida entre la velocidad ponderada exterior del pasillo (E28).

- **Recorrido en retorno de pasillo impar:** si la variable pasillos visitados/trayecto es par, el resultado será 0. En caso de ser un número impar el resultado será la longitud de estantería. Para el caso del tiempo derivado de esta distancia, tiene que ser dividido entre la velocidad interior del pasillo (E11).
- **Recorrido inicial:** Recorrido inicial tiempo= recorrido inicial/velocidad interior del pasillo (E11).
- **Recorrido de retorno:** Recorrido de retorno tiempo=recorrido de retorno/velocidad interior del pasillo (E11).
- **Desplazamiento horizontal unitario (recorrido/línea)=** recorridos por trayecto/ líneas por trayecto
- **Tramo 1:** se debe mostrar la distancia del tramo 1 y el tiempo derivado del mismo. La distancia se calcula de la siguiente manera:

Distancia tramo 1

$$= \sqrt{(\text{desplaz horizontal unitario})^2 + \left(\frac{5}{4} * \left(\frac{2}{3} \text{ altura ultimo nivel} - 1,1 + (0,5 * \text{ altura palet})\right)\right)^2}$$

Si distancia tramo 1 < distancia aceleración mas frenado:

$$\text{Tiempo tramo 1} = \sqrt{\frac{2 * \text{distancia tramo 1} * (\text{acelarac pond} + \text{frenada pond})}{\text{aceleración pond} * \text{frenada pond}}}$$

En caso contrario:

$$\text{Tiempo tramo 1} = \text{distancia aceleración mas frenado} + \frac{\text{distancia tramo 1} - \text{distancia aceleración mas frenado}}{\text{Media de}(\text{veloc pond con carga ascenso y veloc pond con carga descenso})}$$

- **Tramos sucesivos:** se debe mostrar la distancia de tramos sucesivos y el tiempo derivado del mismo. La distancia se calcula de la siguiente manera:

Distancia tramos sucesivos

$$= \sqrt{(\text{desplaz horizontal unitario})^2 + \left(\frac{5}{4} * \left(\frac{2}{3} \text{ altura ultimo nivel} - \frac{1}{3} \text{ altura ultimo nivel}\right)\right)^2}$$

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

Si distancia tramos sucesivos < distancia aceleración mas frenado:

$$\begin{aligned} & \textit{Tiempo tramos sucesivos} \\ & = \sqrt{\frac{2 * \textit{distancia tramos sucesivos} * (\textit{acelerac pond} + \textit{frenada pond})}{\textit{aceleración pond} * \textit{frenada pond}}} \end{aligned}$$

En caso contrario:

$$\textit{Tiempo tramos sucesivos} = \textit{distancia aceleración mas frenado} + \frac{\textit{distancia tramos sucesivos} - \textit{distancia aceleración mas frenado}}{\textit{Media de}(\textit{veloc pond con carga ascenso y veloc pond con carga descenso})}$$

- **Penalización guiado/trayecto:** es la penalización en función del guiado seleccionado.

Si guiado= filoguiado:

$$\begin{aligned} & \textit{Penalización} = \\ & \frac{\textit{pasillos visitados por trayecto} * 0,25 * (\textit{longitud estantería} + \textit{recorrido en cambio de pasillo})}{\textit{velocidad horizontal interior del pasillo (E23)}} \end{aligned}$$

Si guiado= sin guías:

$$\begin{aligned} & \textit{Penalización} = \\ & \frac{\textit{pasillos visitados por trayecto} * 0,4375 * (\textit{longitud estantería} + \textit{recorrido en cambio de pasillo})}{\textit{velocidad horizontal interior del pasillo (E23)}} \end{aligned}$$

Para el resto de opciones de guiado la penalización será 0.

- **Penalización por pasillo ancho:** si ancho pasillo es mayor que 1,9 la penalización será de 5 seg.
- **Tiempo de un trayecto:** es el tiempo total de un trayecto y se calcula con la siguiente fórmula:

Tiempo de un trayecto= 2*tiempo de toma de carro + recorrido inicial tiempo + recorrido de retorno tiempo + recorrido retorno de pasillo tiempo + penalización guiado + 2*(tramo 1 tiempo) + recorrido en cambio de pasillo*(pasillos visitados por trayecto - 1) + líneas por trayecto*(tiempo de identificación de Dipicking + (tiempo de picking*artículos por línea)) + ((líneas por trayecto-1)*(tramos sucesivos tiempo + penalización por pasillo ancho)).

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Pantalla 4: resultados finales

- **Tiempo total trayectos**= (tiempo de un trayecto (segundos)* trayectos por día*total ajustes)/3600, se debe dar el resultado en horas.
- **Número de personas**=
$$\frac{\text{tiempo total trayectos}}{\text{horas por turno} \cdot \text{límite de utilización}}$$
- **Número de recogepedidos totales**=
$$\frac{\text{tiempo total trayectos}}{\text{horas por turno} \cdot \text{número de turnos} \cdot \text{límite de utilización}}$$
- **Trayectos de cada persona/hora**=
$$\frac{\text{trayectos por día}}{\text{número de personas} \cdot \text{horas por turno}}$$
- **Pedidos de cada persona/hora**=
$$\frac{\text{pedidos por día}}{\text{número de personas} \cdot \text{horas por turno}}$$
- **Artículos de cada persona/hora**=
$$\frac{\text{artículos por día}}{\text{número de personas} \cdot \text{horas por turno}}$$
- **Líneas de cada persona/hora**=
$$\frac{\text{líneas por día}}{\text{número de personas} \cdot \text{horas por turno}}$$
- **Número real de recogepedidos**= el entero de número de recogepedidos totales +1
- **Factor de utilización de recogepedidos**=
$$\frac{\text{número de recogepedidos totales} \cdot \text{límite de utilización}}{\text{número real de recogepedidos}}$$

Milk-run con carretilla a alto nivel

Pantalla 1: Introducción de datos

- **Importar datos del almacén:** es una casilla que permite importar los datos del almacén desde Dimalcon. En caso de importar los datos se completarían todos los datos de la pantalla hasta la altura de paletización.
- **Longitud de estantería:** es la longitud de la estantería y se debe introducir en metros.
- **Número de bloques dobles:** el usuario debe seleccionar el número de bloques dobles del almacén.
- **Número de bloques simple:** el usuario debe seleccionar el número de bloques simples del almacén.
- **Recorrido inicial:** se debe introducir manualmente en metros y es la distancia desde que se coge el elemento para la recogida hasta que se empiezan a recorrer las estanterías.
- **Recorrido de retorno:** es la distancia que se recorre desde que se acaba la recogida hasta depositar de nuevo el elemento de recogida.
- **Altura de paletización UNNI:** se debe introducir la altura de paletización del nivel inferior del último nivel.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Número de niveles de stockaje:** es el número de niveles de almacenaje, tanto si se va a hacer picking sobre ellos como si no.
- **Número de niveles de picking:** el nº de niveles sobre los que se va a trabajar en picking tanto si el picking se realizará desde el suelo como si se realiza una vez se ha bajado el palet con la carretilla.
- **Distribución por niveles:** se debe seleccionar la opción de todos por igual si se realiza el picking de igual manera en todos los niveles, o la opción de inversamente proporcional cuando el picking se realiza más picking en el primer nivel, después en el segundo... etc.
- **Altura del picking manual:** es la altura hasta la cual puede hacer el picking una persona desde el suelo sin ayudas externas.
- **Número de turnos:** es el número de turnos de cada operario.
- **Horas por turno:** es el número de horas que tiene cada turno.
- **Días por año:** es el número de días que se trabajan al año.
- **Límite de utilización:** es el porcentaje que se puede llenar el carro. Se debe introducir el porcentaje manualmente.
- **Años de uso:** se debe definir manualmente los años de uso que tiene el equipo que se utiliza.
- **Operaciones simultáneas:** se debe introducir el número de operaciones simultáneas que se realizan.
- **Género del operario:** se debe introducir H si es hombre o M si es mujer.
- **Velocidad horizontal:** es la velocidad de desplazamiento horizontal en m/seg.
- **Velocidad ascenso:** es la velocidad vertical de ascenso en m/seg.
- **Velocidad descenso:** es la velocidad vertical de descenso en m/seg.
- **Tiempo de recogida del palet primario:** es el tiempo que se tarda en coger el palet primario.
- **Tiempo unitario de maniobra de carretilla:** es el tiempo de maniobra de la carretilla.
- **Tiempo de bajada/subida del carretillero:** es el tiempo que tarda en subir y bajar el carretillero.
- **Número de pedidos al día:** se deben introducir manualmente.
- **Número de artículos al día:** se deben introducir manualmente.
- **Número de referencias por pedido:** se deben introducir manualmente.
- **Número de referencias distintas al día:** se deben introducir manualmente.
- **Número de pedidos/batch:** se deben introducir manualmente.
- **Número máximo de UM por palet primario:** se deben introducir manualmente las unidades máximas que se manejan por cada palet primario.
- **Profesionalidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima profesionalidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Flexibilidad de rutas:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima flexibilidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$.
- **Peligrosidad:** se debe introducir un valor entre 0 y 100 siendo 100 la máxima peligrosidad posible. El programa convertirá ese valor en ratio mediante la siguiente fórmula: $\text{Profesionalidad} = (100 - \text{valor introducido}) + 100$.
- **Otros ajustes:** se debe introducir en un valor entre 0 y 100 el porcentaje que se quiere aumentar este valor. El programa tiene un valor por defecto de 100 al que se sumará el valor introducido por el usuario, de manera que si el usuario introduce por ejemplo un 20 el valor final será 120 aumentando en un 20% estos ajustes.

