

## DROF Car Sun View

Drof, es una empresa del sector del automóvil que dispone de una factoría de automóviles en la Comunidad Valenciana.

En esta factoría, históricamente, se solían fabricar coches de pequeño tamaño y baja complejidad.

La compañía planifica que en total se producirán 4 modelos de coches diferentes: Astra, Escort, Orión y Ubaru. Calcula que producirá 2150 UPD (Unidades por día).

Se detalla en la tabla 1 la producción esperada por modelos

**Tabla 1: Mezcla de producción diaria por modelos según estimaciones**

PRODUCCION DIARIA ESPERADA	
Astra	500
Escort	550
Orion	650
Ubaru	450

Estos modelos de alta gama tienen variantes Premium con necesidades especiales.

Algunos de estos modelos Premium (que siempre son inicialmente una pequeña cantidad de los productos a fabricar) suponen el montaje de componentes complejos que no se podrán montar en la línea de montaje final existente ya que suponen un tiempo de ciclo muy superior al tiempo de takt de la línea.

Entre las diferentes opciones posibles para resolver este problema la empresa ha optado por la construcción de una planta específica (llamémosle NI). En ella se montarán aquellos componentes y subconjuntos que se considera oportuno sacar de la línea.

El flujo general se puede expresar del siguiente modo: Del almacén de carrocerías ya pintadas se sacan las unidades para ir a la línea de montaje. Aquellas unidades que exijan operaciones especiales entrarán en NI; al acabar el proceso en NI, las unidades serán devueltas al flujo de carrocerías que alimenta la planta de montaje. Como siempre en estas líneas de montaje multimodelo la rentabilidad de la línea de montaje depende mucho de la calidad de la secuencia que entra en la línea.

Por el momento se consideran para diseñar NI las siguientes seis operaciones: Juntas, Kers, Limpias, Maletero, Neumáticos y Paragolpes.

Las diferentes operaciones se realizarán en estaciones robotizadas de forma automática, aunque algunas de las tareas no serán automatizadas. Una estimación general indica que para cada estación robotizada aproximadamente es necesario un 25% de tiempo de operario no automatizado.

Se nos ha pedido colaborar en el diseño de esta nueva instalación. Su misión con consultor en Dirección de Operaciones es ayudar a definir el mejor layout posible.

Se considera relevante para atender a su cliente tener en cuenta el problema desde el punto de vista del equipo de ingenieros que diseñan la instalación y del equipo de ingenieros de quien la instalación dependerá para su funcionamiento. Es importante también distinguir entre los ingenieros mecánicos y los ingenieros industriales.

## DROF Car Sun View

### Anexo I. Datos sobre la demanda de Operaciones Especiales.

Específicamente para las 6 operaciones previstas las cantidades demandadas son las expresadas en la tabla 2.

**Tabla 2: Número de operaciones que se deben ejecutar al día según los modelos**

PRODUCCION DIARIA ESPERADA							
	Juntas	Kers	Limpias	Maletero	Neumaticos	Paragolpes	TOTAL
Astra	100	0	65	0	0	0	165
Escort	0	0	50	151	0	0	201
Orion	161	89	25	0	20	140	435
Ubaru	126	41	0	0	2	0	169

Los diferentes modelos tienen variantes que requieren una, otra (o ninguna operación) según el detalle de la tabla 3.

**Tabla 3: Número de operaciones que se deben ejecutar al día según las variantes de cada modelo**

PRODUCCION DIARIA ESPERADA							
	Juntas	Kers	Limpias	Maletero	Neumaticos	Paragolpes	Cantidad
Astra.1							335
Astra.2	1						100
Astra.2			1				65
Escort.1							369
Escort.2			1				30
Escort.3				1			131
Escort.4			1	1			20
Orion.1							321
Orion.2	1						78
Orion.3		1					26
Orion.4			1				20
Orion.5					1		2
Orion.6	1	1					45
Orion.7	1	1			1		18
Orion.8						1	115
Orion.9	1					1	20
Orion.10			1			1	5
Ubaru.1							302
Ubaru.2	1						104
Ubaru.3		1					20
Ubaru.4					1		2
Ubaru.5	1	1					21
Ubaru.6	1				1		1