Pantalla 2: Resultados intermedios

- **Líneas por día:** se calcula con la siguiente fórmula.

$$\text{Líneas/día} = (\text{número medio de referencias por pedido} * \text{pedidos por día}) * ((\text{número medio de referencias por pedido} * \text{pedidos por día} / \text{número de referencias distintas por día})^{-1/(\text{pedidos por día} - 1)})^{(\text{pedidos batch} - 1)}$$

O expresando la misma fórmula de otra forma más clara:

$$\begin{aligned} &= (\text{número medio de referencias por pedido} * \text{pedidos por día}) \\ &* ((\text{número medio de referencias por pedido} \\ &* \text{pedidos por día} \\ &/ \text{número de referencias distintas por día})^{-1/(\text{pedidos por día} - 1)})^{(\text{pedidos batch} - 1)} \end{aligned}$$

- **Trayectos/día** =
$$\frac{\text{artículos por día}}{\text{media de unidades manejadas por carro}}$$
- **Líneas/trayecto** =
$$\frac{\text{Líneas por día}}{\text{trayectos por día}}$$
- **Artículos/batch** =
$$\frac{(\text{Pedidos por batch}) * (\text{artículos por día})}{\text{pedidos por día}}$$
- **Artículos/línea** =
$$\frac{\text{media de unidades manejadas por carro}}{\text{líneas por trayecto}}$$
- **Recorrido/trayecto:** se obtiene de la siguiente forma:

Si $\text{pedidos por batch} > \text{pedidos por carro}$

- ✓ $\text{Recorrido/trayecto} = (\text{máximo recorrido en estanterías}) / (1 + \text{el entero entre } (\text{artículos por batch} / \text{trayectos por día}))$

Si $\text{pedidos por batch} < \text{pedidos por carro}$

- ✓ $\text{Recorrido/trayecto} = \text{máximo recorrido en estanterías}$

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Trayectos por batch**= el entero entre artículos por batch/media de unidades manejadas por palet primario
- **Artículos por pedido**= $\frac{\text{artículos por día}}{\text{pedidos por día}}$
- **Artículos por parada**= $\frac{\text{media de unidades manejadas por palet primario}}{\text{lineas por trayecto}}$
- **Media de unidades manejadas por palet primario:** se calcula de la siguiente manera:
Es el valor mínimo entre Número máximo de unidades manejadas por palet primario o el siguiente resultado: $\frac{\text{pedidos por batch} * \text{artículos por día}}{\text{pedidos por día}}$
- **Recorrido/trayecto:** se obtiene de la siguiente forma:

Si pedidos por batch > pedidos por carro

- ✓ Recorrido/trayecto= (máximo recorrido en estanterías)/ (1+ el entero entre (artículos por batch/trayectos por día))

Si pedidos por batch < pedidos por carro

- ✓ Recorrido/trayecto= máximo recorrido en estanterías
- **Pasillos visitados/trayecto:** se obtiene de la siguiente forma:

Si pedidos por (número de bloques dobles+ número de bloques simples-1)*(recorrido por trayecto/máximo recorrido en estanterías)+1 > (número de bloques dobles+ número de bloques simples-1)

- ✓ Pasillos visitados/trayecto= (número de bloques dobles+ número de bloques simples-1)

En caso contrario

- ✓ Pasillos visitados/trayecto= entero de (número de bloques dobles+ número de bloques simples-1)*(recorrido por trayecto/máximo recorrido en estanterías)+1
- **Tiempo picking unitario:** se obtiene el dato del picking primario.
- **Pedidos/palet primario (pto singular):** (número máximo de unidades manejadas por palet primario)*(pedidos/día)/(artículos/día).
- **Distancia total a recorrer**= longitud estantería * (número de bloques dobles+ número de bloques simples-1)
- **Altura del nivel**= $\frac{\text{altura de paletización}}{\text{número de niveles de stockaje}-1}$
- **Altura media de elevación de horquillas:** si número de niveles de picking < número de niveles de picking desde suelo el valor es 0.
Si se selecciona la opción todos por igual el valor es 2,29
Si se selecciona inversamente proporcional el valor es 2,139

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Número de niveles de picking desde suelo**= entero entre altura de picking manual/ altura del nivel
- **Número de niveles con elevación de horquillas**= número de niveles de picking-número de niveles de picking desde suelo
- **Tiempo de recorrido inicial**= recorrido inicial/ velocidad horizontal
- **4/3 de altura media (ascenso)**: en primer lugar se debe calcular la distancia y en segundo lugar el tiempo:
Distancia= si número de trayectos al día < artículos por línea el valor es 0. En caso contrario la distancia es igual a $4/3 \cdot \text{artículos por batch}$
Tiempo= distancia de 4/3 de altura media/velocidad de ascenso
- **4/3 de altura media (descenso)**: en primer lugar se debe calcular la distancia y en segundo lugar el tiempo:
Distancia= si número de trayectos al día < artículos por línea el valor es 0. En caso contrario la distancia es igual a $4/3 \cdot \text{artículos por batch}$
Tiempo= distancia de 4/3 de altura media/velocidad de descenso
- **Tiempo de picking en cada parada**= tiempo de picking unitario*artículos por parada
- **Tiempo estiba/desestiba palet primario**= tiempo de recogida del palet primario+1
- **Tiempo estiba/desestiba palet secundario**= Tiempo estiba/desestiba palet primario
- **Distancia y tiempo de traslado a la siguiente carga**: debe calcularse en primer lugar la distancia y a continuación el tiempo derivado de esa distancia.
Distancia= recorridos por trayecto/líneas por trayecto
Tiempo= distancia/ velocidad horizontal
- **Tiempo de recorrido de retorno**= recorrido de retorno/velocidad horizontal
- **Ratio picking palets altos sobre el total picking**= número de niveles con elevación de horquillas/número de niveles de picking
- **Tiempos comunes 1 trayecto**= tiempo de recogida del palet primario + tiempo de recorrido inicial + tiempo de recorrido de retorno + (tiempo de picking en cada parada*líneas por trayecto) + (tiempo de bajada subida del carretillero* líneas por trayecto + (tiempo de traslado a la siguiente carga*(líneas por trayecto-1)).
- **Tiempos de picking palets altos**= ((2* (tiempo 4/3 de altura media ascenso+ tiempo de 4/3 de altura media descenso)) + (2*tiempo de estiba /desestiba palet primario) + (2*tiempo de maniobra de carretilla) + (2*tiempo de picking en cada parada))* líneas por trayecto* ratio de picking palets altos sobre el total picking.
- **Fatiga**: este es el primero de todos los resultados que se muestran a continuación. En caso de que el operario sea hombre, fatiga tendrá un valor de 106,7 y en caso de ser mujer 109.
- **Necesidades personales**: En caso de que el operario sea hombre, fatiga tendrá un valor de 105 y en caso de ser mujer 107.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

- **Tipo de uso:** el valor se muestra en la fórmula siguiente:

$$\text{Tipo de uso} = 99 + \frac{(\text{número de turnos} \cdot \text{horas por turno} \cdot \text{límite de utilización} \cdot 100)}{1 \cdot 7,5 \cdot 85}$$

Donde el límite de utilización introducido por el usuario se debe tomar en %, siendo un valor de 85 tomado como 0,85 en la operación.

En caso de que el valor sea inferior a 100, se deberá tomar 100 como valor.

- **Productividad:** 100 + mínimo (10 o el máximo (años de uso-5 o 0))
- **Interferencias:** se muestra en la siguiente fórmula:

Interferencias = 106 - 4*(7,5-horas por turno) siendo 106 el máximo valor que puede dar y 100 el mínimo.

- **Total ajustes:** $1 + (\text{fatiga} + \text{necesidades personales} + \text{tipo de uso} + \text{profesionalidad} + \text{productividad} + \text{flexibilidad de rutas} + \text{interferencias} + \text{peligrosidad} + \text{otros ajustes} - 900)/100$

Pantalla 3: Resultados finales

- **Tiempo total trayectos** = (tiempo comunes 1 trayecto + tiempo de picking palets altos)* trayectos por día*total ajustes, se debe dar el resultado en horas.
- **Número de personas** = $\frac{\text{tiempo total trayectos}}{\text{horas por turno} \cdot \text{límite de utilización}}$
- **Número de carretillas totales** = $\frac{\text{tiempo total trayectos}}{\text{horas por turno} \cdot \text{número de turnos} \cdot \text{límite de utilización}}$
- **Trayectos de cada persona/hora** = $\frac{\text{trayectos por día}}{\text{número de personas} \cdot \text{horas por turno}}$
- **Pedidos de cada persona/hora** = $\frac{\text{pedidos por día}}{\text{número de personas} \cdot \text{horas por turno}}$
- **Artículos de cada persona/hora** = $\frac{\text{artículos por día}}{\text{número de personas} \cdot \text{horas por turno}}$
- **Líneas de cada persona/hora** = $\frac{\text{líneas por día}}{\text{número de personas} \cdot \text{horas por turno}}$
- **Número real de carretillas** = el entero de número de carretillas totales +1
- **Factor de utilización de carretillas** = $\frac{\text{número de carretillas totales} \cdot \text{límite de utilización}}{\text{número real de carretillas}}$

Picking-tour con carretilla a bajo nivel

Los cálculos y las pantallas tienen la misma forma que en el caso del milk-run con carretilla a alto nivel, con las diferencias que se indican a continuación:

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

Pantalla 1

- **Número de niveles de picking** no se debe introducir manualmente. Se calcula como el entero entre la altura del picking manual dividido la altura del nivel.
- **Velocidad de ascenso y de descenso** no hay que introducir y son eliminados de la pantalla.

Pantalla de resultados intermedios

- **Altura media de elevación de horquillas:** debe ser eliminado.
- **Número de niveles con elevación de horquillas:** debe ser eliminado.
- **4/3 de altura media (ascenso) y (descenso):** debe ser eliminado.
- **Ratio de picking palets altos sobre el total picking:** debe ser eliminado.
- **Tiempo de picking de palets altos:** debe ser eliminado

En todas aquellas fórmulas donde aparezcan estas variables se debe de utilizar un valor 0 para las mismas.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

1.3 Bibliografía

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

La bibliografía a utilizar es información y bases de datos internas de Dimensia.

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

2- ANEXOS

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

2.1 Imágenes utilizadas en Dipicking

En el programa Dipicking se han incluido una serie de imágenes que el usuario podrá ver durante su uso. El objetivo de estas imágenes es el facilitar la utilización del programa realizándolo más visual e intuitivo.