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

<http://hdl.handle.net/10251/27751>

ROGLE - UPV

## DROF Car Sun View

### Anexo II. Datos sobre los tiempos de Operación.

Los tiempos medios de proceso, cuando las operaciones se estabilicen, para las estaciones robotizadas en cada operación son homogéneos para cada una de las operaciones por modelo y se adjuntan la siguiente tabla:

**Tabla 4: Tiempo de Ciclo en Segundos para cada Robot por Operación y Modelo**

TIEMPOS DE CICLO ROBOTS (s)						
	Juntas	Kers	Limpias	Maletero	Neumaticos	Paragolpes
Astra	200		420			
Escort			400	160		
Orion	190	150	410		340	160
Ubaru	180	150			350	

Según el equipo de ingenieros de mantenimiento, las estaciones que realizan los diferentes procesos deberían tener un comportamiento cuando se establezca la situación con una disponibilidad del 88% con los siguientes datos de MTBF (Tiempo medio entre fallo) y un MTTR (Tiempo medio de reparación)

**Tabla 5: Datos operativos de las maquinas instaladas**

Disponibilidad	88,00%
MTBF (min)	25
MTTR (min)	3

Los tiempos medios de proceso, cuando las operaciones se estabilicen, para los operarios de apoyo en cada operación son homogéneos para cada una de las operaciones por modelo y se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 6: Tiempo de Ciclo de Operario por Operación y Modelo**

TIEMPOS DE CICLO OPERARIOS (s)						
	Juntas	Kers	Limpias	Maletero	Neumaticos	Paragolpes
Astra	55		120			
Escort			100	700		
Orion	80	50	110		90	30
Ubaru	40	30			100	



### Anexo III. Datos sobre el suministro de Operaciones.

En cada estación se montan diferentes componentes que se suministran utilizando modos alternativos de transporte. En la tabla siguiente se pueden encontrar para cada estación los diferentes suministros que se deben garantizar.

Tabla 7: Número de operaciones que se deben ejecutar al día según los modelos

Estación	Tipo de Suministro	Cantidad del Suministro
Juntas	Kanban	Sí 8 referencias y tránsito cada hora
Juntas	Secuencia	Sí / 12 cajas por transporte
Juntas	Call	200 piezas de la Referencia AAC por Embalaje para el Astra
Juntas	Call	180 piezas de la Referencia AAD por Embalaje para el Orion
Juntas	Call	400 piezas de la referencia AAF por Embalaje para el Ubaru
Kers	Kanban	Sí 10 tipos de piezas tránsito cada hora
Kers	Secuencia	Sí 18 referencias y tránsito cada hora
Kers	Call	140 piezas de la Referencia ABB por Embalaje para el Orion
Kers	Call	200 piezas de la referencia ABC por Embalaje para el Ubaru
Limpias	Kanban	Sí 8 referencias y tránsito cada hora
Limpias	Secuencia	Sí / 24 cajas por transporte
Limpias	Call	120 piezas de la Referencia ACB por Embalaje para el Astra
Limpias	Call	80 piezas de la Referencia ACC por Embalaje para el Escort
Limpias	Call	180 piezas de la Referencia ACD por Embalaje para el Orion
Maletero	Kanban	Sí 15 referencias y tránsito cada hora
Maletero	Secuencia	No
Maletero	Call	150 piezas para el Escort por Call
Maletero	Call	50 piezas para el Escort por Call
Maletero	Call	80 piezas para el Escort por Call
Neumáticos	Kanban	Sí 15 referencias y tránsito cada hora
Neumáticos	Secuencia	No
Neumáticos	Call	180 piezas de la Referencia ADF por Embalaje para el Orion
Neumáticos	Call	200 piezas de la referencia ADG por Embalaje para el Ubaru
Paragolpes	Call	40 piezas de la referencia ADG por Embalaje para el Ubaru



This obra by Jose P. García-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

<http://hdl.handle.net/10251/27751>

ROGLE - UPV

## Anexo IV. Datos sobre los medios de mantenimiento de carrocerías.

Para el transporte de los coches de estación a estación se plantea la posibilidad de considerar varias tecnologías de uso en diferentes instalaciones de la misma factoría.