2.1.1 Imágenes picking primario

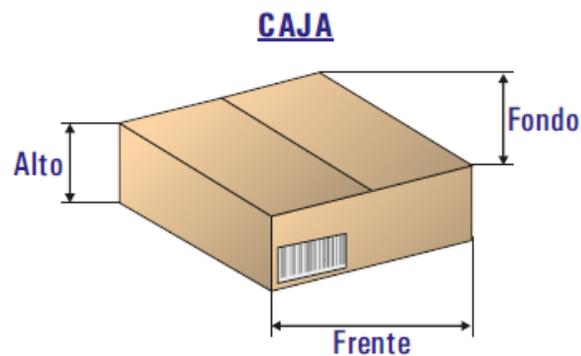


Imagen 1: croquis del artículo

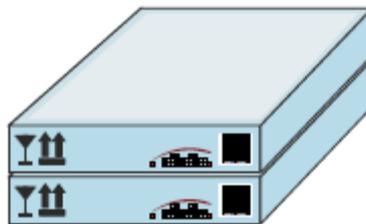


Imagen 2: apilamiento sentido 1



Imagen 3: apilamiento sentido 2

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

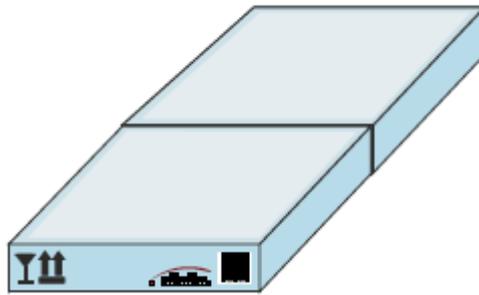


Imagen 4: apilamiento sentido 3



Imagen 5: sistema de identificación RFID

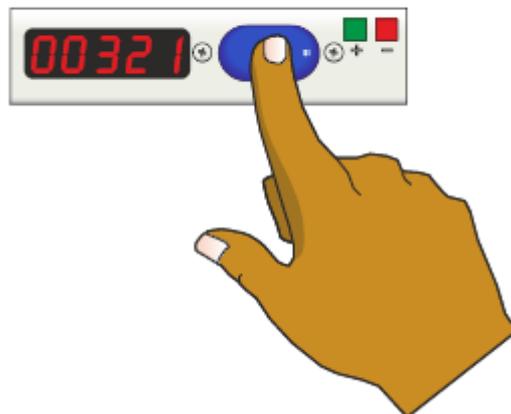


Imagen 6: sistema de identificación por luz

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS



Imagen 7: sistema de identificación por voz



Imagen 8: sistema de identificación sin ayuda



Imagen 9: peso artículo

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

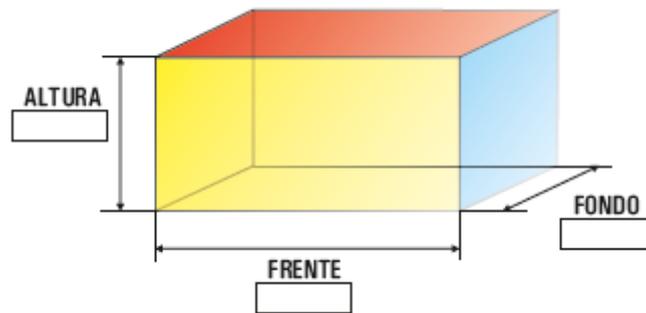


Imagen 10: volumen artículo



Imagen 11: frágil

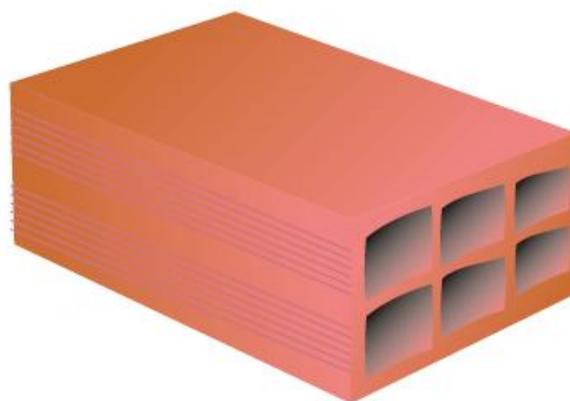


Imagen 12: relativamente frágil

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

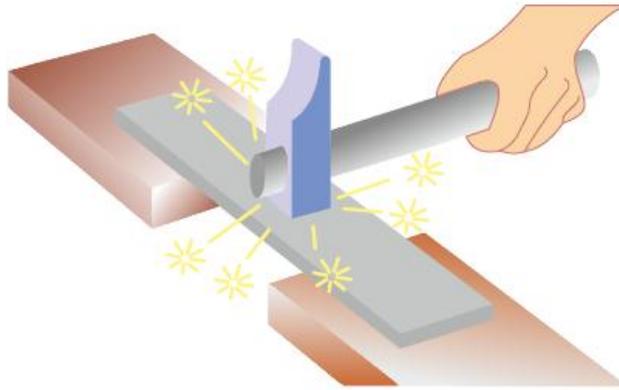


Imagen 13: no frágil

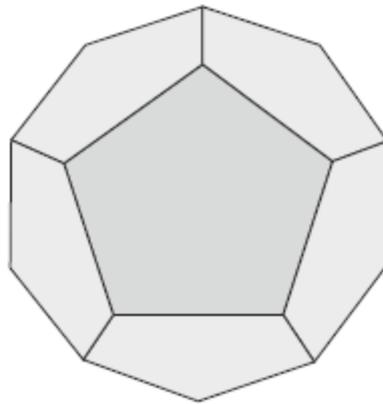


Imagen 14: muchas aristas

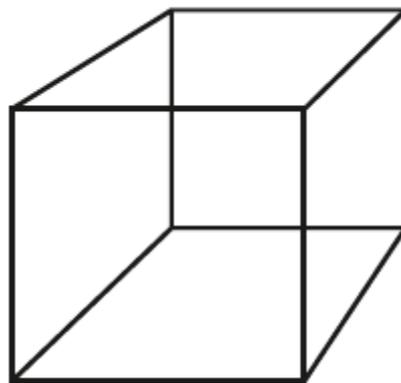


Imagen 15: pocas aristas

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

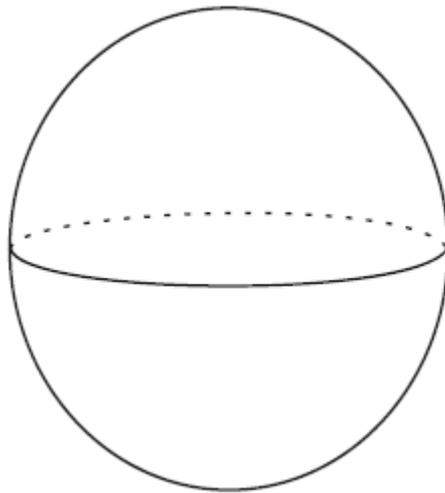


Imagen 16: sin aristas

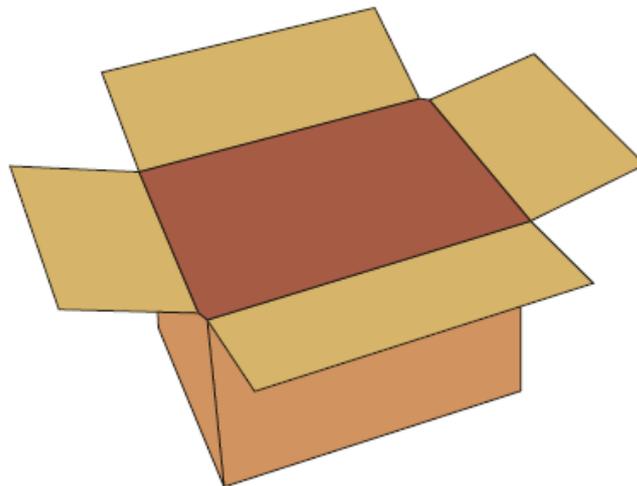


Imagen 17: tiempo en abrir caja

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

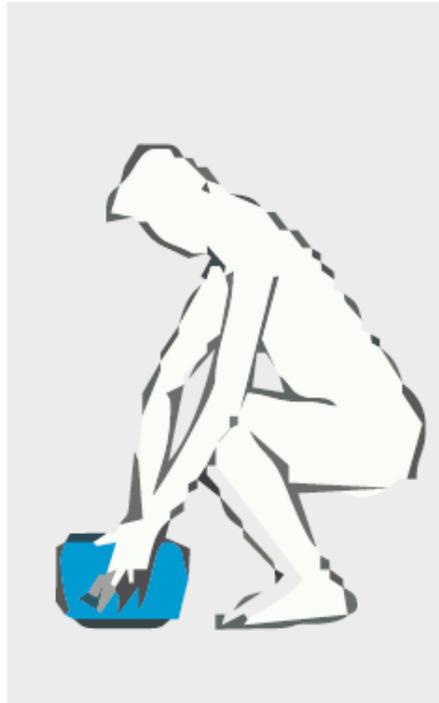


Imagen 18: trabaja en el suelo



Imagen 19: no trabaja en el suelo

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

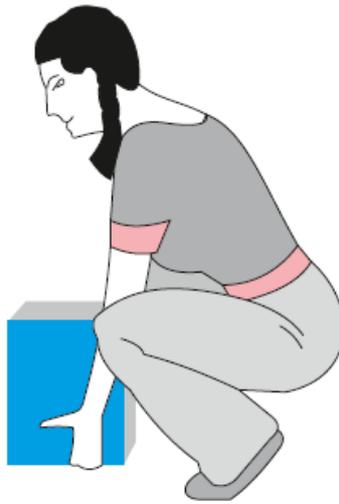


Imagen 20: flexión hasta abajo



Imagen 21: flexión parcial

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

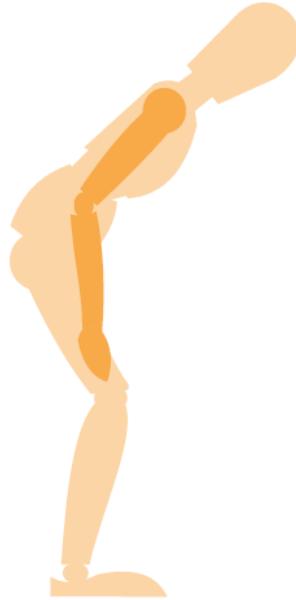


Imagen 22: sin agacharse



Imagen 23: subir peldaños

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

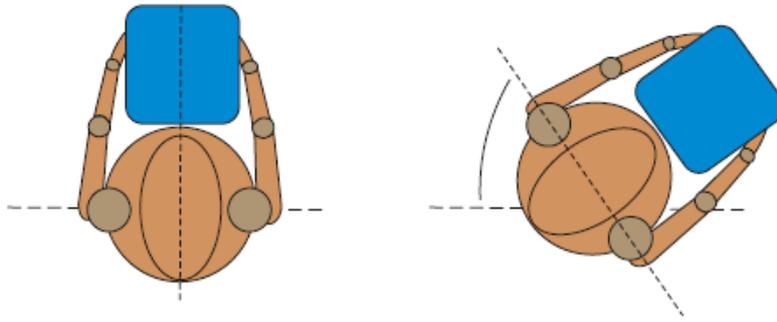


Imagen 24: giro

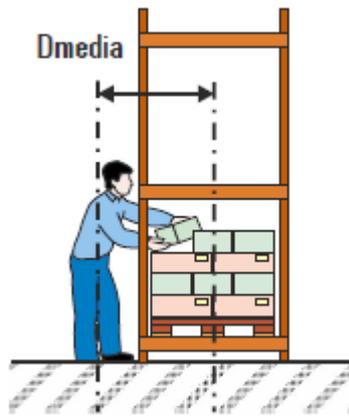


Imagen 25: distancia al artículo

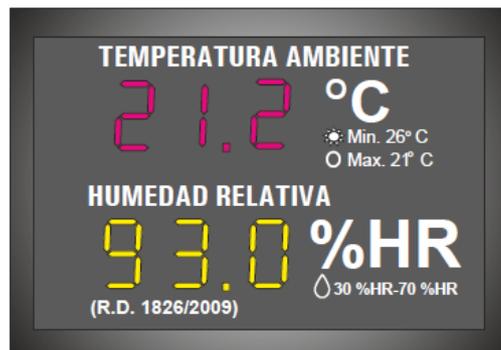


Imagen 26: factores ambientales

2.1.2 Imágenes picking secundario



Imagen 27: recoge pedidos

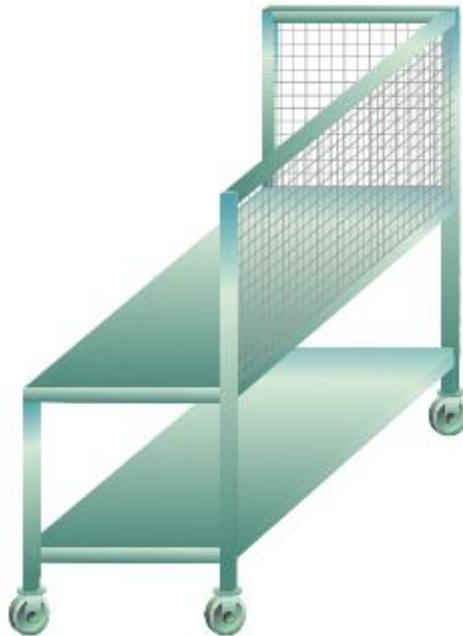


Imagen 28: carro

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS



Imagen 29: transpalet

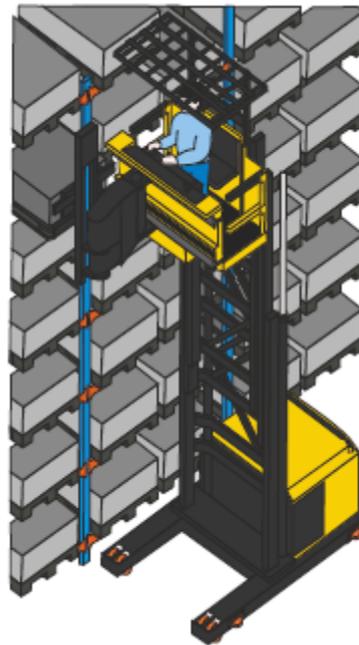


Imagen 30: combi

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

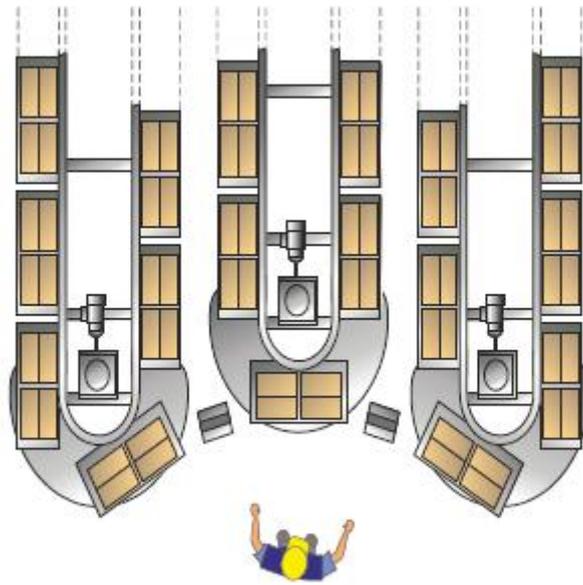


Imagen 31: carrusel

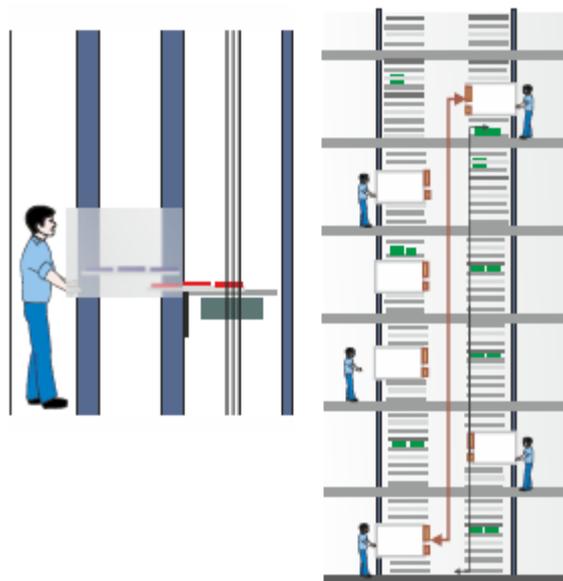


Imagen 32: lanzadera

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

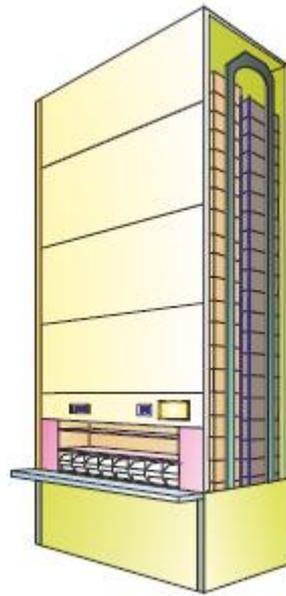


Imagen 33: paternoster

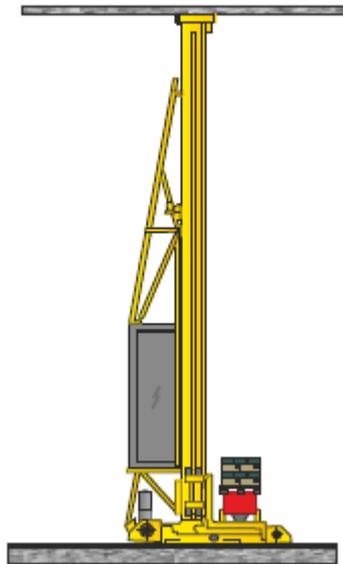


Imagen 34: miniload

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

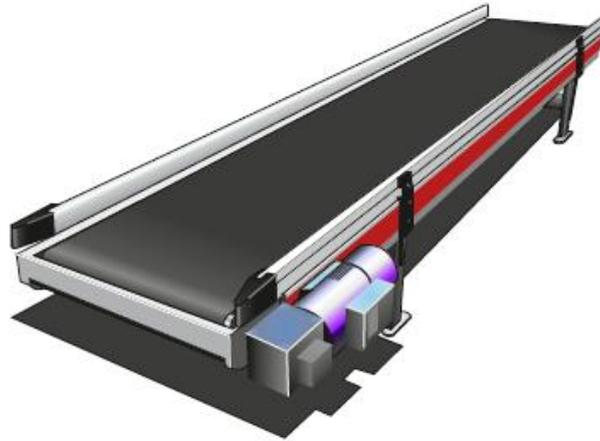


Imagen 35: cinta



Imagen 36: camino rodillos

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

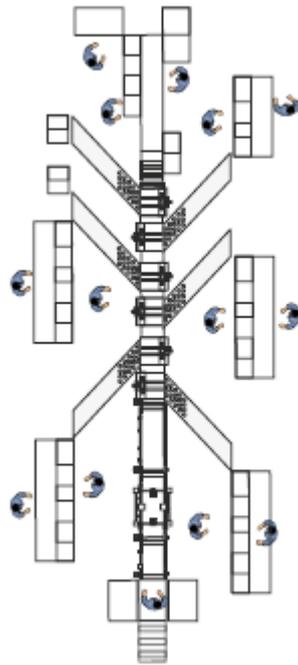


Imagen 37: sorter

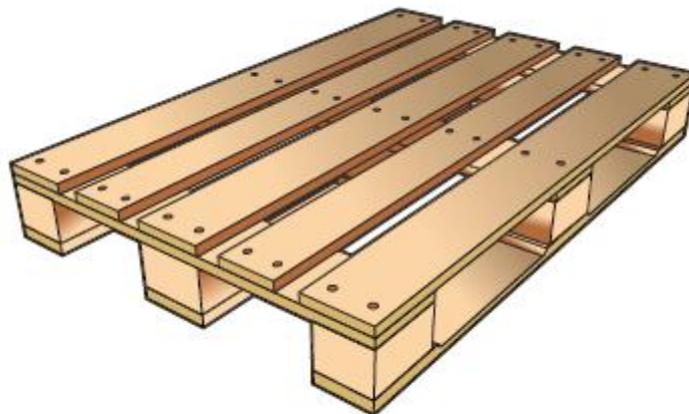


Imagen 38: palet

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS



Imagen 39: contenedor

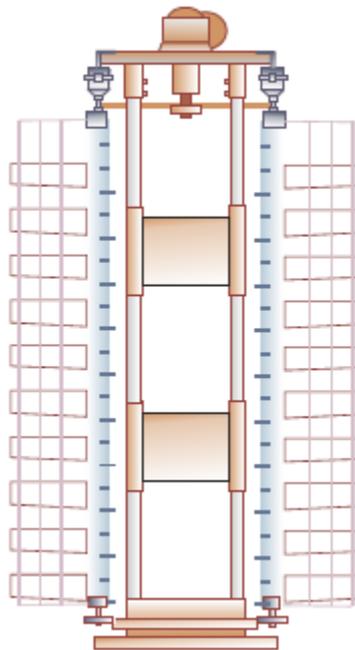


Imagen 40: nicho

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS



Imagen 41: unidades agrupadas

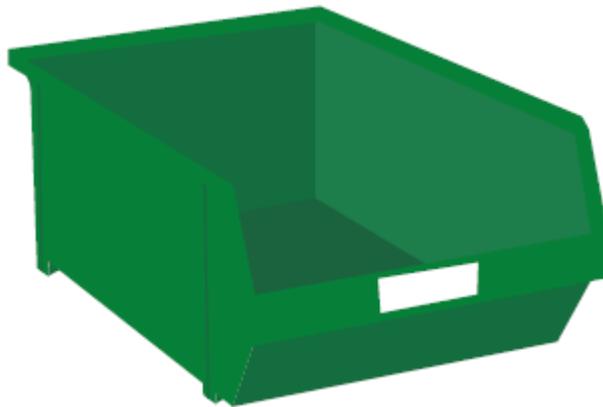


Imagen 42: gaveta

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

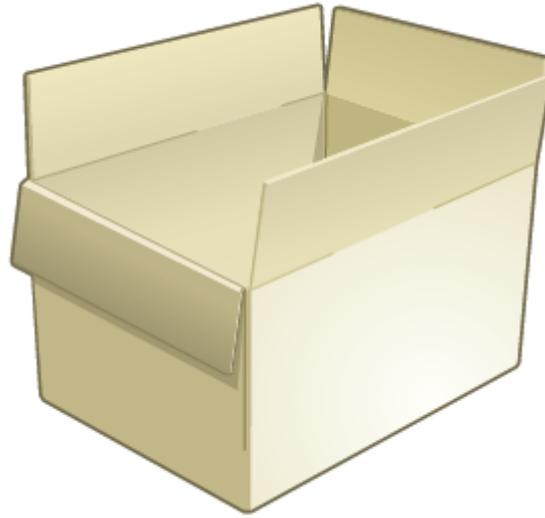


Imagen 43: caja de embalaje



Imagen 44: anaqueles