Una de las propuestas son las *Mesas*, que “lanzan” los coches de una a otra. Son mesas que están orientadas en la misma dirección y conectadas. En las mesas convencionales las unidades entran “en su sentido natural” por un extremo y salen por el otro. Por defecto, el tiempo que tarda un coche en moverse de una mesa a la siguiente es de 30 segundos, aunque existen otro tipo de mesas más rápidas cuyo coste es más elevado.

Las estaciones robotizadas son Mesas que tienen en sus laterales los robots que realizan la operación. Se detalla el coste de las mesas y las estaciones robóticas.

Existen también mesas giratorias que están sobre un elemento de rotación que permite redireccionar el coche. La lógica es que la unidad entra por un extremo, la mesa gira, y la unidad sale por el mismo o por el otro extremo en una dirección diferente. Una mesa giratoria que girara 90° una carrocería tendría que recibir el coche (15s) girarlo 90° (60s) y 15 segundos para sacar la unidad y enviarla a otra mesa.

Las carrocerías también se pueden mover perpendicularmente a su movimiento natural. Este movimiento cuesta alrededor de 20 segundos por posición movida. Para modificar la dirección del movimiento hacen falta mesas de cambio de dirección que tienen un tiempo de ciclo de alrededor de 30 s.

En muchos lugares de la planta se usan *conveyor* dónde las unidades se pueden acumular. La velocidad de desplazamiento está limitada 1 metro por Segundo. La capacidad de almacenaje del *conveyor* depende la longitud del *conveyor*.

Un ascensor es una mesa que tiene la capacidad de cambiar de altura. Superar un desnivel exige acelerar y frenar en vertical por lo que el tiempo de ese desplazamiento es (casi) independiente de la altura y se valora en 30 segundos.

Tabla 8: Coste aproximado de cada elemento

Tecnología	Coste
Mesa (30s)	100 000€
Mesa rápida (15s)	150 000€
Estación robótica (por operación)	750 000€
Mesa giratoria (30s por cada 45°)	250 000€
Mesa pull off (90s por mov.)	300 000€
Mesa de desplazamiento lateral (20s)	100 000€
Mesa de cambio de dirección (30 s)	150 000€
Conveyor (por posición de coche, 30s)	80 000€
Ascensor/Descensor (30s)	750 000€

PRODUCCION DIARIA ESPERADA		Astra	Escort	Orion	Ubaru	Juntas	Kers	Limpias	Maletero	Neumáticos	Paragolpes
	Astra	165				100		65			
	Escort	201				0		50	151		
	Orion	435				161	89	25		20	140
	Ubaru	169				126	41			2	
<b>TIEMPOS DE CICLO (s)</b>											
Horas en un día		21									
	Astra	500				200		420			
	Escort	550						400	160		
	Orion	650				190	150	410		340	160
	Ubaru	450				180	150			350	
Promedio Tiempo Ciclo sin considerar averías						189,3	150,0	411,1	160,0	340,9	160,0
Takt Time sin considerar averías en segundos						195,3	581,5	540,0	500,7	3436,4	540,0
Estimación Requerimientos					total	73270	19500	57550	24160	7500	22400
Segundos disponibles en 3 turnos						75600	75600	75600	75600	75600	75600
Disponibles											
Saturación considerando Mtbf y mtrr						114%	30%	90%	38%	12%	35%
Saturación considerando Mtbf y mtrr						102%	27%	80%	34%	10%	31%
Saturación considerando Mtbf y mtrr						97%	26%	76%	32%	10%	30%