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

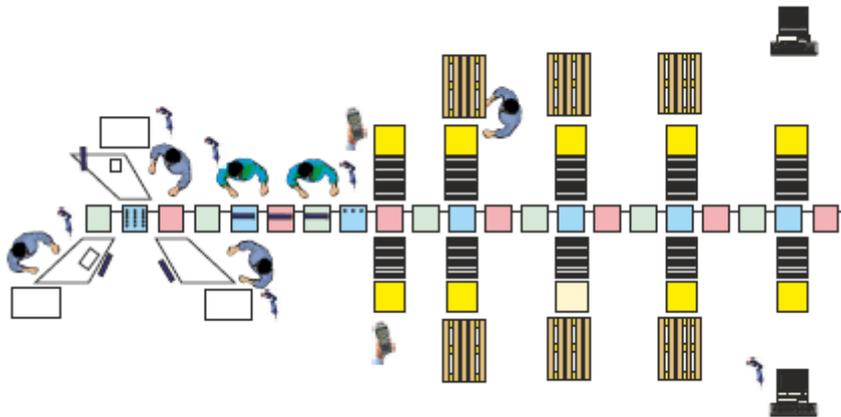


Imagen 45: espinas

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

2.2 Hojas de cálculo iniciales

2.2.1 Picking Primario

TIEMPOS DE PICKING EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD MANEJADA (1/2)



UNIDADES MANEJADAS INDIVIDUALES

TIEMPOS DE PICKING EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD MANEJADA

DATOS	Valor	und_mdd
Peso de la Unidad Manejada	4	Kg
Largo de la Unidad Manejada	16	cm
Frente de la Unidad Manejada	14	cm
Alto de la Unidad Manejada	10	cm
Volumen de la U. M.	2.240	cm ³

(Unidad Manejada)	Valor	Aftc(1)
Frágil (S/N)	N	0,5
Aristas (S/N)	N	0,5

(Posición Operario)	Valor	Aftc(0-10)
Apoyo inestable (S/N)	S	10
Agacharse (S/N)	S	10
Subir 1/2/3 peldaños (S/N)	S	10
Giro operario (Grados de giro)	60	
Distancia al artículo (cm)	60	

(Sistema de Identificación)	Valor	Aftc(1)
Rf, Rfid o listado (S/N)	S	1
Pick to Light (S/N)	N	1
Picking por visión	N	1
Picking por voz (S/N)	N	1
Ninguna Ayuda (S/N)	N	1

Temperatura ambiente (°C)	Valor	°C
	20	

(Tipo de mercancía)	Valor	Und
Unidades/Cajas	u	U/C
Herramienta apertura	S	S/N
Tiempo apertura Caja	20	seg.
Nº Unidades/Caja	12	Und
Ratio apertura de Cajas	1	"/1"

RESULTADOS	Valor	und_mdd
Valores intrínsecos del artículo		
Tiempo por identificación	2	seg
Tiempo por peso	1,30	seg
Tiempo por volumen	1,03	seg
Tiempo por morfología del artículo	0,00	seg
Tiempo por apertura caja	1,67	seg
Total tiempo base	6,00	seg

Factores externos al artículo		
Afectación por posición	0,50	Ratio
Afectación por giro	-0,03	seg
Afectación por distancia	0,27	ratio
Afectación por factores ambientales	0,00	ratio
Afectación por otros factores externos	0,00	ratio
Total afectaciones externas	1,74	ratio

T. Picking (sin np's ni fatiga ni op. Asociadas)	10,44	seg
--	--------------	------------

Operaciones asociadas: Scaneado, marcaje y etiquetado		
Marcar unidad	0	seg
Etiquetar unidad	0	seg
Scanear unidad (contra scan fijo)	0	seg
Scanear unidad (con scan en mano)	0	seg
Scanear posiciones	1,4	seg
Otras operaciones con unidades	0	seg
Total (operaciones asociadas)/UM	0,47	seg

T. de picking (sin fat. ni np's: con op. asociadas)	10,91	seg
---	--------------	------------

Porcentaje de hombres (/1)	1	"/1"
Ratio por fatiga y NP's	1,09	ratio

Tiempo de picking por und (Con todos los factores)	11,89	seg
--	--------------	------------

Nº Unidades/picada	3		
Tipo de apilamiento	Largo	Frente	Alto
Sentido del apilamiento	N	N	S
Dimensiones máximas estimadas (cm)	50	35	60
Peso Máximo estimado (Kg)	25		
Conceptos de la agrupación	Largo	Frente	Alto
Dimensiones de las 3 unidades (cm)	16	14	30
Peso de las 3 unidades (Kgs)	12		
Volumen de las 3 unidades (cm³)	6.720		

Valores intrínsecos de la agrupación	Valor	und-mdd
Tiempo por identificación	2,20	seg
Tiempo por peso	4,66	
Tiempo por volumen	1,13	
Tiempo por morfología del artículo	0,00	
Tiempo por apertura caja	1,67	
Total tiempo base	9,66	

Total afectaciones externas (ratio)	1,74
-------------------------------------	------

T. de Picking de la agrp. (sin np's ni fatiga ni op. Asociadas)	16,8
---	-------------

Operaciones asociadas: Scaneado, recuento y etiquetado		
Contar cajas	0,2	seg
Marcar unidades	0	seg
Etiquetar unidades	0	seg
Scanear unidades (contra scan fijo)	0	seg
Scanear unidades (con scan en mano)	0	seg
Scanear posiciones	1,4	seg
Otras operaciones con unidades	0	seg
Total (operaciones asociadas)/UM	0,67	seg

Tiempo por unidad (en agrupación)	5,60	seg.
Tiempo unitario +factores complementarios	6,27	seg
Tiempo real (Con Nps y fatiga) (con todos los factores)	6,83	seg

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

2.2.4 Nichos a alto nivel trazado diagonal

DATOS DEL ALMACÉN				DATOS DEL EQUIPO				DATOS DE EXPEDICIÓN				OTROS DATOS			
CONCEPTO	D (min)	T (seg)	MOV. VERTICAL	SUBIDA	DESC.	UND.	Nº Pedidos / Día	500	Hombre/Mujer	H					
Recorrido Inicial	24.0	13.7	Velocidad (con carga)	0.21	0.27	m/seg	Nº artículos/Día	15.200	Nº Operaciones/Simuláneas	1					
Altura Último Nivel (NS)	14.0		Velocidad (sin carga)	0.25	0.26	m/seg	Nº de Refs distintas/Día	41.3	Altura Interior Seguridad	4.5					
Recorrido de Retorno	20.0	11.4					Nº Medio de Refs/Pedido	28.3	1ª Altura Exterior Seguridad	0.5					
Longitud Estantería	28.0						Nº Máximo UM/Scarro	183	2ª Altura Exterior Seguridad	2.5					
Como se va a recorrer el pasillo			VEL HTAL	BASE	PS INTS-3	UND									
Altura Palet o E.C.	2.0	SI	Velocidad Horizontal	1.75	0.69	m/seg	Pedidos/Batch	1	% Red. Velocidad en Giro	40%					
Nº Bloques dobles	2		Velocidad Horizontal	P EXT >0.5	P EXT >2.5		Volumen recogepedidos (m³)	0.77	R.F./L. Batch (sn)	S					
Nº Bloques simples	1		Velocidad Horizontal	1.11	0.69	m/seg		Pick To Light (s/n)	N						
Ancho Pasillo	1.7			VCAL (AD)	HTAL		Tiempo Picada/Bulto (seg)	12.9	REF	CANT					
Fondo Palet o E.C.	1.2		Acceleración	0.1	0.2	m/seg²	Nº Turnos (F.E.R.)	3	Ventas (A)	10					
Fronte Palet o E.C.	0.8		Frenada	0.1	0.2	m/seg²	Horas/Turno (F.E.R.)	7.5	Ventas (B)	20					
Distancia Separadores	0.05		Longitud Máquina	4.5	m		Dis/Aho (F.E.R.)	240	Ventas (C)	70					
Fondo Mesa Presentación	1.2		Toma Contenedor	14	seg		Límit Utilización	85%	Stock (A)	40					
Nº Mesas PRS (Largo)	1		Comb/Recogepedidos		C	C/R	Años de Uso	1	Stock (B)	20					
Nº Lados Mesa PRS	1		Gancho Mecánico/Flotador/Nada		F	M/F/N	Grado Informatización	2	Stock (C)	40					

RESULTADOS DEL ALMACÉN		CÁLCULOS DEL EQUIPO (PO NDRACIÓN)				RESULTADOS RECOGIDA		FACTORES DE AJUSTE Y VARIOS				
Máx. Recorrido en estanterías	D (min)	T (seg)	Velocidad Htal. (lm)	1.16	ASC+DESC	DESC+DESC	Lineas/Día	14.150.0	Fatiga	109		
Recorrido en cambio pasillo	14.4	61.0	RESULTADO	0.59	0.59	0.59	Media UM/Scarro	30.4	Necesidades Personales	105		
Recorrido Retorno Pasillo	0	0.00	Velocidad Pd. (c/c)	0.59	0.59	m/seg	Nº Trayectos/Día	500.0	Tipo de Uso	102.3		
1/3 Altura Último Nivel (NI)	4.0		Velocidad Pd. (s/c)	0.59	0.59	m/seg	Nº Lineas/Trayecto	28.3	Profesionalidad	100.0		
2/3 Altura Último Nivel (NI)	8.0		Vel. Pd. Med. (lm)	0.59	0.59	m/seg	Artículos/Pedido (On Line)	30.4	Productividad	100.0		
Último Tramo (Descenso)	10.64	15.9	Vel. Pd. Med. (Ex)	0.24	0.24	m/seg	Artículos/batch (Batch de 1)	30.4	Flexibilidad Rutas	100.0		
Desplazamiento Htal. Unitario	3.96						Artículos/Línea	1.1	Interferencias	106.0		
Tramo 1 (S/4)	10.64	15.9	Acceleración Pd.	0.11		m/seg²	Carros/edificio (Batch de 1)	1.0	Peligrosidad	100.0		
Tramos Sucesivos (S/4)	6.38	8.6	Frenada Ponderada	0.11		m/seg²	Recorrido (Estantería)/Trayecto	112.0	Homogeneidad Operaciones	102.5		
Penalización Guiado/Try		30.3	Tiempo Ac.+Fr.	10.58		seg	Pasillos Visitados/Trayecto	2.0	Otros	100.0		
Penalización (Utry) Pasillo ancho		0	Distancia Ac.+Fr.	3.12		mitos	Recogida de 2 Bultos	8.0	Total Suplementos	1.25		
TIEMPO DE UN TRAYECTO	14.4	861.4	Tiempo Demora Localización		2	seg	Punto Singlar (de Pedidos/H	12.9		6.02		
			SBG	430.703	H(S)	149.28	Nº (S)	6.63	Nº RCP (REAL)	8	EU	83%
			P (S)	19.90	P (4U)	23.42	Trayectos hombre/hora	2.85	Bultos hombre/hora	86.6	LE/H	80.6



TOTAL TRAYECTOS

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES, SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS ASOCIADOS

2.2.5 Milk-run con carretilla a alto nivel

Nº de CARRETILLAS trabajando como RECOGEPEDIDOS

ALTERNATIVA	A
Nº Pedidos/Día	26,40
Nº Artículos/Día	65,00
Nº de Referencias Distintas/Día	37,00
Nº Medio de Referencias/Pedido	5,00
Nº Máximo de UM/Palet primario	12,00
Pedidos/Batch	4,00
Líneas/Día	113,59
Media UM/Palet Primario	9,85
Nº Trayectos/Día	6,60
Nº Líneas/Trayecto	17,21
Artículos/Pedido	2,46
Artículos/batch (Batch de 4)	9,85
Artículos/Línea	0,57
Artículos/parada	0,57
Trayectos/batch (Batch de 4)	1,00
Recorrido/Trayecto	881,2
Pasillos Visitados/Trayecto	9,0
Tiempo Picking Unitario	12,91
Pedidos/palet primario pto singular	4,87
Hombre/Mujer (H/M)	H

Longitud estantería	100
Número de bloques dobles	8
Número de bloques simples	2
Velocidad Horizontal (m/seg)	1,93
Velocidad Ascenso (m/seg)	0,22
Velocidad Descenso (m/seg)	0,27
Distancia total a recorrer (mtos)	900,0
Nº de pasillos de trabajo	9
Hpaletización (UNNI) (mtos)	11,00
Nº de Niveles de stockaje	4
Altura del nivel (mtos)	3,67
Nº de Niveles de Picking	6
Distribución por Nv's (TPI/INV)	TPI
Altura de picking manual (mts)	1,90
Hmedia elevación horquillas (mtos)	5,50
Nº niveles pick desde suelo	2
Nº niveles con elevación horquillas	4
Nº Turnos (F.E.R.)	1
Horas/Turno (F.E.R.)	7,50
Días/Año (F.E.R.)	220
Límite Utilización	0,85
Años de Uso de la carretilla	1,0
Nº Operaciones simultáneas	3,0
Grado Informatización	2

OPERACIÓN	Dist. (m)	T (seg)	Factor Fatiga	108,9
Tiempo recogida Palet primario		10,0	Factor Necesidades personales	105,0
Recorrido inicial	20,0	10,4	Factor Tipo de uso	100,0
4/3 de Altura media (ascenso)	7,33	33,3	Factor Profesionalidad	100,0
4/3 Altura media (descenso)		27,2	Factor Productividad	100,0
Tiempo de picking (en cada parada)		7,4	Factor Flexibilidad de rutas	100,0
Tiempo estiba/desestiba Palet primario		11,0	Factor Interferencias	106,0
T. Unitario de maniobra de carretilla		14,0	Factor Peligrosidad	102,0
Tiempo STB/DSTB Palet secundario		11,0	Otros Ajustes	100,0
Tiempo bajada/subida carretillero		10,0	Total Ajustes	1,22
Distancia traslado a siguiente carga	51,2	26,5		
Recorrido de retorno	25,0	13,0		

	Seg	2.894	Tiempo corregido/trayecto	3.528
Tiempo Total (1 trayecto)	Min	48,2		58,80
	Hrs.	0,80		0,98

Tiempo total			Personas iniciales necesarias	0,86
	Min	388,1	Nº Real de carretillas	2
	Hrs.	6,47	Nº de carretillas totales y número de	1,01

H: Altura.
 UN NI: Ultimo Nivel, Nivel Inferior.
 TPI: Todos por Igual (en %).
 INV: Inversamente proporcional (a la altura).
 Nv's: Niveles.
 F.E.R.: Función Exclusiva de Recogepedidos.
 STB/DSTB: Estiba/Desestiba.

Factor de utilización	0,5073
Trayectos de cada persona/hora	0,8674
Pedidos de cada persona/hora	3,4695
Artículos de cada persona/hora	8,5424
Líneas de cada persona/hora	14,928

MODELIZACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS MANUALES,
SEMIAUTOMÁTICOS Y AUTOMÁTICOS Y DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS Y
TIEMPOS ASOCIADOS

2.2.6 Picking tour con carretilla a bajo nivel

N° de CARRETILLAS trabajando como RECOGEPEDIDOS

ALTERNATIVA	b
--------------------	----------

N° Pedidos/Día	26,40
N° Artículos/Día	150,00
N° de Referencias Distintas/Día	37,00
N° Medio de Referencias/Pedido	5,00
N° Máximo de UM/Palet primario	12,00
Pedidos/Batch	4,00
Líneas/Día	113,59
Media UM/Palet Primario	12,00
N° Trayectos/Día	12,50
N° Líneas/Trayecto	9,09
Artículos/Pedido	5,68
Artículos/batch (Batch de 4)	22,73
Artículos/Línea	1,32
Artículos/parada	1,32
Trayectos/batch (Batch de 4)	2,00
Recorrido/Trayecto	450,0
Pasillos Visitados/Trayecto	5,0
Tiempo Picking Unitario (seg)	12,91
Pedidos/palet primario pto singular	2,11
Hombre/Mujer (H/M)	H
Velocidad Horizontal (m/seg)	1,93
Velocidad Ascenso (m/seg)	0,22
Velocidad Descenso (m/seg)	0,27

Longitud estantería (mtos)	100,0
Número de bloques dobles	8,0
Número de bloques simples	2,0
Distancia total a recorrer (mtos)	900,0
N° de pasillos de trabajo	9
Hpaletización (UNNI) (mtos)	11,00
N° de Niveles de stockaje	13
Altura del nivel (mtos)	0,92
N° de Niveles de Picking	2
Distribución por Nv's (TPI/INV)	TPI
Altura de picking manual (mts)	1,90
Hmedia elevación horquillas (mtos)	0,00
N° niveles pick desde suelo	2
N° niveles con elevación horquillas	0
N° Turnos (F.E.R.)	3
Horas/Turno (F.E.R.)	7,50
Días/Año (F.E.R.)	220
Límite Utilización	0,85
Años de Uso de la carretilla	1,0
N° Operaciones simultáneas	3,0
Grado Informatización	2

OPERACIÓN	Dist. (m)	T (seg)
Tiempo recogida Palet primario		10,0
Recorrido inicial	20,0	10,4
4/3 de Altura media (ascenso)	0,00	0,0
4/3 Altura media (descenso)		0,0
Tiempo de picking (en cada parada)		17,1
Tiempo estiba/desestiba Palet primario		11,0
T. Unitario de maniobra de carretilla		14,0
Tiempo STB/DSTB Palet secundario		11,0
Tiempo bajada/subida carretillero		10,0
Distancia traslado a siguiente carga	49,5	25,7
Recorrido de retorno	25,0	13,0

Total Ajustes	1,20
Factor Fatiga	106,7
Factor Necesidades personales	105,0
Factor Tipo de uso	100,5
Factor Profesionalidad	100,0
Factor Productividad	100,0
Factor Flexibilidad de rutas	100,0
Factor Interferencias	106,0
Factor Peligrosidad	102,0
Otros Ajustes	100,0

Tiempo Total (1 trayecto)	Seg	487	Tiempo corregido/trayecto	Seg	585
	Min	8,1		Min	9,75
	Hrs.	0,14		Hrs.	0,16

Tiempo total		Resultados	
Min	121,9	Número de personas	0,32
Hrs.	2,03	N° Real de carretillas	1
H: Altura. UN Ni: Ultimo Nivel, Nivel Inferior. TPI: Todos por igual (en %). INV: Inversamente proporcional (a la altura). Nv's: Niveles. F.E.R.: Función Exclusiva de Recogepedidos. STB/DSTB: Estiba/Desestiba.		N° carretillas totales	0,11
		Factor de utilización	0,11
		Trayectos de cada persona/hora	15,69
		Pedidos de cada persona/hora	33,14
		Artículos de cada persona/hora	188,32
		Líneas de cada persona/hora	142,61